

COMUNE DI PALERMO

COMPLETAMENTO RISTRUTTURAZIONE DELLA PORCILAIA COME STABILIMENTO PER L'ALLEVAMENTO ED IL MANTENIMENTO DI ANIMALI DI GROSSA TAGLIA

PROGETTO ESECUTIVO

MARZO 2025

Cup: G79H24000000001

ELABORATO
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Tavola
2/AMM.

Regione Siciliana

PSC SICILIA 14-20

COMUNE DI PALERMO
COMPLETAMENTO RISTRUTTURAZIONE DELLA PORCILAIA COME STABILIMENTO PER L'ALLEVAMENTO ED IL MANTENIMENTO DI ANIMALI DI GROSSA TAGLIA

Committente:
ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO PER LA SICILIA

Legale Rappresentante
Dott. VINCENZO GUELLA

Struttura di Progettazione:
ING. TOMMASO LA ROSA

Committente
ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO PER LA SICILIA

Lavori di
COMPLETAMENTO - RISTRUTTURAZIONE DELLA PORCILAIA COME STABILIMENTO PER L'ALLEVAMENTO ED IL MANTENIMENTO DI ANIMALI DI GROSSA TAGLIA
Codice CIG: B2E9B30F0C

Esecutore

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Progettista	***Ing. TOMMASO LA ROSA*** ***Ordine Ingegneri Palermo*** ***n. 3054***
Responsabile unico del progetto	***Dott. VINCENZO GUELLA***

Capitolo 1
DATI GENERALI DELL'APPALTO

Art. 1 - Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori, le forniture e le prestazioni necessarie per:
COMPLETAMENTO - RISTRUTTURAZIONE DELLA PORCILAIA COME STABILIMENTO PER L'ALLEVAMENTO ED IL MANTENIMENTO DI ANIMALI DI GROSSA TAGLIA

Art. 2 - Importo dei lavori in appalto

2.1 Importo dell'appalto

L'importo complessivo a base d'asta dei lavori a misura e dei lavori compensati a corpo, compresi nel presente appalto, ammonta presuntivamente a euro «Computo non definito» (diconsi euro «Computo non definito»).

N.	Descrizione	Importo [euro]
A	Lavori a misura	863.354,78
B	Somme a disposizione della stazione appaltante	236.645,22
	Sommano	1.100.000,00
	Costi della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	11.665,81

Con riferimento all'importo di cui al comma 2.1, lettere a) e b), la distribuzione relativa alle varie categorie d'ordine di lavori compensati a corpo e a misura è riassunta nelle tabelle seguenti.

Importo per le categorie di lavori a misura
OG 1 € 405.922,84

OG11 € 445766,13

2.2 Variazione dell'importo dei lavori a misura

L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, esclusivamente per la parte di lavori previsti a misura negli atti progettuali e nella lista delle categorie di lavoro ritenute omogenee previste per l'esecuzione dell'appalto, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'art. 120 del Codice dei contratti pubblici.

Art. 3 - Descrizione dei lavori affidati

3.1 Descrizione dei lavori

L'esecuzione dei lavori oggetto del presente appalto riguardano isz_stralcio2_011224 qui appresso sommariamente descritti:
COMPLETAMENTO - RISTRUTTURAZIONE DELLA PORCILAIA COME STABILIMENTO PER L'ALLEVAMENTO ED IL MANTENIMENTO DI ANIMALI DI GROSSA TAGLIA

3.2 Forma e principali dimensioni delle opere

La forma e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto risultano dai disegni di progetto esecutivo, salvo quanto potrà essere meglio precisato dalla direzione dei lavori nel corso dell'esecuzione dei lavori e/o dal collaudatore tecnico-amministrativo in corso d'opera (se nominato).

Art. 4 - Opere escluse dall'appalto

Restano escluse dall'appalto le seguenti opere e/o forniture, che la stazione appaltante si riserva di affidare ad

altre ditte, senza che l'appaltatore possa sollevare eccezione o pretesa alcuna o richiedere particolari compensi.

N.	Lavori	Importo [euro]
1	----------	----------

Capitolo 2
NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 5 - Rilievi, tracciati e capisaldi di livellazione

5.1 Esecuzione di rilievi

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo planimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore, e in contraddittorio con la direzione dei lavori.
Il rilievo è necessario per la quantificazione delle opere di scavo a sezione obbligata o di sbancamento e di movimento terra in generale.

5.2 Esecuzione dei tracciati delle opere di fondazione

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

5.3 Capisaldi di livellazione nell'esecuzione dei lavori

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna dei lavori sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nell'esecuzione dei lavori. La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.
L'appaltatore è responsabile della conservazione dei capisaldi, che non può rimuovere senza preventiva autorizzazione del direttore dei lavori
Per tutte le operazioni di livellazione, limitatamente a quanto non indicato espressamente nel presente capitolato, vige l'obbligo di riferirsi al testo intitolato *Guida alla progettazione e all'esecuzione delle livellazioni geometriche* della Commissione geodetica italiana (IGM, 1974), che viene a far parte del presente capitolato speciale d'appalto.
Il percorso della livellazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure. Se la livellazione ha come scopo la determinazione di quote, la linea da istituire dovrà essere collegata ad uno o più capisaldi preesistenti. In tal caso, dovrà essere verificato che i dislivelli sui tratti contigui al caposaldo considerato siano rimasti invariati. La scelta del caposaldo da utilizzarsi deve essere comunque autorizzata dalla direzione dei lavori. La fase di segnalizzazione dei capisaldi e quella di misura, devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo, per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

5.4 Strumentazione per i lavori topografici

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a 5 mm ± $10e^{-6} \cdot D$ (con D espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.
Per quanto riguarda le quote si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).
La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

Art. 6 - Consegna dei lavori

6.1 Consegna parziale

Ai sensi dell'art. 3, comma 9 Allegato II.14 del Codice, si deve provvedere alla consegna parziale dei lavori nei casi di attività nello stesso edificio ancorché completato (per esempio indisponibilità di particolari aree o di immobili), per l'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

_____

o di quelle ulteriormente indicate espressamente e dettagliatamente nel verbale di consegna dal direttore dei lavori.

6.2 Rimborso delle spese contrattuali per recesso dell'appaltatore

Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso dell'esecutore dal contratto per ritardo nella consegna dei lavori attribuibile a causa imputabile alla stazione appaltante, l'esecutore, ai sensi dell'art. 3, comma 12 Allegato II.14 del Codice, ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, nei limiti di:

a) 0,50 % per cento per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
b) 0,30 % per cento per l'eccedenza fino a 1.549.000 euro;

e, comunque, in misura non superiore alle seguenti percentuali, calcolate sull'importo netto dell'appalto:

a) 1,00 per cento per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
b) 0,50 per cento per l'eccedenza fino a 1.549.000 euro;

6.3 Recesso del contratto

La stazione appaltante, ai sensi dell'art. 3, comma 5 Allegato II.14 del Codice, è facoltà della stessa non accogliere l'istanza di recesso dell'esecutore nei seguenti casi specifici:

1) motivazioni non verosimili
2) mancato utile o eccessivo aumento dei costi

6.4 Consegna anticipata dei lavori alla stazione appaltante

L'organo di Collaudo tecnico-amministrativo, ai sensi dell'art. 24, comma 1, lett. d) Allegato II.14 del Codice, in caso di consegna anticipata dei lavori deve eseguire le seguenti prove o controlli:

1) stato di consistenza dettagliato

La consegna anticipata dei lavori alla stazione appaltante e subordinata l'esito positivo di tali accertamenti da parte dell'organo di Collaudo tecnico-amministrativo.

Art. 7 - Programma esecutivo dei lavori

Entro 7 (sette) giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque 15 giorni prima dell'inizio dei lavori, ai sensi dell'art. 32, comma 9 Allegato I.7 del Codice, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione dei lavori il programma esecutivo dei lavori, anche indipendente dal cronoprogramma dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa.

Tale programma dovrà essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dalla data di ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata, il programma si intenderà accettato, fatte salve evidenti illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione o di esecuzione di particolari lavorazioni.

Art. 8 - Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

8.1 Impianto del cantiere

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 7 (SETTE) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

8.2 Vigilanza del cantiere

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia sia diurna che notturna del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, del committente, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione.

Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.
In caso di inosservanza, si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.
Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione e il collaudo provvisorio dei lavori, salvo l'anticipata consegna delle opere alla stazione appaltante e per le sole opere consegnate.
Sono, altresì, a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, e comunque quando non superino sei mesi complessivi.
Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri, sempre che l'appaltatore non richieda e ottenga di essere sciolto dal contratto.

8.3 Locale per ufficio di direzione dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza e al lavoro di ufficio della direzione dei lavori.
Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e antintrusione, climatizzato, nonché dotato di strumenti (fax, fotocopiatrice, computer, software, ecc.).
I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito o accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.
Il locale deve essere idoneamente allacciato alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono).

8.4 Ordine dell'esecuzione dei lavori

In linea generale, l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della direzione dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante.
Questa, ad ogni modo, si riserva il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso, la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

8.5 Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito specificato:
- numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascuno dei 15 giorni, con le relative ore lavorative;
- genere di lavoro eseguito nei 15 giorni in cui non si è lavorato e cause relative.

Dette notizie devono pervenire alla direzione dei lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine dei 15 giorni, stabilendosi una penale di 100,00 euro per ogni giorno di ritardo.

8.6 Cartelli indicatori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori, entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di 1 m x 2 m, recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattarle ai casi specifici.
Nello spazio per l'aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi.
Tanto i cartelli quanto le armature di sostegno, devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici, di decoroso aspetto, e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.
Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'appaltatore una penale di euro 100,00 (euro cento//00). Sarà, inoltre, applicata una penale giornaliera di euro 100 (cento//00) dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello

mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

8.7 Oneri per le pratiche amministrative

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.
In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento degli eventuali danni.

8.8 *Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati a terzi*

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati a terzi durante l'esecuzione dei lavori.

8.9 *Rapporto tra le norme emanate dai vari istituti di normazione*

Di seguito si riporta il rapporto tra le norme emanate dai vari istituti di normazione:

UNI	Norme nazionali elaborate direttamente dagli Organi Tecnici dell'UNI o dai suoi Enti Federati
EN	Norma europea elaborata dal CEN
UNI EN	Versione italiana (o in alcuni casi in lingua originale inglese) delle norme europee EN che vengono elaborate dal Comitato Europeo di Normazione (CEN). Le norme EN devono essere obbligatoriamente recepite nei Paesi comunitari, in quanto accettate come tali da una maggioranza qualificata di membri votanti, e non consentono la presenza a livello nazionale di norme che non siano in armonia con il loro contenuto
ISO	Norma internazionale elaborata dall'ISO
UNI ISO	Versione italiana delle norme internazionali ISO che vengono elaborate dall'Organizzazione Internazionale di Normazione
EN ISO	Norma pubblicata dal CEN ed identica ad una norma ISO
UNI EN ISO	Versione italiana (o in alcuni casi in lingua originale inglese) delle norme europee EN che recepiscono, senza varianti, il testo delle omonime norme internazionali ISO

8.10 Osservanza di leggi e norme tecniche

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati.

TESTO UNICO EDILIZIA

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 – *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.*

NORME TECNICHE STRUTTURALI

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica*;
D.M. 17 gennaio 2018 – *Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*;
C.M. 21 gennaio 2019, n. 7 - *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018*.

PRODOTTI DA COSTRUZIONE

Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011;
D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 106 - *Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE;*
D.M. 11 ottobre 2017 - *Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.*

IMPIANTI ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – *Norme per la sicurezza degli impianti;*
D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;*

RIFIUTI E AMBIENTE

D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – *Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;*
D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – *Norme in materia ambientale;*
Legge 28 gennaio 2009, n. 2 – *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale.*

ACQUE

D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 – *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.*

BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 – *Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137*.

NUOVO CODICE DELLA STRADA

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 – *Nuovo codice della strada.*

CONTRATTI PUBBLICI

D.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36 – *Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici*;
D.M. 19 aprile 2000, n. 145 – *Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della Legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni*.

SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 – *Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.*

8.11 Termini di denuncia dei danni causati da forze maggiori

L'appaltatore, ai sensi dell'art. 3, comma 2 Allegato II.14 del Codice, ha l'obbligo di denunciare al direttore dei lavori eventuali danni causati da forza maggiore entro 5 giorni dal manifestarsi dell'evento calamitoso, oltre tale termine decade dal diritto di indennizzo, fermo restando l'imputabilità dei danni a negligenza dell'appaltatore a seguito dei conseguenti accertamenti in contraddittorio con il direttore dei lavori.

Art. 9 - Integrazione del piano di manutenzione dell'opera

Il direttore dei lavori deve raccogliere in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di prestazione predetta (ed eventuali schede dei prodotti), nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.
L'esecutore è obbligato a trasmettere al direttore dei lavori le istruzioni e/o le schede tecniche di manutenzione e di uso rilasciate dal produttore dei materiali o degli impianti tecnologici installati.

Capitolo 3
DEMOLIZIONI E SCAVI DI FONDAZIONE

Art. 10 - Scavi e sbancamenti

10.1 Generalità

Nell'esecuzione degli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

10.2 Ricognizione

L'appaltatore, prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o indicati erroneamente) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

10.3 Smacchiamenti dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, di siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.
La terra vegetale eventualmente asportata, per la profondità indicata in progetto o preventivamente concordata con la direzione dei lavori, non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione dei lavori.

10.4 Reipiego dello strato superficiale di terreno naturale asportato

Prima dello scavo, deve essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere).

10.5 Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o di sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 150 cm, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.
Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, si deve predisporre la necessaria armatura o provvedere al consolidamento del terreno.

10.6 Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata devono essere effettuati fino alle profondità indicate nel progetto esecutivo, con le tolleranze ammesse.
Gli scavi a sezione obbligata eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta devono essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione secondo le indicazioni del progetto esecutivo.
Eventuali tubazioni esistenti non funzionanti dovranno essere rimosse dall'area di scavo di fondazione.
Armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni, e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi dei lavori in appalto.

10.7 Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisionali di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.
Nel prosciugamento è opportuno che la superficie freatica si abbassi oltre la quota del fondo dello scavo per un tratto di 40-60 cm, inversamente proporzionale alla granulometria del terreno in esame.

10.8 Pompe di aggottamento

Le pompe di aggottamento (o di drenaggio) devono essere predisposte dall'appaltatore in quantità, portata e prevalenza sufficienti a garantire nello scavo una presenza di acqua di falda inferiore a 20 cm e, in generale, per scavi poco profondi.
L'impiego delle pompe di aggottamento potrà essere richiesto a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, e per il loro impiego verrà riconosciuto all'appaltatore il compenso convenuto.
I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in calcestruzzo armato, al fine di prevenire il dilavamento del calcestruzzo o delle malte.

10.9 Prosciugamento dello scavo con sistema Wellpoint

Lo scavo di fondazione può essere prosciugato con l'impiego del sistema Wellpoint ad anello chiuso (con collettori perimetrali su entrambi i lati), in presenza di terreni permeabili per porosità, come ghiaie, sabbie, limi, argille e terreni stratificati. Tale metodo comporterà l'utilizzo di una serie di minipozzi filtranti (Wellpoint), con profondità maggiore di quella dello scavo, collegati con un collettore principale di asperazione munito di pompa autoadescante, di altezza tale da garantire il prosciugamento dello scavo. Le

pompe devono essere installate nell'area circostante al terreno in cui necessita tale abbassamento. Le tubazioni, di diametro e di lunghezza adeguata, dovranno scaricare e smaltire le acque di aggottamento con accorgimenti atti ad evitare interramenti o ostruzioni.
L'impianto di drenaggio deve essere idoneo:
- alle condizioni stratigrafiche dei terreni interessati, rilevate fino ad una profondità almeno doppia rispetto a quella di prefissata per lo scavo;
- alla permeabilità dei terreni interessati, rilevata mediante prove *in situ*.

L'impresa potrà utilizzare caditoie esistenti, ove possibile, senza creare ad immissione ultimata intasamenti alla naturale linea di smaltimento meteorica.

10.10 Allontamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi, l'esecuzione di opere provvisionali per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

10.11 Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

10.12 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza nel rispetto del PSC(se esistente) e del POS redatto dalla stessa impresa.
Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo, altresì, tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.
Fanno, comunque, carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

10.13 Manutenzione degli scavi

Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.
Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.
Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

Art. 11 - Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore, dopo l'esecuzione degli scavi di fondazione o di sbancamento, non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o degli sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo, e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

Art. 12 - Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazioni di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

Art. 13 - Paratie e diaframmi

Non presenti

Capitolo 4
OPERE DI FONDAZIONE

Art. 14 - Fondazioni superficiali

14.1 Scavi di fondazione

Le fondazioni dirette o superficiali sono quelle che trasferiscono l'azione proveniente dalla struttura in elevato agli strati superficiali del terreno: lastre per pavimentazione, travi rovesce e platee.
La profondità del piano di posa delle fondazioni deve essere quella prevista dal progetto esecutivo. Eventuali variazioni o diversa natura del terreno devono essere comunicate tempestivamente alla direzione dei lavori, perché possa prendere i provvedimenti del caso, previo parere del progettista delle strutture, non escludendo la sospensione dei lavori per predisporre l'eventuale variante.
Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi.
Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con calcestruzzo magro o altro materiale idoneo, eventualmente indicato dal direttore dei lavori.
In generale, il piano di fondazione deve essere posto al di fuori del campo di variazioni significative di contenuto d'acqua del terreno ed essere sempre posto a profondità tale da non risentire di fenomeni di erosione o scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale.
L'appaltatore deve rispettare gli accorgimenti previsti in progetti per prevenire o ridurre gli effetti degli scavi su fondazioni e opere adiacenti.

14.2 Controllo della rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva

In corso d'opera, il direttore dei lavori deve controllare la rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto esecutivo e la situazione effettiva del terreno.

14.3 Magrone

Prima di effettuare qualsiasi getto di calcestruzzo di fondazione, dovrà essere predisposto sul fondo dello scavo, dopo aver eseguito la pulizia e il necessario costipamento dello stesso, uno strato di calcestruzzo magro avente la funzione di piano di appoggio livellato e di cuscinetto isolante contro l'azione aggressiva del terreno.
Lo spessore dello strato di calcestruzzo magro è quello indicato negli elaborati progettuali esecutivi delle strutture.

14.4 Protezine dal gelo

Le fondazioni realizzate sul terreno sensibile al gelo e comprende sia edifici con pavimento su terrapieno sia quelli su vespaio devono essere protette dagli effetti del gelo. Devono applicarsi le disposizioni della UNI EN ISO 13793:2006 valida per i climi dove la temperatura media annuale dell'aria è maggiore di 0 °C, la norma non si applica nelle zone permanentemente congelate dove la temperatura media annuale dell'aria è minore di 0 °C.
Non si verificheranno danni alle fondazioni conseguenti al gelo se:
- il terreno non è suscettibile al gelo;
- il piano di posa è al di sotto della profondità limite di formazione del gelo;
- il gelo è evitato mediante isolamento termico.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 13793:2006 - *Prestazione termica degli edifici - Progettazione termica delle fondazioni per evitare le spinte dovute al gelo.*

Capitolo 5

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art. 15 - Accettazione e pagamento di determinati manufatti

Nell'esecuzione dei lavori per i manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera il prezzo a pie d'opera, è ammesso il loro accreditamento in contabilità prima della messa in opera, in misura non superiore alla metà del prezzo stesso.
All'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a pie d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.

Art. 16 - Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo

16.1 Materiali riciclati

Si definisce materiale riciclato il materiale realizzato utilizzando rifiuti post-consumo da costruzione e demolizione.
L'impiego di materiali riciclati deve rispettare le disposizioni dei:

- D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;
- D.M. 24 dicembre 2015 - Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione e criteri ambientali minimi per le forniture di ausili per l'incontinenza;
- C.M. 15 luglio 2005, n. 5205 – Indicazioni per l'operatività nel settore edile, stradale e ambientale, ai sensi del decreto ministeriale 8 maggio 2003, n. 203;
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 – Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.

16.2 Riutilizzo delle terre e rocce da scavo

La possibilità del riutilizzo delle terre e rocce da scavo è prevista dall'art. 185 del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152, come sostituito dall'art. 13 del D.lgs. n. 205/2010. Al comma 1 dell'art. 185 è disposto che non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del D.lgs. n. 152/2006:

- il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli artt. 239 e seguenti relativamente alla bonifica di siti contaminati dello stesso D.lgs. n. 152/2006;
- il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato.

Le carratteristiche e l'impiego delle rocce da scavo deve essere conforme alle disposizioni del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120- Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164. Il decreto definisce «terre e rocce da scavo»: il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purchè le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso.
Le rocce da scavo per essere qualificate come sottoprodotti e con come rifiuti devono rispettare le condizioni stabilite dall'art. 4, del D.P.R. n. 120/2017. La sussistenza delle condizioni di cui ai commi 2, 3 e 4 del citato art. 4 deve essere attestata tramite la predisposizione e la trasmissione del piano di utilizzo o della

dichiarazione di cui all'art. 21 dello stesso decreto, nonché della dichiarazione di avvenuto utilizzo in conformità alle previsioni dello stesso decreto.

Art. 17 - Dichiarazione di prestazione e Simbolo di marcatura CE

I prodotti da costruzione devono rispettare il Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011.
La dichiarazione di prestazione deve descrivere la prestazione dei prodotti da costruzione in relazione alle caratteristiche essenziali di tali prodotti, conformemente alle pertinenti specifiche tecniche armonizzate.
La dichiarazione di prestazione deve essere redatta in base al modello di cui all'allegato III Regolamento (UE) n. 305/2011.

17.1 Simbolo di marcatura CE

La marcatura CE, come presentata all'allegato II al citato Regolamento, deve essere apposta solo su prodotti per i quali la sua apposizione è prevista dalla specifica normativa comunitaria di armonizzazione e non deve essere apposta su altri prodotti.

Simbolo di marcatura CE, allegato II al Regolamento CE 765/08



17.2 Mancanza di norme UNI applicabili o aggiornate

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.
In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO etc., il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto.

Capitolo 6
MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 18 - Materiali e prodotti per uso strutturale

18.1 Identificazione, certificazione e accettazione

Si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale quelli che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare il requisito di base n. 1 " Resistenza meccanica e stabilità" di cui all'allegato del Regolamento (UE) n. 305/2011:

- identificati univocamente a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati sotto la responsabilità del fabbricante;
- accettati dal direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di accompagnamento prevista dalle Norme tecniche per le costruzioni, nonché mediante prove di accettazione eseguite da un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

18.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n.

380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.
Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, *Construction Product Regulation*) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011, ovvero la qualificazione secondo le norme tecniche per le costruzioni, la relativa *dichiarazione di prestazione* deve essere consegnata alla direzione dei lavori prima dell'impiego del materiale.
Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata o versione espressamente richiamata dalle norme vigenti.
Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

Art. 19 - Componenti del calcestruzzo

19.1 Contenuto minimo di materiale riciclato

I calcestruzzi usati per l'opera devono essere prodotti con un contenuto minimo di materia riciclata di almeno il 5% in peso. Tale contenuto deve essere inteso come somma delle percentuali di materia riciclata contenuta nei singoli componenti (cemento, aggregati, aggiunte, additivi) e deve essere compatibile con i limiti imposti dalle specifiche norme tecniche.
In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:

- dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

19.2 Cementi

19.2.1 Generalità

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 ovvero ad uno specifico ETA, purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26 maggio 1965 n. 595.
È escluso l'impiego di cementi alluminosi.
Per la realizzazione di opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di una dichiarazione di prestazione rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.
Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi con adeguate caratteristiche di resistenza alle specifiche azioni aggressive. Specificamente in ambiente solfatico si devono impiegare cementi resistenti ai solfati conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 ed alla norma UNI 9156:1997 o, in condizioni di dilavamento, cementi resistenti al dilavamento conformi alla norma UNI 9606:2015.
Il cemento impiegato deve essere conforme alla UNI EN 197-1, definito cemento CEM, opportunamente dosato e miscelato con aggregato e acqua, deve essere idoneo a confezionare una miscela omogenea di calcestruzzo o una malta capace di conservare la lavorabilità per un periodo di tempo sufficiente e di raggiungere, dopo determinati periodi, livelli di resistenza meccanica prestabiliti nonché di possedere una stabilità di volume a lungo termine.
Il cemento impiegato per ogni particolare struttura deve soddisfare i requisiti meccanici, fisici e chimici della UNI EN 197-1 e del paragrafo 11.2.9.1 delle Norme tecniche per le costruzioni.

19.2.2 Denominazione normalizzata

I cementi CEM devono essere identificati almeno con la denominazione del tipo di cemento come specificato nel prospetto 1 della UNI EN 197-1 e con i i numeri 32,5, 42,5 o 52,5 indicanti la classe di resistenza.

Per indicare la classe di resistenza iniziale si deve aggiungere, secondo il caso, la lettera N, R o L.
Il cemento resistente ai solfati deve essere identificato inoltre mediante la denominazione SR.

19.2.3 Resistenza iniziale a compressione

La resistenza iniziale di un cemento è la resistenza meccanica a compressione determinata a 2 o a 7 giorni in conformità alla UNI EN 196-1 e deve essere conforme ai requisiti della tabella 22.1 (prospetto 3) della UNI EN 197-1.
Per ogni classe di resistenza normalizzata si definiscono tre classi di resistenza iniziale, una classe con resistenza iniziale ordinaria, contrassegnata dalla lettera N, una classe con resistenza iniziale elevata, contrassegnata dalla lettera R, e una classe con resistenza iniziale bassa, contrassegnata dalla lettera L. La classe L si applica solo ai cementi CEM IIII, cementi d'altoforno contraddistinti da bassa resistenza iniziale.
Il tempo di inizio presa, determinato in conformità alla UNI EN 196-3, deve soddisfare i requisiti della tabella seguente.

Requisiti meccanici e fisici definitivi come valori caratteristici

Classe di resistenza	Resistenza a compressione MPa				Tempo di inizio presa	Stabilità (espansione)
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni		min	mm
32,5 L	-	≥ 12,0	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 10
32,5 N	-	≥ 16,0				
32,5 R	≥ 10,0	-				
42,5 I	-	≥ 16,0	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60	
42,5 N	≥ 10,0	-				
42,5 R	≥ 20,0	-				
52,5 L	≥ 10,0	-	≥ 52,5		≥ 45	
52,5 N	≥ 20,0	-				
52,5 R	≥ 30,0	-				

19.2.4 Requisiti chimici

I requisiti chimici dei tipo di cementi e della classe di resistenza devono essere conformi a quelli indicati nel prospetto 4 della UNI EN 197-1.

19.2.5 Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori, e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.
La qualità del cemento potrà essere accertata dal direttore dei lavori mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali o autorizzati.
L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento sfuso, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

19.2.6 Marcatura CE

CONSEGNA SFUSA

ll simbolo di marcatura *CE* deve apparire sull'imballaggio o per consegne sfuse sui documenti commerciali di accompagnamento; per esempio, i documenti di trasporto. Le informazioni seguenti devono accompagnare il simbolo di marcatura *CE*:

- numero di identificazione dell'organismo notificato;
- nome o marchio di identificazione e sede legale del produttor;
- ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
- numero del Certificato *CE* di conformità o del certificato di controllo di produzione in fabbrica (ove pertinente);
- riferimento alla norma europea EN 197;
- descrizione del prodotto: nome generico, ecc. e impiego previsto;
- informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della UNI EN 197-1

che devono essere dichiarate, presentate come:

1) valori dichiarati e, ove pertinente, livello o classe (compreso "passa" per i requisiti passa/non passa, ove necessario) da dichiarare per ogni caratteristica essenziale, come indicato nelle "Note" nel citato prospetto ZA.1;
2) in alternativa una o più denominazione normalizzata da sola o con ì valori dichiarati dì cui sopra;
3) "Nessuna prestazione determinata" per caratteristiche, ove applicabile.

- quando la marcatura CE è riportata sul sacco (questa è la situazione abituale ed è preferita) devono essere indicati gli elementi illustrati nella figura ZA.1 della UNI EN 197-1;
- le ultime due cifre dell'anno di affissione della marcatura CE sono prestampate sul sacco, l'anno così stampato dovrebbe riferirsi alla data di affissione con accuratezza di più o meno tre mesi;
- ove le ultime due cifre dell'anno di affissione della marcatura CE devono essere presentate ma non sono prestampate sul sacco, dette cifre possono essere impresse sul sacco con timbri-data in posizione ben visibile. Questa posizione dovrebbe essere indicata nelle informazioni che accompagnano la marcatura *CE*;

La marcatura di conformità *CE*, il numero di identificazione dell'organismo di certificazione e le informazioni di accompagnamento precedentemente elencate per il cemento insaccato dovrebbero essere apposte in modo pratico ed appropriato sui documenti commerciali di accompagnamento.
Il prodotto deve essere accompagnato, nei tempi e nei luoghi richiesti e in forma appropriata, dalla documentazione che elenca tutta la legislazione sulle sostanze pericolose per le quali si dichiara la conformità del prodotto e da tutte le informazioni richieste da specifica legislazione.

CONSEGNA IN PACCHI

Nel caso di cemento fornito in sacchi, la marcatura di conformità *CE*, il numero di identificazione dell'organismo di certificazione e le informazioni di accompagnamento come di seguito indicate devono essere applicati sul sacco o sui documenti commerciali di accompagnamento oppure su entrambi.
Se sul sacco è riportata solo una parte delle informazioni, i documenti commerciali di accompagnamento devono contenere tutte le altre informazioni.
In generale, la marcatura *CE* sui sacchi deve essere accompagnata almeno da:

- nome o marchio di identificazione del produttore;
- ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
- numero del certificato *CE* dì conformità;
- indicazioni per identificare le caratteristiche del prodotto, cioè la denominazione normalizzata.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 197-1 – *Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni*;
UNI EN 197-2-2020 – *Cemento. Valutazione della conformità*.

19.3 Aggreganti

19.3.1 Generalità

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

19.3.2 Aggraganti normali

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella seguente, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure delle norme tecniche per le costruzioni.

Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato (frammenti di calcestruzzo ≥90%. UNI EN 933-11)	≤ C20/25	fino al 60%
	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C45/55	≤ 20 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	Classe minore del calcestruzzo di origine	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 10%

19.3.2.1 Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori devono essere finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella seguente.

Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo R_{ck} ≥ C50/60 e aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 1097-2

Si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1 e UNI 8520-2 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella precedente.

19.3.2.2 Dichiarazione di prestazione

I materiali da costruzione devono essere accompagnati dalla dichiarazione di prestazione (DoP) in applicazione del Regolamento (UE) n. 305/2011 . Il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione degli aggregati è indicato nella tabella 22.4.
La produzione dei prodotti ora deve essere certificata da un organismo notificato con un Sistema 2+ : Dichiarazione della prestazione delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione effettuata dal fabbricante, come all'allegato V, punto 1.3. del Regolamento (UE) n. 305/2011.

Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione degli aggregati

Specifica tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione
Aggregati per calcestruzzo (UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1)	Calcestruzzo strutturale	2+

19.3.2.3 Designazione

Gli aggregati devono essere identificati nei termini seguenti:
- origine e produttore - se il materiale è stato ripreso da un deposito devono essere indicati sia l'origine sia il deposito;
- tipo di aggregato (si veda la EN 932-3 e per aggregato riciclato: "aggregato riciclato");
- per aggregato riciclato, la classificazione del costituente secondo il prospetto 20 della UNI EN 12620;
- dimensione dell'aggregato.

La necessità di altre informazioni dipende dalla situazione e dalla destinazione d'uso, per esempio:
a) codice per collegare la designazione alla descrizione;
b) qualsiasi altra informazione aggiuntiva necessaria per identificare un aggregato particolare.

Al momento dell'ordine il direttore dei lavori dovrebbe informare il produttore di tutti i requisiti speciali associati ad una particolare destinazione d'uso e di tutte le informazioni supplementari di cui potrebbe avere bisogno non contemplate nel prospetto ZA.1a e nel prospetto ZA.1b della UNI EN 12620.

Num. prog. 4 Marcatura CE

Gli aggregati per calcestruzzo che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE come indicato nella UNI EN 12620.
Il simbolo di marcatura CE da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CE e deve figurare sull'etichetta, sull'imballaggio o sui documenti commerciali di accompagnamento; per esempio, una bolla di consegna. Il simbolo di marcatura CE deve essere accompagnato dalle informazioni seguenti:
- numero di identificazione dell'ente di certificazione (solo per prodotti sotto il sistema 2+)
- nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore;
- ultime due cifre dell'anno di applicazione della marcatura;
- numero del certificato del controllo della produzione di fabbrica (se necessario);
- riferimento alla EN 12620;
- descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni, ... e impiego previsto;
- informazioni sulle caratteristiche essenziali rilevanti elencate nei prospetti ZA.1a o ZA.1b della UNI EN 12620.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12620:2008 – *Aggregati per calcestruzzo;*
UNI 8520-1:2015 – *Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 1: Designazione e criteri di conformità*;
UNI 8520-2:2016 – *Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte 2: Requisiti.*

Num. prog. 3 Aggreganti leggeri

Num. prog. 4 Generalità

Le proprietà degli Aggregati Leggeri (LWA) e dei filler ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali o riciclati e miscele di detti aggregati per calcestruzzo, malta e malta per iniezione, miscele bituminose e trattamenti superficiali e per applicazioni in strati non legati e legati idraulicamente nelle costruzioni devono essere conformi alla UNI EN 13055-1[1].
È definito aggregato leggero un materiale granulare di origine minerale avente una massa volumica dei granuli non maggiore di 2 000 kg/m^3 (2,00 Mg/m^3) o una massa volumica in mucchio non maggiore di 1200 kg/m^3 (1,20 Mg/m^3). L'aggregato leggero può essere naturale, prodotto da fonti naturali, pro dotto da sottoprodotti o materiali di origine riciclati e da aggregati sottoprodotti. L'aggregato leggero può essere di origine naturale o artificiale.

Num. prog. 4 Designazione

Gli LWA devono essere identificati nei termini seguenti:
- nome del fabbricante o marchio commerciale;
- tipo(i) di LWA (vedere prospetto A.2 della UNI EN 13055);
- impiego(impieghi) previsto(i) (vedere prospetto A.1 della UNI EN 13055);
- classe granulometrica dell'aggregato;
- massa volumica in mucchio;
- riferimento alla EN 13055;
- ogni informazione supplementare necessaria ad identificare il particolare LWA.

Num. prog. 4 Marcatura CE

Gli aggregati per calcestruzzo devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE come indicato nella UNI EN 13055-1.
Il simbolo di marcatura CE da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CE e deve figurare sull'etichetta, sull'imballaggio o sui documenti commerciali di accompagnamento; per esempio, una bolla di consegna. Il simbolo di marcatura CE deve essere accompagnato dalle informazioni seguenti:

[1] La UNI EN 13055-1 è stata sostituita dalla UNI EN 13055, però deve applicarsi ancora la UNI EN 13055-1 perché citata espressamente dalle Norme tecniche per le costruzioni.

- numero di identificazione dell'ente di certificazione (solo per prodotti sotto il sistema 2+);
- nome o marchio identificativo e indirizzo registrato del produttore;
- ultime due cifre dell'anno di applicazione della marcatura;
- numero del certificato del controllo della produzione di fabbrica (se necessario);
- riferimento alla EN 13055-1;
- descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni, ... e impiego previsto;
- informazioni sulle caratteristiche essenziali rilevanti elencate nei prospetti ZA.1a o ZA.1b della UNI EN 13055-1.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13055-1 – *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione*;
UNI EN 13055-2 – *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati*;
UNI 11013 – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

Num. prog. 2 Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo.
Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma UNI EN 450 e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104.
I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

Num. prog. 3 Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezza (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possa danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.
Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma UNI EN 450.
Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.
Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 450-1 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità*
UNI EN 450-2 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità*
UNI EN 451-1 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero*
UNI EN 451-2 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante stacciatura umida*

Num. prog. 3 Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO_2 con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 □, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.
La silica fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.
Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.
Il dosaggio della silica fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.
Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.
Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.
Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silica fume.

UNI 8981-8 – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice*
UNI EN 13263-1 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità*
UNI EN 13263-2 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità*

Num. prog. 2 Additivi

Num. prog. 3 Generalità

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di calcestruzzo, preventivamente progettata.
Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.
Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti. prodotta dall'appaltatore.

Num. prog. 4 Requisiti

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 934-2.
L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.
Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in calcestruzzo, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare calcestruzzo da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Num. prog. 4 Marcatura ed etichettatura

Il simbolo di marcatura CE deve apparire sul prodotto da costruzione (o, quando non è possibile, può essere applicato sull'etichetta di accompagnamento, sull'imballaggi
Gli additivi per calcestruzzo sono forniti in contenitori, devono essere marcati in modo chiaro con le informazioni pertinenti.
Se il materiale è fornito sfuso in un contenitore al luogo di consegna, le stesse informazioni devono essere fornite per iscritto, al momento della consegna.

- numero di identificazione dell'organismo di certificazione;
- nome o marchio di identificazione e indirizzo registrato del fabbricante;
- ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
- numero del Certificato CE di conformità o del certificato di controllo di produzione in fabbrica (ove pertinente);
- riferimento alla EN 934-2;
- descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni, ecc. e impiego previsto.

Informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della EN 934-2 che devono essere dichiarate, presentate come:

- valori dichiarati e, quando pertinente, livello o classe (compreso "passa" per i requisiti passa/non passa, quando necessario) da dichiarare per ogni caratteristica essenziale, come indicato nelle "Note" del citato prospetto ZA. ;

"Nessuna prestazione determinata" per le caratteristiche, quando pertinente;

in alternativa, una designazione normalizzata che mostri alcune o tutte le caratteristiche pertinenti (laddove la designazione tratti solo alcune caratteristiche, per le altre caratteristiche è necessario fornire i valori dichiarati come sopra).
L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) non può essere utilizzata quando la caratteristica è soggetta a un livello di soglia. Altrimenti, l'opzione NPD può essere utilizzata quando e dove la caratteristica, per un dato impiego previsto, non è soggetta a requisiti di regolamentazione nello Stato membro di destinazione.

Num. prog. 5 Designazione degli additivi

Gli additivi per calcestruzzo devono essere designati mediante:
- nome del tipo di additivo nella lingua di uno dei Paesi membri;
- numero della norma: EN 934-2;
- codice, per identificare il tipo di additivo, consistente nel numero della EN 934-2 e nel numero del prospetto che riporta i requisiti prestazionali aggiuntivi per il particolare tipo di additivo. Qualora i requisiti prestazionali siano inclusi in due prospetti, devono essere inclusi entrambi i numeri dei prospetti.

Num. prog. 5 Informazioni aggiuntive

Il direttore dei lavori potrà richiedere le seguenti informazioni aggiuntive:
- numero di lotto e impianto di produzione;
- sommario dei requisiti di immagazzinamento inclusi tutti i requisiti particolari di durata di permanenza in magazzino che devono essere marcati in modo chiaro; per esempio: il presente additivo, per conformità alla EN 934-2, non deve essere impiegato dopo "data";
- istruzioni per l'omogeneizzazione, prima dell'uso, se necessario;
- istruzioni per l'impiego e tutte le necessarie precauzioni di sicurezza; per esempio: se caustico, tossico o corrosivo;
- intervallo di dosaggio raccomandato dal fabbricante

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 934-1 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 1: Requisiti comuni;*
UNI EN 934-2 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;
UNI EN 934-4 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;
UNI EN 934-5 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;
UNI EN 934-6 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.*

Num. prog. 3 Quantità totale rispetto alla massa del cemento

In riferimento al punto 5.5. della UNI EN 197-1, la quantità:
- totale di additivi non deve essere maggiore dell'1,0% in massa del cemento (eccetto per i pigmenti);
- di additivi organici su base secca non deve essere maggiore dello 0,2% in massa del cemento.

È possibile incorporarne una quantità maggiore nei cementi, purché la quantità massima in% sia dichiarata sull'imballaggio e/o sui documenti di trasporto.
Gli additivi non devono favorire la corrosione delle armature o influenzare negativamente le proprietà del cemento, del calcestruzzo o della malta confezionati con detto cemento.
Se nel cemento sono utilizzati additivi per calcestruzzo, malta o malta per iniezione conformi alle norme della serie EN 934 la denominazione normalizzata dell'additivo deve essere dichiarata sui sacchi o sui documenti di trasporto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 197-1 – *Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni*

Num. prog. 3 Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.
Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123;

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 934-2 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*
UNI 7123 - *Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione*

Num. prog. 3 Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:
- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.
In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 934-2 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*
UNI 7123 - *Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione*

Num. prog. 3 Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.
Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 934-2 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*
UNI 7123 – *Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione*

Num. prog. 3 Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.
L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo

superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.
Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.
Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.
In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:
- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma UNI EN 12350-5;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata secondo la norma UNI 7122.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 934-2 - *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*
UNI 7122 - *Prova sul calcestruzzo fresco - Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata*
UNI EN 12350-5 - *Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse*

Num. prog. 3 Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005% e lo 0,05% (ovvero come indicato dal produttore) del peso del cemento.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:
- la determinazione del contenuto d'aria secondo la UNI EN 12350-7;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma UNI 7087;
- la determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata secondo la norma UNI 7122.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 7122 - *Prova sul calcestruzzo fresco - Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata*
UNI 7087 - *Calcestruzzo - Determinazione della resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo*
UNI EN 12350-7 - *Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione*

Num. prog. 2 Agenti espansivi

Num. prog. 3 Generalità

L'agente espansivo non metallico per impasti cementizi è un prodotto che, aggiunto in opportuna quantità all'impasto, genera una determinata azione espansiva senza influenzare negativamente, entro limiti fissati dalla UNI 8146, le altre caratteristiche dell'impasto.
Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal produttore) del peso del cemento.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8146 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo*
UNI 8147 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo*
UNI 8148 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo*
UNI 7123 – *Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione*

Num. prog. 2 Acqua di impasto

Num. prog. 3 Generalità

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni.
L'acqua della rete potabile è presunta conforme ai requisiti della UNI EN 1008.

Num. prog. 3 Valutazione preliminare

L'acqua d'impasto deve essere esaminata in conformità con i procedimenti di prova riportati nel prospetto 1 della UNI EN 1008. L'acqua non conforme a uno o più requisiti del citato prospetto 1, può essere utilizzata solo se può essere dimostrata la sua idoneità per la produzione del calcestruzzo in conformità al punto 4.4 della UNI EN 1008.

Num. prog. 3 Proprietà chimiche e limiti di accettabilità

Num. prog. 4 Cloruri

Il contento di cloruri nell'acqua d'impasto, sottoposta a prova in conformità al punto 6.1.3 della UNI EN 1008 ed espresso come Cl-, non deve superare i livelli riportati nel prospetto 2 della UNI EN 1008, salvo poter dimostrare che il contenuto di cloruro nel calcestruzzo non superi il valore massimo per la classe specificata della UNI EN 206.

Num. prog. 4 Solfati

Il contenuto di solfati nell'acqua d'impasto, sottoposta a prova in conformità al punto 6.1.3 della UNI EN 1008 ed espresso come $SO4^{2-}$, non deve superare 2 000 mg/l.

Num. prog. 4 Alcali

Se nel calcestruzzo da impiegare si prevede di utilizzare aggregati alcali-reattivi, l'acqua d'impasto deve essere sottoposta a prova per il contenuto di alcali in conformità al punto 6.1.3 della UNI EN 1008. Il contenuto di sodio equivalente nell'acqua non deve generalmente superare 1 500 mg/l. Se si supera questo limite, l'acqua può essere utilizzata solo se si può dimostrare che sono stati presi provvedimenti atti a prevenire reazioni deleterie alcali-silice.

Num. prog. 4 Sostanze dannose

A discrezione del direttore dei lavori possono essere eseguite prove qualitative per gli zuccheri, i fosfati, i nitrati, il piombo e lo zinco. Nel caso le prove qualitative indichino un risultato positivo, si deve sia determinare la quantità della sostanza in questione, sia effettuare prove relative al tempo di presa e alla resistenza alla compressione.
L'analisi chimica, l'acqua deve essere conforme ai limiti riportati nel prospetto 3 della UNI EN 1008.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1008 – *Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo.*

Art. 20 - Acciaio per cemento armato

20.1 I tipi d'acciaio per cemento armato

Le Norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.
I tipi di acciai per cemento armato sono :

B450C ($6 \leq \square \leq 50$ mm)
B450A ($5 \leq \square \leq 12$ mm)

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al calcestruzzo.
La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.
La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.
Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

20.2 Contenuto minimo di materiale riciclato

Per gli usi strutturali, è ammesso l'utilizzo di acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:
- acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%;
- acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

Il materiale deve essere prodotto in modo tale da escludere clic nelle materie prime siano presenti accumuli di metalli pesanti pericolosi in concentrazione superiore al 0,025% (fatta eccezione per i componenti di lega).
In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:
- documentazione necessaria a dimostrare l'adozione delle BAT;
- documentazione necessaria a dimostrare l'assenza di accumuli di metalli pesanti superiori allo 0,025%.;
- dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025 oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma UNI EN ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

20.3 Designazione

Ogni barra, rotolo e prodotto raddrizzato ottenuto da rotolo devono essere designati con le seguenti informazioni:
a) descrizione della forma del prodotto;
b) numero della UNI EN 10080;
c) dimensioni nominali del prodotto;
d) classe tecnica.

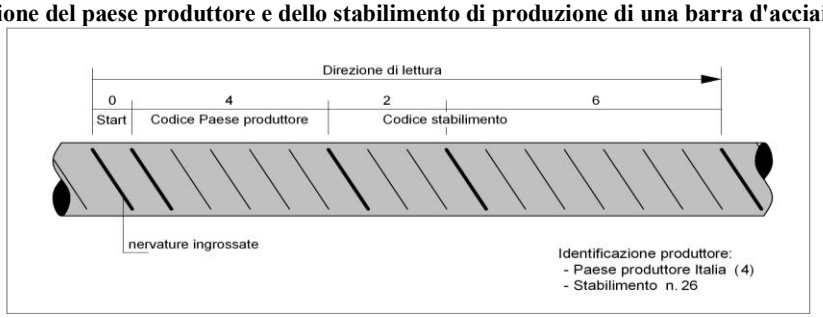
20.4 Identificazione del fabbricante e della classe tecnica

Per le barre (Acciai nervati o dentellati), l'identificazione del fabbricante deve rispettare le seguenti indicazioni:

IDENTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE, DEL PAESE E DELLO STABILIMENTO

Il criterio di identificazione dell'acciaio per c.a. prevede che su un lato della barra/rotolo, con una frequenza non superiore a 150 cm, vengano riportati i marchi per l'individuazione:
- dell'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive);
- del numero del Paese produttore;
- del numero dello Stabilimento di produzione.

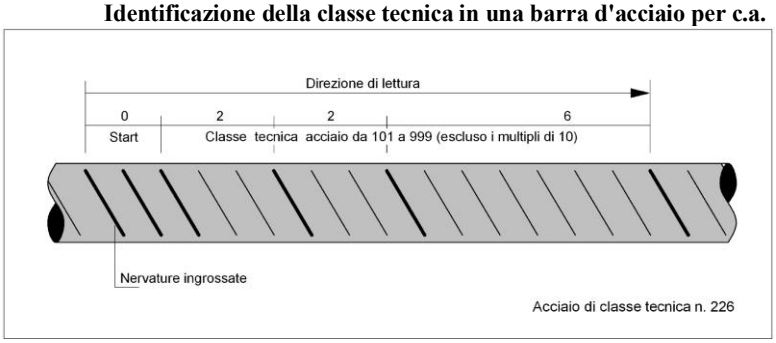
Identificazione del paese produttore e dello stabilimento di produzione di una barra d'acciaio per c.a.



IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE TECNICA

Sull'altro lato della barra/rotolo l'identificazione prevede, sempre con una frequenza non superiore a 150 cm, la presenza di un marchio che identifichi l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e di un numero, compreso fra 101 a 999 ad esclusione dei multipli di 10; che classifichi la Classe tecnica dell'acciaio. Tale marchio deve essere depositato presso il Registro europeo dei marchi.

Identificazione della classe tecnica in una barra d'acciaio per c.a.



20.5 Marcatura CE ed etichettatura

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.
Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;

Il simbolo di marcatura *CE* da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CE e deve apparire sull'acciaio d'armatura (o, quando non è possibile, può essere applicato sull'etichetta di accompagnamento, sull'imballaggio o sui documenti commerciali di accompagnamento; per esempio, la bolla di consegna). Le seguenti informazioni devono accompagnare il simbolo di marcatura *CE*:

- numero di identificazione dell'organismo di certificazione;
- nome o marchio di identificazione e indirizzo registrato del fabbricante;
- ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
- numero del Certificato *CE* di conformità o del certificato di controllo di produzione in fabbrica (ove pertinente);
- riferimento alla UNI EN 1080;
- descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni e impiego previsto;
- informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della UNI EN 10080, che devono essere dichiarate, presentate come:
  1) valori specificati della classe tecnica e una dichiarazione per ogni caratteristica essenziale come indicato nelle "Note" nel prospetto ZA.1 della UNI EN 10080 (compreso "passa" per i requisiti passa/non passa, quando necessario);
  2) in alternativa, solo il numero di prodotto;
  3) "Nessuna prestazione determinata" per le caratteristiche quando pertinente.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) non può essere utilizzata quando la caratteristica è soggetta a un livello di soglia. Altrimenti, l'opzione NPD può essere utilizzata quando e dove la caratteristica, per un dato impiego previsto, non è soggetta a requisiti di regolamentazione nello Stato membro di destinazione.

20.6 Documentazione di accompagnamento delle forniture provenienti dai centri di trasformazione e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un *centro di trasformazione* devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata (paragrafo 11.3.1.7 Norme tecniche per le costruzioni):

a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
b) dall'attestazione inerente all'esecuzione delle prove di controllo interno relativi a ciascun prodotto fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, può prendere visione del Registro di cui al § 11.3.2.10.3 delle Norme tecniche per le costruzioni;
c) da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al direttore dei lavori se richiesta.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione.
Gli atti di cui sopra devono essere consegnati al collaudatore che, tra l'altro, dovrà riportare nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

20.7 Attestato di qualificazione del servizio tecnico centtrale e Dichiarazione di prestazione

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate da copia dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e dal certificato di controllo interno tipo 3.1. di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito (paragrafo 11.3.1.5, Norme tecniche per le costruzioni).
Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento (UE) 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché si ribadisce dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.
Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.
Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.
Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

20.8 Documentazione per l'unità marcata scorporata

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o confezione) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.4. Norme tecniche per le costruzioni).
In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

20.9 Controlli di accettazione in cantiere

20.9.1 Generalità

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

20.9.2 Prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.
Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle Norme tecniche per le costruzioni, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.
La domanda di prove al laboratorio incaricato di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere le indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

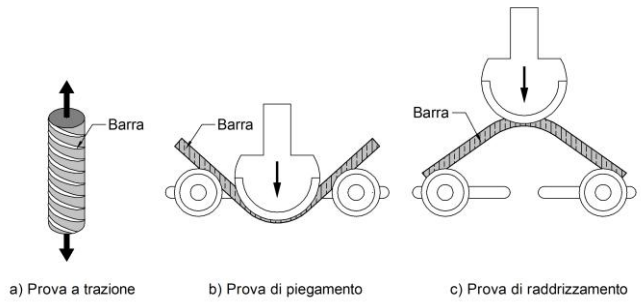
20.9.3 Accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai in barre fornite e poste in opera dall'appaltatore deve essere condotto secondo la norma UNI EN ISO 15630-1:2010:

- prova a trazione;
- prova di piegamento e raddrizzamento.

Il direttore dei lavori deve eseguire gli obbligatori controlli d'accettazione dell'acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso come prescritto dal capitolo 11 delle Norme tecniche per le costruzioni.

Prove di accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai in barre



20.9.4 Indicazione del marchio identificativo nei cerficati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove (paragrafo 11.3.1.4 Norme tecniche per le costruzioni).
Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.
Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, all'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

20.9.5 Elaborazione dei valori di resistenza ai fini del controllo d'accettazione

I valori di resistenza e di allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi previsti dalla tabella 16.1 delle Norme tecniche per le costruzioni. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Il direttore dei lavori deve elaborare i valori di resistenza desunti dai certificati di prova ai fini del controllo d'accettazione, la sola produzione del certificato di prova rilasciato dal laboratorio incaricato non costituisce controllo d'accettazione della partita d'acciaio fornita e posta in opera.

Valori di accettazione in cantiere - barre

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm^2	per acciai B450A
f_y massimo	572 N/mm^2	per acciai B450A
A_{gt} minimo	$\geq 6{,}0\%$	per acciai B450C
A_{gt} minimo	$\geq 2{,}0\%$	per acciai B450A
f_t/f_y	$1{,}13 \leq f_t/f_y \leq 1{,}37$	per acciai B450C
f_t/f_y	$f_t/f_y \geq 1{,}03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per acciai B450A

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 10080:2005 – *Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità*;
UNI EN 10204:2005 – *Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo*;
UNI EN ISO 15630-1:2010 – *Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso - Metodi di prova - Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato*.

Art. 21 - Muratura portante

21.1 Elementi resistenti per muratura

Gli elementi resistenti per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle norme tecniche per le costruzioni, recare la marcatura CE.

21.1.1 Dichiarazione di prestazione

I materiali da costruzione devono essere accompagnati dalla dichiarazione di prestazione (DoP) in applicazione del Regolamento (UE) n. 305/2011 aggiornato secondo il regolamento (UE) n. 574/2014, le norme UNI EN sui materiali sono indicate nella tabella seguente.

Sistema di valutazione e di verifica della costanza della prestazione

Specifica tecnica europea di riferimento	Categoria	Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione
Specifica per elementi per muratura: elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), in calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, UNI EN 771-2, UNI EN 771-3, UNI EN 771-4, UNI EN 771-5, UNI EN 771-6	Categoria I	2+
	Categoria II	4

21.1.1.1 Contenuti

Il modello della DoP è contenuto nell'Allegato III del Regolamento (UE) N. 305/2011 aggiornato mediante il Regolamento (UE) N. 574/2014.

Secondo il presente Regolamento, la DoP deve contenere, in particolare, le informazioni seguenti:

- riferimento del prodotto tipo per il quale è stata redatta la dichiarazione di prestazione;
- sistema o i sistemi di AVCP del prodotto da costruzione, come stabilito(i) nell'Allegato V del CPR aggiornato mediante il Regolamento (UE) N. 568/2014;
- numero di riferimento e l'anno di pubblicazione della norma armonizzata che è stata usata per la valutazione di ciascuna caratteristica essenziale;
- dove applicabile, il numero di riferimento della documentazione tecnica specifica usata e i requisiti ai quali il fabbricante ritenga che il prodotto è conforme.

La DoP deve inoltre contenere:

a) l'uso(gli usi) previsto(i) per il prodotto da costruzione, in conformità alla specifica tecnica armonizzata applicabile;
b) l'elenco delle caratteristiche essenziali, come determinate nella specifica tecnica armonizzata per l'uso(gli usi) previsto(i) dichiarato(i);
c) la prestazione di almeno una delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione, pertinente per l'uso(gli usi) previsto(i) dichiarato(i);
d) dove applicabile, la prestazione del prodotto da costruzione, mediante livelli o classi, o in una descrizione, se necessario basata su un calcolo in relazione alle sue caratteristiche essenziali determinate in conformità alla determinazione della Commissione riguardante quelle caratteristiche essenziali per le quali il fabbricante deve dichiarare la prestazione del prodotto quando immesso sul mercato o alla determinazione della Commissione relativa ai livelli di soglia della prestazione in relazione alle caratteristiche essenziali da dichiarare.
e) la prestazione di quelle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione che sono pertinenti all'uso o agli usi previsti, tenendo in considerazione le disposizioni pertinenti all'uso o agli usi previsti per i quali il fabbricante intende rendere disponibile il prodotto sul mercato;
f) per le caratteristiche essenziali elencate per le quali non è dichiarata alcuna prestazione, le lettere "NPD" (Nessuna Prestazione Determinata);

Relativamente alla fornitura della DoP, si applica l'art. 7 del Regolamento (UE) N. 305/2011.
Le informazioni di cui all'art. 31 o, se del caso, all'art. 33 del Regolamento (UE) N. 1907/2006, (REACH) devono essere fornite assieme alla DoP.

21.1.2 Prove di accettazione

Oltre a quanto previsto al punto A del paragrafo 11.1 delle Norme tecniche per le costruzioni, il direttore dei lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.
Le prove di accettazione su materiali sono obbligatorie, e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

21.1.3 Resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali

Il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi resistenti artificiali o naturali da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore. Il controllo d'accettazione deve essere conforme al punto 11.10.1.1.1. delle Norme tecniche per le costruzioni, eseguito elaborando i dati dei certificati di prova dei campioni
Al direttore dei lavori spetta l'obbligo di provare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere, con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.
Le modalità di prova sono riportate nella norma UNI EN 772-1.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 772-1 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione*.

21.2 Malta per muratura

21.2.1 Malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e deve e
essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998-2 e, per i materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 27.2.
Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche, grasse, terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche e i requisiti previsti dalle norme vigenti.
Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m. La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm^2 secondo la tabella 27.3. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza f_m < 2,5 N/mm^2. Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma UNI EN 1015-11.

Sistema di valutazione e di verifica delle costanza della prestazione

Specifica tecnica europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M2,5	M5	M10	M15	M20	M*d*
resistenza a compressione [N/mm^2]	2,5	5	10	15	20	d
d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm^2 dichiarata dal produttore.						

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 998-2 – *Specifiche per malte per opere murarie - Parte 2: Malte da murature*
UNI EN 1015-11 – *Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 11: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita*

21.2.2 Malte a composizione prescritta

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume, secondo la tabella seguente. Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma UNI EN 1015-11, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto nella successiva tabella.

Classi di malte a composizione prescritta

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	-	-	1	3	-
M 2,5	Pozzolanica	-	1	-	-	3
M 2,5	Bastarda	1	-	2	9	-
M 5	Bastarda	1	-	1	5	-
M 8	Cementizia	2	-	1	8	-
M 12	Cementizia	1	-	-	3	-

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1015-11 – *Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 11: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita*

21.2.3 Malte premiscelate

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.
Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

21.2.4 Malte speciali a base cementizia

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in calcestruzzo armato, impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo.
In caso di applicazione di prodotti equivalenti, gli stessi devono essere accettati e autorizzati dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12190 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione*

21.2.5 Prove di accettazione sulle malte ad uso strutturale

I requisiti e i criteri di conformità per gli additivi delle malte cementizie per opere murarie devono essere conformi alla EN 934-3.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 934-3:2012 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 3: Additivi per malte per opere murarie - Definizioni, requisiti, conformità e marcatura ed etichettatura*.

21.2.6 Prove di accettazione delle malte ad uso strutturale

Il controllo di accettazione deve essere eseguito su miscele omogenee e prevede il campionamento di almeno 3 provini prismatici 40 x 40 x 160 mm ogni 350 m^3 di muratura realizzata con la stessa miscela nel caso di malte a composizione prescritta o prodotte in cantiere, oppure ogni 700 m^3 di muratura realizzata con la stessa miscela nel caso di malte a prestazione garantita, da sottoporre a flessione, e quindi a compressione sulle 6 metà risultanti, secondo quanto indicato nella norma UNI EN 1015-11. Il valore medio delle resistenze a compressione misurate deve risultare maggiore o uguale del valore di progetto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1015-11 – *Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 11: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita.*

21.2.7 Cemento pr muratura

21.2.7.1 Generalità

La composizione dei cementi da muratura normalmente impiegati per la produzione di malta per la posa di mattoni e blocchi e per intonaci interni ed esterni deve essere conforme alla UNI EN 413-1 che definisce i requisiti fisici, meccanici e chimici, e definisce le classi di resistenza.

21.2.7.2 Denominazione

Il cemento da muratura è designato con il termine "MC".
Le classi di resistenza del cemento da muratura sono: 5, 12,5 e 22,5.
Il termine ” X” designa cementi da muratura che non incorporano alcun agente aerante.

21.2.7.3 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo di marcatura CE deve figurare sul sacco di cemento da muratura (o, quando non è possibile, può essere applicato sull'etichetta di accompagnamento, sull'imballaggio o sui documenti commerciali di accompagnamento; per esempio, il documento di consegna). Le informazioni seguenti devono accompagnare il simbolo di marcatura *CE*:

a) numero di identificazione dell'organismo notificato;
b) nome o marchio di identificazione e indirizzo registrato del produttore;
c) ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
d) numero del certificato *CE* di conformità o del certificato di controllo di produzione in fabbrica;
e) riferimento alla norma EN 413-1;
f) descrizione del prodotto; nome generico ... e impiego previsto;
g) informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della UNI EN 413-1 che devono essere dichiarate, presentate come:
   - valori dichiarati e, quando pertinente, livello o classe (compreso "passa” per i requisiti passa/non passa, quando necessario) da dichiarare per ogni caratteristica essenziale, come indicato nelle "Note” nel prospetto ZA.1 della UNI EN 413-1;
   - una designazione normalizzata alternativa, come definito nel punto 6, da sola o in combinazione con i valori dichiarati di cui sopra; e
   - "Nessuna prestazione determinata" per le caratteristiche, quando pertinente.

Per il cemento in sacchi per la presentazione delle informazioni di accompagnamento, è possibile scegliere tra le configurazioni alternative indicate di seguito:

a) se la marcatura *CE* è riportata sul sacco (si tratta della situazione normale e preferenziale) devono essere indicati gli elementi illustrati nella figura ZA.1 della UNI EN 413-1.
b) se le ultime due cifre dell'anno in cui si applica la marcatura *CE* siano prestampate sul sacco, l'anno stampato dovrebbe riferirsi alla data di applicazione con accuratezza di più o meno 3 mesi;
c) se le ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura debbano essere presentate ma non prestampate sul sacco, possono essere applicate tramite un timbro - data in qualsiasi posizione facilmente visibile. Tale posizione dovrebbe essere indicata nelle informazioni di accompagnamento della marcatura *CE*.

UNI EN 413-1 – *Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità*;
UNI EN 413-2 – *Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.*

Art. 22 - Elementi di laterizio per muratura

22.1 Generalità

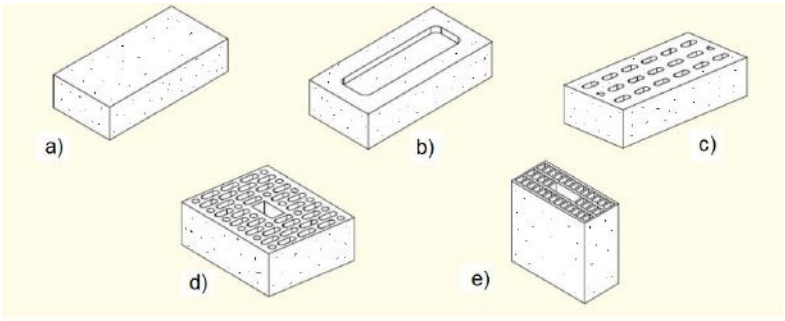
Le caratteristiche e i requisiti prestazionali degli elementi per muratura fabbricati con laterizio per i quali i principali impieghi previsti sono la struttura di muratura protetta o non protetta (per esempio, opere murarie di rivestimento e rinzaffo, strutture murarie portanti o non portanti, compresi rivestimenti isolanti interni e tramezzi, per edilizia e genio civile) devono essere conformi alla UNI EN 771-1.

22.2 Definizioni

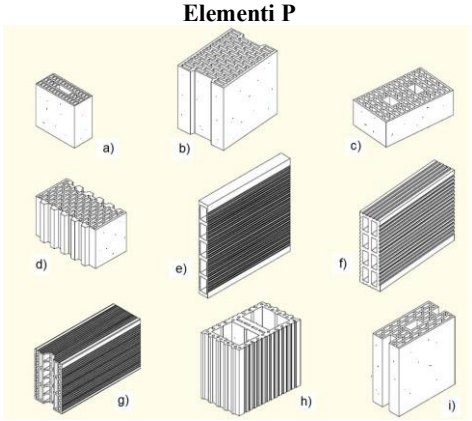
La UNI EN 771-1 riporta le seguenti definizioni:

- muratura protetta: parete di muratura protetta contro la penetrazione d'acqua e non in contatto con il terreno e l'acqua della falda freatica. La protezione dei muri esterni può essere attuata; per esempio, mediante uno strato di rinzaffo idoneo o mediante rivestimento, oppure può essere la faccia interna di un muro a intercapedine oppure può essere un muro interno. Ai fini strutturali può essere portante o non portante;
- muratura non protetta: parete di muratura che può essere esposta a pioggia, gelo/disgelo e/o che può essere in contatto con il terreno e l'acqua della falda freatica senza una protezione idonea;
- elemento P: elemento di laterizio per muratura per utilizzo in muratura protetta;
- elemento U: elemento di laterizio per muratura per utilizzo in muratura non protetta.

Elementi U



Elementi P

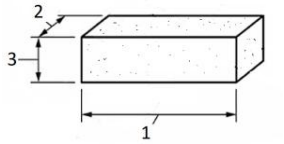


22.3 Elementi P: previsti per essere utilizzati nella murtura protetta

22.3.1 Dimensioni e tolleranze (elementi P)

Le dimensioni di un elemento di laterizio per muratura protetta devono essere dichiarate dal fabbricante in mm per lunghezza, larghezza e altezza, in tale ordine: lunghezza, larghezza e altezza (figura 28.3). Esse devono essere indicate in termini di dimensione di fabbricazione. Per i limiti di accettazione si rimanda al punto 5.2.1. e seguenti della UNI EN 771-1.

Dimensioni



22.3.2 Spessore di pareti esterne e interne (elementi P)

L'appaltatore per elementi di laterizio per muratura portanti perforati verticalmente o orizzontalmente, deve rispettare le dichiarazioni del fabbricante per lo spessore delle pareti esterne e interne, e se pertinente per elementi di laterizio per muratura per tamponamento con calcestruzzo o malta quanto dichiarato dal fabbricante per lo spessore minimo delle pareti esterne nel rivestimento, delle pareti esterne nella testa e delle pareti interne.

22.3.3 Resistenza a compressione (elementi P)

L'appaltatore non può utilizzare, se pertinente agli impieghi per i quali l'elemento di laterizio e in tutti i casi di elementi per muratura destinati a essere utilizzati in componenti soggetti a requisiti strutturali, elementi privi di indicazione di resistenza a compressione media essere dichiarata dal fabbricante ovvero di dichiarazione di resistenza a compressione normalizzata quando pertinente.

22.3.4 Reazione al fuoco (elementi LO)

Per elementi destinati a essere utilizzati in componenti soggetti a requisiti di reazione al fuoco, l'appaltatore deve impiegare elementi accompagnati da dichiarazione di classificazione di reazione al fuoco dell'elemento per muratura.
Per elementi per muratura di laterizio con contenuto ≤ 1,0% in massa o volume (il valore più oneroso fra i due) di materiali organici omogeneamente distribuiti la dichiarazione può essere Classe dì reazione al fuoco A 1 senza necessità di prova.
Gli elementi per muratura di laterizio con contenuto > 1,0% in massa o volume (il valore più oneroso fra i due) di materiali organici omogeneamente distribuiti devono essere classificati in conformità alla UNI EN 13501-1 e deve essere dichiarata la classe di reazione al fuoco appropriata dal fabbricante.

22.4 Elementi U: per essere utilizzati in muratore non protette

22.4.1 Dimensioni e tolleranze (elementi U)

Le dimensioni di un elemento U di laterizio per muratura protetta devono essere dichiarate dal fabbricante in mm per lunghezza, larghezza e altezza, in tale ordine: lunghezza, larghezza e altezza (figura 35.1). Esse devono essere indicate in termini di dimensione di fabbricazione. Per i limiti di accettazione si rimanda al punto 5.3.1. e seguenti della UNI EN 771-1.
Nel caso specifico di elementi di laterizio di forma speciale che rientrano nel perimetro di una forma di parallelepipedo rettangolare, la lunghezza, la larghezza e l'altezza sono quelle del perimetro più stretto; per altre forme queste dimensioni sono definite nel punto 5.3.2 della UNI EN 771-1.
La procedura di misurazione degli elementi deve essere in conformità alla UNI EN 772-16.

22.4.2 Resistenza a compressione (elementi U)

L'appaltatore non può utilizzare, se pertinente agli impieghi per i quali l'elemento U di laterizio e in tutti i casi di elementi per muratura destinati a essere utilizzati in componenti soggetti a requisiti strutturali, elementi privi di indicazione di resistenza a compressione media essere dichiarata dal fabbricante ovvero di dichiarazione di resistenza a compressione normalizzata quando pertinente.
In generale, per elementi di laterizio per muratura di forma speciale la resistenza a compressione può essere dichiarata come quella determinata su elementi a forma di parallelepipedo rettangolare che sono stati sottoposti a un processo di fabbricazione simile.
Se la forma degli elementi per muratura di laterizio di forma speciale influenza la resistenza al carico si deve tenere conto di ciò sottoponendo a prova dei campioni rappresentativi degli interi elementi ma la dichiarazione di resistenza a compressione si deve ottenere applicando all'area rettangolare maggiore un carico normale rispetto al carico previsto nella muratura di mattoni.

22.4.3 Reazione al fuoco (elementi U)

Per elementi U di laterizio destinati a essere utilizzati in componenti soggetti a requisiti di reazione al fuoco, l'appaltatore deve impiegare elementi accompagnati da dichiarazione di classificazione di reazione al fuoco dell'elemento per muratura.
Per elementi per muratura di laterizio con contenuto ≤ 1,0% in massa o volume (il valore più oneroso fra i due) di materiali organici omogeneamente distribuiti la dichiarazione può essere Classe dì reazione al fuoco A 1 senza necessità di prova.
Gli elementi per muratura di laterizio con contenuto > 1,0% in massa o volume (il valore più oneroso fra i due) di materiali organici omogeneamente distribuiti devono essere classificati in conformità alla UNI EN 13501-1 e deve essere dichiarata la classe di reazione al fuoco appropriata dal fabbricante.

22.4.4 Assorbimento di acqua (elementi U)

In merito all'assorbimento d'acqua gli elementi U devono possedere i seguenti requisiti:

ELEMENTO ESTERNO (ELEMENTI U)

Per elementi di laterizio per muratura il cui utilizzo sia previsto in elementi esterni con la faccia dell'elemento esposta deve essere dichiarato dal fabbricante l'assorbimento di acqua della fornitura. Quando gli elementi di laterizio per muratura sono campionati da una fornitura in conformità all'appendice A della UNI EN 771-1 e sottoposti a prova in conformità alla UNI EN 772-21, l'assorbimento di acqua medio del numero specificato di elementi di laterizio per muratura deve essere non maggiore dell'assorbimento di acqua dichiarato.

CORSI DI IMPERMEABILIZZAZIONE (ELEMENTI U)

L'assorbimento di acqua di elementi di laterizio per muratura destinati a essere utilizzati in corsi di impermeabilizzazione deve essere dichiarato dal fabbricante. Quando gli elementi di laterizio per muratura sono campionati da un lotto di fornitura in conformità all'appendice A della UNI EN 771-1 e sottoposti a prova in conformità alla UNI EN 772-7, l'assorbimento di acqua medio del numero specificato di elementi di laterizio per muratura deve essere non maggiore dell'assorbimento di acqua dichiarato.

22.5 Descrizione, designazione, codice di designazione e classificazione degli elementi di laterizio per muratura

22.5.1 Elementi di laterizio per muratura protetta (Elementi P), punto 6.1.1. della UNI EN 771-1

La descrizione e designazione di un elemento di laterizio per muratura deve comprendere almeno quanto segue:

a) numero e data di emissione della UNI EN 771-1;
b) tipo di elemento;
c) dimensioni e tolleranze (valore medio);
d) massa volumica a secco lorda e tolleranze;
e) resistenza a compressione.

Qualora sia pertinente per gli utilizzi per i quali l'elemento è immesso sul mercato, la descrizione e la designazione devono comprendere:

f) configurazione;
g) tolleranze (campo);
h) massa volumica a secco netta e tolleranze;
i) proprietà termiche;
j) categoria di resistenza al gelo/disgelo e relativo fondamento;
k) categoria del contenuto di sali solubili attivi;
i) spostamento dovuto all'umidità e suo fondamento;
m) reazione al fuoco;
n) permeabilità al vapore acqueo;
o) forza di adesione;
p) sostanze pericolose.

22.5.2 Elementi di laterizio per muratura non protetta (Elementi U), punto 6.1.2. della UNI EN 771-1

La descrizione e designazione di un elemento di laterizio per muratura deve comprendere almeno quanto segue:

a) numero e data di emissione della UNI EN 771-1;

b) tipo di elemento;
c) dimensioni e tolleranze (valore medio);
d) categoria di resistenza al gelo/disgelo e relativo fondamento;
e) resistenza a compressione

Qualora importante per gli utilizzi per i quali l'elemento è immesso sul mercato, la descrizione e la designazione devono comprendere:

f) configurazione;
g) tolleranze (campo);
h) massa volumica a secco netta e tolleranze;
i) assorbimento d'acqua;
j) velocità iniziale di assorbimento d'acqua;
k) proprietà termiche;
l) categoria del contenuto di sali solubili attivi;
m) spostamento dovuto all'umidità e suo fondamento;
n) reazione al fuoco;
o) permeabilità al vapore acqueo;
p) forza di adesione;
q) sostanze pericolose.

22.6 Dichiarazione di prestazione (DoP)

La DoP deve contenere, in particolare, le informazioni seguenti:

- il riferimento del prodotto tipo per il quale è stata redatta la dichiarazione di prestazione;
- sistema o i sistemi di AVCP del prodotto da costruzione, come stabilito(i) nell'Allegato V del CPR aggiornato mediante il Regolamento (UE) N. 568/2014;
- numero di riferimento e anno di pubblicazione della norma armonizzata che è stata usata per la valutazione di ciascuna caratteristica essenziale;
- dove applicabile, il numero di riferimento della documentazione tecnica specifica usata e i requisiti ai quali il fabbricante ritenga che il prodotto è conforme.

La DoP deve inoltre contenere:

a) l'uso previsto per il prodotto da costruzione, in conformità alla specifica tecnica armonizzata applicabile;
b) l'elenco delle caratteristiche essenziali, come determinate nella specifica tecnica armonizzata per l'uso previsto dichiarato;
c) la prestazione di almeno una delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione, pertinente per l'uso previsto dichiarato;
d) dove applicabile, la prestazione del prodotto da costruzione, mediante livelli o classi, o in una descrizione, se necessario basata su un calcolo in relazione alle sue caratteristiche essenziali determinate in conformità alla determinazione della Commissione riguardante quelle caratteristiche essenziali per le quali il fabbricante deve dichiarare la prestazione del prodotto quando immesso sul mercato o alla determinazione della Commissione relativa ai livelli di soglia della prestazione in relazione alle caratteristiche essenziali da dichiarare.
e) la prestazione di quelle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione che sono pertinenti all'uso o agli usi previsti, tenendo in considerazione le disposizioni pertinenti all'uso o agli usi previsti per i quali il fabbricante intende rendere disponibile il prodotto sul mercato;
f) per le caratteristiche essenziali elencate per le quali non è dichiarata alcuna prestazione, le lettere "NPD" (Nessuna Prestazione Determinata);

22.7 Marcatura CE ed etichettatura (DoP)

Il simbolo della marcatura *CE* deve essere affisso in modo visibile, leggibile e indelebile:

- all'elemento di laterizio per muratura;

oppure

- a un'etichetta attaccata ad esso.

Nel caso ciò non sia possibile o non adatto tenuto conto della natura del prodotto, esso deve essere affisso:

- sull'imballaggio,

oppure

- sui documenti di accompagnamento.

La marcatura *CE* deve essere seguita da:

- ultime due cifre dell'anno in cui è stata affissa per la prima volta;
- nome e l'indirizzo registrato del fabbricante, oppure il marchio di identificazione che consenta di identificare facilmente e senza ambiguità il nome e l'indirizzo del fabbricante;
- codice di identificazione unico del prodotto-tipo;
- numero di riferimento della dichiarazione della prestazione;
- livello o classe della prestazione dichiarata;
- riferimento della specifica tecnica armonizzata applicata (per es. EN 771-1);
- numero di identificazione dell'organismo notificato, [solo per prodotti sottoposti al sistema 2+);
- uso previsto come specificato nella specifica tecnica armonizzata applicata (per es. EN 771-1); .

La marcatura *CE* può essere seguita da un pittogramma o da qualsiasi altro marchio che indichi in modo chiaro un rischio o uso particolare.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 771-1 – *Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio*.

Art. 23 - Elementi di pietra naturale per muratura

23.1 Generalità

Le caratteristiche ed i requisiti prestazionali degli elementi per muratura dì pietra naturale il cui spessore è uguale o maggiore di 80 mm, utilizzati in strutture di muratura portanti e non portanti, per applicazioni interne o esterne devono essere conformi alla UNI EN 771-6.
Gli elementi di muratura ottenuti da pietra naturale possono essere destinati ad essere impiegati principalmente come normali elementi di muratura faccia a vista o esposti in edifici e applicazioni di ingegneria civile portanti e non portanti. Tali elementi sono idonei per tutte le forme di facciata muraria a ricorsi regolari o discontinui, incluse singole partizioni, alveoli, tramezzi, sostegni e murature esterne di canne fumarie; possono fornire protezione da incendio, isolamento termico, isolamento acustico e assorbimento sonoro.

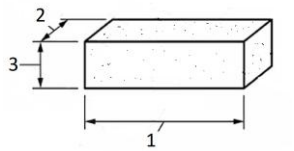
23.2 Materiali di pietra naturale

L'appaltatore, previa accettazione del direttore dei lavori, può impiegare i seguenti materiali di pietra naturale appartenenti ai gruppi seguenti:
- rocce magmatiche o ignee: formate dalla solidificazione mediante raffreddamento di un magma (granito, basalto, diorite, porfido);
- rocce sedimentarie: formate dal deposito (generalmente nell'acqua) e consolidamento di particelle organiche o inorganiche (calcare, arenaria, travertino);
- rocce metamorfiche: formate dalla trasformazione di rocce preesistenti provocata da un aumento della temperatura e/o della pressione (ardesia, gneiss, quarzite, marmo).

23.3 Dimensioni e tolleranze

Le dimensioni di un elemento di pietra naturale devono essere dichiarate dal fabbricante/fornitore in mm per lunghezza, larghezza e altezza, in tale ordine: lunghezza, larghezza e altezza (figura 30.1). Esse devono essere indicate in termini di dimensione di fabbricazione. Per i limiti di accettazione si rimanda al punto 5.3. e seguenti della UNI EN 771-6.

Dimensioni



23.4 Descrizione, designazione degli elementi

La descrizione e designazione di un elemento per muratura di calcestruzzo deve comprendere almeno quanto segue:
a) numero e data di emissione della UNI EN 771-6;
b) dimensioni di opera e categoria di tolleranza (per elementi di muratura di pietra naturale dimensionati);

c) denominazione;
d) resistenza a compressione media e la dimensione e forma del provino sottoposto a prova;
e) resistenza a compressione normalizzata;
f) resistenza a flessione media;
g) resistenza di aderenza a taglio;
h) resistenza di aderenza a flessione;
i) porosità aperta;
j) massa volumica apparente;
k) coefficiente di assorbimento di acqua per capillarità;
l) durabilità;
m) proprietà termiche;
n) sostanze pericolose.

23.5 Dichiarazione di prestazioni (DoP)

La DoP deve contenere, in particolare, le informazioni seguenti:
- riferimento del prodotto tipo per il quale è stata redatta la dichiarazione di prestazione;
- sistema o sistemi di AVCP del prodotto da costruzione, come stabilito nell'Allegato V del CPR aggiornato mediante il Regolamento (UE) N. 568/2014;
- numero di riferimento e anno di pubblicazione della norma armonizzata che è stata usata per la valutazione di ciascuna caratteristica essenziale;
- dove applicabile, il numero di riferimento della documentazione tecnica specifica usata e i requisiti ai quali il fabbricante ritenga che il prodotto è conforme.

La DoP deve inoltre contenere:
a) l'uso previsto per il prodotto da costruzione, in conformità alla specifica tecnica armonizzata applicabile;
b) l'elenco delle caratteristiche essenziali, come determinate nella specifica tecnica armonizzata per l'uso previsto dichiarato;
c) la prestazione di almeno una delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione, pertinente per l'uso previsto dichiarato;
d) dove applicabile, la prestazione del prodotto da costruzione, mediante livelli o classi, o in una descrizione, se necessario basata su un calcolo in relazione alle sue caratteristiche essenziali determinate in conformità alla determinazione della Commissione riguardante quelle caratteristiche essenziali per le quali il fabbricante deve dichiarare la prestazione del prodotto quando immesso sul mercato o alla determinazione della Commissione relativa ai livelli di soglia della prestazione in relazione alle caratteristiche essenziali da dichiarare;
e) la prestazione di quelle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione che sono pertinenti all'uso o agli usi previsti, tenendo in considerazione le disposizioni pertinenti all'uso o agli usi previsti per i quali il fabbricante intende rendere disponibile il prodotto sul mercato;
f) per le caratteristiche essenziali elencate per le quali non è dichiarata alcuna prestazione, le lettere "NPD" (Nessuna Prestazione Determinata).

23.6 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo della marcatura *CE* deve essere affisso in modo visibile, leggibile e indelebile:
- all'elemento di laterizio per muratura;

oppure
- a un'etichetta attaccata ad esso.

Nel caso ciò non sia possibile o non adatto tenuto conto della natura del prodotto, esso deve essere affisso:
- sull'imballaggio,

oppure
- sui documenti di accompagnamento.

La marcatura *CE* deve essere seguita da:
- ultime due cifre dell'anno in cui è stata affissa per la prima volta;
- nome e l'indirizzo registrato del fabbricante, oppure il marchio di identificazione che consenta di identificare facilmente e senza ambiguità il nome e l'indirizzo del fabbricante;
- codice di identificazione unico del prodotto-tipo;
- numero di riferimento della dichiarazione della prestazione;

- livello o classe della prestazione dichiarata;
- riferimento della specifica tecnica armonizzata applicata (per es. EN 771-6);
- numero di identificazione dell'organismo notificato, [solo per prodotti sottoposti al sistema 2+);
- uso previsto come specificato nella specifica tecnica armonizzata applicata (per es. EN 771-6).

La marcatura *CE* può essere seguita da un pittogramma o da qualsiasi altro marchio che indichi in modo chiaro un rischio o uso particolare.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 771-6 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale;*
UNI EN 998-2:2016 – *Specifiche per malte per opere murarie - Parte 2: Malte da muratura.*

Art. 24 - Tavelle e tavelloni

24.1 Generalità

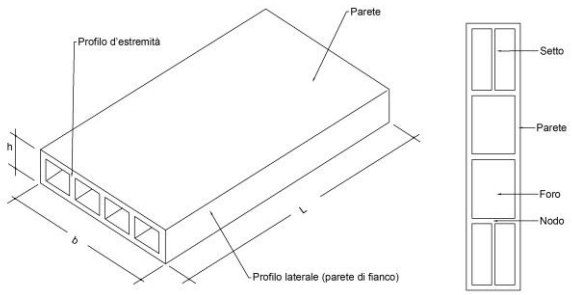
I termini "tavellone", "tavella", "tavellina" indicano gli elementi forati di laterizio, piani e a forma parallelepipeda, costituiti da pareti e setti sottili. Tali elementi hanno la dimensione della lunghezza nel senso della foratura prevalente sulle altre due e sono ottenuti per estrusione, essiccazione e cottura di materiali argillosi, con o senza l'aggiunta di additivi vari. I punti nei quali, in una qualsiasi sezione ortogonale alla foratura, si uniscono due setti o un setto ed una parete vengono definiti nodi.

24.2 Caratteristiche

I prodotti sono caratterizzati dalla la prevalenza di una dimensione, quella parallela ai fori (lunghezza, 'L'), rispetto alle altre (larghezza, 'b' e spessore 'h'), rispetto alle dimensioni di lunghezza e di spessore si distinguono:

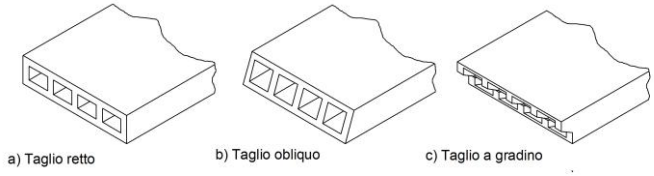
- tavelloni, quando $h \geq 5{,}0$ cm e $L \geq 50$ cm
- tavelle, quando $3{,}5$ cm $< h < 5{,}0$ cm e $L \geq 35$ cm
- tavelline, quando $h \leq 3{,}5$ cm e $L \geq 25$ cm.

Nomenclatura di parti di tavelloni, tavelle e tavelline

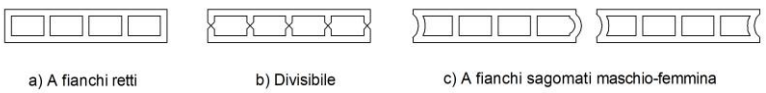


Si possono così distinguere elementi a taglio retto, a taglio obliquo o a taglio a gradino, senza alcuna particolare prescrizione per angolazioni e dimensioni dei profili; per i profili laterali si potrà distinguere tra profili a fianchi retti, divisibili, a fianchi sagomati maschio-femmina e a fianchi sagomati femmina-femmina.

Principali profili di estremità di tavelloni, tavelle e tavelline



Principali profili laterali di tavelloni, tavelle e tavelline



24.3 Limiti di accettazione dei difetti

In riferimento al punto 3.4 della UNI 11128 gli elementi in laterizio non devono presentare difetti come:
- fessurazioni: lesioni interessante tutto lo spessore di un setto o di una parete dell'elemento;
- sbeccature: mancanza di una parte di materiale alle estremità dell'elemento;
- buchi o strappi: aperture in corrispondenza della superficie dell'elemento con contorno per lo più - irregolare interessante tutto lo spessore di un setto o di una parete;
- protuberanze : sollevamento localizzato di materiale;
- scagliature : irregolarità della superficie dell'elemento causata dal distacco di materiale;
- sbavature : sporgenza in corrispondenza delle estremità dell'elemento.

Per l'accettazione dimensionale dei tavelloni, delle tavelle e delle tavelline si farà riferimento alle tolleranze dimensionali e geometriche previste dal punto 1 della norma UNI 11128. Il numero degli elementi "non conformi" non deve essere maggiore del 10% degli elementi costituenti la fornitura. Il numero di elementi da prelevare per il controllo di conformità richiesto dall'acquirente è quello indicato dal punto 8, prospetto 4 della UNI 11128.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11128:2004 – *Prodotti da costruzione di laterizio. Tavelloni, tavelle e tavelline. Terminologia, requisiti e metodi di prova.*

Art. 25 - Materiali e prodotti a base di legno

25.1 Generalità

I materiali e prodotti a base di legno per usi strutturali devono essere qualificati secondo le procedure di cui al § 11.1. delle Norme tecniche per le costruzioni. Per l'applicazione del caso C) del punto 11.1 delle Norme tecniche per le costruzioni si fa riferimento alle " *Linee Guida per l'impiego di prodotti, materiali e manufatti innovativi in legno per uso strutturale"* approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
Le strutture portanti possono essere realizzate con elementi di legno strutturale (legno massiccio, segato, squadrato oppure tondo) o con prodotti strutturali a base di legno (legno lamellare incollato, pannelli a base di legno) assemblati con adesivi oppure con mezzi di unione meccanici, eccettuate quelle oggetto di una regolamentazione apposita a carattere particolare.
La produzione, la fornitura e l'utilizzazione dei prodotti a base di legno per uso strutturale devono avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di custodia dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

25.2 Requisiti ambientali e certificazioni di accompagnamento

I materiali e i prodotti a base di legno devono rispondere ai seguenti requisiti:
- provenire da fonti legali secondo quanto previsto dal Regolamento EUTR (n. 995/2010 e s.m.i.);
- devono provenire da boschi gestiti in maniera responsabile e/o sostenibile e/o essere costituiti da legno riciclato.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la prevista documentazione stabilita dalle norme tecniche per le costruzioni, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori. Per quanto riguarda la provenienza ed il rispetto del Regolamento EUTR la verifica può essere fatta presentando la seguente documentazione:
a) nome commerciale e nome scientifico delle specie utilizzate e loro origine;
b) certificazione del prodotto e del fornitore finale rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantiscano la "catena di custodia", in relazione alla provenienza della materia prima legnosa da foreste gestite in maniera sostenibile o controllata, quali quella del Forest Stewardship Council® (ESC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente.

Il legno o i prodotti da esso derivati con licenza FLEGT o CITES valida sono considerati conformi al presente criterio e quindi di per sé di provenienza legale.
Per quanto riguarda il contenuto di materiale riciclato la verifica può essere fatta presentando alternativamente una delle seguenti certificazioni:
- certificazione di prodotto "FSC® Riciclato" (oppure "FSC® Recycled"), FSC® misto (oppure FSC® mixed) o "Riciclato PEFC (oppure PEFC Recyclec™);

- dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

In caso di prodotti non in possesso di alcuno dei requisiti sopra elencati, dovrà essere fornita una dichiarazione firmata dal legale rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità al criterio e che includa l'impegno ad accettare un'ispezione da parte dì un organismo di valutazione della conformità volta a verificare la veridicità delle informazioni rese.

25.3 Legno massiccio

I requisiti e la classificazione a vista e a macchina secondo la resistenza del legno strutturale con sezione rettangolare, sagomato mediante sega, pialla o altri metodi e avente dimensioni minime della sezione rettangolare in conformità alla UNI EN 336 dovranno risultare conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14081-1.
La norma europea non riguarda:
- legno trattato mediante prodotti ritardanti di fiamma per aumentare la sua prestazione al fuoco;
- legno modificato termicamente e/o chimicamente;
- legno strutturale con giunti a dita.

Qualora non sia applicabile la marcatura *CE*, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale devono essere qualificati.

25.3.1 Classificazione

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili.
I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche, necessarie per la progettazione strutturale.
La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una Categoria, definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una determinata categoria, specie e provenienza, si assegna uno specifico profilo resistente, armonizzato con le classi di resistenza proposte dalla UNI EN 338, utilizzando metodi di classificazione previsti nelle normative applicabili. Può farsi utile riferimento ai profili resistenti indicati nelle norme UNI 11035 parti 1, 2 e 3, per quanto applicabili.
In generale è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella UNI EN 384.

25.3.2 Dai geometrici e tolleranze

Le dimensioni di destinazione, in conformità alla UNI EN 336 devono essere specificate nei documenti commerciali di accompagnamento.
Gli scostamenti dalle dimensioni di destinazione non devono eccedere i limiti della classe di tolleranza appropriata dichiarata.
Le limitazioni per le caratteristiche geometriche sono quelle stabilita al punto A2 dell'appendice A della UNI EN 14081-1:2016.

25.3.3 Marcatura

Il legno strutturale classificato secondo la resistenza deve essere marcato in base a uno dei due metodi seguenti:

a) Metodo A - Marcatura del singolo pezzo:
   Ogni pezzo di legno strutturale classificato deve essere marcato in modo chiaro e indelebile con le informazioni indicate nel punto 7.2 della UNI EN 14081-1:2016.
b) Metodo B - Marcatura del pacco:
   Ogni pacco di legno strutturale classificato deve essere marcato in modo chiaro e indelebile con una etichetta applicata al pacco contenente le informazioni indicate nel punto 7.2 della UNI EN 14081-1:2016.

In aggiunta, per entrambi i metodi A e B, le informazioni elencate nel punto 7.3 della UNI EN 14081-1:2016. insieme a quelle del citato punto 7.2 devono essere indicate nei documenti commerciali di accompagnamento.

Il legno strutturale classificato a vista secondo la resistenza deve essere marcato in base al metodo A o al metodo B.
Possono esistere regolamentazioni nazionali che limitano il metodo da utilizzare.
Il legno classificato a macchina secondo la resistenza deve essere marcato in base al metodo A.
Per informazioni sulla marcatura *CE* si vedano i punti ZA.3.2 e ZA.3.3 della UNI EN 14081-1:2016.

25.3.4 Informazioni sul legno (metodo A) o sul pacco (metodo B)

Le informazioni seguenti devono essere indicate, come appropriato, sul legno strutturale classificato secondo la resistenza (metodo A) o sul pacco di tale legno (metodo B):

a) nome o marchio identificativo del fabbricante;
b) simbolo "M", quando classificato a macchina;
c) simbolo "DG" quando classificato a secco;
d) codice identificativo che identifichi il prodotto dai documenti di accompagnamento;
e) prestazioni di alcune delle caratteristiche del legno; per esempio, modulo di elasticità (media), resistenza a flessione, resistenza a trazione, resistenza a compressione, resistenza a taglio, massa volumica. Ciò può essere dichiarato mediante riferimento a una singola classe di resistenza.

25.3.5 Informazioni nei documenti di accompagnamento del legno strutturale classificato secondo la resistenza

Le informazioni seguenti, in aggiunta a quelle specificate nel punto 7.2 della UNI EN 14081-1:2016, devono essere indicate nei documenti commerciali che accompagnano il legno strutturale classificato secondo la resistenza:

a) codice identificativo relativo ai documenti di accompagnamento del legno o pacco;
b) numero della UNI EN 14081-1 e anno della sua pubblicazione;
c) tipo, lotto o numero di serie di qualsiasi altro elemento che si riferisce al lotto di produzione
d) descrizione del legno, dichiarato come:
   - nome generico: legno strutturale classificato secondo la resistenza;
   - classe di tolleranza della dimensione;
   - codice della specie come specificato:
     - in conformità alla EN 13556, se specie singola, (vedere prospetto B.1 nell'appendice B della UNI EN 14081-), oppure
     - nel prospetto B.2 nell'appendice B della UNI EN 14081-, se è una combinazione di specie,
     - oppure la specie botanica se non è nei prospetti B. 1 o B.2 o nella EN 13556; codice di identificazione del paese (o paesi) di origine della crescita in conformità alla EN ISO 3166-1;
   - categoria e norma di classificazione, quando classificato a vista;
   - numero di riferimento del Rapporto di Classificazione Approvato, quando pertinente;
   - utilizzo finale specifico del legno se pertinente;
e) quando sono dichiarate le prestazioni di cui al punto 7.2 mediante una classe di resistenza o:
   - mediante riferimento normativo alla norma della classe di resistenza pertinente
   - o l'elenco delle singole prestazioni relative alla classe di resistenza; modulo di elasticità, resistenza a flessione, resistenza a compressione, resistenza a trazione, resistenza a taglio e massa volumica;
f) resistenza al fuoco, classe secondo la EN 13501-1, o:
   - come Classe D-s2, dO, senza necessità di ulteriori prove (CWFT); o
   - in base ai risultati dei metodi di prova pertinenti, effettuati secondo le norme citate nella EN 13501-1, assieme alle condizioni di montaggio e fissaggio;
g) resistenza al fuoco (velocità di carbonizzazione), dichiarata come, massa volumica caratteristica e la specie;
h) rilascio di sostanze pericolose, dove pertinente;
i) prestazione di durabilità (cioè resistenza agli organismi biologici) del legno:
   - senza trattamento preservante (cioè durabilità naturale): dichiarata come classificazione contro funghi che distruggono il legno, insetti, termiti e organismi marini, secondo la EN 350-2, oppure
   - con indicazione del trattamento preservante "PT" e informazioni aggiuntive in conformità alla EN 15228.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14081-1:2016 – *Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: Requisiti generali*;
UNI EN 338:2016 – *Legno strutturale. Classi di resistenza*;

UNI EN 384:2019 – *Legno strutturale. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica*;
UNI 11035-1:2010 – *Legno strutturale - Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica. Parte 1: Terminologia e misurazione delle caratteristiche;*
UNI 11035-2:2010 – *Legno strutturale. Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani*;
UNI 11035-3:2010 – *Legno strutturale - Classificazione a vista dei legnami secondo la resistenza meccanica. Parte 3: Travi Uso Fiume e Uso Trieste*.

25.4 Legno strutturale con giunti a dita

I singoli elementi utilizzati per la composizione del legno strutturale con giunti a dita dovranno soddisfare i requisiti minimi della norma europea armonizzata UNI EN 14081-1 al fine di garantirne una corretta attribuzione ad una classe di resistenza.
Inoltre il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN ISO 9001 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021.
Gli elementi in legno massiccio giuntati "a tutta sezione" devono essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 15497 e non possono essere usati per opere in Classe di servizio 3.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14081-1 – *Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: Requisiti generali*
UNI EN 15497:2014 – *Legno massiccio strutturale con giunti a dita - Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione*;
UNI EN 14080:2013 – *Strutture di legno - Legno lamellare incollato e legno massiccio incollato - Requisiti*.

25.5 Legno lamellare incollao e legno massiccio incollato

25.5.1 Generalità

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato e legno massiccio incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle Norme tecniche per le costruzioni , recare la marcatura *CE*.
Le singole tavole, per la composizione di legno lamellare, dovranno soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 14081-1 al fine di garantirne una corretta attribuzione ad una classe di resistenza. Per classi di resistenza delle singole tavole superiori a C30 si farà riferimento esclusivo ai metodi di classificazione a macchina.
Le singole lamelle vanno tutte individualmente classificate dal fabbricante come previsto al § 11.7.2 delle Norme tecniche per le costruzioni.
I prodotti in legno lamellare e di legno massiccio incollato devono essere sottoposti a marcatura CE in accordo alla UNI EN 14080.
Per il legno lamellare incollato e il legno massiccio incollato, realizzati con legno di latifoglia (o prodotti realizzati attraverso l'impiego di specie non elencate all'interno della norma Armonizzata UNI EN 14080), si dovrà fare riferimento al caso C) del §11.1 delle Norme tecniche per le costruzioni.
La UNI EN 14080 specifica i requisiti prestazionali per l'utilizzo in edifici e ponti dei prodotti di legno lamellare incollato seguenti:

- legno lamellare incollato;
- legno massiccio incollato;
- legno lamellare incollato con giunti a dita grandi;
- blocchi di legno lamellare incollato.

25.5.2 Marcatura ed etichettatura

25.5.2.1 Generalità

Ogni prodotto laminato incollato, conforme alla UNI EN 14080, deve essere contrassegnato in modo durevole sulla sua superficie o su un'etichetta durevole apposta su di esso, con le informazioni di seguito riportate.
Quando le disposizioni regolamentari in materia di marcatura richiedono informazioni su alcuni degli elementi elencati in 7.2 e 7.3 della UNI EN 14080, i requisiti di queste sottosezioni riguardanti questi elementi si considerano soddisfatti.
Laddove il prodotto laminato incollato viene tagliato in parti, ogni parte deve essere rimarcata.

25.5.2.2 L'omissione per motivi estetici

In casi eccezionali, l'uso finale l'omissione della marcatura per motivi estetici deve essere preventivamente comunicata al fabbricante dal committente. In tali casi, quando il committente deve richiedere espressamente o ordinare che i prodotti laminati incollati siano esenti da segni; ogni consegna dovrà spedita accompagnata da un documento che riporti le seguenti informazioni minime:

- nome e indirizzo del committente;
- numero dell'ordine di acquisto del committente;
- dimensioni e quantità del legno lamellare o del legno massiccio incollato consegnato.

25.5.2.3 Prodotti laminati incollati

Le seguenti informazioni devono essere fornite per il legno lamellare incollato, il legno massiccio incollato e il legno lamellare incollato a blocchi:

a) identificazione del produttore, logo o nome;
b) valori di resistenza, rigidezza e peso specifico del legno lamellare incollato o del legno massiccio incollato.

25.5.2.4 Marcatura ed etichettatura CE

Il simbolo della marcatura *CE* da apporre deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CE e deve essere riportato sul prodotto e sui documenti di accompagnamento.

Per quanto riguarda la marcatura *CE* apposta su ciascun prodotto lamellare incollato (vale a dire legno lamellare, legno massiccio incollato, legno lamellare con giunti a dita grandi o legno lamellare incollato a blocchi), le seguenti informazioni devono accompagnare il simbolo della marcatura CE:

a) numero identificativo dell'organismo di certificazione notificato;
b) nome o marchio identificativo del fabbricante;
c) ultime due cifre dell'anno in cui è stato apposto il contrassegno;
d) numero del certificato CE di conformità del prodotto;
e) riferimento alla EN 14080 e anno della sua pubblicazione;
f) descrizione del prodotto:
   f.1) nome generico:
   - legno lamellare (glulam); o
   - legno massiccio incollato; o
   - legno lamellare con giunti a dita larghe; o
   - legno lamellare incollato a blocchi.

   f.2) specie, non necessaria per l'abete (Picea abies);
   f.3) indicazione "PT", se il legname è stato trattato con conservanti;
g) informazioni sulle caratteristiche essenziali rilevanti elencate nella Tabella ZA 1 della UNI EN 14080:
   g.1) modulo di elasticità, resistenza a flessione, resistenza a compressione, resistenza a trazione, resistenza a taglio e resistenza di adesione, considerati come resistenza meccanica del prodotto, come indicato nella tabella ZA 1, e dichiarati come:
   - classe di resistenza o profilo per qualsiasi tipo di laminati incollati secondo la Tabella ZA.1 della UNI EN 14080 e, inoltre per legno lamellare con giunti a pettine grandi, anche resistenza a flessione caratteristica di giunti a pettine grandi;
   - metodo di prova della forza di adesione dichiarato come A, B, C, se testato con il metodo di delaminazione A, B o C o con “S” se verificato con la prova di taglio del blocco;
   - famiglie di adesivi, secondo il punto 5.5.3.1 della UNI EN 14080;
   - tipi di adesivo secondo prEN 301 o EN 15425.

È consentito dichiarare solo i tipi di adesivo senza sottoclassi se nei documenti di accompagnamento viene fornita una dichiarazione completa.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) può essere utilizzata quando e dove la caratteristica, per una data destinazione d'uso, non è soggetta a requisiti normativi nello Stato membro o negli Stati membri di destinazione.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14080:2013 – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Requisiti*;
UNI EN 14081-1:2016 – *Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: Requisiti generali*.

25.6 Pannelli a base di legno

25.6.1 Generalità

I pannelli a base di legno per uso strutturale, per i quali si applica il caso A di cui al §11.1 delle Norme tecniche per le costruzioni, debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 13986. Per i pannelli a base di legno per i quali non sia applicabile la suddetta norma europea armonizzata UNI EN 13986 si applicano le procedure di cui al caso C di cui al citato paragrafo 11.1.
Il pannello a base di legno può essere dei seguenti tipi: pannello di legno massiccio, LVL, pannello di legno compensato, pannello di particelle orientate (OSB), pannello di particelle di legno legate con resina, pannello di particelle di legno legate con cemento o pannello di fibra.

25.6.2 Valori caratteristici di resistenza, rigidezza e massa volumica

Per la valutazione dei valori caratteristici di resistenza, rigidezza e massa volumica da utilizzare nella progettazione di strutture che incorporano pannelli a base di legno, può farsi riferimento alle norme UNI EN 12369-1 (OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra), UNI EN 12369-2 (pannello compensato) e UNI EN 12369-3 (pannelli di legno massiccio con spessore inferiore a 80 mm).

25.6.3 Pannelli in compensato di tavole, non compresi nel campo di applicazione della UNI EN 13986

Ai pannelli in compensato di tavole, non compresi nel campo di applicazione della UNI EN 13986 o in assenza di altra specifica norma armonizzata, si applica il caso C) di cui al §11.1 delle Norme tecniche per le costruzioni. I Certificati di Valutazione Tecnica sono rilasciati sulla base dei criteri contenuti nelle "Linee Guida per l'Impiego di prodotti, materiali e manufatti innovativi in legno per uso strutturale".

25.6.4 Pannelli chidati o assemblati mediante cambre, viti o altri sistemi

Pannelli chiodati o assemblati mediante cambre, viti o altri sistemi che non prevedano l'utilizzo di adesivi non sono assimilabili ai pannelli di cui sopra e devono risultare conformi a specifici EAD/ETA o, in alternativa, qualificati tramite Certificati di Valutazione Tecnica rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale, così come altresì previsto dal punto C del § 11.1 delle Norme tecniche per le costruzioni.

25.6.5 Marcatura

La marcatura deve comprendere le proprietà pertinenti dell'applicazione prevista (vedere prospetti da 1 a 7 UNI EN 13986) utilizzando gli elementi dei prospetti 13 e 14 della UNI EN 13986.
Le informazioni complete sulla marcatura devono figurare sui documenti commerciali di accompagnamento se non appaiono per intero sul prodotto stesso, su un'etichetta applicata al prodotto o sull'imballaggio.
La marcatura può essere applicata parzialmente sul prodotto stesso, su un'etichetta applicata ad esso o sull'imballaggio.

25.6.6 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo della marcatura *CE* deve essere conforme ai principi generali stabiliti nell'articolo 30 del Regolamento (*CE*) N° 765/2008 e deve essere apposto in modo visibile, leggibile e indelebile:
- sul pannello a base di legno

oppure
- su un'etichetta ad esso applicata.

Qualora ciò non sia possibile o non consentito a causa della natura del prodotto, esso deve essere apposto:
- sull'imballaggio

oppure
- sui documenti di accompagnamento.

La marcatura *CE* deve essere seguita da:
- ultime due cifre dell'anno in cui la stessa è stata applicata per la prima volta,
- nome e l'indirizzo registrato del produttore, oppure il marchio di identificazione che consenta di identificare facilmente e senza ambiguità il nome e l'indirizzo del produttore;
- codice unico di identificazione del tipo di prodotto;
- numero di riferimento della dichiarazione di prestazione;
- livello o classe di tutte le caratteristiche essenziali pertinenti (si veda il prospetto ZA.1.1 e ZA.1.2 della UNI EN 13986) dichiarate;
- riferimento datato alla specifica tecnica armonizzata applicata;

- numero di identificazione dell'organismo notificato, [solo per i prodotti con i sistemi 1+, 1, 2+ e 3];
- impiego previsto come descritto nella specifica tecnica armonizzata applicata.

La marcatura *CE* deve essere applicata può essere seguita da un pittogramma o da qualsiasi altro marchio indicante in modo particolare un rischio o un impiego speciale.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13986:2015 – *Pannelli a base di legno per l'utilizzo nelle costruzioni. Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura*;
UNI EN 12369-1:2011 – *Pannelli a base di legno. Valori caratteristici per la progettazione strutturale. OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra*;
UNI EN 12369-2:2002 – *Pannelli a base di legno. Valori caratteristici per la progettazione strutturale. Parte 2: Pannelli di legno compensato*;
UNI EN 12369-3:2009 – *Pannelli a base di legno - Valori caratteristici per la progettazione strutturale - Parte 3: Pannelli di legno massiccio*.

25.7 Prodotti derivati dal legno per uso strutturale

I prodotti derivati dal legno per uso strutturale devono essere qualificati nei casi in cui:

a) non sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE;
b) non sia disponibile una norma armonizzata (ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza), e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle norme tecniche;
c) non siano ricadenti in una delle tipologie a) o b). In tali casi il produttore potrà pervenire alla marcatura CE in conformità al benestare tecnico europeo (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un certificato di idoneità tecnica all'impiego rilasciato dal servizio tecnico centrale sulla base di linee guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

25.8 Adesivi per uso strutturale

Gli adesivi per usi strutturali devono produrre unioni aventi resistenza e durabilità tali che l'integrità dell'incollaggio sia conservata, nella classe di servizio assegnata, durante tutta la vita prevista della struttura.

25.8.1 Adesivi per elementi incollati in stabilimento

Gli adesivi fenolici e amminoplastici devono soddisfare le specifiche della norma UNI EN 301. Gli adesivi poliuretanici e isocianatici devono soddisfare i requisiti della UNI EN 15425.
Gli adesivi di natura chimica diversa devono soddisfare le specifiche della medesima norma e, in aggiunta, dimostrare un comportamento allo scorrimento viscoso non peggiore di quello di un adesivo fenolico o amminoplastico, così come specificato nella UNI EN 301:2013, tramite idonee prove comparative.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 301:2013 – *Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti in legno. Classificazione e requisiti prestazionali;*
UNI EN 15425:2017 - *Adesivi. Poliuretani monocomponenti per strutture portanti di legno. Classificazione e requisiti prestazionali*

25.8.2 Adesivi per giunti realizzati in cantiere

Gli adesivi utilizzati in cantiere (per i quali non sono rispettate le prescrizioni di cui alla norma UNI EN 301:2013) devono essere sottoposti a prove in conformità ad idoneo protocollo di prova, per dimostrare che la resistenza a taglio del giunto non sia minore di quella del legno, nelle medesime condizioni previste nel protocollo di prova.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 301:2013 – *Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti in legno. Classificazione e requisiti prestazionali*

25.9 Elementi meccanici di collegamento

Tutti gli elementi di collegamento (metallici e non metallici quali spinotti, chiodi, viti, piastre, ecc.) devono essere idonei a garantire le prestazioni previste dalle presenti norme ed in particolare, in presenza di azioni sismiche, al paragrafo 7.7.5.2 delle Norme tecniche per le costruzioni.
Ai suddetti dispositivi meccanici, si applica quanto riportato ai punti A) o C) del §11.1
In presenza di azioni sismiche e con particolare riferimento al paragrafo 7.7.5.2. delle Norme tecniche per le costruzioni, il fabbricante, al fine di garantire le prestazioni previste nei confronti del comportamento a carici ciclici degli elementi meccanici di collegamento di cui al paragrafo 11.7.10.2, dovrà fare riferimento ai

criteri e alle modalità di prova pertinenti indicati nella UNI EN 14592 o nelle altre specifiche tecniche applicabili.

25.9.1 Dimensioni e tolleranze

Le dimensioni devono essere ricavate sull'elemento di collegamento completo utilizzando un dispositivo tarato in grado di ottenere un'accuratezza di ±1% della misurazione:

LUNGHEZZA

La misurazione della lunghezza complessiva e la dichiarazione del risultato di un elemento di collegamento deve essere eseguita dove necessario. In caso di campionamento e di misurazione, la lunghezza complessiva deve essere compresa entro ± 2,5% dei valori dichiarati.

DIAMETRO NOMINALE

La misurazione del diametro nominale di un elemento di collegamento e la dichiarazione del risultato deve essere eseguita dove necessario.

Se non diversamente specificato, il diametro nominale deve essere compreso entro ±2,5% del valore dichiarato se campionato e misurato come segue:

- il diametro deve essere misurato in diversi punti attorno alla circonferenza e sulla lunghezza;
- la misurazione minima deve essere considerata come diametro nominale

25.9.2 Marcatura CE

La marcatura sull'imballaggio del tipo di elemento di collegamento deve come minimo fornire le seguenti informazioni:

identificazione del fabbricante;

- numero della UNI EN 14592;
- tipo di elemento di collegamento
- diametro dell'elemento di collegamento nominale d, e lunghezza l (in mm);
- grado del materiale di base o spessore della protezione dalla corrosione, se pertinente (Appendice A della UNI EN 14592).

Ulteriori requisiti di marcatura per ciascun tipo di elemento di collegamento indicato nei punti da 8.2 a 8.6. della UNI EN 14592, nello specifico:

a) chiodi, devono essere fornite informazioni addizionali che riguardano le caratteristiche di resistenza e rigidità meccanica:
   - momento di snervamento caratteristico;
   - parametro caratteristico di estrazione, assieme alla massa volumica caratteristica del legno utilizzato, o del tipo di prodotto a base di legno utilizzato;
   - parametro caratteristico di attraversamento della testa, assieme alla massa volumica caratteristica del legno utilizzato, o del tipo di prodotto a base di legno utilizzato;
   - capacità di trazione caratteristica;
   - area della sezione trasversale della testa;
   - per i chiodi filettati: lunghezza della parte filettata, lunghezza della punta;
   - per chiodi con un rivestimento tipo 3: lunghezza del pezzo rivestito;
b) cambrette, devono essere fornite informazioni addizionali che riguardano le caratteristiche di resistenza e rigidità meccanica:
   - momento di snervamento caratteristico;
   - parametro caratteristico di estrazione assieme alla massa volumica caratteristica del legno utilizzato, o del tipo di prodotto a base di legno utilizzato;
   - parametro caratteristico di attraversamento della testa, assieme alla massa volumica caratteristica del legno utilizzato, o del tipo di prodotto a base di legno utilizzato;
   - per cambrette rivestite con uno strato adesivo: lunghezza del pezzo rivestito;
c) viti, devono essere fornite informazioni addizionali che riguardano le caratteristiche di resistenza e rigidità meccanica:
   - momento di snervamento caratteristico;
   - parametro caratteristico di estrazione della testa, assieme alla massa volumica caratteristica del legno utilizzato, o del tipo di prodotto di legno utilizzato;
   - parametro caratteristico di attraversamento della testa, assieme alla massa volumica caratteristica del legno utilizzato, o del tipo di prodotto a base di legno utilizzato;
   - capacità di trazione caratteristica;
   - diametro della testa;

- diametro filettato interno;
- lunghezza della filettatura;

d) spinotti, devono essere fornite informazioni addizionali che riguardano le caratteristiche di resistenza e rigidità meccanica:
   - momento di snervamento caratteristico.

e) dadi e bulloni, devono essere fornite informazioni addizionali che riguardano le caratteristiche di resistenza e rigidità meccanica:
   - momento di snervamento caratteristico.

25.9.3 Marcatura CE ed etichittatura

Il fabbricante o il suo rappresentante autorizzato designato nella EEA è responsabile dell'applicazione della marcatura *CE*. Il simbolo di marcatura *CE* da applicare deve essere in conformità alla Direttiva 93/68/CEE e deve apparire su ciascun imballaggio di elementi di collegamento di forma cilindrica per legno. Le seguenti informazioni devono accompagnare il simbolo di marcatura *CE* su ciascun imballaggio e rappresentare la marcatura *CE* minima:

a) nome o marchio di identificazione del fabbricante;
b) ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
c) riferimento alla EN 14592:2008 e anno della sua pubblicazione;
d) descrizione del prodotto: "Chiodi", “cambrette”, "Viti", "Spinotti" o "Bulloni", come pertinente, e impieghi previsti: "per i prodotti di legno strutturale', assieme al loro diametro nominale, d, e alla lunghezza, l e al materiale di base, per i chiodi filettati la lunghezza della parte profilata l_g e la lunghezza della punta l_p e i chiodi o le cambrette con rivestimento di tipo 3 la lunghezza della parte rivestita.

Inoltre, il simbolo di marcatura *CE* deve essere raffigurato anche sui documenti commerciali che accompagnano l'imballaggio degli elementi di collegamento di forma cilindrica per legno. Questo deve contenere, oltre alle informazioni precedenti [vedere da a) a d)], i valori dichiarati delle seguenti caratteristiche essenziali, elencate nel prospetto ZA.1 della UNI EN 14592 e rappresenta la marcatura *CE* completa:

e) per l'area della testa del chiodo A_h,
   - per il diametro della testa delle viti, d_h il diametro filettato interno d_1 e la lunghezza filettata l_g;

f) le caratteristiche di resistenza e rigidità meccanica, come appropriato per il tipo di elemento di collegamento ed espresse come:
   - momento di snervamento caratteristico;
   - parametro caratteristico di estrazione;
   - parametro caratteristico di attraversamento della testa;
   - capacità di trazione caratteristica;
   - rapporto torsionale caratteristico;

g) durabilità (cioè protezione dalla corrosione), secondo i punti 6.1.5, 6.2.5, 6.3.5, 6.4.5 o 6.5.5 della UNI EN 14592, come appropriato per il tipo di elemento di collegamento.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) può essere utilizzata quando e laddove la caratteristica, per un dato impiego previsto, non sia soggetta a un livello di soglia e a requisiti di regolamentazione nello Stato membro nel quale è previsto l'utilizzo dei prodotti.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14592:2012 – *Strutture di legno - Elementi di collegamento di forma cilindrica - Requisiti***.**

25.10 Materiali trattati con agenti preservanti

Il legno ed i materiali a base di legno devono possedere un’adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure devono essere sottoposti ad un trattamento preservante in accordo alla UNI EN 15228:2009.

Per i materiali trattati con agenti preservanti contro attacchi di tipo biologico si dovrà fare riferimento ai principi generali della UNI EN 15228:2009.

Le specifiche relative alle prestazioni dei preservanti per legno ed alla loro classificazione ed etichettatura sono indicate nelle norme UNI EN 599-1 e UNI EN 599-2.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 15228:2009 – *Legno strutturale - Legno strutturale trattato con preservanti contro l’attacco biologico;*

UNI EN 599-1:2014 – *Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Prestazioni dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinate mediante prove biologiche. Specifiche secondo le classi di rischio*;
UNI EN 599-2:2016 – *Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Prestazioni dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinate mediante prove biologiche. Classificazione ed etichettatura*.

25.11 Documentazione d'accompagnamento per le forniture

Con riferimento al punto 11.7.10.1.2 delle Norme tecniche per le costruzioni, tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da:

- copia della documentazione di marcatura CE, secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione applicabile al prodotto, oppure copia dell'attestato di qualificazione o del certificato di valutazione tecnica rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;
- dichiarazione di prestazione di cui al Regolamento (UE) n. 305/2011 oppure dichiarazione resa dal Legale Rappresentante dello stabilimento in cui vengono riportate le informazioni riguardanti le caratteristiche essenziali del prodotto ed in particolare: la classe di resistenza del materiale, l'euroclasse di reazione al fuoco e il codice identificativo dell'anno di produzione; sulla stessa dichiarazione deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.

Nel caso di prodotti provenienti da un centro di lavorazione, oltre alla suddetta documentazione, le forniture devono accompagnate da:

- copia dell'attestato di denuncia dell'attività del centro di lavorazione;
- dichiarazione del direttore tecnico della produzione inerente alla descrizione delle lavorazioni eseguite.

25.12 Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori per tutte le tipologie di materiali e prodotti a base di legno e sono demandati al direttore dei lavori il quale, prima della messa in opera, è tenuto ad accertare e a verificare quanto in precedenza indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi. In generale si rimanda al punto 11.7.10.2 delle Norme tecniche per le costruzioni di seguito riassunto.
I campioni inviati al laboratorio incaricato di effettuare le prove devono essere accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove.
Qualora i risultati dei controlli di accettazione non risultassero soddisfacenti, il direttore dei lavori deve rifiutare la fornitura. Il direttore dei lavori potrà far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti.

25.12.1 Specifiche di controllo per ogni tipologia

Con riferimento al punto 11.7.10.2 delle Norme tecniche per le costruzioni si evidenziano le seguenti specifiche di controllo di accettazione:

- per gli elementi di legno massiccio, su ogni lotto di fornitura, dovrà essere eseguita obbligatoriamente una nuova classificazione visuale in cantiere su almeno il 5% degli elementi costituenti il lotto di fornitura, da confrontare con la classificazione effettuata nello stabilimento;
- per gli elementi di legno lamellare dovrà essere acquisita la documentazione relativa alla classificazione delle tavole e alle prove meccaniche distruttive svolte obbligatoriamente nello stabilimento di produzione relativamente allo specifico lotto della fornitura in cantiere (prove a rottura sul giunto a pettine e prove di taglio e/o delaminazione sui piani di incollaggio). Inoltre, su almeno il 5% del materiale pervenuto in cantiere, deve essere eseguito il controllo della disposizione delle lamelle nella sezione trasversale e la verifica della distanza minima tra giunto e nodo, secondo le disposizioni della UNI EN 14080;
- per gli altri elementi giuntati, dovrà essere acquisita la documentazione relativa alla classificazione del materiale base e alle prove meccaniche previste nella documentazione relativa al controllo di produzione in fabbrica, svolte obbligatoriamente in stabilimento relativamente allo specifico lotto della fornitura in cantiere. Inoltre, su almeno il 5% del materiale pervenuto in cantiere, deve essere eseguito il controllo della disposizione delle lamelle nella sezione trasversale e la verifica della distanza minima tra giunto e nodo, secondo le disposizioni delle specifiche tecniche applicabili;
- su almeno il 5% degli elementi di legno lamellare e degli elementi giuntati forniti in cantiere, deve essere eseguito il controllo dello scostamento dalla configurazione geometrica teorica secondo le tolleranze di progetto previste dalle norme tecniche per le costruzioni;
- per gli elementi meccanici di collegamento, in fase di accettazione in cantiere, il direttore dei lavori verifica la prevista documentazione di qualificazione, la corrispondenza dimensionale, geometrica e prestazionale a quanto previsto in progetto, ed acquisisce i risultati delle prove meccaniche previste nelle procedure di controllo di produzione in fabbrica. Il direttore dei lavori deve effettuare, altresì, prove

meccaniche di accettazione in ragione della criticità, della differenziazione e numerosità degli elementi di collegamento.

25.12.2 Ulteriori prove distruttive e non distruttive

Nei casi in cui non siano soddisfatti i controlli di accettazione, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza dei materiali o dei prodotti a quanto dichiarato, oppure qualora si tratti di elementi lavorati in situ, oppure non si abbiano a disposizione le prove condotte in stabilimento relative al singolo lotto di produzione, si deve procedere ad una valutazione delle caratteristiche prestazionali degli elementi attraverso una serie di prove distruttive e non distruttive con le modalità specificate di seguito:

a) per quanto riguarda il legno massiccio potrà fatto farsi utile riferimento ai criteri di accettazione riportati nella norma UNI EN 384;
b) per il legno lamellare e gli altri elementi giuntati, in considerazione dell'importanza dell'opera, potranno essere effettuate, da un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, prove di carico in campo elastico anche per la determinazione del modulo elastico parallelo alla fibratura secondo le modalità riportate nella UNI EN 408 o nella UNI EN 380, ciascuna in quanto pertinente.

Qualora i risultati dei controlli di accettazione non risultassero soddisfacenti, il direttore dei lavori deve rifiutare per iscritto la fornitura.

Art. 26 - Appoggi strutturali

26.1 Generalità

Gli appoggi strutturali sono dispositivi di vincolo utilizzati nelle strutture, nei ponti e negli edifici, allo scopo di trasmettere puntualmente carichi e vincolare determinati gradi di libertà di spostamento.
Gli appoggi strutturali, per i quali si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle norme tecniche per le costruzioni, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 1337 e recare la marcatura CE. Si applica il sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione, previsto nelle pertinenti specifiche tecniche armonizzate per le applicazioni critiche. In aggiunta a quanto previsto al citato punto A del paragrafo 11.1 delle norme tecniche per le costruzioni, ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

26.2 Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione

Ogni fornitura in cantiere di appoggi strutturali deve essere accompagnata da:
- documentazione di marcatura *CE*;

ovvero
- copia del certificato di valutazione tecnica;
- manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera e la manutenzione.

Il direttore dei lavori fine di verificare la conformità degli appoggi stessi a quanto richiesto per lo specifico progetto è tenuto a:

a) verificare nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture prive della documentazione di qualificazione e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del fabbricante del sistema stesso;
b) effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso:
   - la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali;
   - la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti e/o delle principali prestazioni degli appoggi.

Tali verifiche dovranno essere effettuate da un competente laboratorio prove.

26.3 Ispezione dei materiali dopo la consegna

In cantiere, prima della posa, occorre controllare e registrare la condizione degli appoggi forniti dall'appaltatore.
Particolare attenzione deve essere data ai punti seguenti:

a) danni visibili, con particolare riferimento alla protezione anticorrosiva. La natura e l'estensione di ogni danno devono essere indicate sul disegno di installazione dell'appoggio, insieme ai dettagli delle possibili azioni correttive;
b) pulizia;

c) sicurezza dei dispositivi di bloccaggio temporanei;
d) conformità ai disegni di installazione e costruttivi se già questa non è stata verificata attraverso la procedura di controllo qualità o l'ispezione per l'accettazione;
e) marcature sulla superficie superiore dell'appoggio, marcatura degli assi x e y e, se necessario, marcatura della preregolazione sui lati delle piastre superiore e inferiore dell'appoggio, inoltre identificazione dei punti di misurazione della rotazione e dello scorrimento;
f) posizione di tutti i dispositivi che servono ad assicurare l'esatto posizionamento ed installazione degli appoggi, se richiesti;
g) indicatori di spostamento per gli appoggi mobili in direzione longitudinale, se richiesti;
h) entità e direzione della preregolazione, se richiesta;
i) possibilità di aggiustamento della preregolazione, se prevista;
j) immagazzinamento temporaneo in cantiere.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1337-1 – *Appoggi strutturali. Regole generali di progetto*;
UNI EN 1337-2 – *Appoggi strutturali. Parte 2: Elementi di scorrimento*;
UNI EN 1337-3 – *Appoggi strutturali. Parte 3: Appoggi elastomerici*;
UNI EN 1337-4 – *Appoggi strutturali. Parte 4: Appoggi a rullo*;
UNI EN 1337-5 – *Appoggi strutturali. Parte 5: Appoggi a disco elastomerico*;
UNI EN 1337-6 – *Appoggi strutturali. Parte 6: Appoggi a contatto lineare*;
UNI EN 1337-7 – *Appoggi strutturali. Parte 7: Appoggi sferici e cilindrici di PTFE*;
UNI EN 1337-8 – *Appoggi strutturali. Parte 8: Guide e ritegni*;
UNI EN 1337-9 – *Appoggi strutturali. Protezione*;
UNI EN 1337-10 – *Appoggi strutturali. Parte 10: Ispezione e manutenzione*;
UNI EN 1337-11 – *Appoggi strutturali. Trasporto, immagazzinamento e installazione*.

Capitolo 7
MATERILI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

Art. 27 - Lastre di gesso rivestito

27.1 Generalità

Le lastre di gesso rivestito sono un prodotto composto da un nucleo di gesso racchiuso in un rivestimento su entrambi i lati di carta solido e durevole, e ad esso saldamente aderente, in modo da formare una lastra piana rettangolare. Le superfici della carta possono variare in funzione dell'uso del particolare tipo di lastra e il nucleo può contenere additivi atti a conferire proprietà supplementari. I bordi longitudinali sono ricoperti da carta e profilati in base all'applicazione.
Le caratteristiche e le prestazioni delle lastre di gesso per utilizzo in edilizia comprese quelle destinate a ulteriori lavorazioni, comprende le lastre progettate per ricevere una decorazione superficiale o un'intonacatura devono essere conformi alla UNI EN 520.

27.2 Tipi di lastre di gesso rivestito

Le prestazioni dei tipi di lastre di gesso rivestito di seguito definiti possono essere combinate in un'unica lastra; nel tal caso, nella designazione occorre indicare la lettera di identificazione di ciascun tipo di prestazione soddisfatto, come indicato di seguito:
- lastra di gesso rivestito tipo A, caratterizzata da una faccia a cui possono essere applicati intonaci a gesso o decorazioni adatti. (Designazione tipo A);
- lastra di gesso rivestito tipo H (lastra con ridotto coefficiente di assorbimento d'acqua), idonee per applicazioni speciali in cui sono richieste proprietà di ridotto assorbimento d'acqua per migliorare le prestazioni della lastra. (Designazione tipo H1, H2 e H3);
- lastra di gesso rivestito tipo E (lastra di gesso per rivestimento esterno), idonee da utilizzare per il rivestimento di pareti esterne e non idonee a ricevere decorazioni. (Designazione tipo E);
- lastra di gesso rivestito tipo F (lastra di gesso rivestito con adesione migliorata del nucleo ad alte temperature), caratterizzata da una faccia a cui possono essere applicati intonaci a gesso decorazioni. (Designazione tipo F);

- lastra di gesso rivestito tipo P, caratterizzate da una faccia destinata a ricevere l'applicazione di intonaco di gesso o a essere combinate mediante collage ad alti materiali sotto forma di lastre o pannelli. Le lastre destinate a ricevere l'applicazione di intonaco hanno i bordi sono dritti (squadrati) o arrotondati. (Designazione tipo P);
- lastra di gesso rivestito tipo D (lastra di gesso rivestito con massa volumica controllata), caratterizzate da una faccia a cui possono essere applicati intonaci a gesso o decorazioni adatti. (Designazione tipo D);
- lastra di gesso rivestito tipo R (lastra di gesso rivestito ad alta resistenza meccanica), idonee per applicazioni speciali in cui è richiesta maggiore resistenza, hanno carichi di rottura più elevati sia in senso longitudinale, sia in senso trasversale. Su una faccia possono essere applicati intonaci a gesso o decorazioni adatti. (Designazione tipo A);
- lastra di gesso rivestito tipo I (lastra di gesso rivestito ad alta durezza superficiale meccanica), idonee per applicazioni in cui è richiesta maggiore durezza superficiale; su una faccia possono essere applicati intonaci a gesso o decorazioni adatti. (Designazione tipo I).

27.3 Profili del bordo e dell'estremità delle lastre di gesso rivestito

I bordi ricoperti di carta della lastra di gesso rivestito, in riferimento alla UNI EN 520, possono essere dritti, smussati, assottigliati, mezzo arrotondati, arrotondati, o una combinane di questi.
Il bordo della lastra deve essere quello riportato nei disegni progettuali o indicato dal direttore dei lavori.

27.4 Verifica delle caratteristiche meccaniche

Il direttore dei lavori, ai fini della verifica delle caratteristiche meccaniche, fermo restando le dichiarazioni del produttore, a seconda del particolare impiego delle lastre di gesso rivestito, può fare eseguire da un laboratorio incaricato le seguenti prove:

RESISTENZA A TAGLIO (resistenza della lastra/della connessione alla sottostruttura)
Nel caso di uso previsto delle lastre di gesso rivestito è per assemblaggi edilizi con intelaiatura di legno di irrigidimento (ossia pareti, partizioni, strutture di travatura del tetto, ecc.), la resistenza convenzionale al taglio della lastra di gesso rivestito deve essere determinata in conformità al metodo di prova descritto nel punto 5.13 della UNI EN 520;

RESISTENZA A FLESSIONE (espressa come carico di rottura a flessione))
Il carico di rottura a flessione delle lastre di gesso rivestito di tipo A, O, E, F, H, I, deve essere determinato in conformità al metodo di prova descritto nel punto 5.7 della UNI EN 520, non deve essere minore dei valori indicati nel prospetto 2 della stessa UNI EN 520.

FRECCIA DI FLESSIONE SOTTO CARICO
La freccia di flessione sotto carico deve essere determinata in conformità al metodo di prova descritto nel punto 5.8 della UNI EN 520.

27.5 Comportamento al fuoco

Il comportamento a fuoco delle lastre di gesso rivestite o del sistema assemblato deve essere dimostrato dal fabbricante con apposite dichiarazioni di prestazione, fermo restando la facoltà del direttore dei lavori di fare eseguire prive di verifica:

REAZIONE AL FUOCO
Se soggetta a requisiti di regolamentazione, la lastra di gesso rivestito deve essere classificata senza ulteriore sottoposizione a prova, secondo le disposizioni dell'Appendice 8 della UNI EN 520, o deve essere sottoposta a prova e classificata secondo la UNI EN 13501-1.
Le lastre di gesso rivestito sottoposte a prova secondo la EN 13823 (prova SBI) devono essere montate e fissate in conformità all'Appendice C della UNI EN 520 oppure, se il produttore desidera dichiarare prestazioni per uno specifico uso previsto, il montaggio e il fissaggio devono essere rappresentativi di tale uso previsto.
La grammatura della carta deve essere determinata secondo la EN ISO 536.

RESISTENZA AL FUOCO
La resistenza al fuoco è una caratteristica propria a un sistema assemblato e non della singola lastra di gesso rivestita
La resistenza al fuoco di un sistema che comprende lastre di gesso rivestito deve essere classificata in conformità alla EN ISO 13501-2.

27.6 Resistenza all'urto

La resistenza all'urto è una caratteristica propria a un sistema assemblato e non della singola lastra di gesso rivestita.
La resistenza all'urto di un sistema che comprende lastre di gesso rivestito deve essere classificata in conformità alla ISO 789.

27.7 Proprietà acustiche

Le proprietà acustiche che possono essere valutate a discrezione del direttore dei lavori a sistema assemblato sono:
- isolamento al rumore aereo diretto, essere determinata in conformità alla EN ISO 140-3 e alla EN ISO 717 -1;
- assorbimento acustico , misurato in conformità alla EN ISO 354.

27.8 Dimensioni e tolleranze

Le dimensioni e le relative tolleranze secondo la designazione del tipo di lastra di gesso rivestita devono essere conformi al punto 4.9. della UNI EN 520. I tipi sono:
- lastre di gesso rivestito (tipo P);
- lastre di gesso rivestito tipo A, H, O, E, F, I, R o combinato.

27.9 Designazione delle lastre di gesso rivestito

Le lastre di gesso rivestito, con riferimento alla UNI EN 520, devono essere designate come segue:
a) dicitura "lastra di gesso rivestito";
b) lettera di designazione del tipo: A, D, E, F, H(1,2, 3), I, P,R;
c) riferimento alla EN 520;
d) indicazioni delle dimensioni in millimetri, nel seguente ordine: larghezza, lunghezza e spessore;
e) indicazione del profilo del bordo:
   - dritto (squadrato),
   - smussato,
   - assottigliato (rastremato), mezzo arrotondato,
   - mezzo arrotondato assottigliato, arrotondato,
   - speciale.

27.10 Marcatura, etichettatura e imballaggio

Le lastre di gesso rivestito conformi alla UNI EN 520 devono essere chiaramente marcate sul bordo o sull'etichetta applicata, o sull'imballaggio, oppure sui documenti commerciali di accompagnamento di tale imballaggio (per esempio, la bolla di consegna), con le seguenti indicazioni:
- riferimento alla EN 520;
- nome, marchio o altri mezzi di identificazione del produttore della lastra di gesso rivestito;
- data di produzione;
- mezzi per l'identificazione delle lastre di gesso rivestito in relazione alla loro designazione, secondo il punto 7 della UNI EN 520.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 520 – *Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 14195 – *Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova*.

Art. 28 - Blocchi di gesso per tramezzi

28.1 Generalità

Le caratteristiche e le prestazioni dei blocchi di gesso a facce lisce, destinati principalmente alla costruzione di partizioni non portanti o rivestimenti per pareti indipendenti e alla protezione antincendio di colonne e di pozzi di ascensori, devono essere rispondenti alla norma UNI EN 12859.

28.2 Dimensioni e tolleranze

Le dimensioni dei blocchi di gesso sono determinate in base allo spessore, alla lunghezza e all'altezza:
- spessore di almeno 50 mm e non deve eccedere i 150 mm.
- lunghezza non superiore a 1000 mm.
- altezza deve essere determinata unitamente alla lunghezza, in modo che l'area della superficie di un blocco sia almeno 0, 10 m^2.

I blocchi di gesso in conglomerato additivato possono essere di tipo pieno, multiforo o alveolato.
Nel caso specifico di blocchi di gesso alveolari, l'intonaco di gesso della parete deve avere uno spessore di almeno 15 mm per tutto il blocco; il volume totale della cavità non deve eccedere il 40%.
Le dimensioni dei singoli blocchi devono avere le seguenti tolleranze:
- spessore: ± 0,5 mm;
- lunghezza: ± 5 mm;
- altezza: ± 2 mm.

28.3 Contenuto di umidità

Il contenuto medio di umidità dei blocchi di gesso, che deve essere misurato al momento della partenza dall'impianto, non deve superare il 6% e nessun valore singolo deve superare l'8%.

28.4 Designazione dei blocchi di gesso

I blocchi di gesso conformi alla UNI EN 12859 devono essere designati come segue:
a) dicitura "Blocco di gesso";
b) riferimento alla EN 12859;
c) dimensioni in millimetri, nel seguente ordine:
   - spessore, lunghezza, altezza;
   - oppure, se necessario, spessore in millimetri e numero di blocchi di gesso per metro quadrato;
d) tipi:
   - pieno o con cavità;
   - classe di massa volumica (D, M o L); indicizzato volontariamente per classe di resistenza (A o R): (D, DA, DR, M, MA, MR o L);
   - massa areica dichiarata;
   - idrofobo (quando appropriato, Classe H2 o H1);
e) pH : normalizzato o basso.

28.5 Marcatura, etichettatura e imballaggio

I blocchi di gesso conformi alla UNI EN 12859 devono essere chiaramente marcati sul blocco o sull'etichetta oppure sull'imballaggio o sulla bolla di consegna o sul certificato di accompagnamento dei blocchi, con le seguenti voci:
a) riferimento alla EN 12859;
b) nome, marchio commerciale o altri mezzi di identificazione del produttore del blocco di gesso;
c) data di produzione;
d) mezzi per l'identificazione dei blocchi di gesso in relazione alla loro designazione.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12859 – *Blocchi di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 12860 – *Adesivi a base di gesso per blocchi di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova*.

Art. 29 - Blocchi di gesso per tramezzi [1]

29.1 Generalità

Le caratteristiche e le prestazioni dei blocchi di gesso a facce lisce, destinati principalmente alla costruzione di partizioni non portanti o rivestimenti per pareti indipendenti e alla protezione antincendio di colonne e di pozzi di ascensori, devono essere rispondenti alla norma UNI EN 12859.

29.2 Dimensioni e tolleranze

Le dimensioni dei blocchi di gesso sono determinate in base allo spessore, alla lunghezza e all'altezza:
- spessore di almeno 50 mm e non deve eccedere i 150 mm.
- lunghezza non superiore a 1000 mm.
- altezza deve essere determinata unitamente alla lunghezza, in modo che l'area della superficie di un blocco sia almeno 0, 10 m^2.

I blocchi di gesso in conglomerato additivato possono essere di tipo pieno, multiforo o alveolato.
Nel caso specifico di blocchi di gesso alveolari, l'intonaco di gesso della parete deve avere uno spessore di almeno 15 mm per tutto il blocco; il volume totale della cavità non deve eccedere il 40%.
Le dimensioni dei singoli blocchi devono avere le seguenti tolleranze:
- spessore: ± 0,5 mm;
- lunghezza: ± 5 mm;
- altezza: ± 2 mm.

29.3 Contenuto di umidità

Il contenuto medio di umidità dei blocchi di gesso, che deve essere misurato al momento della partenza dall'impianto, non deve superare il 6% e nessun valore singolo deve superare l'8%.

29.4 Designazione dei blocchi di gesso

I blocchi di gesso conformi alla UNI EN 12859 devono essere designati come segue:
a) dicitura "Blocco di gesso";
b) riferimento alla EN 12859;
c) dimensioni in millimetri, nel seguente ordine:
   - spessore, lunghezza, altezza;
   - oppure, se necessario, spessore in millimetri e numero di blocchi di gesso per metro quadrato;
d) tipi:
   - pieno o con cavità;
   - classe di massa volumica (D, M o L); indicizzato volontariamente per classe di resistenza (A o R): (D, DA, DR, M, MA, MR o L);
   - massa areica dichiarata;
   - idrofobo (quando appropriato, Classe H2 o H1);
e) pH : normalizzato o basso.

29.5 Marcatura, etichettatura e imballaggio

I blocchi di gesso conformi alla UNI EN 12859 devono essere chiaramente marcati sul blocco o sull'etichetta oppure sull'imballaggio o sulla bolla di consegna o sul certificato di accompagnamento dei blocchi, con le seguenti voci:
a) riferimento alla EN 12859;
b) nome, marchio commerciale o altri mezzi di identificazione del produttore del blocco di gesso;
c) data di produzione;
d) mezzi per l'identificazione dei blocchi di gesso in relazione alla loro designazione.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12859 – *Blocchi di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 12860 – *Adesivi a base di gesso per blocchi di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova*.

Art. 30 - Calci da costruzioni

30.1 Generalità

I requisiti delle calci da costruzione utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni), per la produzione di altri prodotti da costruzione e per applicazioni in ingegneria civile devono rispettare la norma UNI EN 459-1.
Si definisce calce da costruzione un gruppo di prodotti di calce consistente esclusivamente in due famiglie:
- calce aerea, si combina e indurisce reagendo con il biossido di carbonio presente nell'aria;

- calce con proprietà idrauliche, costituita prevalentemente da idrossido di calcio, silicati di calcio e alluminati di calcio,

utilizzate in applicazioni o materiali per costruzione, edilizia e ingegneria civile.

30.2 Classificazione

La norma UNI EN 459-1 classifica le calci idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calci idrauliche naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calci idrauliche (HL), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

30.3 Resistenza a compressione

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in Mpa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma UNI EN 459-2.

30.4 Fornitura

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla dichiarazione di prestazione da consegnare alla direzione dei lavori.

30.5 Costituenti principali da dichiarare da parte del produttore

I costituenti della calce formulata sono limitati a quelli elencati nei punti D.1, D.2 e D.3 dell'appendice D della UNI EN 459-1, il produttore dovrà dichiarare:

D.1) costituenti principali:

- Calce da costruzione secondo la EN 459-1: CL e NHL ;
- Cementi secondo la EN 197-1 (CEM I, CEM II; CEM III) esclusivamente sulla base dei costituenti di cui al punto D.1.3. della UNI EN 459-1. I contenuti dei cementi devono essere o identificati secondo la rispettiva designazione normalizzata del tipo di cemento.

D.2) costituenti minori

I singoli costituenti minori nella calce devono essere ammessi fino al 5% in massa, senza dichiarazione da parte del produttore; qualora i costituenti minori in totale siano maggiori del 10%, devono essere dichiarati tutti i singoli costituenti minori.

D.3) additivi organici

Gli additivi organici devono essere dichiarati sotto al nome della calce formulata sulla marcatura CE qualora il contenuto sia maggiore dello 0,2% in massa; si devono dichiarare i valori delle quantità effettive e i tipi.

DICHIARAZIONE DELLA COMPOSIZIONE

Nella dichiarazione della composizione della calce formulata, tutti i costituenti presenti in percentuale maggiore del 5% in massa devono essere dichiarati.

Indipendentemente dalla quantità, la presenza di cemento e/o clinker di cemento Portland nella calce formulata deve essere dichiarata dal produttore mediante la dicitura "contiene cemento".

30.6 Designazione normalizzata

La designazione di una calce formulata deve essere espressa in conformità ai rispettivi valori di resistenza meccanica 2, 3,5 o 5 come indicato al punto D.5. dell'appendice D della UNI EN 459-1.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 459-1 – *Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità*
UNI EN 459-2 – *Calci da costruzione. Metodi di prova*
UNI EN 459-3 – *Calci da costruzione. Valutazione della conformità*

Art. 31 - Leganti e intonaci a base di gesso

31.1 Generalità

I leganti di gesso sia per l'utilizzo diretto in sede e per l'ulteriore lavorazione in blocchi di gesso, lastre di gesso rivestite, lastre di gesso e rinforzi fibrosi, intonaco fibroso di gesso ed elementi di soffitti di gesso, inclusa anche la malta di gesso per partizioni interne non portanti e non esposte all'acqua devono essere conformi alla UNI EN 13279-1.
Il legante di gesso è costituito da solfato di calcio nelle sue varie fasi di idratazione; per esempio, semi-idrato ($CaSO_4$ x 0,5 H_2O) e anidrite ($CaSO_4$).

31.2 Designazione degli intonaci e dei leganti di gesso

Gli intonaci e i leganti di gesso devono essere designati come segue:

a) tipo di intonaco o legante di gesso secondo la designazione nel prospetto 1;
b) riferimento alla UNI EN 13279-1;
c) notazione come indicata nel prospetto 1 della UNI EN 13279-1;
d) tempo di presa iniziale;
e) resistenza a compressione.

31.3 Marcatura, etichettatura e imballaggio

I leganti e gli intonaci di gesso conformi alla UNI EN 13279-1 devono essere chiaramente contrassegnati sull'imballaggio o sulla bolla di consegna o sul certificato con le seguenti voci:

- riferimento alla UNI EN 13279-1;
- nome, marchio o altri mezzi di identificazione del produttore;
- la data di produzione;
- i mezzi per l'identificazione degli intonaci e dei leganti dì gesso in relazione alla loro designazione.

31.4 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo di marcatura *CE* da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CE e deve apparire sul prodotto (o, quando non è possibile, può essere applicato sull'etichetta di accompagnamento, sull'imballaggio o sui documenti commerciali di accompagnamento; per esempio, il documento di consegna). Le informazioni seguenti devono accompagnare il simbolo di marcatura *CE*:

a) nome o marchio di identificazione e indirizzo registrato del produttore;
b) ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
c) riferimento alla UNI EN 13279-1;
d) descrizione del prodotto: nome generico, tipo, quantità e impiego previsto; informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della UNI EN 13279-1 che devono essere dichiarate:
   - i valori dichiarati e, quando pertinente, livello o classe (compreso "passa" per i requisiti passa/non passa, quando necessario) da dichiarare per ogni caratteristica essenziale, come indicato nelle "Note" nel prospetto ZA.1 della UNI EN 13279-1;
   - "Nessuna prestazione determinata" per le caratteristiche, quando pertinente;
   - in alternativa, una designazione normalizzata che mostri alcune o tutte le caratteristiche pertinenti (laddove la designazione tratti solo alcune caratteristiche, per le altre caratteristiche è necessario fornire valori dichiarati come sopra).

L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) non può essere utilizzata quando la caratteristica è soggetta a un livello di soglia.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13279-1:2008 – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 1: Definizioni e requisiti*;
UNI EN 13279-2:2014 – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 2: Metodi di prova*.

Art. 32 - Prodotti per pavimentazioni

32.1 Generalità

Si definiscono *prodotti per pavimentazione* quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

32.2 Requisiti ecologici e prestazionali per pavimenti e rivestimenti interni ed esterni

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2010/18/CE, 2009/607/CE e 2009/967/CE relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.
In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Kcolabel;
- un'altra etichetta ambientale conforme alla ISO 14024 che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;
- un'asserzione ambientale del produttore, conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

32.3 Requisiti di accettazione dei materiali per pavimentazione

La pavimentazione dovrà resistere:

- alle forze agenti in direzione normale e tangenziale;
- alle azioni fisiche (variazioni di temperatura e umidità);
- all'azione dell'acqua (pressione, temperatura, durata del contatto, ecc.);
- ai fattori chimico-fisici (agenti chimici, detersivi, sostanze volatili);
- ai fattori elettrici (generazione di cariche elettriche);
- ai fattori biologici (insetti, muffe, batteri);
- ai fattori pirici (incendio, cadute di oggetti incandescenti, ecc.);
- ai fattori radioattivi (contaminazioni e alterazioni chimico fisiche).

Per effetto delle azioni sopraelencate, la pavimentazione non dovrà subire le alterazioni o i danneggiamenti di seguito indicati:

- deformazioni;
- scheggiature;
- abrasioni;
- incisioni;
- variazioni di aspetto;
- variazioni di colore;
- variazioni dimensionali;
- vibrazioni;
- rumori non attenuati;
- assorbimento d'acqua;
- assorbimento di sostanze chimiche;
- assorbimento di sostanze detersive;
- emissione di odori;
- emissione di sostanze nocive.

32.4 Pavimentazioni interne

32.4.1 Tipologie

Le pavimentazioni per interni possono essere dei seguenti tipi:

- pavimentazioni tradizionali;
- pavimentazioni resilienti;
- pavimentazioni a struttura discontinua;
- pavimentazioni speciali.

32.4.2 Prodotti in legno

Non applicabile

32.4.2.3 Certificato di conformità CE e dichiarazioe di conformità CE

Tutti i prodotti per pavimentazioni di legno e parquet soggetti al relativo sistema di attestazione di conformità devono essere accompagnate da certificato di conformità (ovvero Certificato di conformità *CE*) o dichiarazione di conformità *CE* (appendice ZA della UNI EN 14342):

- prodotti per pavimentazioni di legno e parquet soggetti al sistema 1 di attestazione di conformità A o C: certificato di conformità (ovvero Certificato di conformità *CE*), che autorizza il fabbricante ad applicare la marcatura *CE*;
- prodotti per pavimentazioni di legno e parquet soggetti al sistema 3 di attestazione di conformità A o C): dichiarazione di conformità (ossia Dichiarazione di conformità *CE*) che autorizza il fabbricante ad applicare la marcatura *CE*;
- prodotti per pavimentazioni di legno e parquet soggetti al sistema 4 di attestazione di conformità A o C): dichiarazione di conformità (ossia Dichiarazione di conformità *CE*) che autorizza il fabbricante ad applicare la marcatura *CE*.

32.4.2.4 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo di marcatura *CE* e le informazioni seguenti devono essere riportati nella documentazione commerciale di accompagnamento (per esempio, bolla di consegna) o sull'imballaggio:

a) numero di identificazione dell'organismo di certificazione notificato (solo per i prodotti soggetti al sistema 1 di attestazione di conformità A o C);
b) nome o marchio identificativo del fabbricante;
c) ultime due cifre dell'anno di applicazione della marcatura;
d) numero del Certificato di conformità *CE* (solo per prodotti soggetti al sistema 1 di attestazione di conformità A o C);
e) riferimento alla presente norma europea e all'anno della sua pubblicazione (ovvero UNI EN 14342);
f) descrizione del prodotto:
   - nome generico, materiale;
   - impiego previsto;
g) informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti del prodotto elencate nel prospetto ZA.1 della UNI EN 14342, che devono essere dichiarate come classi o valori, compreso "passa" per i requisiti passa/non passa (ove necessario), o come "Nessuna prestazione determinata" (ossia NPD) per le caratteristiche, ove pertinente:
   - reazione al fuoco: classe o sottoclasse, secondo la UNI EN 13501-1, unitamente a:
     1) per i prodotti CWFT: la massa volumica media minima correlata, lo spessore complessivo minimo e le condizioni di utilizzo finale da applicare, e
     2) le condizioni di montaggio e fissaggio, per i prodotti sottoposti a prova secondo i metodi di prova pertinenti riportati nella UNI EN 13501-1;
   - emissione (cioè rilascio) di formaldeide: classe E1 o classe E2;
   - emissione (cioè contenuto) di pentaclorofenolo: PCP ≤ 5 ppm o PCP >5 ppm;
   - rilascio di altre sostanze pericolose: sostanza X, in ppm; (ove pertinente);
   - resistenza a rottura: carico massimo (in kN) e distanza di flessione (in mm) (ove pertinente);
   - scivolosità: valore di scivolosità (ove pertinente);
   - conduttività termica: valore (in W/m K), determinato o desunto dal prospetto 2 (ove pertinente);
   - durabilità:
     1) senza trattamento preservante (ossia durabilità biologica): classe di utilizzo secondo la UNI EN 350-1, o
     2) con trattamento preservante: classe di utilizzo in conformità alla UNI EN 335, preservante del legno in conformità alla UNI EN 599-2, classe di penetrazione in conformità alla EN 351-1 e ritenzione del preservante in conformità alla UNI EN 351.

32.4.2.5 Rivestimento in sughero per pavimentazioni

Non applicabile

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12466 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Vocabolario*;
UNI EN 12104 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni - Piastrelle di sughero - Specifica*;
UNI ISO 3810 – *Piastrelle di sughero agglomerato per rivestimenti di pavimenti. Metodi di prova.*
UNI EN 13756 – *Pavimentazioni di legno – Terminologia*.
UNI EN 13489 – *Pavimentazioni di legno e parquet - Elementi di parquet multi-strato*;
UNI EN 14342 – *Pavimentazioni di legno e parquet - Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura*;
UNI EN ISO 17178 – *Adesivi - Adesivi per incollare parquet a sottofondi - Metodi di prova e requisiti minimi*;
UNI EN 13488 – *Pavimentazioni di legno - Parquet mosaico*;
UNI EN 13629 – *Pavimentazioni di legno - Tavole individuali e pre-assemblate di legno massiccio di latifoglie*;
UNI EN 13810-1 – *Pannelli a base di legno - Pavimenti flottanti - Requisiti e specifiche funzionali*;
UNI EN 14354 – *Pannelli a base di legno - Rivestimenti per pavimentazioni con piallacci di legno*.

32.4.3 Piastrelle in ceramica

32.4.3.1 Generalità

Le piastrelle di ceramica sono formate mediante estrusione o pressatura a secco a temperatura ambiente seguite da essiccazione e cottura a temperature sufficienti a sviluppare le proprietà richieste. Le piastrelle di ceramica possono essere smaltate o non smaltate:

a) le piastrelle smaltate (GL) hanno la superficie ricoperta da uno strato di vetro colorato, che impartisce ad essa importanti caratteristiche estetiche (di colore, lucentezza, decorazione, sfumature, etc.) e tecniche (di durezza, impermeabilità, etc.); si riconosce dunque una discontinuità di composizione e caratteristiche nello spessore, e si distingue lo strato superficiale, dello spessore che va da pochi decimi di millimetro a 1-2 mm nel caso di prodotti particolari, dal supporto sottostante;
b) le piastrelle non smaltate (UGL) sono invece uniformi in tutto lo spessore, senza nessuna differenza e discontinuità fra superficie e corpo.

Tutte le piastrelle di ceramica fornite devono essere conformi ai requisiti dell'Appendice ZA della norma UNI EN 14411.
Le caratteristiche delle piastrelle di ceramica per differenti applicazioni devono essere come indicate nella tabella 30.1. con riferimento al punto 7.2.1. norma UNI EN 14411.

Classificazione degli ambienti di destinazione delle piastrellature

Classe	Giacitura	Localizzazione	Impiego e destinazione
R1	Pavimento (P)	interno	residenziale
R2			pubblico/commerciale
R3			industriale
R4		esterno	residenziale
R5			pubblico/commerciale
R6			industriale
R.1	Parete(R)	interno	residenziale
R2			pubblico/ commerciale
R.3			industriale
R.4		esterno	
S.1	Soffitto (S)	interno	
S.2		esterno	

32.4.3.2 Destinazione d'uso e resistenza all'abrasione

La resistenza all'abrasione è la capacità della superficie dello smalto di resistere all'azione di usura provocata dal camminamento o dallo sfregamento di corpi meccanici (carrelli, ecc.). Tale azione d'usura è strettamente collegata all'agente meccanico (suola di gomma, suola di cuoio, ecc.); al materiale d'apporto (acqua, sabbia, fango, ecc.) e all'intensità di traffico,
Secondo la norma UNI EN ISO 10545-7, le piastrelle vengono classificate secondo la loro destinazione d'uso in cinque classi:

- PEI I: Prodotti destinati ad ambienti sottoposti a traffico leggero e senza sporco abrasivo; ad esempio, bagni e camere da letto;
- PEI II: Prodotti destinati ad ambienti sottoposti a traffico medio e ad azione abrasiva medio-bassa; ad esempio, studi e soggiorni;

- PEI III: Prodotti destinati ad ambienti sottoposti a traffico medio forte con azione abrasiva media; ad esempio, ingressi e cucine di abitazioni private;
- PEI IV: Prodotti destinati ad ambienti sottoposti a traffico intenso; ad esempio, negozi ed uffici pubblici;
- PEI V: Prodotti destinati ad ambienti sottoposti a traffico particolarmente intenso.

Per i lavori in appalto dovranno impiegarsi piastrelle con resistenza all'abrasione di classe non inferiore a _____

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 10545-7 – *Piastrelle di ceramica - Determinazione della resistenza all'abrasione superficiale per piastrelle*.

32.4.3.3 Resistenza all'attacco chimico

La UNI EN ISO 10545-13 specifica un metodo di prova per determinare la resistenza chimica delle piastrelle di ceramica a temperatura ambiente. Il metodo è applicabile a tutti i tipi di piastrelle di ceramica.
La prova si basano sulla valutazione in laboratorio degli effetti prodotti da sostanze chimiche (cloruro d'ammonio, ipoclorito di sodio, acido cloridrico, acido citrico, idrossido di potassio, ecc.), o sostanze macchianti specificate, mantenute a contatto, in accordo con procedure definite, con la superficie da provare per tempi predeterminati. Le sostanze macchianti devono essere scelte in modo da rappresentare i tipici meccanismi di azione delle macchie: azione tracciante (da sostanze come gli inchiostri), azione chimica/ossidante (ad esempio, tintura di iodio), azione filmante (ad esempio, olio).
Il risultato è nella forma di una classe di resistenza all'attacco chimico da parte di ciascuno degli agenti chimici provati:

- Classe A = buona resistenza;
- Classe C = scarsa resistenza;

Per i lavori in appalto dovranno impiegarsi piastrelle con resistenza all'attacco chimico di classe non inferiore a _____

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 10545-13 – *Piastrelle di ceramica - Parte 13: Determinazione della resistenza chimica* .

32.4.3.4 Determinazione della resistenza alle macchie

La resistenza alle macchie, strettamente collegata alla resistenza all'attacco chimico, definisce il comportamento della superficie ceramica a contatto con sostanze macchianti, ed è valutata in funzione dell'efficacia - e della facilità - con cui le macchie di definite sostanze, applicate sulla superficie stessa in condizioni specificate, possono venire rimosse.
La resistenza alle macchie è fondamentale per valutare la "pulibilità" di una superficie ceramica.
Il metodo di prova è previsto dalla UNI EN ISO 10545-14 ed è applicabile a tutte le superfici di esercizio delle piastrelle di ceramica per determinare la resistenza alle macchie. Ognuno degli agenti macchianti deve essere mantenuto per 24 ore su almeno 5 campioni di prova la cui superficie di esercizio è stata preventivamente pulita ed essiccata. La rimozione degli agenti macchianti avviene per fasi successive avvalendosi di diversi agenti pulitori e procedure di pulizia. Si considerano le seguenti classi:

- Classe 5: la macchia viene rimossa con acqua calda;
- Classe 4: la macchia viene rimossa con agente pulitore commerciale debole;
- Classe 3: la macchia viene rimossa con agente pulitore commerciale forte;
- Classe 2: la macchia viene rimossa con solventi; ad esempio, l'acetone.

Per i lavori in appalto dovranno impiegarsi piastrelle con resistenza alle macchie di classe non inferiore a _____

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 10545-14 – *Piastrelle di ceramica - Parte 14: Determinazione della resistenza alle macchie*

32.4.3.5 Resistenza allo scivolamento

Il coefficiente di scivolosità, indicato dal valore "R", (che è rapportato all'angolo di inclinazione in cui la persona perde attrito) classifica i prodotti in base al loro coefficiente d'attrito, in funzione di un determinato ambiente o di esigenze specifiche delle destinazioni d'uso, indicate con un ordine crescente di pericolosità. La normativa distingue la scivolosità delle superfici calpestabili per le zone ove si cammini con piedi calzati (R9-R13), e per quelle a calpestio a piedi nudi (A,B,C).

L'indice "R" di resistenza allo scivolamento previsto dalla DIN 51130, è in funzione dell'angolo di inclinazione con cui una persona fisica che cammina sul piano inclinato non è più in grado di mantenere l'equilibrio. I valori di R vanno dal 9 al 13 e determinano le proprietà antiscivolo delle piastrelle.

- R9, resistenza allo scivolamento normale; pavimentazioni per luoghi pubblici come ristoranti e mense, ambulatori e negozi, ospedali e scuole, zone di ingresso e scale con accesso dall'esterno;
- R10, resistenza allo scivolamento media; pavimentazioni di servizi igienici, docce e spogliatoi, nonché garage e locali cantina;
- R11, resistenza allo scivolamento elevata; pavimentazioni per luoghi all'aperto come terrazze, giardini, ma anche per la zona piscina, ambienti adibiti a laboratori alimentari, o spazi di lavorazione con elevata presenza di acqua, come le lavanderie;
- R12, resistenza allo scivolamento forte; pavimentazioni per ambienti adibiti al trattamento di alimenti grassi, come le cucine professionali (ristoranti, mense, laboratori di trasformazione del cibo, ecc.); in ambito residenziale si tratta di mattonelle ottime per la pavimentazione di rampe di accesso o scale esterne;
- R13, resistenza allo scivolamento molto elevato. pavimentazioni per ambienti molto umidi, con caduta di liquidi anche diversi dall'acqua, e più scivolosi.

Per i lavori in appalto dovranno impiegarsi piastrelle con resistenza allo scivolamento non inferiore a R _____

Per gli ambienti in presenza d'acqua, dove sia prevista la deambulazione a piedi scalzi, il pavimento deve rispondere con prestazioni ancora più restrittive. Queste si classificano nei gruppi di valutazione A, B, C secondo un valore crescente:

- A: spogliatoi; zone di accesso a piedi nudi; etc.
- B: docce; bordi di piscine; etc.
- C: bordi di piscine in pendenza; scale immerse; etc.

Per i lavori in appalto dovranno impiegarsi piastrelle di classe _____.

NORME DI RIFERIMENTO

D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – *Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche*, Punto 4.2.2 Pavimentazione; 8.2.2 Pavimentazioni;
DIN 51130 – *Prüfung von Bodenbelägen – Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft – Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr – Begehungsverfahren – Schiefe EbenE*. (traduzione: *Metodo di prova per rivestimenti a pavimento – Determinazione delle proprietà antiscivolo – Aree di lavoro ed attività con rischio di scivolamento –Metodo della rampa a piedi calzati*);
DIN 51097 – *Prüfung von Bodenbelägen Bestimmung der Rutschhemmenden Eigenschaft Naßbelastete Barfußbereiche Begehungsverfahren – Schiefe Ebene* (traduzione: *Metodo di prova per rivestimenti a pavimento – Determinazione delle proprietà antiscivolo – Aree bagnate attraversate a piedi nudi – Metodo della rampa*);
ASTM C 1028 – *Standard Test Method for Determining the Static Coefficient of Friction of Ceramic Tile and Other Like Surfaces by the Horizontal Dynamometer Pull-Meter Method*;
Rep. Cec. 6-81 British Ceramic Research Association LTD (B.C.R.A.) - *Method for the determination of the Coefficient of Friction of Floor Tiles and Floor Surface – tortus*;
ANSI A137.1 – *American National Standard Specifications for Ceramic Tile—2012 Section 6.2.2.1.10 Coefficient of Friction Specification Section 9.6 Procedure for Dynamic Coefficient of Friction (DCOF) Testing*;
UNI CEN/TS 16165 – *Determinazione della resistenza allo scivolamento delle superfici pedonali – Metodi di valutazione*;
UNI EN 13036-4 – *Caratteristiche superficiali delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali - Metodi di prova - Parte 4: Metodo per la misurazione della resistenza allo slittamento/derapaggio di una superficie: Metodo del pendolo*;
UNI EN 1504-2 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo*.

32.4.3.6 Conformità

La conformità delle piastrelle di ceramica ai requisiti della UNI EN 14411 e alle prestazioni dichiarate (cioè classi, livelli) dal fabbricante nella DoP deve essere dimostrata mediante:

- determinazione del prodotto-tipo o gruppo (attraverso prove di tipo);
- controllo di produzione in fabbrica da parte del fabbricante, compresa la valutazione del prodotto.

Il fabbricante deve sempre mantenere il controllo generale e deve disporre dei mezzi necessari per assumersi la responsabilità della conformità del prodotto alla rispettiva prestazione dichiarata.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14411 – *Piastrelle di ceramica - Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura.*

32.4.3.7 Designazione

Se richiesto, i simboli, specificati nell'Appendice P della UNI EN 14411, possono essere utilizzati per l'indicazione dell'impiego previsto delle piastrelle di ceramica nonché le espressioni dei nomi e/o delle prestazioni di alcune delle loro caratteristiche:

a) l'uso previsto delle piastrelle di ceramica:
   - idoneo per l'uso in pavimentazioni;
   - idoneo per l'uso in pareti;
b) le espressioni del nome e delle prestazioni delle caratteristiche delle piastrelle di ceramica seguenti:
   - resistenza al gelo;
   - resistenza agli sbalzi termici;
   - resistenza all'abrasione, come valore numerico, indica la classe di una piastrella smaltata destinata all'uso in pavimentazioni secondo l'appendice N;
c) le espressioni del nome delle caratteristiche delle piastrelle di ceramica seguenti:
   - forza di rottura/modulo di rottura;
   - resistenza allo scivolamento;
   - forza dell'adesione;
   - reazione al fuoco;
   - rilascio di sostanze pericolose.

32.4.3.8 Marcatura

Ciascuna piastrella di ceramica trattata dalla UNI EN 14411 deve recare sul lato posteriore o sul bordo, l'indicazione del paese di fabbricazione della piastrella, eccetto i mosaici in cui ciò non è possibile a causa delle loro dimensioni ridotte.
Inoltre, ciascun imballaggio delle piastrelle di ceramica deve recare le informazioni di marcatura seguenti:

a) marchio e/o logo del fabbricante e l'indicazione del paese di fabbricazione della piastrella, cioè, il paese nel quale la piastrella è stata cotta la prima volta;
b) indicazione della designazione della qualità, se pertinente ;
c) riferimento all'appendice appropriata della UNI EN 14411, e classificazione ("Doppie" o "Singole"), ove applicabile;
d) dimensioni nominali e di fabbricazione;
e) natura della superficie, ovvero smaltata (GL) o non smaltata (UGL);
f) trattamento superficiale applicato dopo la cottura, se presente;
g) massimo peso secco totale di un imballaggio di piastrelle di ceramica.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14411 – *Piastrelle di ceramica - Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura.*

32.4.3.9 Imballaggi e indicazioni

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
In applicazione della norma UNI EN 14411, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:

- il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
- il marchio indicante la prima scelta;
- il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma UNI EN 14411;
- le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:

- i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
- la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14411 – *Piastrelle di ceramica - Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura.*
Legge 9 gennaio 1989, n. 13 – *Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati*;
D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – *Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche*;
C.M. 22 giugno 1989, n. 1669/U.L – *Circolare esplicativa della legge 9 gennaio 1989, n. 13*;

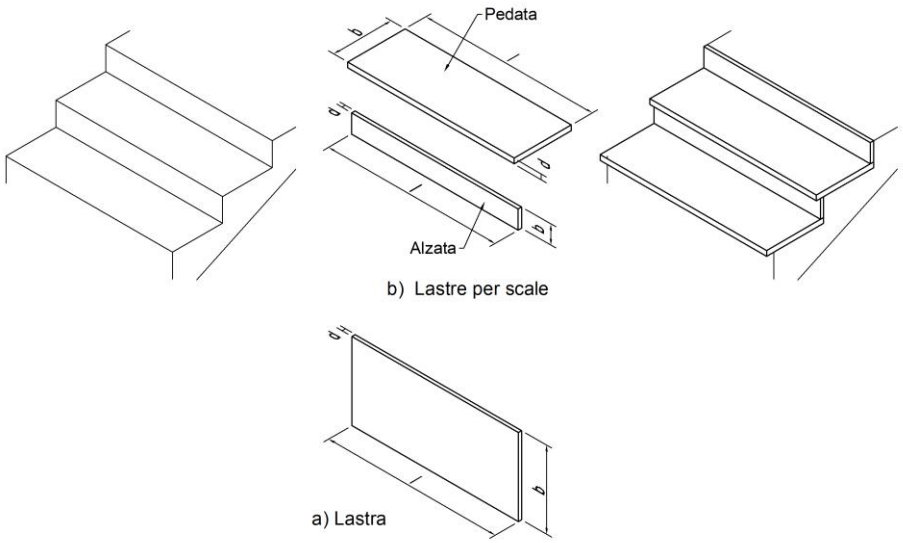
D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 – *Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici*;
D.Lgs 26 maggio 1997 n. 155 – *Attuazione delle direttive 93/43/CE e 96/3/CE concernenti l'igiene dei prodotti alimentari (Sistema HACCP).*

32.4.4 Lastre di pietra naturale per l'impiego come rivestimenti di pavimentazioni e scale

32.4.4.1 Generalità

I requisiti per le lastre di pietra naturale per l'impiego come rivestimenti di pavimentazioni e scale devono essere conformi alla UNI EN 12058.
La lastra per pavimentazioni è un elemento piano di pietra naturale ottenuto mediante taglio o spaccatura a uno spessore nominale >12 mm.
La lastra per scale è un elemento piano di pietra naturale ottenuto mediante taglio o spaccatura a uno spessore no minale >12 mm in modo da formare la parte orizzontale di un gradino (pedata) o la parte verticale di un gradino (alzata).
Le dimensioni delle lastre rettangolari per pavimentazioni sono: lunghezza , larghezza e spessore in millimetri.
Lo zoccolino è un elemento piano di pietra naturale ottenuto mediante taglio o spaccatura a uno spessore nominale maggiore di 12 mm, che si posa su ciascuna delle pareti che circondano la pavimentazione e in contatto con essa.

Lastre di pietra naturale



32.4.4.2 Caratteristiche geometriche e tolleranze

Tutte le misurazioni devono essere effettuate in conformità alla UNI EN 13373 e tutti i valori misurati delle singole unità devono rientrare nelle tolleranze richieste:

DIMENSIONI
Lo spessore deve essere misurato in conformità alla UNI EN 13373 e i valori misurati non devono scostarsi dallo spessore nominale di un valore maggiore di quello indicato nel prospetto 1 della UNI EN 12058.

PLANARITÀ
Lo scostamento dalla planarità della superficie (eccetto le facce a spacco naturale) delle lastre, quando misurato in conformità alla UNI EN 13373, non può superare lo 0,2% della lunghezza della lastra e non deve superare 3 mm. Per facce a spacco naturale, lo scostamento sulla planarità deve essere dichiarato dal fabbricante.

LUNGHEZZA O LARGHEZZA
La lunghezza o larghezza delle lastre non deve scostarsi dalla dimensione nominale di un valore maggiore di quello indicato nel prospetto 2 della UNI EN 12058.

FORME PARTICOLARI
Per le forme particolari lo scostamento ammissibile in qualsiasi punto deve essere come indicato nel prospetto 2 della UNI EN 12058.

La geometria deve essere conforme ai disegni progettuali. Gli elementi di forma particolare o irregolare devono essere controllati per garantirne la conformità alla forma richiesta mediante l'utilizzo dì una dima fornita dall'appaltatore o dal fabbricante, la tolleranza ammissibile in qualsiasi punto deve essere come indicato nel prospetto 2 della UNI EN 12058.

32.4.4.3 Finitura superficiale

Le finiture superficiali devono estendersi uniformemente fino alle coste delle lastre per pavimentazioni e scale.
Per alcuni tipi dì pietre la finitura superficiale può generalmente richiedere l'utilizzo dì stuccature, mastici o altri prodotti simili per i fori naturali, le faglie o le fessure; ciò deve essere considerato come parte della normale lavorazione. In questi casi deve essere dichiarato il tipo di trattamento, nonché il tipo e la natura dei materiali aggiuntivi.
Le superfici devono avere un aspetto regolare in funzione del processo di finitura e devono essere lavorate in modo da ottenere su tutte le superfici esposte la finitura specificata (per esempio, facendo riferimento a campioni, vedere punto 4.2.3), concordata in conformità ai campioni preventivamente presentati e concordati tra acquirente e fornitore. Per le definizioni di finiture superficiali si veda la UNI EN 12670.

32.4.4.4 Aspetto visivo

Il direttore dei lavori deve verificare visivamente il colore, la venatura, la tessitura, ecc. della pietra mediante un campione di riferimento della stessa pietra, idoneo a fornire una descrizione generale dell'aspetto visivo rispetto al contratto.
L'accettazione della fornitura subordinata all'esame con esito positivo del campione di riferimento che deve essere fornito dal fornitore; ai fini dell'accettazione sono ammesse le tipiche variazioni naturali della pietra rispetto al campione di riferimento.

32.4.4.5 Campione di riferimento, ispezione visiva e criteri di accettazione

Il campione di riferimento della fornitura deve consistere di un numero adeguato di elementi di pietra naturale di dimensioni sufficienti a indicare l'aspetto generale del lavoro finito.
Le dimensioni dei singoli elementi di pietra devono essere almeno 0,01 m^2 (i valori tipici dell'area della faccia sono compresi tra 0,01 m^2 e 0,25 m^2, ma possono essere maggiori) e devono indicare la gamma di aspetto in riferimento al colore, al disegno della venatura, alla struttura fisica e alla finitura superficiale. Il campione di riferimento deve mostrare le caratteristiche specifiche della pietra, quali fori tipici, glass seams, macchie e vene cristalline.
Se la lavorazione della pietra implica l'utilizzo di stuccature, mastici o altri prodotti simili per fori naturali, faglie o fessure, il campione di riferimento deve quindi mostrare similmente l'impatto degli stessi sulla superficie finita.
Tutte le caratteristiche mostrate dal campione di riferimento devono essere considerate tipiche della pietra naturale e non difetti, pertanto esse non devono rappresentare un motivo di rifiuto della fornitura, tranne ii casi da fare stravolgere in maniera eccessiva il carattere tipico della pietra.
Sul campione di riferimento devono essere indicati il nome e l'indirizzo del produttore o del fornitore e la denominazione della pietra in conformità alla denominazione: nome tradizionale, famiglia petrologica, colore tipico e luogo d'origine .
Il direttore dei lavori in contradittorio con l'esecutore deve confrontare tra il campione di produzione e il campione di riferimento, collocando il campione di riferimento contro il campione di produzione ed osservandoli da una distanza di circa 2 m in condizioni normali di luce naturale, e annotando qualsiasi differenza visibile presente nelle caratteristiche delle pietre da accettare.

32.4.4.6 Resistenza all'abrasione

Per lastre per pavimentazioni e scale il fabbricante deve dichiarare la resistenza all'abrasione che deve essere determinata utilizzando il metodo di prova della UNI EN 14157 e il valore massimo atteso (EH) deve essere dichiarato ed espresso in millimetri quando si utilizza il metodo A oppure in $cm^3/50cm^2$ quando si utilizza il metodo B.

32.4.4.7 Resistenza allo scivolamento

Per lastre per pavimentazioni e scale (esclusi zoccolini e alzate) il fabbricante deve dichiarare che la rugosità della superficie misurata secondo la UNI EN 13373 è minore di 1 mm.
Il direttore dei lavori ha facoltà di fare eseguire la prova di resistenza allo scivolamento che deve essere determinata utilizzando il metodo di prova dell'appendice C della CEN/TS 16165:2012, ed i risultati devono essere espressi in conformità ad esso.

32.4.4.8 Resistenza allo slittamento

Per lastre per pavimentazioni esterne e scale (esclusi zoccolini e alzate) il fabbricante deve dichiarare che la rugosità della superficie misurata secondo la EN 13373 è minore di 1 mm.
Il direttore dei lavori ha facoltà di fare eseguire la prova di resistenza allo slittamento che deve essere determinata utilizzando il metodo di prova dell'appendice C della CEN/TS 16165:2012, ed i risultati devono essere espressi in conformità ad esso.

32.4.4.9 Tattilità

Il fabbricante per lastre per pavimentazioni e scale (esclusi zoccolini e alzate) deve dare indicazioni sulla caratteristica di tattilità.
La tattilità delle lastre è espressa mediante la descrizione della corrugazione superficiale ottenuta mediante finiture meccaniche sulla base della CEN/TS 15209.

32.4.4.10 Marcatura e imballaggio

Per ogni fornitura di lastre di pietra sulle etichette, sull'imballaggio o sui documenti di accompagnamento devono essere apposte almeno le indicazioni seguenti:

a) denominazione della pietra naturale, in conformità alla EN 12440;
b) quantità e dimensioni delle lastre per pavimentazioni e scale.

Ulteriori informazioni consigliate:

c) massa delle lastre per pavimentazioni e scale;
d) dimensioni e massa dell'imballaggio.

Le lastre per pavimentazioni e scale devono essere pulite prima di essere state imballate.
L'imballaggio deve fornire una protezione adeguata, sicura e duratura per le pietre imballate, sia durante il trasporto, sia durante la movimentazione e l'immagazzinamento in cantiere. Il movimento delle lastre all'interno dell'imballaggio deve essere evitato mediante opportuno fissaggio dei singoli pezzi.
L'imballaggio deve essere di massa e dimensioni appropriate considerando i mezzi di trasporto e di sollevamento; devono essere indicate la parte superiore e inferiore dell'imballaggio e la possibilità di accatastamento.
Non devono essere utilizzati imballaggi e nastri che possano causare macchie alla superficie del materiale. Le delicate superfici lucidate devono essere protette mediante mezzi appropriati (per esempio, pellicola dì plastica); non devono essere utilizzati prodotti con proprietà caustiche.

32.4.4.11 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo di marcatura *CE* deve essere affisso in modo visibile, leggibile e indelebile:

- sulla pietra naturale per rivestimenti,

oppure

- su una etichetta attaccata ad essa.

Nei casi che ciò non fosse possibile o non adatto, tenuto conto della natura del prodotto, deve essere affisso:

- sull'imballaggio,

oppure

- sui documenti di accompagnamento.

La marcatura *CE* deve essere seguita da:

- ultime due cifre dell'anno ini cui la marcatura è stata affissa la prima volta;
- nome e l'indirizzo registrato del fabbricante, oppure marchio di identificazione che permetta di identificare facilmente e senza ambiguità il nome e l'indirizzo del fabbricante;
- codice identificativo unico del prodotto-tipo;
- numero di riferimento della dichiarazione di prestazione;
- livello o la classe di prestazione dichiarata;
- riferimento datato della specifica tecnica armonizzata applicata;
- numero di identificazione dell'organismo notificato, (solo per prodotti sottoposti al sistema 3);
- uso previsto come definito nella specifica tecnica armonizzata applicata.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12058:2015 – *Prodotti di pietra naturale - Lastre per pavimentazioni e scale - Requisiti.*

32.4.5 Rivestimenti di gomma con rilievi omogenei ed eterogenei per pavimentazioni

32.4.5.1 Generalità

Le caratteristiche di rivestimenti di gomma con rilievo o profilati omogenei ed eterogenei per pavimentazioni, forniti in piastrelle o in rotoli devono essere conformi alla UNI EN 12199.

32.4.5.2 Marcatura

I rivestimenti per pavimentazioni descritti dalla UNI EN 12199 e/o il loro imballaggio devono recare la marcatura seguente:

a) riferimento alla EN 12199:2020;
b) identificazione del fabbricante o del fornitore;
c) nome del prodotto;
d) colore/disegno e numero di lotto e di rotolo se applicabile;
e) classe/simbolo, come specificato nella EN ISO 10874;
f) dimensioni per le piastrelle;
g) area coperta per i rotoli.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12199 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma con rilievi omogenei ed eterogenei per pavimentazioni*.

32.4.6 Rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni

32.4.6.1 Generalità

Le caratteristiche dei rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei (incluse le strutture granulari o goffrate) con supporto di schiuma per pavimentazioni, forniti in rotoli o in piastrelle devono essere conformi alla UNI EN 1816.

32.4.6.2 Marcatura

I rivestimenti per pavimentazioni descritti dalla UNI EN 1816 e/o il loro imballaggio devono recare la marcatura seguente:

a) riferimento alla EN 1816:2020;
b) identificazione del fabbricante o del fornitore;
c) nome del prodotto;
d) colore/disegno e numero di lotto e di rotolo se applicabile;
e) classe/simbolo, come specificato nella EN ISO 10874;
f) dimensioni per le piastrelle;
g) area coperta per i rotoli.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1816 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni*.

32.4.7 Rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni

32.4.7.1 Generalità

Le caratteristiche dei rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei (incluse le strutture granulari o goffrate) per pavimentazioni, forniti in rotoli o in piastrelle devono essere conformi alla UNI EN 1817.

32.4.7.2 Marcatura

I rivestimenti per pavimentazioni descritti dalla UNI EN 1817 e/o il loro imballaggio devono recare la marcatura seguente:

a) riferimento alla EN 1817:2020;
b) identificazione del fabbricante o del fornitore;
c) nome del prodotto;
d) colore/disegno e numero di lotto e di rotolo se applicabile;
e) classe/simbolo, come specificato nella EN ISO 10874;
f) dimensioni per le piastrelle;
g) area coperta per i rotoli.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1817:2020 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni*.

32.4.8 Pavimentazioni a base di policloruro di vinile

Le caratteristiche di rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni, a base di policloruro di vinile e relative modifiche, forniti sotto forma di piastrella o rotolo devono essere conformi alla UNI EN 649.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 649 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile. Specifica*;
UNI EN 650 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile su supporto di iuta o di feltro di poliestere oppure su supporto di feltro di poliestere con policloruro di vinile. Specifica*;
UNI EN 651 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con strato di schiuma. Specifica*;
UNI EN 652 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con supporto a base di sughero. Specifica*;
UNI EN 653 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile espanso (cushioned). Specifica*;
UNI EN 654 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle semiflessibili di policloruro di vinile. Specifica*;
UNI EN 655 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di agglomerato di sughero con strato di usura a base di policloruro di vinile. Specifica*;
UNI EN 13413 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti di pavimenti a base di policloruro di vinile su supporto di fibra minerale. Specifiche*;
UNI EN 13553 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni di polivinilcloruro per aree umide speciali – Specifiche*;
UNI EN 13845 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con resistenza avanzata allo scivolamento. Specifica.*

32.4.9 Pavimentazioni e rivestimenti resilienti

32.4.9.1 Generalità

Un prodotto si definisce resiliente se è capace di recuperare la forma iniziale fino ad un certo punto dopo sollecitazione di compressione; per esempio, materiali plastici, gomma, sughero o linoleum.
Le caratteristiche essenziali relative ai tipi di rivestimenti per pavimentazioni seguenti:

- rivestimenti resilienti di pavimentazioni, escluse stuoie a secco;
- rivestimenti tessili per pavimentazioni, escluse stuoie a secco;
- passatoie e tappeti;
- rivestimenti laminati per pavimentazioni;
- rivestimenti modulari multistrato,

devono essere conformi alla UNI EN 14041.

32.4.9.2 Marcatura ed etichettatura

I prodotti che sono conformi ai requisiti alla UNI EN 14041:2018 devono essere marcati in modo chiaro e indelebile da parte del fabbricante sulla confezione o su un'etichetta adesiva, con le informazioni seguenti:

a) numero e anno della norma EN 14041:2018;
b) identificativo del fabbricante o del fornitore;
c) numero del prodotto o del lotto (possibilmente in forma di codice).

Laddove le disposizioni regolamentari in materia di marcatura richiedano informazioni su alcuni o tutti gli elementi elencati al punto 6 della UNI EN 14041:2018, i requisiti di marcatura relativi a tali elementi comuni si considerano soddisfatti ai fini di questo uso e le informazioni non devono essere ripetute.

32.4.9.3 Informazioni da fornire con la dichiarazione del fornitore sulle sostanze pericolose nelle materie prime o nei prodotti costituenti

Lo scopo della dichiarazione del fornitore è fornire informazioni sul contenuto di sostanze pericolose e sui gruppi di esse, come elencato nella tabella 4 del punto 4.2 della UNI EN 14041:2018 , in qualsiasi materia prima o prodotto costituente utilizzato nella fabbricazione di prodotti per il rivestimento del pavimento. La dichiarazione del fornitore dovrà, pertanto, fornire tutte le informazioni necessarie per le disposizioni di cui al citato punto 4.2.
La dichiarazione del fornitore di qualsiasi materia prima o prodotto costituente riguardante il contenuto delle sostanze pericolose elencate nella tabella 4 del punto 4.2 della UNI EN 14041:2018 deve contenere le seguenti informazioni:

- il nome della materia prima o del prodotto costitutivo per il quale è redatta la presente dichiarazione del fornitore;
- il tipo di materia prima/prodotto costituente (ad esempio, adesivo, vernice) e la sua area di utilizzo;
- il nome del fornitore;
- l'elenco delle sostanze, compresi i loro nomi e numeri CAS, come previsto nella tabella 4. Per ciascuna sostanza elencata nella tabella 4 della UNI EN 14041:2018 deve essere dichiarato se è nota o meno che è presente nella materia prima o nel prodotto costituente;
- per ogni sostanza elencata nella tabella 4 della UNI EN 14041:2018 , che è nota per essere presente nella materia prima o nel prodotto costituente, deve essere dichiarata la concentrazione in mg/kg;
- il nome della persona autorizzata a firmare il documento;
- la data di firma del documento;
- la firma del referente o della persona autorizzata a firmare il documento;

Per tutte le sostanze pericolose elencate nella tabella G.2 della UNI EN 14041:2018 il fornitore deve:
- dichiarare che la sostanza non è nota per essere presente nella materia prima o nel prodotto costituente, indicando 'No' nella colonna 3 della Tabella G
- se la sostanza è nota per essere presente nella materia prima o nel prodotto costituente, dichiarare in mg/kg la concentrazione della sostanza nella materia prima o nel prodotto costituente fornito, indicando "Sì" nella colonna 4 e fornire la concentrazione della sostanza nella colonna 5 della tabella G.2.

32.4.9.4 Dichiarazione del fornitore sul contenuto di sostanze pericolose nelle materie prime o nei prodotti costituenti

Questo documento deve essere compilato e firmato da una persona autorizzata che rappresenta il fornitore della materia prima o dei prodotti costitutivi in base alle sue migliori conoscenze al momento della consegna, nonché sulla base di prove e/o dichiarazioni dei rispettivi fornitori di materie prime , con riserve per nuovi sviluppi e nuove conoscenze.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14041:2018 – *Rivestimenti resilienti, tessili, laminati e modulari multistrato per pavimentazioni - Caratteristiche essenziali*;
UNI CEN/TS 14472-1:2003 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni - Progettazione, preparazione e installazione - Generalità*;
UNI CEN/TS 14472-3:2003 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni - Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti laminati per pavimentazione*;
UNI CEN/TS 14472-4:2003 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni - Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti resilienti per pavimentazione*;
UNI EN ISO 24341:2012 – *Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni - Determinazione della lunghezza, larghezza e rettilineità dei prodotti in rotoli*.

32.4.10 Posa in opera rivestimenti resinosi per pavimentazioni

32.4.10.1 Generalità

Le regole per l'applicazione dei sistemi resinosi per superfici orizzontali e verticali interne ed esterne dell'edilizia residenziale, industriale e del terziario, applicate in opera tramite sistemi allo stato liquido a temperatura ambiente devono essere conformi alla UNI 10966.
Le indicazioni sono valide per tutti i sistemi resinosi applicati su tutti i supporti, orizzontali e verticali, a base cementizia o di piastrelle ceramiche o di pietre naturali; ad esempio, pavimentazioni industriali, residenziali o del terziario, pareti, rampe e superfici inclinate in genere, interne ed esterne.

32.4.10.2 Strati componenti

Per la realizzazione del rivestimento di pavimentazioni continue e superfici verticali con prodotti resinosi sono previsti i seguenti strati:
- supporto, sul quale si applica il sistema resinoso;
- strato di primer (fissativo e/o turapori e/o promotore di adesione);
- strato di rasatura;
- "sistema resinoso", termine che da ora in poi viene preferito a "rivestimento resinoso" in quanto trattasi di veri e propri sistemi costituiti solitamente da più strati e/o prodotti applicati secondo modalità e metodologie ben definite;
- finitura.

32.4.10.3 Caratteristiche e prestazioni dei prodotti resinosi

Il sistema resinoso deve soddisfare, in relazione alla destinazione d'uso, i requisiti funzionali e prestazionali elencati nel prospetto 1 della UNI 10966:2020, alla base delle schede tecniche del fabbricante.

Il soddisfacimento dei comportamenti prestazionali richiesti è verificato in base alla scelta di prodotti resinosi con caratteristiche adeguate (secondo l'elenco della UNI 8636) e all'adozione ed esecuzione di appropriate modalità e procedure di posa del sistema.

32.4.10.4 Resistenza allo scivolamento

I sistemi resinosi possono diventare scivolosi in presenza di liquidi. Per renderli più sicuri, e quindi per contrastare o limitare la possibilità di scivolamenti di persone o sbandamenti di mezzi che vi transitano, è necessario conferire alla superficie un'adeguata ruvidità per mezzo di una uniforme distribuzione, con la tecnica della "semina", di cariche di opportuna granulometria. La semina deve essere eseguita sul prodotto resinoso steso sulla pavimentazione quando questo è ancora fresco.
Trascorso il tempo di indurimento indicato dal produttore, gli eventuali granuli in eccesso e non aderenti vengono rimossi e si applica un ulteriore strato di prodotto resinoso a protezione e saturazione della carica seminata.
La scelta della rugosità della superficie si attua non solo in funzione del criterio della sicurezza (superficie antiscivolo), ma dipende anche da altri fattori, principalmente dalla facilità di pulizia che si vuole conferire alle superfici trattate. Una superficie caratterizzata da un'elevata resistenza allo scivolamento può risultare molto ruvida e. di conseguenza, trattenere più sporco e avere una ridotta facilità di pulizia, di cui si deve tenere conto in fase progettuale.

32.4.10.5 Tipi e caratteristiche dei supporti

I supporti dei sistemi resinosi più ricorrenti sono a base di legante cementizio (pavimentazioni o pannelli in calcestruzzo, lastre, intonaci, massetti cementizi, eccetera) o costituiti da piastrelle ceramiche o di pietre naturali purché perfettamente ancorate al relativo supporto.

CARATTERISTICHE DEL SUPPORTO

Il supporto sul quale si deve posare il sistema resinoso deve essere idoneo a sopportare le sollecitazioni conseguenti all'uso previsto; ad esempio, carichi statici o dinamici, impatti, dilatazioni termo-igrometriche, vibrazioni eccetera, senza subire alterazioni che possano impedirne o ridurne la possibilità di utilizzo.
Le caratteristiche del supporto del sistema resinoso, che contribuiscono a definire la scelta del sistema resinoso più idoneo e il suo comportamento, sono:

- contenuto di umidità;
- coesione;
- resistenza a compressione;
- planarità;
- stato superficiale (presenza di eventuali contaminanti, compattezza, ruvidità porosità);
- compatibilità con i prodotti da applicare;
- coefficiente di dilatazione termica;
- stato interno (ad esempio, la presenza di vuoti o di aggregati reattivi nei supporti cementizi);
- temperatura.

32.4.10.6 Caratteristiche minime prestazionali della superficie per la posa del sistema resinoso

Il supporto deve possedere adeguate caratteristiche e prestazioni, di seguito elencate nel prospetto 2 valido per le pavimentazioni, per essere idoneo alla posa di un sistema resinoso.
Ove è possibile, nel caso in cui il sistema debba essere realizzato su supporti nuovi, è opportuno che tutte le parti coinvolte nella realizzazione della pavimentazione possano concordare preventivamente le caratteristiche del supporto da realizzare.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 10966:2020 – *Sistemi resinosi per superfici orizzontali e verticali - Istruzioni per la progettazione e l'applicazione.*

32.4.11 Prodotti tessili per pavimentazioni (moquettes)

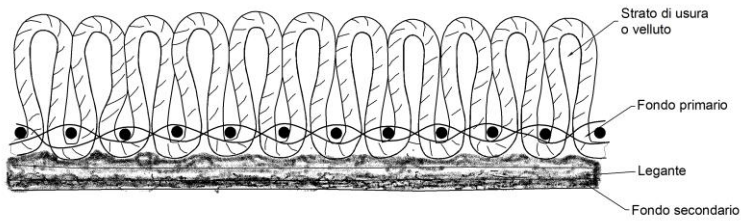
32.4.11.1 Generalità

In riferimento alla UNI 8013-1 si definisce rivestimento tessile del pavimento un manufatto impiegato per coprire pavimenti, generalmente composto di un fondo e di strato di usura costituito da materiale tessile:

a) strato di usura: strato di utilizzazione del rivestimento tessile, formato di materiale tessile (fibre, fili, filati), fissato al fondo. Si presenta in due aspetti fondamentali: a velluto, chiamato comunemente pelo, oppure piatto;
b) fondo: substrato del rivestimento tessile che serve di sopporto allo strato di usura, possibilmente stabilizzandone le dimensioni.

Lo strato di usura a velluto (chiamato comunemente pelo) comprende anche le seguenti definizioni:
- pelo utile, indicante la massa e lo spessore delle fibre, fili o filati che costituiscono lo strato di usura sporgente dal fondo;
- pelo totale, cioè la massa o lo spessore delle fibre, fili o filati che costituiscono lo strato di usura più la parte di essi (fibre, fili o filati) eventualmente incorporata nel fondo.

Composizione di un rivestimento tessile per pavimento



32.4.11.2 Classificazione

Gli elementi essenziali di rivestimenti tessili del pavimento sono lo strato di usura e il fondo, i criteri base di questa classificazione sono:
- gli aspetti tecnici dello strato di usura;
- gli aspetti tecnici del fondo;
- le tecniche di fabbricazione e/o di ancoraggio dello strato di usura al fondo.

Le diverse aree di utilizzo sono indicate nel prospetto 1 della UNI EN ISO 10874:2021. Le classi sono basate sull'intensità di utilizzo.
La classe di impiego è quella indicata nei disegni progettuali, il direttore dei lavori ha facoltà di decidere se impiegare una classe superiore o inferiore di rivestimento (rispetto a quella raccomandata).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8013-1:1979 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione*;
UNI EN 1307:2019 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni - Classificazione;
UNI 9946:1992 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione*;
UNI 8013-1:1979 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione*;
UNI EN ISO 10874:2021 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni - Classificazione*;
UNI EN 14041:2018 – *Rivestimenti resilienti, tessili, laminati e modulari multistrato per pavimentazioni - Caratteristiche essenziali*.

32.5 Pavimenti sopraelevati

32.5.1 Generalità

Il sistema di pavimentazione sopraelevato, realizzato in fabbrica, comprende i seguenti componenti:
- pannello, componente portante orizzontale del pavimento sopraelevato, sostenuto dalla struttura sottostante (per esempio, colonne e traversi);
- colonna, componente verticale o parte dell'elemento che trasmette i carichi al sottopavimento.

32.5.2 Strutture di sostegno

Le strutture di sopraelevazione, adatte a sostenere ogni tipo di pannello modulare, si diversificano per rispondere a varie esigenze progettuali; per esempio, il carico da supportare, l'altezza della sopraelevazione, la tenuta d'aria per il condizionamento, la continuità elettrica, la resistenza al fuoco, ecc.
Le strutture portanti possono essere dei seguenti tipi:
- senza travette: strutture con colonnine in acciaio per pavimenti particolarmente bassi, consigliate per sopraelevazioni comprese tra i _____ e i _____ mm, da fissare al pavimento con apposito mastice;
- con travette: strutture con colonnine in acciaio e travette aggredibili ad incastro. Adatte a medie altezze di sopraelevazione e particolarmente indicate per sistemi di condizionamento dal basso;
- in acciaio con travette da fissare con bullone: adatte ad altezze comprese tra i _____ e i _____ mm. La continuità elettrica deve essere conforme alle norme vigenti in materia;
- strutture pesanti con travi tubolari passanti e travi tubolari di collegamento: sono fissate alle colonnine con vite di pressione. Tale soluzione, consigliata in presenza di carichi gravosi e alte sopraelevazioni, garantisce la continuità elettrica in ogni punto di traliccio portante.

La struttura portante del pavimento sopraelevato deve essere in grado di contrarsi e dilatarsi per effetto delle escursioni termiche senza causare danni al pavimento.
La sottostruttura deve sostenere 4 volte il carico di esercizio del sistema sottoposto a prova. La colonna non può distorcersi o danneggiarsi sotto l'azione del carico agente.

32.5.3 Scostamenti dimensionali

I pannelli di un pavimento sopraelevato devono essere fabbricati con dimensioni che ne consentano l'intercambiabilità.
Gli scostamenti dimensionali (lunghezza, Spessore del pannello con o senza rivestimento, rettilineità dei lati, incurvatura verticale dei lati dei pannelli, differenza di altezza tra i bordi perimetrali e la superficie del pannello) non devono superare i valori indicati nel Prospetto 3 della UNI EN 12825 per una delle classi appropriate: Classe 1 e Classe 2.

32.5.4 Pannelli di supporto

I pannelli di supporto dei pavimenti sopraelevati possono essere dei seguenti tipi:
- pannello ligneo costituito da un conglomerato di legno ad alta densità e resine leganti;
- pannello in materiale inerte in solfato di calcio costituito da gesso e fibre;
- pannello composito costituito da uno strato superiore in conglomerato di legno di 28 mm e da uno strato inferiore in solfato di calcio di 10 mm.

Il rivestimento superiore dei pannelli può essere in laminato, in linoleum, in vinile, in ceramica, in moquette, in parquet, in marmo, in gomma o in granito. Il retro dei pannelli può prevedere anche una lamina in alluminio, una lastra di acciaio zincato, un laminato o una vaschetta in acciaio.

32.5.5 Marcatura e etichettatura

L'appaltatore deve fornire al direttore dei lavori la documentazione tecnica del fabbricante riportante:
a) marchio commerciale o identificativo del fabbricante;
b) numero e anno della UNI EN 12825;
c) anno e mese della marcatura;
d) le seguenti caratteristiche, a seconda dei casi:
    - reazione al fuoco,
    - resistenza al fuoco,
    - capacità portante e flessione,
    - classe di tolleranza,
    - fattore di sicurezza,
    - conduttività elettrostatica,
    - isolamento acustico dal calpestio,
    - isolamento acustico dai rumori trasmessi per via aerea,
    - conduttività termica,
    - resistenza alla delaminazione superficiale,
    - protezione contro la corrosione,
    - rischio di elettrocuzione,
    - urto di corpi duri,
    - urto di corpi morbidi.

I componenti devono essere identificabili in modo che possano essere collegati all'elemento e quindi ai documenti commerciali.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12825 – *Pavimenti sopraelevati*
UNI 11617 – *Pavimenti modulari sopraelevati amovibili interni - Istruzioni alla progettazione, per l'installazione e la manutenzione*;
UNI EN 1366-6 – *Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi. Parte 6: Pavimenti sopraelevati e pavimenti cavi*

32.6 Pavimentazioni esterne

32.6.1 *Pavimentazioni con elementi in calcestruzzo*

32.6.1.1 Masselli di calcestruzzo

32.6.1.1.1 Generalità

I materiali, le proprietà, i requisiti e i metodi di prova per masselli di calcestruzzo non armato per pavimentazioni ed elementi complementari devono essere conformi alla UNI EN 1338.
La UNI EN 1338 è applicabile a masselli di calcestruzzo prefabbricati ed elementi complementari per pavimentazioni ad uso pedonale, veicolare e rivestimenti di coperture; per esempio, marciapiedi, cortili, piste ciclabili, rivestimento di strade, autostrade, aree industriali, banchine e porti, pavimentazioni aeroportuali, autostazioni e stazioni di rifornimento carburanti.

32.6.1.1.2 Requisiti per i materiali

Per la fabbricazione dei masselli di calcestruzzo si devono utilizzare solo materiali dall'idoneità comprovata in termini delle loro proprietà e prestazioni. I requisiti di idoneità dei materiali utilizzati devono essere forniti nella documentazione di controllo della produzione del fabbricante.
Quando, mediante conformità alle specifiche pertinenti, le proprietà e le prestazioni dei materiali sono state dimostrate, non occorre eseguire ulteriori prove.
Uno schema di riferimento per l'ispezione dei materiali è fornito nell'appendice A della UNI EN 1338.

32.6.1.1.3 Requisiti per i prodotti

I requisiti prestazionali dei cordoli di calcestruzzo sono definiti mediante classi che hanno designazioni di marcatura associate.
I cordoli di calcestruzzo possono essere prodotti con un unico calcestruzzo o con diversi strati di rivestimento e di supporto.
I cordoli prodotti con uno strato di rivestimento, questo strato deve avere uno spessore minimo di 4 mm sull'intera area che secondo il fabbricante deve essere rivestita, quando misurato in conformità all'appendice C della UNI EN 1338. Lo strato di rivestimento deve essere parte integrante del cordolo.
Uno spigolo smussato maggiore di 2 mm deve essere considerato come smussato.

La superficie dei cordoli può essere testurizzata, sottoposta a lavorazione secondaria o trattata chimicamente; in tal caso queste finiture o trattamenti devono essere descritti e dichiarati dal fabbricante.

32.6.1.1.4 Tolleranze ammissibili

Gli scostamenti ammissibili rispetto alle dimensioni nominali dichiarate dal fabbricante sono riportati nei prospetti 1, 2 e 3 della UNI EN 1338.

32.6.1.1.5 Marcatura ed etichettatura CE

Il simbolo della marcatura *CE* deve essere accompagnato dalle informazioni seguenti che devono comparire sull'imballaggio e/o sui documenti di accompagnamento commerciali:
- nome o marchio di identificazione del fabbricante;
- sede legale del fabbricante;
- ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura;
- numero della EN 1338;
- tipo di prodotto (ossia massello di calcestruzzo prefabbricato) e l'uso previsto; per esempio, pavimentazione interna, pavimentazione esterna e/o coperture;
- informazioni sui valori/caratteristiche da dichiarare.

I prodotti forniti devono riportare le seguenti informazioni aggiuntive:
a) prodotti previsti per l'uso in aree esterne di circolazione pedonale e veicolare:
   - carico di rottura;
   - resistenza allo scivolamento/slittamento;
   - durabilità.
b) prodotti destinati all'impiego in pavimentazioni interne:
   - reazione al fuoco;
   - forza di rottura;
   - resistenza a scivolamento/slittamento;
   - durabilità;

- conduttività termica (se necessario).

c) prodotti destinati a materiale di copertura:
   - comportamento soddisfacente di resistenza al fuoco esterno.

32.6.1.1.6 Procedimento di campionamento e prove

Il numero richiesto di lastre di calcestruzzo deve essere prelevato come campione da ciascun lotto della fornitura di lastre fino alle seguenti quantità, secondo i casi definiti nel prospetto 7 della **UNI EN 1338**, per l'esecuzione delle seguenti prove o controlli:
- aspetti visivi;
- spessore dello strato di usura;
- forma e dimensioni;
- resistenza a trazione indiretta e carico di rottura;
- resistenza all'abrasione;
- resistenza allo scivolamento/slittamento;
- resistenza agli agenti atmosferici.

Le prove e i controlli devono essere eseguite da un laboratorio ufficiale o autorizzato scelto dal direttore dei lavori.

32.6.1.1.7 Resoconto di prova

Nel resoconto di prova eseguite sui masselli di calcestruzzo devono essere riportati almeno i seguenti dati:
- nome del laboratorio che esegue la prova;
- nome della persona che esegue la prova;
- data della prova;
- nome della sorgente che fornisce il campione;
- riferimento al campione inclusa la data di produzione;
- nome della persona che preleva il campione;
- numero della EN 1338 e dell'appendice pertinenti;
- nome della prova;
- risultato della prova;
- eventuali osservazioni pertinenti sul campione o sul risultato della prova.

32.6.1.2 Lastre edi calcestruzzo

32.6.1.2.1 Generalità

I materiali, le proprietà, i requisiti e i metodi di prova per lastre di calcestruzzo (anche prefabbricate) non armato per pavimentazione ed elementi da utilizzarsi in aree pavimentate soggette a traffico e nelle coperture devono essere conformi alla UNI EN 1339.

32.6.1.2.2 Requisiti per i materiali

Per la fabbricazione delle lastre di calcestruzzo si devono utilizzare solo materiali dall'idoneità comprovata in termini di proprietà e prestazioni. I requisiti di idoneità dei materiali utilizzati devono essere forniti nella documentazione di controllo della produzione del fabbricante che deve essere acquisita dal direttore dei lavori.
Quando, mediante conformità alle specifiche pertinenti, le proprietà e le prestazioni dei materiali sono state dimostrate dal fabbricante, non occorre eseguire ulteriori prove.
Uno schema di riferimento per l'ispezione dei materiali è fornito nell'appendice A della UNI EN 1339.

32.6.1.2.3 Requisiti per i prodotti

I requisiti prestazionali delle lastre di calcestruzzo sono definiti mediante classi che hanno designazioni di marcatura associate.
I cordoli di calcestruzzo possono essere prodotti con un unico calcestruzzo o con diversi strati di rivestimento e di supporto.
I cordoli prodotti con uno strato di rivestimento, questo strato deve avere uno spessore minimo di 4 mm sull'intera area che secondo il fabbricante deve essere rivestita, quando misurato in conformità all'appendice C della UNI EN 1339. Lo strato di rivestimento deve essere parte integrante del cordolo.
Uno spigolo smussato maggiore di 2 mm deve essere considerato come smussato.
La superficie delle lastre può essere testurizzata, sottoposta a lavorazione secondaria o trattata chimicamente; in tal caso queste finiture o trattamenti devono essere descritti e dichiarati dal fabbricante.

32.6.1.2.4 Tolleranze ammissibili

Gli scostamenti ammissibili rispetto alle dimensioni nominali dichiarate dal fabbricante sono riportati nei prospetti 1, 2 e 3 della UNI EN 1339.

32.6.1.2.5 Aspetti visivi

Le superficie di usura delle lastre di calcestruzzo per pavimentazione non devono presentare difetti quali fessurazioni o sfaldature quando esaminate in conformità all'appendice J della UNI EN 1339.
Per le lastre a doppio strato, quando esaminate in conformità all'appendice J, non deve essere presenti fenomeni di distacco (o separazione) tra gli strati componenti.

32.6.1.2.6 Marcatura

Devono essere forniti i particolari seguenti relativi agli elementi:
- identificazione del fabbricante o della fabbrica;
- numero della EN 1339;
- identificazione della data di produzione;
- identificazione della classe/ quando applicabile;
- identificazione del prodotto.

Le classi e loro identificazione sono le seguenti:

Requisito	*Marcatura*
Resistenza agli agenti climatici	A, B o D
Resistenza all'abrasione	F, G, H o I
Diagonali	J, K o L (dove pertinente)
Dimensioni	N, Po R
Resistenza a flessione	S, T o U
Carico di rottura	3, 4, 7, 11, 14, 25 o 30

32.6.1.2.7 Procedimento di campionamento e prove

Il numero richiesto di lastre di calcestruzzo deve essere prelevato come campione da ciascun lotto della fornitura di lastre fino alle seguenti quantità, secondo i casi definiti nel punto B.1 della UNI EN 1339:
- caso I: 1 000 m^2;
- caso II: in base alle circostanze del caso in questione, fino a 2 000 m^2.

Un lotto parziale di fornitura in cantiere deve, tuttavia, essere aggiunto al precedente lotto completo qualora la quantità del lotto parziale sia minore della metà delle quantità indicate sopra.
Le lastre di calcestruzzo per le prove devono essere selezionate in modo da essere rappresentative della fornitura e devono essere uniformemente distribuite per tutta la spedizione.
Il numero di lastre che devono essere campionate da ciascun lotto di fornitura deve essere conforme al prospetto B. 1 della UNI EN 1339, per l'esecuzione delle seguenti prove o controlli:
- aspetto visivo;
- spessore dello strato di usura;
- forma e dimensioni;
- resistenza a flessione;
- carico di rottura;
- resistenza all'abrasione;
- resistenza allo scivolamento/slittamento;
- resistenza agli agenti chimici.

Le prove e i controlli devono essere eseguite da un laboratorio ufficiale o autorizzato scelto dal direttore dei lavori.

32.6.1.2.8 Resoconto di prova

Nel resoconto di prova eseguite sui masselli di calcestruzzo devono essere riportati almeno i seguenti dati:
- nome del laboratorio che esegue la prova;
- nome della persona che esegue la prova;
- data della prova;
- nome della sorgente che fornisce il campione;
- riferimento al campione inclusa la data di produzione;
- nome della persona che preleva il campione;
- numero della EN 1339 e dell'appendice pertinenti;
- nome della prova;

- risultato della prova;
- eventuali osservazioni pertinenti sul campione o sul risultato della prova.

32.6.1.3 Cordoli di calcestruzzo

32.6.1.3.1 Generalità

I materiali, le proprietà, i requisiti e i metodi di prova per i cordoli di calcestruzzo prefabbricati, legati con cemento e non armati, i canali e i raccordi complementari da utilizzarsi in aree pavimentate soggette a traffico e nelle coperture devono essere conformi alla UNI EN 1340.

32.6.1.3.2 Requisiti per i materiali

Per la fabbricazione dei cordoli di calcestruzzo si devono utilizzare solo materiali dall'idoneità comprovata in termini delle loro proprietà e prestazioni. I requisiti di idoneità dei materiali utilizzati devono essere forniti nella documentazione di controllo della produzione del fabbricante.
Quando, mediante conformità alle specifiche pertinenti, le proprietà e le prestazioni dei materiali sono state dimostrate, non occorre eseguire ulteriori prove.
Uno schema di riferimento per l'ispezione dei materiali è fornito nell'appendice A della UNI EN 1340.

32.6.1.3.3 Requisiti per i prodotti

I requisiti prestazionali dei cordoli di calcestruzzo sono definiti mediante classi che hanno designazioni di marcatura associate.
I cordoli di calcestruzzo possono essere prodotti con un unico calcestruzzo o con diversi strati di rivestimento e di supporto.
I cordoli prodotti con uno strato di rivestimento, questo strato deve avere uno spessore minimo di 4 mm sull'intera area che secondo il fabbricante deve essere rivestita, quando misurato in conformità all'appendice C della UNI EN 1340. Lo strato di rivestimento deve essere parte integrante del cordolo.
Uno spigolo smussato maggiore di 2 mm deve essere considerato come smussato.
La superficie dei cordoli può essere testurizzata, sottoposta a lavorazione secondaria o trattata chimicamente; in tal caso queste finiture o trattamenti devono essere descritti e dichiarati dal fabbricante.

32.6.1.3.4 Marcatura

Devono essere forniti i particolari seguenti relativi agli elementi:
- identificazione del fabbricante o della fabbrica;
- numero della EN 1340;
- identificazione della data di produzione;
- identificazione della classe/ quando applicabile;
- identificazione del prodotto.

Le classi e loro identificazione sono le seguenti:

Requisito	*Marcatura*
resistenza alle intemperie	A, B o D
resistenza all'abrasione	F, H o I
resistenza del calcestruzzo	S, T o U

32.6.1.3.5 Procedimento per le prove di accettazione di una partita

Il procedimento di campionamento e i criteri di conformità per una partita alla consegna dei masselli di calcestruzzo, come stabilito dall'Appendice B della UNI EN 1340, può comprendere due casi:
- caso I: il prodotto non è stato sottoposto ad una valutazione della conformità da parte di terzi;
- caso II: il prodotto è stato sottoposto ad una valutazione della conformità da parte di terzi; le prove di accettazione non sono necessarie, salvo nel caso di contestazioni.

La prova degli aspetti visivi deve essere eseguita prima delle prove per le altre proprietà, dal direttore dei lavori e dal fabbricante congiuntamente nel luogo che hanno concordato, solitamente il cantiere o la fabbrica.
Le prove, ad eccezione degli aspetti visivi, devono essere eseguite in un laboratorio ufficiale o autorizzato concordato dal direttore dei lavori e dal fabbricante. In caso di controversia si devono sottoporre a prova solo la proprietà o le proprietà del prodotto o dei materiali oggetto di contestazione.

32.6.1.3.6 Procedimento di campionamento e prove

Il numero richiesto di lastre di calcestruzzo deve essere prelevato come campione da ciascun lotto della fornitura di lastre fino alle seguenti quantità, secondo i casi definiti nel prospetto 7 della UNI EN 1340, per l'esecuzione delle seguenti prove o controlli:

- aspetti visivi;
- spessore dello strato di usura;
- forma e dimensioni;
- resistenza a trazione indiretta e carico di rottura;
- resistenza all'abrasione;
- resistenza allo scivolamento/slittamento;
- resistenza agli agenti atmosferici.

Le prove e i controlli devono essere eseguite da un laboratorio ufficiale o autorizzato scelto dal direttore dei lavori.

32.6.1.3.7 Resoconto di prova

Nel resoconto di prova eseguite sui cordoli di calcestruzzo devono essere riportati almeno i seguenti dati:
- nome del laboratorio che esegue la prova;
- nome della persona che esegue la prova;
- data della prova;
- nome della sorgente che fornisce il campione;
- riferimento al campione inclusa la data di produzione;
- nome della persona che preleva il campione;
- numero della EN 1340 e dell'appendice pertinenti;
- nome della prova;
- risultato della prova;
- eventuali osservazioni pertinenti sul campione o sul risultato della prova.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1338:2004 – *Masselli di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 1339:2005 – *Lastre di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova;*
UNI EN 1340:2004 – *Cordoli di calcestruzzo - Requisiti e metodi di prova;*
D.M. 17 gennaio 2018 – *Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»;*
C.M. 21 gennaio 2019, n. 7 – *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018***.**

32.6.2 Prodotti in pietre naturali

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12057 – *Prodotti di pietra naturale - Marmette modulari - Requisiti*;
UNI EN 12058 – *Prodotti di pietra naturale - Lastre per pavimentazioni e per scale - Requisiti*;
UNI EN 1469 – *Prodotti di pietra naturale - Lastre per rivestimenti – Requisiti.*

32.6.2.1 Lastre di pietra naturale

I requisiti prestazionali e i metodi di prova corrispondenti per le lastre di pietra naturale utilizzate per pavimentazioni esterne e finiture stradali devono essere conformi alla UNI EN 1341.
La norma si applica alle pavimentazioni tipiche di opere stradali, quali zone pedonali e soggette a traffico, piazze all'aperto e simili, da utilizzare in condizioni esterne e che sono soggette all'azione degli agenti atmosferici, quali variazioni di temperatura, pioggia, ghiaccio, vento, ecc.

32.6.2.1.1 Tolleranze ammissibili

Le dimensioni del piano di una lastra devono essere misurate in conformità alla UNI EN 13373:2003, punto 5.2, e gli scostamenti dalle dimensioni dichiarate devono essere conformi alle tolleranze indicate nel prospetto 1 della UNI EN 1341.

32.6.2.1.2 Resistenza allo scivolamento e allo slittamento

Il fabbricante delle lastre di pietra naturale deve dichiarare:

RESISTENZA ALLO SCIVOLAMENTO

La resistenza allo scivolamento deve essere dichiarata quando la rugosità della superficie, misurata secondo la UNI EN 13373:2003, punto 5.3, è minore di 1,0 mm.
La resistenza allo scivolamento deve essere determinata, e i risultati devono essere espressi, in conformità al procedimento di prova in condizioni di umidità della UNI EN 14231.
Si presume che le lastre con finitura rustica e a spacco offrano una resistenza soddisfacente allo scivolamento.

RESISTENZA ALLO SLITTAMENTO

In assenza di un metodo di prova, la resistenza allo slittamento deve essere determinata e dichiarata in conformità alle disposizioni nazionali.

32.6.2.1.3 Aspetto

Il colore, la venatura, la tessitura, ecc. della pietra naturale devono essere identificati visivamente, generalmente mediante un campione di riferimento della stessa pietra, idoneo a fornire una descrizione generale dell'aspetto visivo.
Il fornitore della pietra deve fornire un campione di riferimento in conformità al punto 4.7.2 della UNI EN 14231.

32.6.2.1.4 Campione di riferimento, ispezione visiva e criteri di accettazione

Il campione di riferimento deve essere costituito da numero di pezzi di pietra naturale di dimensioni sufficienti a indicare l'aspetto generale del lavoro finito.
Le dimensioni dei singoli pezzi di lastre devono essere almeno 0,01 m^2 (i valori tipici dell'area della faccia sono compresi tra 0,01 m^2 e 0,25 m^2, ma possono essere maggiori) e devono indicare la gamma d'aspetto in relazione a colorazione, schema della venatura, della struttura fisica e della finitura superficiale.
Il campione di riferimento deve mostrare caratteristiche specifiche della pietra, quali fori tipici, inclusioni vetrose, macchie, vene cristalline e macchie di ruggine.
Tutte le caratteristiche individuate nel campione di riferimento devono essere considerate tipiche della pietra naturale e non difetti, pertanto esse non devono costituire un motivo di rifiuto da parte del direttore dei lavori, a meno che la loro concentrazione non diventi eccessiva e vada perduto il carattere tipico della pietra naturale.
Il campione di riferimento devono riportare il nome e l'indirizzo del fabbricante o del fornitore della pietra, nonché la denominazione della pietra, e le informazioni sul trattamento di alterazione delle proprietà fisiche della pietra naturale.
Il direttore dei lavori deve effettuare il confronto tra il campione di produzione e il campione di riferimento collocando il campione di riferimento accanto al campione di produzione ed esaminandoli da una distanza di circa 2 m, in condizioni normali di luce naturale, e annotando qualsiasi differenza visibile presente nelle caratteristiche delle pietre.

32.6.2.1.5 Marcatura, etichettatura e imballaggio

Il fabbricante su ogni consegna di lastre di pietra naturale devono apporre le indicazioni seguenti:
- denominazione della pietra naturale, in conformità alla EN 12440;
- quantità e dimensioni delle lastre;
- massa delle lastre;
- dimensioni e massa dell'imballaggio.

L'imballaggio deve garantire una protezione adeguata, sicura e duratura per le lastre imballate, sia durante il trasporto che durante la movimentazione e l'immagazzinamento in cantiere. Il movimento delle lastre all'interno dell'imballaggio deve essere evitato mediante idoneo fissaggio dei singoli pezzi.
Nell'imballaggio devono essere indicate la parte superiore e inferiore e la possibilità di accatastamento.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1341 – *Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova.*

32.6.2.2 Cubetti di pietra naturale

I requisiti prestazionali e i metodi di prova corrispondenti per cubetti di pietra naturale utilizzate per pavimentazioni esterne e finiture stradali devono essere conformi alla UNI EN 1342.
La norma si applica alle pavimentazioni tipiche di opere stradali, quali zone pedonali e soggette a traffico, piazze all'aperto e simili, da utilizzare in condizioni esterne e che sono soggette all'azione degli agenti atmosferici, quali variazioni di temperatura, pioggia, ghiaccio, vento, ecc.

32.6.2.2.1 Tolleranze dimensionali

Le tolleranze dimensionali dei cubetti di pietra devono essere conformi al punto 4.2.2. della UNI EN 1342,
Le dimensioni del piano e lo spessore di un cubetto devono essere misurati in conformità ai punti 5.2 e 5.3 della EN 13373:2003, e gli scostamenti dalle dimensioni del piano e dallo spessore dichiarato devono essere conformi alle tolleranze indicate nel prospetto 1 della UNI EN 1342.

Se misurati in conformità alla UNI EN 13373:2003, punto 5.5, gli scostamenti di sottosquadro di un lato non devono eccedere le tolleranze indicate nel prospetto 2 della UNI EN 1342 con riferimento alla figura riportata dalla citata norma.
SE misurati in conformità alla UNI EN 13373:2003, punto 5.3, gli scostamenti delle cavità e delle sporgenze delle facce superiori e laterali non devono eccedere le tolleranze indicate nel prospetto 3 della UNI EN 1342.

32.6.2.2.2 Resistenza allo scivolamento e allo slittamento

Il fabbricante dei cubetti di pietra naturale deve dichiarare:

RESISTENZA ALLO SCIVOLAMENTO

La resistenza allo scivolamento deve essere dichiarata quando la rugosità della superficie, misurata secondo la UNI EN 13373:2003, punto 5.3, è minore di 1,0 mm.
La resistenza allo scivolamento deve essere determinata, e i risultati devono essere espressi, in conformità al procedimento di prova in condizioni di umidità della UNI EN 14231.
Si presume che le lastre con finitura rustica e a spacco offrano una resistenza soddisfacente allo scivolamento.

RESISTENZA ALLO SLITTAMENTO

In assenza di un metodo di prova, la resistenza allo slittamento deve essere determinata e dichiarata in conformità alle disposizioni nazionali.

32.6.2.2.3 Aspetto

Il colore, la venatura, la tessitura, ecc. della pietra naturale devono essere identificati visivamente, generalmente mediante un campione di riferimento della stessa pietra, idoneo a fornire una descrizione generale dell'aspetto visivo.
Il fornitore della pietra deve fornire un campione di riferimento in conformità al punto 4.7.2 della UNI EN 14231.

32.6.2.2.4 Campione di riferimento, ispezione visiva e criteri di accettazione

Il campione di riferimento deve consistere in un numero di cubetti di pietra naturale di dimensioni sufficienti a indicare l'aspetto generale del lavoro finito.
I campioni devono indicare la gamma d'aspetto in relazione a colorazione, schema della venatura, struttura fisica e finitura superficiale. In particolare, il campione di riferimento deve mostrare caratteristiche specifiche della pietra, quali fori specifici, inclusioni vetrose, macchie, vene cristalline e macchie di ruggine.
Tutte le caratteristiche individuate nel campione di riferimento devono essere considerate tipiche della pietra naturale e non difetti, pertanto esse non devono costituire un motivo di rifiuto da parte del direttore dei lavori, a meno che la loro concentrazione non diventi eccessiva e vada perduto il carattere tipico della pietra naturale.
Il campione di riferimento devono riportare il nome e l'indirizzo del fabbricante o del fornitore della pietra, nonché la denominazione della pietra, e le informazioni sul trattamento di alterazione delle proprietà fisiche della pietra naturale.
Il direttore dei lavori deve effettuare il confronto tra il campione di produzione e il campione di riferimento collocando il campione di riferimento accanto al campione di produzione ed esaminandoli da una distanza di circa 2 m, in condizioni normali di luce naturale, e annotando qualsiasi differenza visibile presente nelle caratteristiche delle pietre.

32.6.2.2.5 Marcatura, etichettatura e imballaggio

Il fabbricante su ogni consegna di cubetti di pietra naturale devono apporre le indicazioni seguenti:
- denominazione della pietra naturale, in conformità alla EN 12440;
- quantità e dimensioni dei cubetti;
- massa delle lastre;
- dimensioni e massa dell'imballaggio.

L'imballaggio deve garantire una protezione adeguata, sicura e duratura per i cubetti imballati, sia durante il trasporto che durante la movimentazione e l'immagazzinamento in cantiere. Il movimento delle lastre all'interno dell'imballaggio deve essere evitato mediante idoneo fissaggio dei singoli pezzi.
Nell'imballaggio devono essere indicate la parte superiore e inferiore e la possibilità di accatastamento.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1342 – *Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova*

32.6.2.3 Cordoli di pietra naturale

I requisiti prestazionali e i corrispondenti metodi di prova per tutti i cordoli di pietra naturale destinati all'impiego in pavimentazioni esterne devono essere conformi alla UNI EN 1343.

32.6.2.3.1 Tolleranze dimensionali

Le tolleranze dimensionali dei cordoli di pietra devono essere conformi al punto 4.2. della UNI EN 1343, in particolare

LARGHEZZA E ALTEZZA COMPLESSIVE

La larghezza e l'altezza complessive dei cordoli allo stato posato devono essere misurate in conformità alla UNI EN 13373:2003, punto 5.2, e gli scostamenti dalle dimensioni dichiarate devono essere conformi alle tolleranze indicate nel prospetto 1 della UNI EN 1343;

SCARPA (FACCIATA INCLINATA)

La scarpa deve essere misurata in conformità al punto 5.6 della UNI EN 13373:2003, e gli scostamenti dalle dimensioni dichiarate devono essere conformi alle tolleranze indicate nel prospetto 2 della UNI EN 1343;

TOLLERANZE DELLE FACCE (SOLO CORDOLI RETTILINEI)

Le facce dei cordoli nominalmente rettilinei e ortogonali misurate perpendicolarmente alla faccia superiore e dalla linea dello spigolo superiore, devono essere misurate in conformità al punto 5.6 della UNI EN 13373:2003, e gli scostamenti dalle dimensioni dichiarate devono essere conformi alle tolleranze indicate nel prospetto 3 della UNI EN 1343;

CORDOLI CURVI

La conformità alla forma richiesta della curvatura dei cordoli rispetto alla faccia lavorata a utensile deve essere verificata mediante apposita dima fornita dall'appaltatore al momento dell'accettazione, lo scostamento in qualsiasi punto deve essere conforme alle tolleranze indicate nel prospetto 1 della UNI EN 1343;

IRREGOLARITÀ DELLA FACCIA

La faccia dei cordoli deve essere priva di perforazioni. Eventuali sporgenze e rientranze di superficie, misurate perpendicolarmente alla faccia superiore e dalla linea dello spigolo superiore in conformità al punto 5.3 della UNI EN 13373:2003, devono essere conformi alle tolleranze indicate nel prospetto 4 della UNI EN 1343. Per i cordoli a spacco, le irregolarità sull'estremità del cordolo non possono sporgere per più di 5 mm.

32.6.2.3.2 Aspetto

Il colore, la venatura, la tessitura, ecc. della pietra naturale devono essere identificati visivamente, generalmente mediante un campione di riferimento della stessa pietra, idoneo a fornire una descrizione generale dell'aspetto visivo.
Il fornitore della pietra deve fornire un campione di riferimento in conformità al punto 4.7.2 della UNI EN 14231.

32.6.2.3.3 Campione di riferimento, ispezione visiva e criteri di accettazione

Il campione di riferimento deve consistere in un numero di cordoli di pietra naturale di dimensioni sufficienti a indicare l'aspetto generale del lavoro finito.
I campioni devono indicare la gamma d'aspetto in relazione a colorazione, schema della venatura, struttura fisica e finitura superficiale. In particolare, il campione di riferimento deve mostrare caratteristiche specifiche della pietra, quali fori specifici, inclusioni vetrose, macchie, vene cristalline e macchie di ruggine.
Tutte le caratteristiche individuate nel campione di riferimento devono essere considerate tipiche della pietra naturale e non difetti, pertanto esse non devono costituire un motivo di rifiuto da parte del direttore dei lavori, a meno che la loro concentrazione non diventi eccessiva e vada perduto il carattere tipico della pietra naturale.
Il campione di riferimento devono riportare il nome e l'indirizzo del fabbricante o del fornitore della pietra, nonché la denominazione della pietra, e le informazioni sul trattamento di alterazione delle proprietà fisiche della pietra naturale.
Il direttore dei lavori deve effettuare il confronto tra il campione di produzione e il campione di riferimento collocando il campione di riferimento accanto al campione di produzione ed esaminandoli da una distanza di circa 2 m, in condizioni normali di luce naturale, e annotando qualsiasi differenza visibile presente nelle caratteristiche delle pietre.

32.6.2.3.4 Marcature, etichettatura e imballaggio

Il fabbricante su ogni consegna di cordoli di pietra naturale devono apporre le indicazioni seguenti:

- denominazione della pietra naturale, in conformità alla EN 12440;
- quantità e dimensioni dei cubetti;
- massa delle lastre;
- dimensioni e massa dell'imballaggio.

L'imballaggio deve garantire una protezione adeguata, sicura e duratura per i cordoli imballati, sia durante il trasporto che durante la movimentazione e l'immagazzinamento in cantiere. Il movimento delle lastre all'interno dell'imballaggio deve essere evitato mediante idoneo fissaggio dei singoli pezzi.
Nell'imballaggio devono essere indicate la parte superiore e inferiore e la possibilità di accatastamento.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1343 – *Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne - Requisiti e metodi di prova*;

32.6.3 Pavimentazioni sportive sintetiche

32.6.3.1 Generalità

I requisiti per le superfici installate al fine di garantire che le prestazioni sportive all'aperto e le proprietà di interazione giocatore/superficie siano idonee per l'utilizzo previsto per le superfici sintetiche (polimeriche) (realizzate in loco e prefabbricate) devono essere conformi alla UNI EN 14877. Le superfici sintetiche possono riguardare le seguenti applicazioni:
- atletica, atletica leggera;
- tennis;
- multisport, impianti sulla cui superficie si pratica più di uno sport.

In seguito all'installazione, la superficie sportiva sintetica deve soddisfare i requisiti dei punti 5.2, 5.3 o 5.4 della UNI EN 14877 come appropriato per le applicazioni sportive previste.
Le aree di prova bagnate devono essere preparate utilizzando il procedimento descritto nell'appendice 8 della UNI EN 14877, come richiesto.
Il grado di cambiamento consentito durante la durata in vita di una superficie sportiva sintetica deve essere concordato tra il fabbricante/fornitore della superficie e il proprietario dell'impianto. Qualora non sia specificato alcun accordo, si può assumere le parti rendono applicabili i requisiti di prestazione della UNI EN 14877.

32.6.3.2 Prove di accettazione

Gli impianti una volta realizzati devono essere sottoposte a prove per valutare i requisiti per ogni tipologia di impianto come stabilito dalla UNI EN 14877 sono:
- atletica, quando sottoposti a prova entro l'intervallo di temperatura da 10 °C a 40 °C , gli impianti devono soddisfare i requisiti di prestazione del prospetto 4;
- tennis. quando sottoposti a prova entro l'intervallo di temperatura da 10 °Ca 40 °C, gli impianti devono soddisfare i requisiti di prestazione del prospetto 5;
- multisport, quando sottoposti a prova entro l'intervallo di temperatura da 10 °Ca 40 °C , gli impianti devono soddisfare i requisiti di prestazione del prospetto 6.

32.6.3.3 Rapporto di prova

Il rapporto di prova per le superfici realizzate deve contenere le informazioni seguenti:
- numero e data della norma europea EN 14877:2013;
- nome del fabbricante o del tornitore del prodotto o codice del prodotto;
- descrizione completa della superficie sottoposta a prova;
- nome e la posizione dell'impianto sottoposto a prova;
- condizione della superficie (asciutta o bagnata), e le temperature massima e minima dell'ambiente e della superficie al momento della prova;
- data di installazione;
- risultati delle prove pertinenti al tipo di superficie da sottoporre a prova;
- dichiarazione di conformità o di rottura per ciascuna proprietà misurata;
- dettagli di eventuali proprietà non misurate che sono applicabili per il tipo di superficie sottoposta a prova.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14877 – *Superfici sintetiche per aree sportive all'aperto - Specifiche*;
UNI 10966:2020 – *Sistemi resinosi per superfici orizzontali e verticali - Istruzioni per la progettazione e l'applicazione*.

32.6.4 Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucciolevole

Per pavimentazione antisdrucciolevole si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:

- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.
Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.

Art. 33 - Elementi per controsoffitti

33.1 Generalità

Le membrane, i singoli componenti di sottostrutture, i kit di sottostrutture e i kit di controsoffitti devono essere conformi alla UNI EN 13964.
I metodi di prova e i metodi di valutazione, nonché le disposizioni per la valutazione di conformità e la marcatura dei prodotti in base deve rispettare ai requisiti della UNI EN 13964.
La norma europea specifica le dimensioni, le tolleranze e, dove pertinente, i requisiti prestazionali, per sottostrutture di soffitti comunemente disponibili e componenti di membrane, in particolare le seguenti caratteristiche:

a) reazione al fuoco;
b) resistenza al fuoco (solo kit di controsoffitti);
c) rilascio e/o contenuto di altre sostanze pericolose;
d) proprietà di frantumazione (rottura in condizioni di sicurezza)/resistenza all'impatto (solo per kit di controsoffitti e componenti della membrana di materiali fragili nei kit di controsoffitti);
e) resistenza a flessione;
f) capacità portante, tolleranze e dimensioni;
g) sicurezza elettrica (intesa come adeguatezza del prodotto a evitare l'elettrocuzione da installazioni che possono essere parte del soffitto assemblato, e utilizzano elettricità; per esempio, i dispositivi di ventilazione e illuminazione);
h) isolamento acustico dal rumore aereo (solo kit di controsoffitti);
i) assorbimento acustico (solo kit di controsoffitti e componenti di membrane); conduttività termica (solo kit di controsoffitti e componenti di membrane);
l) suscettibilità allo sviluppo di microrganismi pericolosi;
m) resistenza degli elementi di fissaggio (pertinente per i componenti fissati meccanicamente);
n) durabilità della resistenza a flessione e della capacità portante rispetto all'umidità;
o) colore e riflessione della luce;
q) installazione.

33.2 Requisiti ambientali

I prodotti in gesso, denominati lastre di cartongesso, destinati alla posa in opera di sistemi a secco tipo: tamponature, tramezzature e controsoffitti, devono:

- essere accompagnati dalle informazioni sul loro profilo ambientale secondo il modello delle dichiarazioni di prodotto di Tipo III;
- avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate.

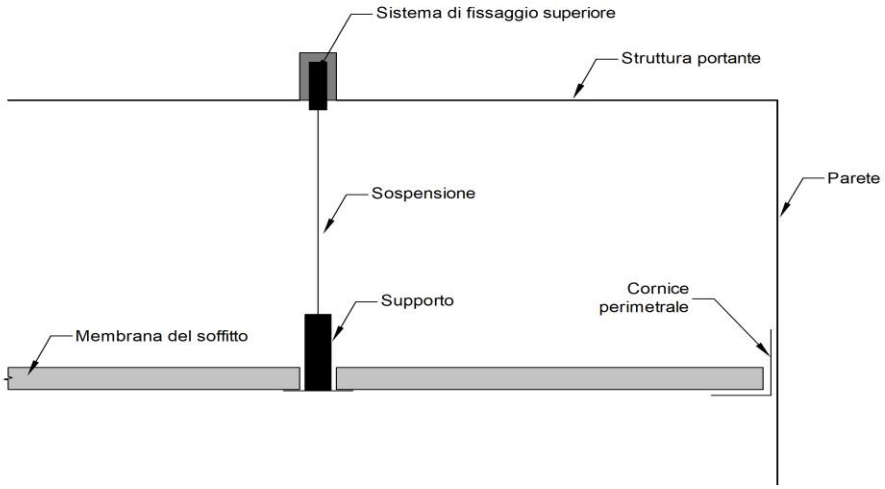
In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025 oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma UNI EN ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio. Tale documentazione dovrà essere fornita al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

33.3 Parti componenti di un controsoffitto

Le principali componenti di un controsoffitto, non tutti i componenti sono necessariamente utilizzati in un'installazione, sono

- struttura portante
- sistema di fissaggio superiore
- sospensione
- elemento di supporto
- componente della membrana del soffitto
- cornice perimetrale.

Parti componenti un controsoffitto



33.4 Valutazione di conformità

La conformità del prodotto (cioè membrana, singoli componenti della sottostruttura, kit della sottostruttura e/o kit di controsoffitto) ai requisiti della UNI EN 13964 deve essere dimostrata mediante:
- prove iniziali di tipo;
- controllo di produzione in fabbrica da parte del fabbricante, comprendente la valutazione del prodotto.

33.5 Requisiti

33.5.1 *Dimensioni e tolleranze - Generalità*

I materiali ed i prodotti utilizzati nella costruzione di controsoffitti devono essere conformi ai requisiti della UNI EN 13964.
Le tolleranze per i profilati devono essere conformi ai prospetti 1 e 2 della UNI EN 13964. La sottostruttura per i componenti lineari deve essere conforme al prospetto 5 della UNI EN 13964.
Le dimensioni e le tolleranze fabbricate per i componenti volumetrici e di spessore sottile della membrana devono essere conformi ai prospetti 3 e 4 della UNI EN 13964.
Le dimensioni e le tolleranze per i componenti lineari devono essere conformi al prospetto 5 della UNI EN 13964.
Dove pertinente, le misurazioni devono essere effettuate con accuratezza idonea.
Le dimensioni e le tolleranze corrispondenti devono essere dichiarate dal fabbricante.

33.5.2 Dimensioni modulari

Le dimensioni progettuali del controsoffitto, della sottostruttura e dei componenti della membrana devono essere basate sulla coordinazione modulare come indicato nella ISO 1006 di riferimento.
Le dimensioni comunemente utilizzate dei componenti della membrana sono basate su n x 100 mm o su sotto-moduli di n x 50 mm on x 25 mm.
Se non ci sono norme di prodotto separate disponibili, si applica il prospetto 2.
Le dimensioni e le tolleranze corrispondenti devono essere dichiarate dal fabbricante.

33.5.3 Resistenza meccanica e stabilità dei componenti portanti

La resistenza meccanica dei componenti portanti del controsoffitto deve essere conforme al punto 4.3 della UNI EN 13964. Le caratteristiche meccaniche dei componenti della membrana devono essere conformi al punto 4.6.2 della stessa UNI EN 13964.

33.5.3.1 Sottostruttura

33.5.3.1.1 Prestazioni portanti

Le prestazioni portanti della sottostruttura devono essere stabilite sottoponendo a prova ognuno dei suoi componenti individualmente, in conformità alla prova pertinente illustrata nel punto 5, a meno che le dimensioni, la natura e la progettazione del materiale non consentano il calcolo delle prestazioni portanti e della deformazione.
La sottostruttura deve essere classificata in conformità ai limiti di flessione indicati nel prospetto 6.
Nel caso in cui il componente, dopo essere stato sottoposto a prova, è utilizzato in una configurazione diversa da quella utilizzata nella prova, la sua capacità portante ammissibile, se richiesto, deve essere stimata utilizzando i valori della prova.

33.5.3.1.2 Materiali della sottostruttura

La sottostruttura del controsoffitto deve essere quella prevista in progetto e descritta nell'elenco prezzi, in generale, previa autorizzazione del direttore dei lavori, può essere realizzata con:

SOTTOSTRUTTURA DI ACCIAIO

Nel caso di nastri o lamiere zincate a caldo di acciaio non legato, la qualità minima dell'acciaio deve essere DX 510 + Z secondo la UNI EN 10346.
Eventuali altri tipi di acciaio come appropriato, devono essere conformi alle UNI EN 101 52 (ZE), UNI EN 10169 o UNI EN 10346 (ZA, AZ).
La tolleranza dello spessore deve essere misurata in conformità alla UNI EN 10143.
La protezione minima contro la corrosione deve essere in conformità al prospetto 9 in base alla classe di esposizione (prospetto 8) prevista della UNI EN 13964.

SOTTOSTRUTTURA DI ALLUMINIO

Per gli elementi realizzati in lega di alluminio, la lega deve essere in conformità alla UNI EN 573-3 e deve avere una resistenza allo snervamento dello 0,2% di almeno 160 N/mm^2.
La protezione minima contro la corrosione deve essere quella indicata nel prospetto 9 della UNI EN 13964.

SOTTOSTRUTTURA DI LEGNO

Il legno utilizzato per la sottostruttura deve essere almeno conforme alla qualità S 10 (MS 10) della UNI EN 1912 della UNI EN 13964.
Il contenuto di umidità degli elementi di legno non deve essere maggiore del 20% per unità di massa.
Devono essere rispettate le seguenti dimensioni trasversali minime:

- elemento di legno primario almeno 40 x 60 mm;
- elementi di legno secondari almeno 48 x 24 mm;
- elementi di legno sia primari che secondari almeno 50 x 30 mm;
- elementi di supporto di legno fissati direttamente alla struttura dell'edificio (cioè senza sospensione) almeno di 48 x 24 mm.

Per le applicazioni in interni, generalmente non è necessaria una conservazione del legno. Nel caso in cui è necessaria una protezione contro gli attacchi biologici o di altro tipo, sono applicabili le disposizioni pertinenti delle EN 335, EN 350, EN 351, EN 460 e/o EN 599.

33.5.3.2 Componenti della sospensione ed elementi di fissaggio

COMPONENTI METALLICI

Il carico ammissibile dei componenti della sospensione e dei loro elementi di fissaggio deve essere sottoposto a prova in conformità al punto 5.3 della UNI EN 13964 a meno che le dimensioni, la natura e la progettazione del materiale non consentano il calcolo della capacità portante e della deformazione. Il fabbricante deve dichiarare il carico ammissibile.
Il direttore può sottoporre a prova i componenti di sospensioni o i componenti di collegamento di metallo secondo il punto 5.3. della UNI EN 13964.

COMPONENTI DI LEGNO DELLA SOSPENSIONE

I componenti di legno della sospensione del controsoffitto devono avere una sezione trasversale minima di 1000 mm^2 e uno spessore minimo di 20 mm, purché possa essere ottenuto un collegamento sufficientemente sicuro (cioè la sezione trasversale del legno deve essere allargata quando la forza da trasmettere è maggiore di quella ammessa dalla sezione trasversale minima) utilizzando chiodi o viti, oppure la loro resistenza deve essere calcolata secondo la UNI EN 1995-1-1. Il fabbricante deve dichiarare il carico ammissibile.

33.5.3.3 Resistenza al carico del vento

Il direttore dei lavori deve eseguire prove di verifica dei componenti della membrana e della sottostruttura di resistere al carico verso l'alto e/o verso il basso provocato dal vento interno all'ambiente per effetto di apertura di ampie finestre o aperture permanenti.
Nelle condizioni di carico del vento interno, la membrana e la sottostruttura del soffitto devono mantenere la loro stabilità ed integrità e sebbene alcune deformazioni potrebbero essere accettabili, i controsoffitti o le loro parti devono non devono cedere né crollare sotto questa azione.

33.5.3.4 Resistenza all'impatto

Il direttore dei lavori deve eseguire prove di verifica dei componenti della membrana e della sottostruttura di resistere
agli impatti (per esempio, quelli causati dal lancio di palle in palestre), o per la natura della specifica attività che deve essere volta nell'ambiente.
La resistenza all'impatto deve essere eseguita secondo l'appendice D della UNI EN 13964.
Il fabbricante deve dichiarare la classe di velocità di impatto al di sotto della quale il soffitto in prova sopporta l'impatto senza influenzare negativamente la resistenza, la funzione e la sicurezza del controsoffitto e che non porta a un cambiamento significativo nell'aspetto.

33.5.4 Resistenza al fuoco

COMPONENTI DELLA MEMBRANA

La resistenza al fuoco dei kit di controsoffitti deve essere conforme alla UNI EN 13501-2 per finalità di classificazione in conformità alla Decisione 2000/367/CE4.
Riguardo ai componenti della membrana del soffitto sono ammesse le seguenti possibili opzioni:

1) la membrana è utilizzata così com'è, senza l'aggiunta di prodotti al di sopra di essa quando è installata;
2) la membrana è commercializzata insieme a un isolamento o ad un altro materiale da installare al di sopra o al di sotto della membrana stessa.

Nel caso 1), il componente della membrana del soffitto deve essere sottoposto a prova e classificato indipendentemente. Nel caso 2), il componente della membrana deve essere sottoposto a prova insieme all'isolamento o all'altro materiale.
Il soffitto, a discrezione del direttore dei lavori, può essere sottoposto a prova solo dal lato inferiore (cioè il lato rivolto verso il locale) o dal lato inferiore e dal lato superiore (cioè il lato rivolto verso il vuoto del soffitto).

KIT DI SOTTOSTRUTTURA E COMPONENTI DELLA SOTTOSTRUTTURA

Nella prova dei componenti della sottostruttura nell'apparecchiatura S8I secondo la UNI EN 13823, essi devono essere montati e fissati secondo l'appendice I della UNI EN 13964 e sottoposti a prova in modo da permettere la determinazione della loro classe in modo appropriato, oppure si può determinare la classe del materiale stesso della sottostruttura (per esempio, legno o plastica);
Nella prova dei componenti della sottostruttura in un'apparecchiatura di prova di reazione a una piccola fiamma secondo la UNI EN ISO 11925-2, essi devono essere montati e sottoposti a prova in modo da permettere la determinazione della loro classe in modo appropriato, o la determinazione della classe del materiale stesso della sottostruttura (per esempio, legno o plastica).

PRODOTTI DI GIUNZIONE

Le prestazioni di reazione al fuoco dei prodotti di giunzione devono essere classificate secondo la UNI EN 13501-1.
Nel caso di impiego di un componente o materiale, e la sua classe di reazione al fuoco, secondo la UNI EN 13501-1, la classe può essere utilizzata per la dichiarazione della classificazione di reazione al fuoco dell'elemento prefabbricato secondo la presente norma europea senza l'esigenza di ri-sottoporlo a prova.
La classe di reazione al fuoco del componente o materiale può essere dichiarata senza l'esecuzione di ulteriori di prove (CWFT) secondo il prospetto pertinente nell'appendice K della UNI EN 13964 , se rispetta tutti i requisiti di quella particolare classe indicati nella stessa o dove si desideri una classe maggiore di quella del CWFT.
La classe di reazione al fuoco di tale componente o materiale può essere dichiarata senza l'esigenza di prove (CWT) come classe A 1, se essa soddisfa tutti i requisiti per tali materiali o prodotti.

33.6 Prodotti

33.6.1 Elementi in gesso

Le caratteristiche e le prestazioni degli elementi di gesso per controsoffitti devono essere conformi alla UNI EN 14246.
Questa norma europea specifica le caratteristiche e le prestazioni degli elementi in gesso realizzati in fabbrica, per i quali le principali destinazioni d'uso sono la costruzione di controsoffitti sotto supporti universali.
La norma considera le seguenti caratteristiche prestazionali del prodotto: reazione al fuoco, permeabilità al vapore acqueo, resistenza alla flessione (espressa come carico di rottura) e resistenza termica (espressa come conducibilità termica).
Ai sistemi assemblati con elementi in gesso per controsoffitti sono legate le seguenti caratteristiche prestazionali: resistenza al fuoco, isolamento acustico a ventilazione diretta e assorbimento acustico, misurabili secondo i corrispondenti metodi di prova europei.

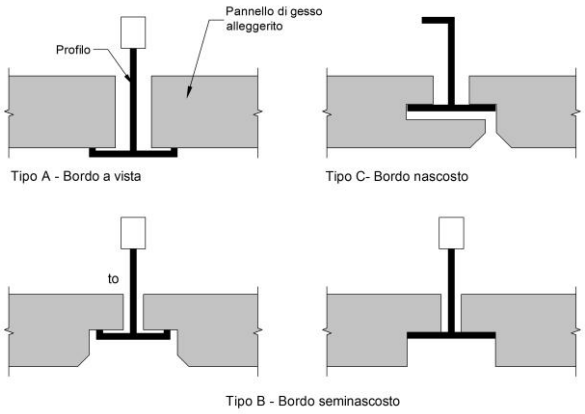
33.6.1.1 Tipi di elementi per soffitti in gesso o controsoffitti

Vengono definiti due tipi elementi rettangolari in gesso per controsoffitti piani e continui:
- pannello tradizionale, con i quattro bordi diritti o smussati, possono incorporare dei ganci integrati;
- pannello con bordi rinforzati longitudinali per appoggio e battuta, caratterizzati da nervature sporgenti in grado di incorporare ganci integrati.

PANNELLI IN GESSO

Elementi in gesso quadrati o rettangolari, la cui superficie può essere liscia, a fantasia o goffrata. La superficie può essere perforata per migliorare le proprietà di assorbimento acustico. I pannelli perforati possono essere integrati con un materassino in fibra minerale protetta.
Questi pannelli vengono ancorati su griglie metalliche fissate alla sottostruttura, in base al bordo e profilo metallico si ha:
a) bordo retto, tipo A: griglia profilo a vista
b) bordo smussato con battuta, tipo B: griglia profilo semi-nascosta;
c) bordo scanalato con battuta, tipo C: griglia-profilo nascosta.

Struttura portante per pannello di gesso alleggerito per controsoffitto



33.6.1.2 Aspetto superficiale

La faccia degli elementi in gesso del soffitto deve essere esente da imperfezioni superficiali visibili come cavità, macchie ed efflorescenze.

33.6.1.3 Aspetti geometrici

33.6.1.3.1 Dimensioni e tolleranze

Le dimensioni degli elementi in gesso del soffitto per controsoffitti devono essere determinate dalla loro lunghezza, larghezza e spessore e devono essere dichiarate dal produttore come dimensioni nominali.
Le tabelle 2 e 3 della UNI EN 14246 forniscono le dimensioni e le tolleranze comuni per gli elementi del controsoffitto di gesso in base al loro tipo e ai profili dei bordi, quando determinati secondo il punto 6.5 della stessa norma.

33.6.1.3.2 Ortogonalità

La deviazione dall'ortogonalità degli elementi del soffitto in gesso quando determinata in conformità con il punto 6.6 della UNI EN 14246 deve essere inferiore a 1 mm su qualsiasi lato.

33.6.1.3.3 Planarità (non per piastrelle con tace decorativo)

La deviazione dalla superficie orizzontale quando sottoposta a prova in conformità al punto 6. 7 della UNI EN 14246 non deve essere maggiore di 1 mm su 1 000 mm di lunghezza sulla diagonale.

33.6.1.3.4 Massa per unità di superficie e tolleranza

Il produttore deve dichiarare la massa per unità di superficie (massa per metro quadrato) del suo elemento di controsoffitto in gesso.

33.6.1.4 Contenuto di umidità

Il contenuto medio di umidità degli elementi in gesso per controsoffitti deve essere misurato al momento della partenza dalla fabbrica.
Se campionato in conformità al punto 6.1 della UNI EN 14246 e sottoposto a prova in conformità al punto 6.9, il contenuto medio di umidità non deve superare il 6 %, senza un valore individuale superiore all'8 %.

33.6.1.5 pH

Se campionato in conformità al punto 6.1 della UNI EN 14246 e sottoposto a prova in conformità al punto 6.1 O, il pH superficiale di ciascun elemento gesso deve essere compreso tra 6,5 e 10,5.

33.6.1.6 Designazione

Gli elementi in gesso per controsoffitti devono essere designati come segue:
- tipo di elemento del soffitto in gesso: tegola o unii;
- riferimento alla EN 14246.

Dimensioni in millimetri, nel seguente ordine:
- lunghezza;
- larghezza;
- spessore;
- tipo di profili perimetrali;
- massa per metro quadrato;
- pH.

33.6.1.7 Marcatura, etichettatura e imballaggio

Gli elementi dei soffitti in gesso conformi alla UNI EN 14246 devono essere chiaramente contrassegnati sull'imballaggio o sull'etichetta di accompagnamento o sui documenti commerciali di accompagnamento (ad es. bolla di consegna o certificato fornito con il prodotto) con i seguenti elementi:
- riferimento a EN 14246 ;
- nome, il marchio o altro mezzo di identificazione del produttore dell'elemento di cartongesso per controsoffitti;
- nome del fabbricante;
- data di produzione;
- mezzi per identificare i prodotti e collegarli alla loro designazione secondo il punto 8 della UNI EN 14246.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14246 – *Elementi di gesso per controsoffitti. Definizioni, requisiti e metodi di prova*.
UNI 11424:2015 – *Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera*;
UNI EN 14190:2014 – *Prodotti di trasformazione secondaria di lastre di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova*.

33.6.2 Pannelli a base di legno

I tipi, le caratteristiche e le prove dei pannelli di lana di legno con legante inorganico devono rispettare la UNI 9714 e la UNI EN 13964.
I pannelli a base di legno possono essere impiegati come:
- isolanti termici ed acustici e nella realizzazione di controsoffitti e rivestimenti fonoassorbenti;
- strutture resistenti all'incendio e protezione dall'incendio di altre strutture.

Il pannello di lana di legno è costituito da lana di legno ed un legante inorganico.

La lana di legno è un prodotto composto da strisce ottenute per piallatura o sezionatura longitudinale del legno.
I pannelli di lana di legno devono essere di forma rettangolare ed a spigoli integri:
Le dimensioni, con riferimento alla UNI 9714, devono essere:

SPESSORE
I pannelli devono avere spessore nominale compreso tra 15 mm e 100 mm; entro questo campo sono unificati gli spessori nominali multipli di 5 mm;

LARGHEZZA
I pannelli devono avere larghezza nominale di 500 mm o 600 mm, con tolleranza ammessa sulla larghezza media di un singolo pannello di ± 5 mm rispetto al valore nominale;

LUNGHEZZA
I pannelli devono avere lunghezza di 2000 mm o 2400 mm con tolleranza ammessa sulla lunghezza media di un singolo pannello di +5 mm o - 10 mm rispetto al valore nominale.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9714:1990 – *Pannelli a base di legno. Pannelli di lana di legno. Tipi, caratteristiche e prove*.

33.6.3 Pannelli di fibre minerali

Le caratteristiche richieste ai pannelli resinati semirigidi in fibre minerali per isolamento termico devono rispettare la UNI 9299.
Per pannello si intende un prodotto consistente, rigido o semirigido, costituito da fibre minerali stratificate e unite fra loro con leganti, accoppiato o meno a materiali vari di rivestimento.
Per fibra minerale si intendono tutte le fibre artificiali inorganiche e non metalliche.
Gli imballaggi devono recare visibili le informazioni seguenti
- nome e/o marchio del produttore;
- riferimento della UNI 9299;
- denominazione commerciale del prodotto (ed eventuale riferimento alla documentazione tecnica del produttore);
- lettera R seguita da un numero di due cifre significative che definiscono la resistenza termica specifica del manufatto;
- spessore nominale;
- lunghezza, larghezza e superficie coperta;
- massa;
- data di fabbricazione.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 6547:1985 – *Pannelli di fibre minerali per isolamento termico ed acustico. Determinazione del grado di flessibilità*;
UNI 9299:1988 – *Fibre minerali. Pannelli resinati semirigidi per isolamento termico. Criteri di accettazione*;
UNI 10522:1996 – *Prodotti di fibre minerali per isolamento termico e acustico. Fibre, feltri, pannelli e coppelle. Determinazione del contenuto di sostanze volatili*.

33.7 Marcatura, etichettatura e imballaggio

Ciascun prodotto per controsofitto deve essere marcato in modo chiaro e indelebile da parte del fabbricante direttamente sul prodotto, su un'etichetta affissa al prodotto, su un'etichetta sull'imballaggio, sui documenti commerciali di
- nome del fabbricante, il marchio commerciale o di identificazione;
- numero e anno di pubblicazione della norma EN 13964;
- simboli per tipo e dimensione;
- identificazione del materiale;
- anno e mese di fabbricazione.

L'imballaggio utilizzato deve consentire il trasporto e la consegna del prodotto senza che subisca danni.

33.8 Documentazione tecnica

La documentazione tecnica del fabbricante deve specificare il modo in cui il costituente fa parte del prodotto e/o il modo in cui il prodotto o il componente del kit è incorporato in corso d'opera nell'installazione.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13964 – *Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova*.

Art. 34 - Pitture e vernici

34.1 Generalità

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.
Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.
Il prodotto deve essere accompagnato dalla dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

34.2 Requisiti ecologici e prestazionali

I prodotti vernicianti, devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/ UE relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.
In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel;
- un'altra etichetta ambientale conforme alla UNI EN ISO 14024 che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11272 – *Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti*;
UNI EN ISO 1513:2010 – *Pitture e vernici - Controllo e preparazione dei campioni di prova*;
UNI EN ISO 14024:2018 – *Etichette e dichiarazioni ambientali - Etichettatura ambientale di Tipo I - Principi e procedure*;
UNI EN ISO 14025:2010 – *Etichette e dichiarazioni ambientali - Dichiarazioni ambientali di Tipo III - Principi e procedure*;
UNI EN 15804:2019 – *Sostenibilità delle costruzioni - Dichiarazioni ambientali di prodotto - Regole quadro di sviluppo per categoria di prodotto*.
UNI 10997 – *Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione*

Art. 35 - Prodotti e sistemi per la verniciatura di ambienti con presenza di alimenti

35.1 Generalità

I requisiti e i relativi metodi di prova di pitture e vernici per pareti e soffitti di ambienti con presenza di alimenti devono essere conformi alla UNI 11021:2002.
Si riportano le seguenti definizioni.

- alimento: prodotto alimentare in forma solida, liquida (acque minerali e le bevande in genere) o pastosa, destinato all'alimentazione umana;
- ambiente con presenza di alimenti, o brevemente "ambiente": ambiente adibito alle attività di preparazione, trasformazione, fabbricazione, confezionamento, deposito, distribuzione, manipolazione, vendita o fornitura, compresa la somministrazione di prodotti alimentari.

35.2 Presenza di sostanze tossiche

Il fabbricante deve allegare una dichiarazione di non avere utilizzato, per nessun prodotto costituente il sistema di verniciatura:

- sostanze classificate come molto tossiche, tossiche, cancerogene, mutagene, tossiche per la riproduzione; sono ammesse le sostanze ad attività biocida necessarie per la conservazione in barattolo dei prodotti all'acqua, e/o per la resistenza alla muffa;
- butilesilftalati, diottilftalati, 2-etilesilftalati.

35.3 Contenuto di metalli

Il fabbricante deve allegare una dichiarazione che il contenuto dei metalli elencati nel prospetto 1 non supera la quantità massima indicata dal prospetto 1 della UNI 11021.

35.4 Requisiti essenziali per tutti i prodotti

I prodotti vernicianti devono possedere i seguenti requisiti fondamentali:

PRESA DI SPORCO

La prova deve essere eseguita in conformità alla UNI 10792, deve avere un risultato $\Delta L \leq 3,0$;

CESSIONE DI ODORE

La prova secondo il procedimento descritto nell'appendice A della UNI 11021, deve avere un risultato $\leq 1,0$.

35.5 Requisiti particolari

Il prodotto verniciante deve possedere i seguenti requisiti particolari, le prove di conformità possono essere eseguite a discrezione del direttore dei lavori:

RESISTENZA AL LAVAGGIO

La prova deve essere eseguita in conformità alla UNI 10560. Il risultato deve essere ≥ 5 000 cicli di lavaggio;

PULIBILITÀ

La prova deve essere eseguita per le superfici di cui al punto precedente.
La prova deve essere eseguita secondo il procedimento descritto nell'appendice B della UNI 11021; il risultato deve essere: $\Delta E \leq 3,0$;

RESISTENZA ALLA MUFFA

La prova deve essere eseguita secondo l'appendice C della UNI 11021. Nelle prove su terreno di coltura, o in presenza di elevata umidità, il risultato della resistenza deve essere ≤1,0;

RESISTENZA A PARTICOLARI AGENTI DI LAVAGGIO

La prova deve essere eseguita quando è dichiarata o richiesta la resistenza a particolari agenti di lavaggio. Gli agenti ai quali occorre determinare la resistenza sono quelli richiesti dal committente. In assenza di precise indicazioni, si possono utilizzare i seguenti liquidi di prova, che simulano i tipi di preparati esistenti in commercio come indicato al punto 8.4 della UNI 11021;

RESISTENZA AGLI AGENTI DI DISINFEZIONE

La prova deve essere eseguita per tutte le superfici che devono essere disinfettabili, oppure quando la resistenza ad agenti di disinfezione è dichiarata dal produttore o richiesta dal committente. Gli agenti possono essere indicati dal committente o dal produttore. In assenza di precise indicazioni, si può utilizzare il liquido di prova, che simula alcuni preparati esistenti in commercio, indicato al punto 8.5 della UNI 11021;

RESISTENZA ALLO SBALZO TERMICO

La prova deve essere eseguita per i prodotti dichiarati idonei per celle frigorifere.
La prova deve essere eseguita secondo il procedimento descritto nell'appendice D della UNI 11021;

RESISTENZA ALL'ELEVATA UMIDITÀ

La prova deve essere eseguita per i prodotti destinati ad ambienti con umidità relativa media maggiore o uguale all'80%.
La prova deve essere eseguita secondo la UNI EN ISO 6270-1:2018. La durata deve essere 120 h.

RESISTENZA ALLA SCREPOLATURA

La prova deve essere eseguita per la riverniciatura di superfici che presentano screpolature.

La prova deve essere eseguita secondo il metodo A del UNI EN 1062-7:2005. La temperatura alla quale eseguire la prova, deve essere minore di almeno 3 °C rispetto alla temperatura minima alla quale le superfici possono essere esposte. L'ampiezza della screpolatura, alla quale sottoporre il provino verniciato deve essere indicato nel rapporto di prova;

RESISTENZA ALLE MACCHIE

La prova deve essere effettuata quando la resistenza alle macchie è richiesta dal committente o dichiarata dal produttore. Il tipo di macchie deve essere indicato rispettivamente dal committente o dal produttore.
La prova deve essere eseguita secondo la UNI EN 12720:2013. Gli agenti macchianti possono essere diversi da quelli indicati come esempio nell'appendice A della UNI EN 12720:2013, e devono essere precisati nel rapporto di prova e nell'attestato di idoneità. Come detergente utilizzare il liquido di lavaggio usato per la determinazione in 8.1, oppure una delle soluzioni indicate al punto 8.4 della UNI 11021, oppure un detergente indicato dal produttore o dal committente.
Nel rapporto di prova e nell'attestato di idoneità deve essere indicato il tipo di detergente utilizzato.
I requisiti di resistenza alle macchie devono essere concordati fra le parti, oppure richiesti dal committente, oppure dichiarati dal fabbricante;

IDONEITÀ AL CONTATTO CON GLI ALIMENTI

La prova deve essere eseguita quando è previsto un contatto non accidentale fra gli alimenti e la superficie verniciata.
I requisiti devono essere concordati fra le parti interessate, oppure richiesti da una delle due.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11021:2002 – *Pitture e vernici - Prodotti e sistemi per la verniciatura di ambienti con presenza di alimenti - Requisiti e metodi di prova*;
UNI 10792:1999 – *Pitture e vernici - Pitture in emulsione per interno bianche o leggermente colorate - Determinazione della presa di sporco*.

Art. 36 - Tinteggiatura per interni con prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua

36.1 Generalità

Le specifiche un sistema generale per la classificazione di prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per la decorazione e protezione di pareti interne e soffitti, nuovi e vecchi, rivestiti e non rivestiti devono essere conformi alla UNI EN 13300:2002 .
La UNI EN 13300 riporta le seguenti termini e definizioni.

- prodotto verniciante: prodotto, in forma di liquido, pasta o polvere che, applicato a un supporto, forma un film avente proprietà protettive, decorative e/o specifiche di altro tipo;
- sistema di verniciatura: insieme degli strati di prodotti vernicianti da applicare o applicati a un supporto;
- di verniciatura per superfici interne: Sistema di verniciatura per il trattamento di pareti interne e soffitti;
- prodotto verniciante all'acqua: prodotto verniciante il cui legante è disperso, disciolto o diluito in acqua;
- decorazione: trattamenti aventi l'obiettivo primario di modificare o ripristinare l'aspetto del supporto. Le funzioni di tali trattamenti sono impartire colore, brillantezza e rugosità. Essi possono includere, inoltre, funzioni protettive;
- protezione: trattamenti aventi l'obiettivo primario di conferire resistenza all'imbrattamento, alla pulitura, al fuoco, all'umidità, nonché ad attacchi biologici, meccanici o chimici. Tali trattamenti includono anche funzioni decorative.

36.2 Brillantezza

La classificazione in base alla brillantezza deve essere basata sui valori di brillantezza speculare a 60° o 85° quando sottoposti a prova secondo il metodo descritto nella UNI EN ISO 2813:2016, come indicato nel prospetto 1 della UNI EN 13300.

36.3 Dimensioni massime delle particelle (granulometria)

La classificazione in base alle dimensioni massime delle particelle deve basarsi sulle dimensioni delle particelle più grandi presenti in quantità significative per influenzare la rugosità del sistema di verniciatura, secondo le seguenti categorie previste dalla UNI EN 13300:

a) fine: fino a 100 µm, valutata in conformità alla UNI EN ISO 1524:2005;
b) media: fino a 300 µm, valutata in conformitŭ alla ISO 787-7 oppure alla UNI EN ISO 787-18:1998;

c) grossolana: fino a 1 500 μm, valutata in conformità alla ISO 787-7 oppure alla UNI EN ISO 787-18:1998;
d) molto grossolana: oltre 1 500 μm, valutata in conformitŭ alla ISO 787-7 oppure alla UNI EN ISO 787-18:1998.

36.4 Resistenza alla spazzolatura a umido

La resistenza alla spazzolatura a umido ha lo scopo di valutare la resistenza del rivestimento a ripetute puliture. Può essere misurata solo su rivestimenti con dimensioni massime delle particelle (granulometria) minori di 100 μm applicate su superfici lisce, non rugose o grossolane.
La resistenza alla spazzolatura a umido è determinata in conformità con il procedimento riportato nella UNI EN ISO 11998:2006 dopo un periodo di essiccazione di 28 giorni a (23 ± 2) °C
e (50 ± 5) % di umidità relativa.
Tutti i rivestimenti conformi alla UNI EN 13300, devono essere ricopribili con lo stesso prodotto verniciante.

36.5 Potere coprente (rapporto di contrasto)

La valutazione del rapporto di contrasto (coprenza) per sistemi di verniciatura bianchi o leggermente colorati è facoltativo.
Il prodotto verniciante deve essere applicato su una superficie normalizzata alla resa media raccomandata dal produttore. Il rapporto di contrasto Yb/Yw deve essere misurato in conformità alla UNI EN ISO 6504-3:2020.
Le classi devono essere indicate insieme alla resa, in metri quadrati al litro, alla quale è stata effettuata la misurazione.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13300:2002 – *Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni - Classificazione*.

Art. 37 - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni

37.1 Generalità

I prodotti e i sistemi di verniciatura per la conservazione, decorazione e protezione di opere esterne in muratura e calcestruzzo, nuove e vecchie, già tinteggiate o non devono essere conformi alla UNI EN 1062, varie parti. Essa include anche un sistema di classificazione basato su particolari proprietà fisiche.
È applicabile a tutti i prodotti e sistemi di tinteggiatura per opere esterne in muratura e calcestruzzo compresi quelli da utilizzare in sistemi di isolamento termico esterno.

37.2 Descrizione per tipo chimico di legante

La descrizione del tipo chimico di legante deve essere ricavata da quel componente del legante che è determinante per le proprietà caratteristiche del sistema di verniciatura finale.
Il tipo chimico di legante deve essere indicato utilizzando, ad esempio, i seguenti termini per i leganti: resina acrilica, resina alchidica, bitume, cemento, gomma clorurata, resina epossidica, calce idraulica, olio, poliestere, silicato, resina siliconica, poliuretano, resina vinilica.

37.3 Descrizione in base allo stato di dissoluzione o dispersione del legante nel materiale di rivestimento

Diluibile in acqua: leganti disciolti o dispersi in acqua. La regolazione della viscosità può essere eseguita con acqua
secondo le raccomandazioni del produttore
Diluibile in solvente: leganti disciolti o dispersi in solventi organici. La regolazione della viscosità può essere eseguita con solventi organici secondo le raccomandazioni del produttore.

37.4 Classificazione

I sistemi di verniciatura in base alla UNI EN 1062 devono essere idonei per le superfici di muratura esterna (ad es. facciate) e di calcestruzzo. La durabilità del ciclo di verniciatura sul supporto dipende dalle condizioni climatiche ambientali locali, indicazioni della durabilità del ciclo di verniciatura sul rispettivo supporto possono essere fornita dopo il condizionamento secondo la UNI EN 1062-11.

Il condizionamento secondo la UNI EN 1062-11 deve essere idoneo alle condizioni climatiche locali del luogo di utilizzo.
Le proprietà e le caratteristiche dei sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo sono classificate nei punti da 5.2 a 5.8 della UNI EN 1062-1. I sistemi di rivestimento sono valutati indipendentemente dal supporto su cui si intende applicare il materiale. Le proprietà come l'adesione e la consistenza che dipendono dal supporto, quindi, non sono state incluse. È essenziale che il ciclo di verniciatura da applicare aderisca adeguatamente al supporto opportunamente preparato.
Se applicabile, le caratteristiche del sistema di verniciatura completo, incluso metodo di applicazione, colore e opacità, dovrebbero essere concordati tra le parti .
I requisiti per il substrato e anche la preparazione devono essere preventivamente specificati.
Lo spessore e la consistenza della verniciatura devono essere eseguire secondo le istruzioni del fabbricante e possono essere influenzati dal metodo di applicazione, dalle proprietà del supporto e la formulazione. Questi fattori influenzano molti importanti proprietà del sistema di verniciatura come raccolta dello sporco, permeabilità al vapore acqueo e all'anidride carbonica, permeabilità all'acqua liquida (per esempio, pioggia) e aspetto generale.
Per ottenere un sistema di verniciatura efficace, i materiali devono essere applicati secondo le istruzioni/raccomandazioni del fabbricante.
Si consiglia di applicare il sistema di rivestimento su un'area di prova per valutare la necessità di applicazione di altri prodotti come primer.

37.5 Codice di designazione

Il codice di designazione per il prodotto deve essere fornito dal fabbricante almeno sulla scheda tecnica del prodotto. Quanto segue deve essere incluso come descritto nel punto 5 della UNI EN 1062-1.
Tutte le proprietà devono essere determinate per lo spessore del film risultante dal consumo indicato dal produttore;

- riferimento alla norma EN 1062-1;
- brillantezza;
- spessore della pellicola;
- granulometria;
- trasmissione del vapore acqueo;
- permeabilità all'acqua liquida;
- resistenza alla screpolatura;
- permeabilità all'anidride carbonica.

37.6 Specifiche

37.6.1 Brillantezza

La brillantezza proprietà valuta l'aspetto visivo della pellicola del prodotto dandone un'interpretazione oggettiva attraverso un valore numerico.
La prova di brillantezza deve essere eseguita secondo la UNI EN ISO 2813:2016, mediante l'utilizzo del glossmetro con opportuna scelta dell'angolo incidente: per le pitture murali si usano angoli di 60° e 85°.
La norma specifica un metodo per la determinazione della brillantezza dei rivestimenti utilizzando le tre geometrie di 20°, 60° o 85°. Il metodo è adeguato alla misurazione della brillantezza di rivestimenti non testurizzati applicati su substrati piani e coprenti
Se la riflettanza misurata a 60° è inferiore a 10, la misura va ripetuta a 85°, il valore ottenuto a 85° determina la classe (G1, G2 e G3).
In pratica, il livello di brillantezza raggiunto dipenderà dallo stato e dalla natura del supporto.
La brillantezza non può essere misurata su rivestimenti strutturati e rivestimenti con granulosità grossolana o molto grossolana.

37.6.2 Spessore medio della pellicola

Lo spessore medio della pellicola viene calcolato in funzione della resa, ossia della quantità applicata su di un'area nota.
L'importanza di tale determinazione, oltre che prestazionale, sarà poi presa in considerazione dall'utilizzatore finale per la scelta del prodotto, indicando il dato in scheda tecnica. Le classi di spessore medio della pellicola sono indicate nel prospetto 2 della UNI EN 1062-1.

Si evidenziano le seguenti particolarità esecutive ai fini della misurazione dello spessore medio rispetto a quello teorico:

- per la rugosità della superficie dei supporti minerali e per le caratteristiche delle modalità applicative, i rivestimenti in muratura formano uno strato irregolare piuttosto che una pellicola di spessore uniforme;
- lo spessore della pellicola è soggetto alle raccomandazioni del produttore del materiale di rivestimento, a seconda del tipo e/o tessitura del supporto, il metodo di applicazione utilizzato e/o requisiti speciali;
- lo spessore E è calcolato in base al consumo teorico in laboratorio. Questo valore viene utilizzato in tutte le prove per il materiale di rivestimento o il sistema di rivestimento;
- per rivestimenti strutturati e rivestimenti con granulosità grossolana o molto grossolana (ad es. dovrebbe essere utilizzata la classificazione E5. Lo spessore deve essere calcolato dal consumo e indicato come spessore medio, dove lo spessore minimo del film può essere inferiore e lo spessore totale dato dalla granulometria massima.

Le informazioni devono essere fornite dal fabbricante in una scheda tecnica. Può essere espresso come lo spessore del film stesso e/o come il consumo in litri per metro quadrato o come resa in metri quadrati per litro di vernice liquida materiale, preferibilmente come un intervallo di valori.

37.6.3 Granulometria

La granulometria (granularità) deve essere basata sulla dimensione delle particelle più grandi disperse in quantità sufficiente a influenzare la consistenza del sistema di rivestimento.
Determinando questa caratteristica, si ricava la dimensione maggiore delle particelle presenti in qualità significative nel prodotto.
A seconda delle dimensioni delle particelle dovrà essere utilizzato un metodo differente: sino a 100 µm si ricorre all'uso del grindometro, secondo la UNI EN ISO 1524:2020, mentre oltre i 100 µm si prevede l'utilizzo di setacci, come da ISO 787-7:2009 e UNI EN ISO 787-18:1998.
Le particelle di dimensioni maggiori vengono utilizzate per ottenere effetti estetici speciali; a causa dell'elevato potere mascherante del supporto, talvolta vengono applicate in sostituzione di un secondo strato di intonaco.

37.6.4 Permeabilità al vapore acqueo

La determinazione della permeabilità al vapore di pitture, vernici e prodotti affini, deve essere eseguita utilizzando il metodo della capsula e sfruttando la differenza di pressione di vapore tra campione e ambiente circostante.
La classificazione nella UNI EN 1062 è attribuita valutando il peso del vapore acqueo che diffonde attraverso il rivestimento, in grammi al metro quadro per giorno o, parimenti, esprimendo i risultati in termini di s_D (m), spessore dello strato d'aria equivalente.

37.6.5 Permeabilità all'acqua liquida

La proprietà della permeabilità all'acqua liquida è la capacità di un singolo prodotto verniciante di preservare il supporto dalla penetrazione dell'acqua (pioggia, neve, condensa) che, oltre ad essere causa di degrado della facciata agevolando i fenomeni influenza la conducibilità termica del muro.
La permeabilità all'acqua comporta una maggiore dispersione del calore di riscaldamento o, nei mesi estivi, una maggiore penetrazione da calore dall'esterno con aumento dei consumi energetici di condizionamento.
Il grado di permeabilità dell'acqua liquida deve essere misurato con il metodo della UNI EN 1062-3.

37.6.6 Resistenza alla screpolatura

La screpolatura costituisce una facile via di penetrazione dell'acqua e dell'umidità. A discrezione del direttore dei lavori può essere eseguita una prova di resistenza alla screpolatura per definirne la Classe.
La classe di resistenza alle screpolature (A0, A1, A2, A3, A4, A5) di prodotti, sistemi di verniciatura e prodotti correlati, utilizzabili per opere esterne in muratura e calcestruzzo deve essere misurata con uno dei metodi della UNI EN 1062-7, le classi di screpolature sono indicate nel prospetto 6 della UNI EN 1062-1 e appendice A della UNI EN 1062-7.
La temperatura di prova per la classe A1 è 23 °C. La temperatura di prova consigliata per le classi da A 2 a A 5 è di -10 °C . Altre temperature di prova possono essere concordate tra le parti interessate, per es. 10 °C, 0 °C, -20 °C, - 30 °C e -40 °C.

37.6.7 Permeabilità all'anidride carbonica

La determinazione della permeabilità all'anidride carbonica di prodotti e cicli di verniciatura destinati ad opere murarie esterne e calcestruzzo, da applicare su supporti porosi; ad esempio, intonaco o calcestruzzo deve essere misurata con i metodi della UNI EN 1062-6. Le classi di permeabilità all'anidride carbonica sono indicate nel prospetto 7 della UNI EN 1062-1.
Il cemento è fortemente alcalino, e questa alcalinità protegge il ferro di armatura dalla corrosione, in quanto esercita su di esso un'azione passivante. L'assorbimento da parte delle sostanze alcaline dell'anidride carbonica dell'aria ne neutralizza l'alcalinità., favorendo la corrosione del ferro anche per diverse favorendo la formazione di ruggine e aumento di volume, formazione di fessurazioni e distacchi del copriferro dell'elemento strutturale di c.a.

37.7 Applicazione del rivestimento: principi di base

I sistemi di rivestimento devono essere applicati in conformità:
- alle raccomandazioni del fabbricante, come indicato dalle sue schede tecniche o altri documenti complementari;
- ai codici di pratica esistenti, ove applicabili, in particolare le norme nazionali, le regole professionali o accettate relative alla loro applicazione e all'impostazione dei sistemi;
- ai requisiti dell'utente finale.

Il supporto da rivestire può richiedere lavori preparatori a seconda delle caratteristiche dei materiali di rivestimento da applicare, ad es. siano essi diluibili in acqua o solventi.
I supporti soggetti a un elevato contenuto di umidità a causa della capillarità, non possono essere rivestiti senza riparazioni preventive o trattamenti a meno che non si utilizzino rivestimenti speciali idonei allo scopo.
Il rivestimento di muratura e di calcestruzzo viene solitamente eseguito in tre fasi (vedi sotto), tuttavia, queste dipendono dalle condizioni del supporto e pertanto dovranno essere valutate dall'applicatore, appaltatore, architetto ecc.:
- fase preparatoria;
- fase di applicazione primer;
- fase di applicazione del lavoro di rivestimento stesso.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1062-1:2005 – *Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni - Parte 1: Classificazione*;
UNI EN 1062-3:2008 – *Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo - Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida*;
UNI EN 1062-6:2003 – *Pitture e vernici - Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo - Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica*;
UNI EN 1062-7:2005 – *Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni - Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura*;
UNI EN 1062-11:2003 – *Pitture e vernici - Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo - Metodi di condizionamento prima delle prove*;
UNI EN 1504-2:2005 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo*;
UNI 10997:2002 – *Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione*.

Art. 38 - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura

38.1 Generalità

La protezione le strutture di acciaio non legato o poco legato, con uno spessore non minore di 3 mm, deve rispettare la UNI EN ISO 12944 che tratta la protezione mediante verniciatura protettiva e considera, nelle sue diverse parti, tutti i fattori importanti per ottenere una protezione adeguata contro la corrosione.
L' applicazione del tipo di vernice protettiva deve tenere conto dei seguenti elementi:
- tipo di struttura;
- tipo di superficie e di preparazione della superficie;
- tipo di ambiente;
- tipo dei lavori;
- durabilità della verniciatura protettiva.

38.2 Definizioni

Per meglio comprendere la UNI EN ISO 12944 si riportano le seguenti definizioni:
- rivestimento: strato continuo di materiale (metallo-polimero), unica applicazione;
- corrosione: interazione fisico-chimica tra metallo e ambiente;
- danneggiamento da corrosione: effetto della corrosione su metallo e ambiente;
- sollecitazioni corrosive: fattori ambientali che causano corrosione;
- pittura: rivestimento pigmentato (liquido, pasta o polvere), varie proprietà;
- rivestimento protettivo: insieme di strati da applicare per proteggere;
- verniciatura protettiva: insieme di strati di pitture da applicare per proteggere;
- substrato: superficie su cui si applica il rivestimento;
- durabilità: tempo previsto di efficacia della verniciatura prima di manutenzione.

38.3 Tipi di pittura da applicare

I tipi generici di pitture di seguito elencati sono largamente usati nei sistemi di verniciatura per la protezione delle strutture di acciaio dalla corrosione (punto 4 della UNI EN ISO 12944-5:2019):

a) Pitture essiccanti ad aria, il film indurisce per l'evaporazione dei solventi organici o dell'acqua, seguita da una reazione del legante con l'ossigeno dell'aria;
b) Pitture ad essiccazione fisica, queste pitture possono essere in solvente o in acqua:
   - pitture ad essiccazione fisica, queste pitture possono essere in solvente o in acqua;
   - pitture in solvente, il film essicca per evaporazione dei solventi;
   - pitture all'acqua, il legante è disperso in acqua. Il film indurisce per evaporazione dell'acqua e per l'aggregarsi delle particelle del legante disperso in un film continuo (coalescenza);
c) Pitture a indurimento chimico, la pittura contiene un componente base e da un agente indurente:
   - pitture epossidiche bicomponenti;
   - poliuretani bicomponenti;
   - pitture che induriscono con l'umidità.

Il tipo di pittura da impiegare deve essere quello indicato nella voce di elenco prezzi o disegni progettuali, in caso contrario il tipo di pittura deve essere preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori, fermi restando le indicazioni della parte idonea della UNI EN ISO 12944.
In generale, il prodotto verniciante e il sistema di verniciatura devono essere scelti in base a:
- tipo di ambiente (UNI EN ISO 12944-2);
- grado di preparazione superficiale (UNI EN ISO 12944-4);
- durabilità (UNI EN ISO 12944-1).

38.4 Tipo di ambiente

I tipo di vernice protettiva deve essere idoneo al tipo di ambiente, come stabilito dalla UNI EN ISO 12944-2, che considera le seguenti sollecitazioni corrosive dovute ad atmosfera, acqua, terreno:

a) Corrosione atmosferica: la corrosione atmosferica è un processo che avviene in uno strato di umidità presente sulla superficie del metallo;
b) Corrosione nell'acqua e nel terreno: è il caso di strutture parzialmente immerse in acqua o parzialmente interrate;
c) Strutture immerse in acqua: il tipo di acqua - dolce, salmastra o salata - ha una grande influenza sul processo di corrosione dell'acciaio. Lo sviluppo di organismi animali o vegetali può accelerare la corrosione. Le zone di corrosione possono essere di tre tipi:
   - zona sommersa con superficie costantemente esposta all'acqua;
   - zona intermedia (livello variabile) con superficie che subisce le variazioni di livello dell'acqua dovute ad effetti naturali o artificiali. La corrosione dell'acciaio aumenta a causa dell'effetto combinato dell'acqua e dell'atmosfera;
   - zona degli spruzzi con superficie bagnata dall'onda e dagli spruzzi, dove si possono avere sollecitazioni corrosive eccezionalmente forti, specialmente con l'acqua di mare;
d) Strutture interrate: la corrosione nel terreno dipende dal tenore e dalla natura dei minerali del terreno, dalla presenza di sostanze organiche, dal tenore in acqua e in ossigeno; la corrosività del terreno è fortemente influenzata dal grado di aerazione.
e) Casi particolari, in tali circostanze la verniciatura protettiva deve considerare sollecitazioni particolari alle quali la struttura è soggetta e le particolari situazioni nelle quali la struttura si può venire a trovare. Esempi di casi particolari sono riportati nell'appendice B della UNI EN ISO 12944-4.

38.5 Tipo di superficie e di preparazione della superficie

La UNI EN ISO 12944 tratta i seguenti tipi di superficie in acciaio non legato o poco legato, e la loro preparazione:

- superfici non rivestite;
- superfici rivestite per spruzzate a caldo con zinco, alluminio o loro leghe;
- superfici zincate a caldo;
- superfici zincate elettroliticamente;
- superfici sherardizzate[1];
- superfici verniciate con un primo strato applicato in fabbrica;
- altre superfici verniciate.

L'applicazione della vernice protettiva deve essere preceduta dalla preparazione superficiale (UNI EN ISO 12944-4:2018) per la rimozione di materiale dannoso (oli, grassi, OSSIDI) e contaminanti per consentire adesione; dipende dal ciclo di verniciatura, ambiente

La scelta del metodo: dipende dal livello di pittura, rugosità:

- pulitura ad acqua (P< 70MPa) con aggiunta di detergenti;
- pulitura alcalina, a vapore, con emulsioni o solventi organici, per conversione chimica : per oli e grassi + risciacquo;
- sverniciatura con prodotti in pasta e solventi, per piccole superfici;
- decapaggio acido: per eliminare calamina e ruggine;
- pulitura con utensili manuali e meccanici (spatole, carte abrasive, raschiatoi);
- pulitura alla fiamma + spazzole meccaniche;
- sabbiatura: a secco, ad umido, centrifuga, ad aria compressa, ad acqua; può essere localizzata.

38.6 Esecuzione del lavoro di verniciatura

L'applicazione della vernice protettiva deve essere conforme alla UNI EN ISO 12944-7. Le superfici della struttura di acciaio da sottoporre a trattamento devono essere ben illuminate e accessibili in tutta sicurezza.

Per l'impiego del prodotto verniciante occorre seguire le schede tecniche del fabbricante, se non diversamente specificato nella specifica di verniciatura.

Prima e durante l'applicazione della vernice protettiva verificare che:

- l'etichetta sul contenitore corrisponda alla descrizione del prodotto riportata nella specifica dei lavori;
- non vi sia formazione di pelle;
- non vi sia un sedimento irreversibile;
- il prodotto sia utilizzabile nelle condizioni in loco.

Il primo strato di vernice deve coprire l'intero profilo della superficie di acciaio. Ogni strato deve essere applicato nel modo più uniforme possibile, senza lasciare nessuna zona scoperta.

Lo spessore della pellicola secca può essere misurato con i metodi descritti nella ISO 2808.

Tutte le superfici difficili da raggiungere, come gli spigoli, gli angoli, le saldature e le giunzioni rivettate o imbullonate, devono essere verniciate con cura particolare, al termine della verniciatura il direttore dovrà verificare tali punti .Se necessario potrà essere applicata una protezione addizionale degli spigoli, applicando una striscia di prodotto (stripe coat) di opportuna larghezza (25 mm circa) da una e dall'altra parte dello spigolo.

La verniciatura deve essere idonea alle condizioni ambientali del sito che devono essere preventivamente controllate per verificare la loro conformità ai requisiti indicati dalla scheda tecnica del fabbricante per quel particolare prodotto verniciante.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 12944-1:2018 – Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 1: Introduzione generale;

UNI EN ISO 12944-2:2018 – Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 2: Classificazione degli ambienti;

UNI EN ISO 12944-3:2018 – Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 3: Considerazioni sulla progettazione;

UNI EN ISO 12944-4:2018 – Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 4: Tipi di superficie e loro preparazione;

UNI EN ISO 12944-5:2019 – Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva;

[1] Le superfici sherardizzate sono formate da acciaio rivestito con strati di lega zinco-ferro, ottenuti portando ad alta temperatura in opportuno contenitore l'elemento di acciaio e polvere di zinco. superfici verniciate con un primo strato applicato in fabbrica.

UNI EN ISO 12944-6:2018 – Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 6: Prove di laboratorio per le prestazioni;
UNI EN ISO 12944-7:2018 – Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 7: Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura;
UNI EN ISO 12944-8:2018 – Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 8: Stesura di specifiche per lavori nuovi e di manutenzione:
UNI 10527 – *Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti similari. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro*.

Art. 39 - Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni

39.1 Generalità

La classificazione de prodotti vernicianti e dei cicli di verniciatura per legno e i criteri di scelta delle caratteristiche in funzione degli impieghi finali, aspetto e condizioni di esposizione deve essere conforme alla UNI EN 927-1.
Si riportano le seguenti definizioni:
- prodotto verniciante: prodotto, sotto forma di liquido, di pasta o di polvere, che, applicato ad un supporto, forma una pellicola che possiede proprietà protettive, decorative e/o altre proprietà specifiche;
- ciclo di verniciatura: numero delle mani di prodotti vernicianti applicati o da applicare, ad un supporto;
- mano di finitura; ultima mano di un ciclo di verniciatura.

39.2 Finalità dei trattamenti

Il tipo di trattamento delle superfici di legno esposte all'esterno ha funzioni estetiche e protettive e può includere:
- protezione contro il deterioramento estetico;
- protezione contro il deterioramento dovuto all'azione degli agenti atmosferici;
- controllo delle variazioni dimensionali;
- protezione contro l'attacco del fungo che provoca azzurramento;
- conservazione della funzionalità dei componenti di legno.

I prodotti impiegati dall'appaltatore, in riferimento alla UNI EN 927-1, deve prendere in considerazione il prodotto idoneo al particolare impiego finale.
Nell'appendice A della UNI EN 927-1 a scopo informativo, è riportata una guida per i criteri di selezione e di scelta dei trattamenti.

39.3 Classificazione

I prodotti vernicianti ed i cicli di verniciatura per il legno per impieghi esterni devono essere classificati come specificato ai punti 4.1, 4.2 e 4.3 della UNI EN 927-1 .
La classificazione dei prodotti vernicianti e dei cicli di verniciatura in funzione dell'impiego finale deve essere effettuata per categorie collegate alla stabilità del supporto per il quale risultano idonei, come indicato nel prospetto 1 della UNI EN 927-1.

39.4 Informazioni sul prodotto trasmesse dal produttore

Il produttore deve fornire informazioni sul prodotto, usando il sistema di classificazione specificato nella UNI EN 927-1.
Nel prospetto 3 della UNI EN 927-1 è indicato un esempio di come queste informazioni possono essere presentate.

39.5 Prova per valutare la permeabilità all'acqua liquida

La permeabilità all'acqua è l'attitudine di un ciclo di verniciatura a permettere il passaggio di acqua sotto forma di liquido o di vapore
La prova per valutare la permeabilità all'acqua liquida dei cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni misurando l'assorbimento e il desorbimento d'acqua da parte di pannelli di legno verniciati deve essere eseguita secondo le indicazioni della UNI EN 927-5.I risultati devono essere espressi come assorbimento d'acqua in grammi per metro quadrato durante un periodo di 72 h.

39.6 Prove facoltative aggiuntive

Il direttore dei lavori ha facoltà di eseguire prove aggiuntive su particolari aspetti di prestazione pertinenti a componenti degli edifici specifici, come le finestre, porte e portoni:

- valutazione della resistenza delle macchie create dai nodi del legno;
- test di trazione (pull-off) per adesione dopo esposizione all'acqua;
- resistenza al blocco di pitture e vernici applicate su legno;
- valutazione della inclusione di aria o di micro schiuma nel film del rivestimento;
- valutazione della resistenza all'impatto di rivestimenti su substrati in legno.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 927-1 –*Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione*;
UNI EN 927-2 –*Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni*;
UNI EN 927-3 –*Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale*;
UNI EN 927-5 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida*;
UNI EN 927-6 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua*;
UNI EN 927-7 – *Pitture e vernici - Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni - Parte 7: Valutazione della resistenza delle macchie create dai nodi del legno*;
UNI CEN/TS 927-8 – *Pitture e vernici - Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni - Parte 8: Valutazione della adesione sul legno dopo esposizione all'acqua mediante test con taglio a doppia X* ;
UNI CEN/TS 927-9 – *Pitture e vernici - Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni - Parte 9: Test di trazione (pull-off) per adesione dopo esposizione all'acqua*;
UNI EN 927-10 –*P itture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per legno per impieghi esterni - Parte 10: Resistenza al blocco di pitture e vernici applicate su legno*;
UNI EN 927-11 – *Pitture e vernici - Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni - Parte 11: Valutazione della inclusione di aria o di micro schiuma nel film del rivestimento*;
UNI EN 927-13 – *Pitture e vernici - Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni - Parte 13: Valutazione della resistenza all'impatto di rivestimenti su substrati in legno*.

Art. 40 - Sigillanti

40.1 Generalità

Si definiscono *sigillanti* i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Per i sigillanti si applicano le definizioni della UNI EN ISO 6927 e i seguenti.

- sigillante non reattivo: caratterizzato da meccanismo di essiccamento essenzialmente fisico senza modifica significativa nel peso molecolare del polimero principale;
- sigillante reattivo: polimerizzazione essenzialmente per reazione chimica, con un aumento significativo del peso molecolare del polimero principale;
- polimerizzazione: trasformazione irreversibile di un sigillante da uno stato liquido o pastoso in uno stato solidificato o gommoso;
- non polimerizzato/umido: stato di un sigillante precedente alla trasformazione definita al punto precedente.

40.2 Sigillanti non strutturali per elementi di facciate

I requisiti dei sigillanti non strutturali per facciate previsti per sigillare i giunti di pareti esterne, i giunti perimetrali di finestre e porte nella costruzione di edifici, compresa la faccia interna devono essere conformi alla UNI EN 15651-1.

40.2.1 Durabilità

La durabilità deve essere valutata selezionando la prova appropriata dal prospetto seguente in base alla classe dei sigillanti indicata nei prospetti 2 e 4 della UNI EN 15651-1.

40.2.2 Marcatura

I requisiti di marcatura ed etichettatura dei sigillanti non strutturali devono essere come definito nella UNI EN 15651-5:
Se il materiale è fornito sfuso in un contenitore al luogo di consegna, devono essere fornite le stesse informazioni per iscritto al momento della consegna, come segue:

a) nome, indirizzo, marchio e ogni altro mezzo di identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato stabilito nel SEE, e luogo di produzione;
b) identificazione del prodotto, ovvero marchio, numero di lotto;
c) tipo di prodotto e numero, data e riferimento alla relativa Norma Europea di prodotto nell'ambito della serie quadro della EN 15651;
d) riepilogo dei requisiti di stoccaggio, compresi i requisiti sulla durata dello stoccaggio, che devono essere chiaramente contrassegnati, ad es. "Questo prodotto non deve essere considerato conforme alla EN 15651 dopo _____";
e) guida per l'uso, comprese eventuali precauzioni particolari relative al suo utilizzo, comprese le necessarie precauzioni di sicurezza come richiesto dalle normative locali.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 15651-1:2017 – *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 1: Sigillanti per elementi di facciate*;
UNI EN ISO 11600:2011 – *Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti*.

40.3 Sigillanti non strutturali per vetrate

I requisiti per sigillanti elastici non strutturali utilizzati per la sigillatura di vetrate in applicazioni per la costruzione di edifici devono essere conformi alla UNI EN 15651-2.
Tratta giunti di vetrate da 7° rispetto al piano orizzontale. Le principali aree di applicazione sono della norma sono:
- vetro su vetro;
- vetro su telaio;
- vetro su substrati porosi

40.3.1 Durabilità

La durabilità per sigillanti elastici non strutturali utilizzati per la sigillatura di vetrate deve essere valutata selezionando la prova appropriata in base alla classe dei sigillanti indicata nel prospetto 2: EN ISO 9047 o EN ISO 10590 o EN ISO 11431 (allungamento del 60%), riportando la rottura o la non-rottura secondo il metodo di prova.

40.3.2 Marcatura

I requisiti di marcatura ed etichettatura dei sigillanti non strutturali devono essere come definito nella UNI EN 15651-5:
Se il materiale è fornito sfuso in un contenitore al luogo di consegna, devono essere fornite le stesse informazioni per iscritto al momento della consegna, come segue:
a) nome, indirizzo, marchio e ogni altro mezzo di identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato stabilito nel SEE, e luogo di produzione;
b) identificazione del prodotto, ovvero marchio, numero di lotto;
c) tipo di prodotto e numero, data e riferimento alla relativa Norma Europea di prodotto nell'ambito della serie quadro della EN 15651;
d) riepilogo dei requisiti di stoccaggio, compresi i requisiti sulla durata dello stoccaggio, che devono essere chiaramente contrassegnati, ad es. "Questo prodotto non deve essere considerato conforme alla EN 15651 dopo _____";
e) guida per l'uso, comprese eventuali precauzioni particolari relative al suo utilizzo, comprese le necessarie precauzioni di sicurezza come richiesto dalle normative locali.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 15651-2:2017 – *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 2: Sigillanti per vetrate*;
UNI EN ISO 11600:2011 – *Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti*;

40.4 Sigillanti per impieghi sanitari

I requisiti per i sigillanti impiegati per la sigillatura di giunti esposti ad acqua non pressurizzata in aree sanitarie all'interno di edifici devono essere conformi alla UNI EN 15651-3. Le principali aree di applicazione sono della norma sono:
- bagni;
- toilette;

- docce;
- cucine domestiche;
- elementi prefabbricati in aree sanitarie (per esempio, box doccia).

40.4.1 Durabilità

La durabilità deve essere valutata selezionando la prova appropriata in base alla classe dei sigillanti indicata nel prospetto 2 della UNI EN 15651-3:
- Classi "XS": EN ISO 10590, riportare la rottura o non-rottura secondo il metodo di prova;
- Classi "S": EN ISO 10591, riportare l'allungamento a rottura secondo il metodo di prova.

40.4.2 Marcatura

I requisiti di marcatura ed etichettatura dei sigillanti non strutturali devono essere come definito nella UNI EN 15651-5:
Se il materiale è fornito sfuso in un contenitore al luogo di consegna, devono essere fornite le stesse informazioni per iscritto al momento della consegna, come segue:
a) nome, indirizzo, marchio e ogni altro mezzo di identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato stabilito nel SEE, e luogo di produzione;
b) identificazione del prodotto, ovvero marchio, numero di lotto;
c) tipo di prodotto e numero, data e riferimento alla relativa Norma Europea di prodotto nell'ambito della serie quadro della EN 15651;
d) riepilogo dei requisiti di stoccaggio, compresi i requisiti sulla durata dello stoccaggio, che devono essere chiaramente contrassegnati, ad es. "Questo prodotto non deve essere considerato conforme alla EN 15651 dopo _____";
e) guida per l'uso, comprese eventuali precauzioni particolari relative al suo utilizzo, comprese le necessarie precauzioni di sicurezza come richiesto dalle normative locali.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 15651-3:2017 – *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 3: Sigillanti per giunti per impieghi sanitari*;
UNI EN ISO 11600:2011 – *Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti*.

40.5 Sigillanti per camminamenti pedonali

I requisiti dei sigillanti elastici non strutturali applicati a freddo impiegati nei giunti di dilatazione delle pavimentazioni all'interno e all'esterno di edifici devono essere conformi alla UNI EN 15651-4.
La norma si applica anche a sigillanti per giunti di pavimentazioni progettate per camminamenti pedonali, aree pubbliche, giunti di dilatazione tra lastre di calcestruzzo, aree soggette a carico pedonale, aree soggette a transito di carrelli, pavimentazioni soggette a traffico pedonale, balconi, terrazze, magazzini

40.5.1 Durabilità

La durabilità deve essere valutata selezionando la prova appropriata come di seguito indicato:
- sigillanti solo per utilizzo all'interno: EN ISO 8340 (riportare la rottura o la non-rottura secondo il metodo di prova);
- sigillanti solo per l'utilizzo all'interno e all'esterno : EN ISO 9047 o EN ISO 10590 (riportare la rottura o la non-rottura secondo il metodo di prova) (sigillanti elastici).

in base alla classe dei sigillanti indicata nei prospetti 3 e 5 della UNI EN 15651-4.

40.5.2 Marcatura

I requisiti di marcatura ed etichettatura dei sigillanti non strutturali devono essere come definito nella UNI EN 15651-5:
Se il materiale è fornito sfuso in un contenitore al luogo di consegna, devono essere fornite le stesse informazioni per iscritto al momento della consegna, come segue:
a) nome, indirizzo, marchio e ogni altro mezzo di identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato stabilito nel SEE, e luogo di produzione;
b) identificazione del prodotto, ovvero marchio, numero di lotto;
c) tipo di prodotto e numero, data e riferimento alla relativa Norma Europea di prodotto nell'ambito della serie quadro della EN 15651;

d) riepilogo dei requisiti di stoccaggio, compresi i requisiti sulla durata dello stoccaggio, che devono essere chiaramente contrassegnati, ad es. "Questo prodotto non deve essere considerato conforme alla EN 15651 dopo _____";
e) guida per l'uso, comprese eventuali precauzioni particolari relative al suo utilizzo, comprese le necessarie precauzioni di sicurezza come richiesto dalle normative locali.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 15651-4:2017 – *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 4: Sigillanti per camminamenti pedonali*.
UNI EN ISO 11600:2011 – *Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti*.

Art. 41 - Adesivi per piastrelle ceramiche e pietre naturali o agglomerate

41.1 Generalità

Gli adesivi per piastrelle di ceramica, cementizi destinati all'installazione interna ed esterna, in dispersione e reattivi destinati all'installazione interna, a parete e pavimento devono essere conformi alla UNI EN 12004-1:2017.
Gli adesivi per piastrelle ceramiche possono inoltre essere utilizzati per altri tipi di piastrelle (pietre naturali o agglomerate, ecc.), nei casi in cui non influiscano negativamente su tali materiali.

41.2 Tipi di adesivo

41.2.1 Adesivi cementizi (C)

Gli adesivi cementizi sono costituiti da miscela di agenti leganti idraulici, di aggregati e di additivi organici, miscelati con acqua o con un additivo liquido aggiunto appena prima dell'utilizzo.
Gli adesivi cementizi per piastrelle ceramiche a presa normale devono essere conformi alle caratteristiche riportate nel prospetto 1a della UNI EN 12004-1, mentre gli adesivi cementizi per piastrelle ceramiche a presa rapida devono essere in accordo con il prospetto 1 b della UNI EN 12004-1 .
I prospetti 1c e 1d della UNI EN 12004-1 contengono le caratteristiche opzionali che possono essere richieste per condizioni dì impiego particolari.

41.2.2 Adesivi in dispersione (D)

Gli adesivi in dispersione sono costituiti da una miscela pronta per l'utilizzo di agente legante organico sotto forma di dispersione polimerica acquosa, di additivi organici e di cariche minerali.
Tutti gli adesivi in dispersione devono essere conformi alle caratteristiche ripor tate nel prospetto 2a della UNI EN 12004-1.
I prospetti 2b e 2c della UNI EN 12004-1 contengono le caratteristiche opzionali che possono essere richieste per condizioni di impiego particolari.

41.2.3 Adesivi reattivi (R)

Gli adesivi reattivi sono costituita da una miscela, disponibile sotto forma di uno o più componenti, di resina sintetica, di cariche minerali e di additivi organici in cui l'indurimento si verifica per reazione chimica.
Tutti gli adesivi reattivi per piastrelle ceramiche devono essere conformi alle caratteristiche riportate nel prospetto 3a della UNI EN 12004-1.
I prospetti 3b e 3c della UNI EN 12004-1 contengono le caratteristiche opzionali che possono essere richieste per condizioni di impiego particolari.

41.3 Classificazione e designazione

Gli adesivi per piastrelle ceramiche sono suddivisi in tre tipi, in base alle definizioni riportate nel punto 3.2 della UNI EN 12004-1:
- adesivo cementizio (C);
- adesivo in dispersione (D);
- adesivo reattivo (R);

Per ogni tipo è possibile avere più classi, correlate alle diverse caratteristiche, in base ai prospetti 1, 2 e 3 della UNI EN 12004-1; queste classi sono designate con le abbreviazioni seguenti:

1 adesivo normale;
2 adesivo migliorato;
F adesivo a presa rapida;
T adesivo con scivolamento limitato;
E adesivo con tempo aperto prolungato;
S1 adesivo deformabile;
S2 adesivo altamente deformabile.

La designazione dell'adesivo deve essere effettuata con il simbolo del tipo (C, D o R), seguito dall'abbreviazione della classe o delle classi a cui appartiene con riferimento al prospetto 7 della UNI EN 12004-1. che descrive in dettaglio la designazione degli adesivi per piastrelle che deve essere utilizzata:
In generale, la designazione rispettare il punto 7 della UNI EN 12004-1.

41.4 Marcatura ed etichettatura

Gli adesivi conformi ai requisiti della UNI EN 12004-1 devono essere marcati in modo chiaro con le informazioni seguenti:

a) nome del prodotto;
b) contrassegno del fabbricante e luogo di origine;
c) data o codice di produzione, durata a magazzino e condizioni di immagazzinamento;
d) numero e data di pubblicazione della EN 12004-1:2017 ;
e) tipo di adesivo secondo il punto 7 (utilizzando i simboli riportati nel prospetto 7 della UNI EN 12004-1);
f) istruzioni per l'uso:
   - proporzioni di miscelazione (se applicabile);
   - tempo di maturazione (se applicabile);
   - tempo utile di impiego;
   - modo di applicazione;
   - tempo aperto;
   - intervallo di tempo prima della sigillatura e dell'apertura al traffico (se applicabile);
   - campo di applicazione (installazione di piastrelle interna o esterna, su parete o pavimento, ecc.).

Tali informazioni devono essere riportate sull'imballo e/o sulla scheda tecnica del prodotto.
Nella designazione di un adesivo, le informazioni riguardo proprietà particolari possono essere incluse quando il prodotto è destinato all'uso in applicazioni specifiche.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12004-1:2017 – *Adesivi per piastrelle di ceramica - Parte 1: Requisiti, valutazione e verifica della costanza della prestazione, classificazione e marcatura;*
UNI EN 12004-2:2017 – *Adesivi per piastrelle di ceramica - Parte 2: Metodi di prova***.**

Art. 42 - Prodotti per coperture discontinue (a falda)

42.1 Definizioni

Si definisce una copertura discontinua quella in cui l'elemento di tenuta assicura la tenuta all'acqua solo per valori della pendenza della superficie di copertura maggiore di un minimo, prevalentemente in funzione del prodotto impiegato e della tipologia adottata.
Si definiscono prodotti per le coperture discontinue quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

42.2 Strato di tenuta

Lo strato di tenuta è l'elemento avente la funzione di conferire alla copertura una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica resistendo a sollecitazioni fisiche, meccaniche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'utilizzo. Lo strato di tenuta può essere localizzato:

- all'estradosso della copertura;
- sotto lo strato di protezione.

Nelle coperture discontinue l'elemento può assolvere anche ad una o più delle funzioni seguenti:

- elemento termoisolante;

- isolamento acustico;
- decorazione;
- autoprotezione;
- protezione contro l'incendio proveniente dall'esterno;
- portanza agli effetti di carichi derivanti da manutenzione;
- captazione di energia solare;
- elemento portante.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8178-1:2019 – *Edilizia - Coperture - Parte 1: Analisi degli elementi e strati funzionali delle coperture discontinue*;
UNI 8178-2:2019 – *Edilizia - Coperture - Parte 2: Analisi degli elementi e strati funzionali delle coperture continue e indicazioni progettuali per la definizione di soluzioni tecnologiche*.

42.3 Tegole e coppi in laterizio

Le tegole di laterizi sono prodotti per la posa discontinua su tetti a falde, e per rivestimenti murari, ottenuti mediante formatura (estrusione e/o stampaggio), essiccamento e cottura del laterizio preparato con o senza l'aggiunta di additivi.
Le tegole e i coppi di laterizio per coperture e i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.).

42.3.1 Valutazione delle caratteristiche strutturali

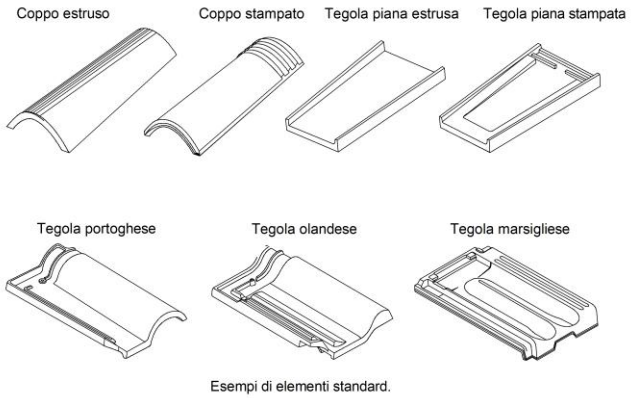
La valutazione delle caratteristiche strutturali delle tegole di laterizio deve essere effettuata esaminata il prodotto ad occhio nudo ad una distanza da 30 cm a 40 cm, sotto una illuminazione normale.
Gli elementi sottoposti a prova devono essere conformi ai criteri di accettazione riportati nel prospetto A.1 e nel prospetto A.3 della UNI EN 1024.

42.3.2 Dimensioni e le tolleranze dimensionali

Le dimensioni e le tolleranze dimensionali di copertura devono essere misurate secondo i metodi descritti nella UNI EN 1024.
Il valore medio della lunghezza e larghezza delle singole tegole di laterizio, misurato secondo il metodo descritto nella UNI EN 1024, deve essere entro il ± 2,0% dei valori dichiarati dal fabbricante. Tale requisito non è applicabile alla larghezza di tegole concave e convesse.
Il valore misurato della dimensione di copertura media delle tegole deve essere contenuto entro il ± 2,0% della dimensione di copertura dichiarata dal fabbricante:
- per tegole con incastro laterale e frontale con interasse longitudinale variabile, il valore di interasse massimo misurato non deve essere minore di quello minimo dichiarato dal fabbricante;
- per tegole con incastro laterale e frontale, con interasse trasversale variabile, la dimensione di copertura trasversale massima non deve essere minore di quella dichiarata dal fabbricante;

Se il fabbricante dichiara la sovrapposizione minima, l'interasse longitudinale minimo misurato non deve eccedere quello dichiarato dal fabbricante.

Tipologie di tegole in laterizio
(fonte: Andil, *La corretta posa in opera dei manti di copertura in laterizio,* rielaborazione)



Esempi di elementi standard.

42.3.3 Difetti di struttura e di superficie

Le tegole di laterizi, con riferimento alla UNI EN 1304 devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

a) essere privi di difetti di struttura:
   - rottura: che consiste nella separazione del prodotto in due o più frammenti;
   - fessura strutturale: che consiste in una fessura più o meno regolare che corre attraverso l'intero spessore del prodotto ed è visibile a occhio nudo;
   - perdita di nasello: che corrisponde alla perdita completa del nasello di aggancio in un prodotto progettato con un solo nasello di aggancio;
b) essere privi di difetti di superficie;
   - formazione di bolle: difetto che si verifica durante la produzione, consistente nel sollevamento localizzato superficiale di materiale con una dimensione media dell'area di superficie maggiore di 10 m;
   - cratere: difetto consistente in una frazione di materiale che si distacca dal corpo del prodotto sulla superficie visibile del prodotto con una dimensione media maggiore di 7 mm;
   - scagliatura: difetto consistente in una frazione di materiale che si distacca dal corpo del prodotto sulla superficie visibile del prodotto con una dimensione media maggiore di 7 mm;

Le tegole non devono presentare alcun difetto di fabbricazione che ostacoli il corretto assemblaggio dei prodotti, né alcun difetto di struttura.

42.3.4 Marcatura ed etichettatura

Almeno il 50% di tutti i tipi di tegole ed almeno il 10% degli accessori consegnati deve riportare una marcatura leggibile e indelebile che consenta l'identificazione di:

- fabbricante e stabilimento;
- tipo di prodotto (facoltativo);
- Paese di origine;
- anno e mese di produzione.

I documenti di consegna devono fare riferimento alla UNI EN 1304 e specificare la categoria di impermeabilità 1 o 2 più il metodo di prova utilizzato secondo la UNI EN 539-1 e il livello di resistenza al gelo e il numero di cicli che sono stati superati con successo dal prodotto.
La documentazione tecnica di descrizione del prodotto, ove pertinente, deve dichiarare anche le dimensioni e le rettilineità dichiarate.

42.3.5 Fornitura in cantiere

I prodotti devono essere forniti su apposite pallets, legati e protetti da sporco e da azioni meccaniche e chimiche che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
Gli imballaggi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo con il nome del fabbricante, le indicazioni previste dalla UNI EN 1304 ed eventuali istruzioni complementari.

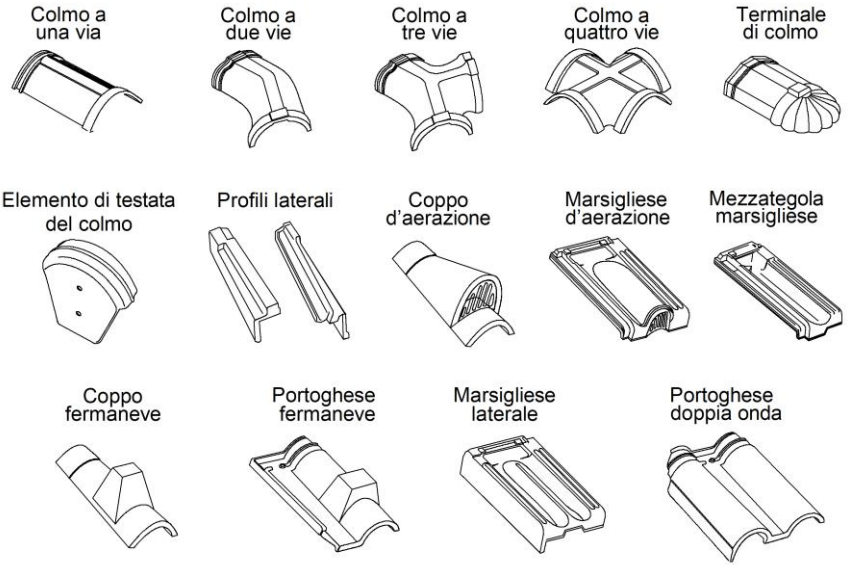
42.3.6 Elementi speciali

L'appaltatore deve impiegare appositi elementi speciali per risolvere specifici problemi in corrispondenza di punti critici del manto di copertura:

a) gli elementi di colmo garantiscono la continuità di tenuta all'acqua del manto lungo le linee di displuvio. In funzione del numero delle falde congiunte, possono essere a due, tre e quattro vie;
b) gli elementi di testata sono impiegati per rifinire le linee di colmo in corrispondenza dei bordi di falda. I profili laterali quando necessario sono adottati per rivestire i bordi laterali della falda;
c) gli elementi di aerazione vengono impiegati per migliorare la circolazione d'aria all'intradosso del manto. Non devono essere mai usati quali sfiati di bagni o di caldaie, poiché non progettati per quest'uso:
d) gli elementi fermaneve ostacolano lo scivolamento verso il basso dei cumuli di neve ghiacciata accumulati sul tetto;
e) gli elementi laterali di bordo consentono la chiusura e la protezione della congiungente laterale tra piano di falda e chiusura verticale evitando il ricorso a elementi di tenuta e protezione integrativi (per esempio, scossaline metalliche):
f) la tegola a doppia onda consente la messa in opera della tegola laterale di bordo garantendo un corretto raccordo con la tegola standard;

g) la mezzategola marsigliese viene utilizzata in corrispondenza delle linee di bordo per la posa del manto a giunti sfalsati.

Pezzi speciali per tegole in laterizo per risolvere punti critici del manto di copertura
(fonte: Andil, *La corretta posa in opera dei manti di copertura in laterizio*, rielaborazione)



NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1304 – *Tegole di laterizio e relativi accessori. Definizioni e specifiche di prodotto*;
UNI EN 538 – *Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione*;
UNI EN 539-1 – *Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche. Parte 1: Prova di impermeabilità*;
UNI EN 539-2 – *Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche. Parte 2: Prova di resistenza al gelo*;
UNI EN 1024 – *Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche geometriche*;
UNI 8626 – *Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione;*
UNI 8178-1:2019 – *Edilizia - Coperture - Parte 1: Analisi degli elementi e strati funzionali delle coperture discontinue.*

42.4 Tegole di calcestruzzo

Le tegole di calcestruzzo per coperture e i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.). La colorazione è realizzata direttamente nell'impasto con pigmentazioni.
Le tegole di calcestruzzo e i relativi accessori possono essere dotati di rivestimenti superficiali e componenti di calcestruzzo incollati.
Le tegole di calcestruzzo e relativi accessori per coperture e rivestimenti murari devono essere conformi alla UNI EN 490:2017.

42.4.1 Difetti superficiali

La superficie esposta delle tegole e degli accessori di calcestruzzo dovrebbe avere una struttura che dia un aspetto armonico al tetto finito. Sono ammesse lievi variazioni di colore come conseguenza del processo di produzione.
Sono ammesse le caratteristiche di superficie seguenti:
- crepe superficiali, non continue sulle superfici non esposte della tegola o dell'accessorio;
- graffi e abrasioni provocate dal confezionamento, dal carico e dal trasporto, purché non compromettano gli altri requisiti di qualità.

Dopo la collocazione, per effetto degli agenti atmosferici, si possono verificare alterazioni di colore e aspetto.
Le tegole e gli accessori di calcestruzzo possono mostrare lievi efflorescenze; tali manifestazioni non modificano gli altri requisiti di qualità.

42.4.2 Lunghezza d'aggancio

La lunghezza d'aggancio della tegola deve essere dichiarata nella specifica tecnica del fabbricante. Per tegole con bordo anteriore regolare, i valori della lunghezza d'aggancio devono essere ± 4 mm del valore dichiarato dal fabbricante quando sottoposte a prova in conformità a quanto specificato nel punto 5.2 della UNI EN 490.
L'ortogonalità delle tegole con lunghezza d'aggancio nominalmente costante, quando sottoposte a prova in conformità al punto 5.2.2.1 della UNI EN 490, deve essere calcolata come differenza tra i valori /2 e /3 e non deve essere maggiore di 4 mm.

42.4.3 Larghezza di copertura

La larghezza di copertura della tegola deve essere dichiarata nella specifica tecnica del fabbricante, in particolare per
- tegole con incastro;
- tegole senza incastro.

42.4.4 Accessori

Il fabbricante delle tegole di calcestruzzo deve identificare e dichiarare le dimensioni e le tolleranze, e il metodo di misurazione di ciascun accessorio relativamente al proprio utilizzo.
Dove pertinente, l'elemento tegola di un accessorio coordinato deve essere conforme ai punti 5.2.1, 5.2.2 e 5.2.3 della UNI EN 490.

42.4.5 Fori e dispositivi di fissaggio

I fori di fissaggio delle tegole di calcestruzzo , dove previsti, devono essere disposti in modo tale da ottenere un collegamento tra le tegole e/o gli accessori e il listello.
I dispositivi di fissaggio meccanici non devono compromettere la funzione o la prestazione delle tegole di calcestruzzo o degli accessori durante l'utilizzo.

42.4.6 Marcatura ed etichettatura

Le tegole di calcestruzzo e gli accessori conformi alla UNI EN 490 devono essere marcati con il nome del fabbricante o il marchio di fabbrica o altro mezzo di identificazione equivalente.
Il simbolo della marcatura CE deve essere conforme ai principi generali stabiliti nell'art. 30 del Regolamento (*CE*) n. 765/2008 e deve essere apposto in modo visibile, leggibile e indelebile:
- alle tegole di calcestruzzo

o
- a un'etichetta applicata ad esse

Nel caso non fosse possibile o non adatto, tenuto conto della natura del prodotto, esso deve essere affisso:
- sulla confezione;

oppure
- ai documenti di accompagnamento.

La marcatura *CE* deve essere seguita da:
- ultime due cifre dell'anno in cui la stessa è stata applicata per la prima volta;
- nome e l'indirizzo registrato del fabbricante o il marchio identificativo che consenta di identificare facilmente e senza ambiguità il nome e l'indirizzo del produttore;
- codice di identificazione univoco del prodotto-tipo;
- numero di riferimento della dichiarazione di prestazione;
- livello o la classe di prestazione dichiarati;
- riferimento datato alla specifica tecnica armonizzata applicata;
- numero di identificazione dell'organismo notificato, (solo per i prodotti con sistemi 1 e 3);
- impiego previsto come descritto nella specifica tecnica armonizzata applicata.

42.4.7 Documentazione di accompagnamento

Sulla bolla di consegna, o sulla fattura o sul certificato del fornitore che accompagnano una fornitura di tegole di calcestruzzo e/o accessori devono essere indicati:
- nome o marchio di fabbrica o altro mezzo di identificazione del fabbricante;
- Paese di origine e (facoltativamente) lo stabilimento;
- numero norma EN 490;
- nome e colore del prodotto.

42.4.8 Fornitura in cantiere

I prodotti devono essere forniti su apposite pallets, legati e protetti da sporco e da azioni meccaniche e chimiche che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
Gli imballaggi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo con il nome del fabbricante, le indicazioni previste dalla UNI EN 490 ed eventuali istruzioni complementari.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 490:2017 – *Tegole di calcestruzzo e relativi accessori per coperture e rivestimenti murari - Specifiche di prodotto.*

42.5 Tegole in fibrocemento

Le tegole in fibrocemento devono essere conformi alla norma UNI EN 492 che specifica i requisiti tecnici e stabilisce i metodi di controllo e le prove nonché le condizioni di accettazione applicabili alle tegole piane di fibrocemento e ai relativi accessori per uno o più dei seguenti utilizzi:
- coperture;
- rivestimenti muri interni;
- rivestimenti muri esterni e di soffitti.

Le tegole ed i relativi accessori in fibrocemento devono essere costituiti essenzialmente da cemento o da un silicato di calcio formato per reazione chimica di un materiale siliceo e uno calcareo, rinforzato con fibre. Il cemento deve essere conforme alla UNI EN 197-1.

42.5.1 Aspetto e finitura

La superfice delle tegole in fibrocemento può essere con o senza disegno. Le tegole in fibrocemento possono essere colorate o lasciate nel loro colore naturale. Le tegole in fibrocemento possono anche ricevere sulla loro superficie rivestimenti aderenti colorati o incolori.
Le tegole in fibrocemento possono essere fornite con fori per il fissaggio.
Al momento dell'esposizione, la superficie e/o il suo rivestimento saranno interessati dagli agenti atmosferici che possono variare in base alla posizione del sito, all'aspetto, all'inclinazione del tetto e alla durata dell'esposizione. Qualsiasi deterioramento in questo senso non deve pregiudicare le caratteristiche meccaniche e fisiche minime specificate né la funzione del fibrocemento come elemento durevole.
I pezzi speciali devono avere un aspetto generale e una finitura compatibile con le tegole di fibrocemento con cui devono essere utilizzati; possono essere forniti con fori per il fissaggio.

42.5.2 Tolleranze sulle dimensioni nominali

La variazione dimensionale massima delle tegole in fibrocemento quando misurata come specificato in 7.2 della UNI EN 492 deve essere:
- lunghezza e larghezza: ± 3 mm;
- spessore: +25 - 10 % del valore nominale.

Per i pezzi speciali in fibrocemento (per es. tegole in fibrocemento per ventilazione) le tolleranze devono essere le stesse delle tegole in fibrocemento.
Per altri pezzi speciali (per es. i colmi) le tolleranze devono essere specificate dal produttore.

42.5.3 Marcatura, etichettatura e imballaggio

L'imballaggio delle tegole in fibrocemento deve essere contrassegnato con almeno quanto segue:
a) identificazione del produttore;
b) numero della EN 492;
c) dimensione e/o nome;
d) data di fabbricazione;
e) NT (tegole piane di fibrocemento e relativi accessori di tipo NT concernono prodotti realizzati utilizzando tecnologie senza amianto);
f) denominazione commerciale.

La UNI EN 492 stabilisce che almeno il 15% delle tegole in fibrocemento in ogni unità consegnata deve essere contrassegnata in modo durevole con almeno i punti a), d) ed e) dell'elenco.
L'imballaggio dei pezzi speciali in fibrocemento deve essere contrassegnato almeno con quanto segue:
g) identificazione del produttore;
h) numero della EN 492;
i) data di fabbricazione;

j) NT;
k) nome commerciale.

Almeno il 50 % dei pezzi speciali in fibrocemento in ciascuna unità consegnata deve essere contrassegnata in modo durevole con almeno gli elementi g), i) e j) dell'elenco.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 492 – *Tegole piane di fibrocemento e relativi accessori - Specifica di prodotto e metodi di prova .*

42.6 Lastre nervate di fibrocemento

Le lastre nervate a base di fibrocemento, hanno la sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali. Possono essere con sezioni traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio.

Le lastre nervate di fibrocemento e i relativi accessori devono essere composti essenzialmente di cemento o di altro materiale pozzolanico rinforzato per mezzo di fibre. Il cemento deve essere conforme alla UNI EN 197-1 o alle specifiche tecniche concordate.

42.6.1 Aspetto e finitura

Il colore delle lastre può essere lasciato al naturale oppure modificato mediante l'aggiunta nella composizione di sostanze coloranti; le lastre possono anche essere rifinite con rivestimenti superficiali colorati o incolore.

Sono consentite variazioni dell'aspetto superficiale purché le caratteristiche delle lastre definite purché non risultino in alcun modo compromesse.

Al momento dell'esposizione, la superficie e/o il suo rivestimento essendo sottoposti all'azione degli agenti atmosferici potrebbe variare in base alla posizione, al luogo, all'aspetto, all'inclinazione del tetto e alla durata dell'esposizione. Nessun tipo di degrado deve comunque incidere sulle caratteristiche meccaniche e fisiche minime nonché sulla funzione della lastra in quanto elemento durevole.

I bordi delle lastre devono essere diritti e netti.

Le lastre possono avere uno o più angoli tagliati o pre-tagliati e/o possono essere perforate per il fissaggio alla struttura.

Gli accessori devono avere un aspetto generale e una finitura compatibili con le lastre con le quali devono essere utilizzati; possono essere forniti con appositi fori per il fissaggio.

42.6.2 Dimensioni e tolleranze

Gli accessori delle lastre di fibrocemento devono avere dimensioni nominali e forme stabilite dal fabbricante ed appropriate alle corrispondenti lastre a sezione nervata e i limiti indicati dal punto 5.2 della UNI EN 494.

42.6.3 Marcatura, etichettatura e imballaggio

L'imballaggio delle lastre di fibrocemento e dei relativi accessori deve essere marcato con almeno le informazioni seguenti:

a) identificazione del fabbricante;
b) numero della EN 494;
c) dimensioni e/o nome(solo per lastre di fibrocemento)
d) classe (solo per lastre di fibrocemento);
e) data di fabbricazione;
f) NT (tegole piane di fibrocemento e relativi accessori di tipo NT concernono prodotti realizzati utilizzando tecnologie senza amianto);
g) nome commerciale.

La UNI EN 494 evidenzia che:

- non meno del 15% delle lastre di fibrocemento contenute in ogni singola quantitativo di fornitura deve riportare una marcatura indelebile con almeno le informazioni dei punti a), d), e) ed f) sopra elencati;
- non meno del 50% degli accessori deve riportare la marcatura dei punti a), e) ed f).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 494 – *Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova*;

42.7 Lastre metalliche

42.7.1 Lastre di acciaio autoportanti

Un prodotto si definisce autoportante quando per la sua forma e i suoi materiali, supporta tutti i carichi applicati (per esempio, neve, vento, traffico pedonale, isolamento, guaina) e trasmette questi carichi a supporti strutturali distanziati.
Le lastre profilate autoportanti di acciaio per esterni posate in maniera discontinua per il rivestimento delle coperture, il rivestimento di pareti, i rivestimenti interni e come gusci per rivestimenti con l'eccezione delle tegole con una superficie minore di 1 m^2 e prodotte mediante stampaggio devono essere conformi alla UNI EN 508-1.
Le lastre profilate devono essere idonee per trattenere all'esterno dell'edificio il vento, la pioggia e la neve e per trasferire alla struttura tutti i carichi risultanti e i carichi derivanti da operazioni non frequenti come gli interventi di manutenzione.

42.7.1.1 Materiali

Le lastre metalliche autoportanti con riferimento alla UNI EN 508-1 possono essere dei seguenti materiali:
- lastra di acciaio zincata a caldo (tipo Z);
- lastra di acciaio rivestita a caldo in lega AI-Zn al 5% (tipo ZA);
- lastra di acciaio rivestita a caldo di lega AI-Zn 55% (tipo AZ);
- lastra di acciaio rivestito in alluminio a caldo (Tipo A);
- lastra di acciaio rivestita con materiale organico;
- lastra di acciaio rivestita con più strati.

42.7.1.2 Profilo

Il profilo della lastra da impiegare deve essere quello previsto in progetto:
- lastra a profilatura trapezoidale;
- lastra a profilatura sinusoidale;
- lastra a lembo rilevato e fissaggio nascosto.

42.7.1.3 Rivestimento metallico nominale

La massa nominale minima del rivestimento metallico deve essere idonea alle condizioni geografiche e climatiche e con riferimento ai valori specificati nella UNI EN 10346.
La massa del rivestimento metallico deve essere pari alla somma delle masse dei rivestimenti su entrambi i lati, in grammi per metro quadro, misurate e con le tolleranze specificate nella UNI EN 10346.

42.7.1.4 Rivestimenti organici

I principali rivestimenti esterni organici resistenti agli agenti atmosferici adatti per l'applicazione su substrati di acciaio con rivestimento metallico devono essere quelli indicati nel prospetto 3 della UNI EN 501.

42.7.1.5 Resistenza meccanica

La lastra per copertura impiegata deve resistere ai carichi di progetto dovuti al peso proprio, all'eventuale isolamento, alle eventuali guaine, alla neve e ai carichi di manutenzione.
Il prodotto per il rivestimento deve resistere ai carichi di progetto dovuti al peso proprio, all'eventuale isolamento, al vento; tali carichi non devono pregiudicare le prestazioni del rivestimento.
Le prestazioni meccaniche delle lastre devono essere indicate dal fabbricante unitamente ai dettagli relativi al modo in cui i valori sono stati determinati.

42.7.1.6 Tolleranze dimensionali per le lastre profilate

Le tolleranze per la forma del profilo del prodotto e per i metodi di misurazione devono essere in conformità all'appendice D della UNI EN 501.

42.7.1.7 Marcatura, etichettatura e imballaggio

Ogni imballaggio, pacchetto o unità di consegna di lastre deve riportare almeno le seguenti informazioni:
- nome o identificazione registrata del fabbricante;
- designazione del prodotto;
- ordine o numero di lotto di produzione;
- dimensione e quantità;
- massa lorda (kg).

Gli imballaggi delle lastre dovrebbero essere:

- sostenuti da listelli che garantiscano spazio sufficiente per consentire una buona ventilazione evitando, nel contempo, ogni deformazione permanente delle lastre;
- inclinati per favorire il drenaggio.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 508-1:2014 – *Prodotti di lastre metalliche per coperture e rivestimenti - Specifiche per prodotti autoportanti in lastre di acciaio, alluminio o acciaio inossidabile - Parte 1: Acciaio*;
UNI EN 508-2:2019 – *Prodotti di lastre metalliche per coperture e rivestimenti - Specifiche per prodotti autoportanti in lastre di acciaio, alluminio o acciaio inossidabile - Parte 2: Alluminio*;
UNI EN 508-3:2008 – *Prodotti di lastre metalliche per coperture - Specifiche per prodotti autoportanti in lastre di acciaio, alluminio o acciaio inossidabile - Parte 3: Acciaio inossidabile*;
UNI EN 506:2008 – *Prodotti di lastre metalliche per coperture - Specifiche per prodotti autoportanti di lastre di rame o zinco*;
UNI 9029:2011 – *Edilizia - Prodotti metallici per coperture discontinue - Classificazione descrittiva*;
UNI EN 14782:2006 – *Lastre metalliche autoportanti per coperture, rivestimenti esterni e interni - Specifica di prodotto e requisiti*.

42.7.2 Lastre di acciaio non autoportanti

Un prodotto si definisce non autoportante quando le condizioni di installazione sono tali che le parti piane del fondo dell'elemento sono supportate da struttura di sostegno continua.
Gli elementi realizzati da lamiere, bandelle, rotoli e rotoli cesoiati possono essere tagliati, piegati, aggraffati, sagomati e saldati senza difficoltà entro i limiti dati delle proprietà elencate nelle rispettive specifiche del materiale.
Le proprietà dell'elemento dipendono dalla sua forma e dal materiale utilizzato.

42.7.2.1 Fissaggi

I fissaggi devono essere realizzati con materiali che diano una resistenza meccanica sufficiente e che abbiano una buona durata.

42.7.2.2 Designazione

Gli elementi metallici devono essere designati nel modo seguente:
- tipo di elemento (per esempio: lamiera, rotolo, rotolo cesoiato, bandella, tegola a incastro, lastra di ardesia);
- breve designazione del materiale o designazione completa;
- numero della norma (per esempio EN 501).

42.7.2.3 Marcatura, etichettatura e imballaggio

L'imballaggio delle lastre metalliche e dei relativi accessori deve essere marcato con almeno le informazioni seguenti:
- il numero della norma (per esempio EN 501);
- il nome o l'identificazione registrata del fabbricante.

La marcatura deve essere impressa in modo continuo direttamente sugli elementi oppure le informazioni riportate sopra devono essere poste su un'etichetta fissata su ogni collo, rotolo, pacco o unità di consegna.
Eventuali istruzioni per la manipolazione, lo stoccaggio, il peso netto o lordo (kg) devono essere chiaramente visibili sull'imballaggio
L'imballaggio non deve mai alterare la qualità dell'elemento.

42.7.2.4 Trasporto, stoccaggio e manipolazione

Alla consegna dei materiali in cantiere, essi devono essere manipolati con cura per salvaguardare la qualità dell'elemento.
Gli elementi devono essere immagazzinati in condizioni di protezione dall'umidità e dalla formazione di condensa.
L'umidità, in particolare la condensa all'interno degli imballaggi, può portare alla formazione di macchie.
Le lastre devono essere immagazzinate sotto un riparo ventilato e coperto.
Le lastre devono essere separate dal terreno mediante assi che lascino uno spazio sufficiente a permettere la ventilazione. Si deve fare attenzione ad evitare la deformazione permanente delle lamiere, dei rotoli, dei rotoli cesoiati e delle bandelle o degli elementi prefabbricati.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 501:1996 – *Elementi per coperture di lamiera metallica. Specifica per elementi per coperture di lamiera di zinco non autoportante*;
UNI EN 502:2013 – *Elementi per coperture di lamiera metallica - Specifica per elementi per coperture di lamiera di acciaio inossidabile non autoportante*;

UNI EN 504:2006 – *Elementi per coperture di lamiera metallica - Specifica per elementi per coperture di lamiera di rame non autoportante*;
UNI EN 505:2013 – *Elementi per coperture di lamiera metallica - Specifica per elementi per coperture di lamiera di acciaio non autoportante*;
UNI EN 507:2019 – *Prodotti per coperture e rivestimenti di lamiera metallica - Specifica per prodotti per coperture in lastre di alluminio non autoportanti*.

42.8 Lastre di ardesia e pietra naturale

L'ardesia è una roccia che origina da rocce sedimentarie argillose, includente sedimenti di origine vulcanoclastica e appartenente petrograficamente ad un intervallo che inizia in corrispondenza del confine fra le formazioni sedimentarie e le formazioni metamorfiche e termina in corrispondenza delle formazioni filladiche epizonali-metamorfiche.
I requisiti per l'ardesia e l'ardesia a carbonati per coperture discontinue e rivestimenti esterni i prodotti di pietra per coperture e rivestimenti esterni impiegati per l'assemblaggio in coperture discontinue e in rivestimenti esterni devono rispondere alla UNI EN 12326-1.
La UNI EN 12326-1 non è applicabile ad ardesie per coperture e rivestimenti impiegati internamente e per rivestimenti incollati (rivestimenti fissati con adesivi) e a rivestimenti fissati con perni e grappe.
L'ardesia per coperture è facilmente suddivisa in lamine sottili lungo un piano di sfaldatura.
L'ardesia a carbonati, impiegata per coperture e rivestimenti esterni, contiene fillosilicati e un tenore apparente minimo di carbonato di calcio del 20% e che presenta una sfaldatura ardesiaca prominente.

42.8.1 Spessori nominale e singolo

IL fabbricante deve dichiarare lo spessore nominale di ogni prodotto d'ardesia per coperture, in millimetri, e l'entità di variazione dello spessore singolo, come percentuale dello spessore nominale.
La misurazione dello spessore singolo deve essere effettuata in conformità alla UNI EN 12326-2, punto 8.
Lo spessore singolo delle ardesie non deve essere minore di 2,0 mm.
La variazione dello spessore singolo deve rientrare nel campo dichiarato, che non deve essere maggiore del ± 35% dello spessore nominale.

42.8.2 Difetti

Quando sottoposte a un esame macroscopico secondo il punto 16.6.1 della UNI EN 12326-2, le ardesie non devono presentare le caratteristiche fisiche o petrografiche elencate ai punti 16.6.1 b) e c) della UNI EN 12326-2, ne danni che pregiudicherebbero le loro prestazioni.
Sono ammesse piccole crepe e scaglie distaccate provocate dal metodo di fabbricazione solo se non pregiudicano gli altri requisiti della UNI EN 12326-1.

42.8.3 Procedimenti in caso di non conformità e/o contestazioni

In caso di controversie sulla non conformità dei prodotti, il campionamento deve essere effettuato in conformità con il procedimento nel punto 6.5.3.4.3 della UNI EN 12326-1.
Il campionamento dei lotti, ai fini di queste prove ogni consegna deve essere divisa in lotti di 50 000 ardesie:

- ogni frazione oltre le 50 000 deve essere contata come un lotto supplementare se è maggiore di 20 000 ardesie;
- ogni frazione di 20 000 ardesie o minore deve essere raggruppata nell'ultimo lotto di 50 000 ardesie.

Una fornitura di meno di 50 000 ardesie deve essere considerata come un lotto.
Il direttore dei lavori deve effettuare il campionamento casuale selezionando le ardesie da ogni lotto separatamente in modo che ogni ardesia abbia un'uguale possibilità di essere selezionata. Le ardesie selezionate devono essere marcate in modo da identificare da quale lotto provengono.

42.8.3.1 Accettazione o ridesignazione di un lotto

IL fabbricante deve assicurare che ogni ardesia in una partita sia fornita dalla cava, miniera o vena di ardesia d'origine dichiarata e che sia del tipo di ardesia dichiarato, come definito nei punti 3.1 o 3.2 della UNI EN 12326-1.
Sulla base dei risultati delle prove appropriate descritte nella UNI EN 12326-2, deve essere stabilito se accettare, ridesignare o scartare il lotto secondo il valore o il codice ottenuto.
Nel caso in cui una o più delle prove non soddisfino i requisiti della UNI EN 12326-1, le prove non soddisfacenti devono essere ripetute. Se i risultati della prova non soddisfacente sono confermati, il lotto deve essere scartato o ridesignato, in base ai risultati.

Se la prova ripetuta è soddisfacente, deve essere eseguito un secondo controllo; se quel risultato è soddisfacente, il lotto può essere accettato. Se la prova ripetuta è insoddisfacente, il lotto deve essere scartato o ridesegnato.

42.8.4 Marcatura, etichettatura e imballaggio

Le informazioni seguenti devono essere chiaramente indicate sul documento di accompagnamento (ossia la bolla di consegna , la fattura o la dichiarazione del fornitore) che deve essere fornito con una consegna di ardesie:

a) numero e la data della UNI EN 12326-1;
b) nome, marchio commerciale o altri mezzi di identificazione del fabbricante;
c) nome commerciale dell'ardesia e descrizione del tipo di ardesia (punti 3.1, 3.2 e 3.3, del prospetto 5 e prospetto 2 della UNI EN 12326-2), spessore nominale e sua variazione, dimensioni e forma;
d) nome del luogo in cui si trova la cava;
e) anno e mese di fabbricazione (è ammesso un codice);
f) rapporto contenente le informazioni seguenti:
   - risultati dell'ultima prova per ogni prova del prospetto 6 della UNI EN 12326-1;
   - data del campionamento;
   - data delle prove;
   - metodi di prova applicati;
   - requisiti della UNI EN 12326-1 per ogni prova.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12326-1 – *Ardesia e pietra per coperture discontinue e rivestimenti esterni - Parte 1: Specifiche per ardesia e ardesia a carbonati*;
UNI EN 12326-2 – *Ardesia e pietra per coperture discontinue e rivestimenti esterni - Parte 2: Metodi di prova per ardesia e ardesia a carbonati*.

42.9 Lastre in materiale plastico

42.9.1 Lastre di materia plastica rinforzata

Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI .

a) lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro:
b) lastre di polistirene

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 14631 – *Lastre estruse di polistirene modificato resistente all'urto (PS-I). Requisiti e metodi di prova*.

42.9.2 Lastre di polimetilmetacrilato

42.9.2.1 Lastre colate

La UNI EN ISO 7823-1 specifica i requisiti per le lastre colate piatte non modificate di polimetilmetacrilato (PMMA) per usi generici. Le lastre possono essere incolori o colorate, e possono essere trasparenti, translucide o opache.
L'intervallo degli spessori delle lastre coperte è da 1,5 mm a 25 mm.

42.9.2.2 *Aspetto e difetti*

DIFETTI SUPERFICIALI

La lastra al momento della fornitura deve avere una superficie liscia; non devono essere presenti inclusioni, graffi o altri difetti superficiali più grandi di 3 mm^2 in ogni punto della lastra;

DIFETTI DI INCLUSIONE

Nelle lastre non devono essere presenti bolle, inclusioni o altri difetti, che potrebbero influire negativamente sull'utilizzo della lastra, più grandi di 3 mm^2 in ogni punto della lastra;

CLASSIFICAZIONE DEI DIFETTI

L'area di ogni difetto individuato nella lastra deve essere classificata come specificato nel prospetto 1 della UNI EN ISO 7823-1; ogni difetto deve essere considerato separatamente.

In qualsiasi punto della lastra esaminata i difetti classificati accettabili secondo il prospetto 1 della UNI EN ISO 7823-1, devono essere distanti tra di loro non meno di 500 mm.

42.9.2.3 Colore

Nelle lastre la distribuzione del colore deve essere omogenea, a meno che non sia specificato diversamente dalle parti, limiti di variazioni di colore ammissibili.

42.9.2.4 Dimensioni e tolleranze

LUNGHEZZA E LARGHEZZA

La lunghezza e la larghezza delle lastre devono essere concordate tra le parti interessate. Per le lastre tagliate, le tolleranze devono essere quelle riportate nel prospetto 2 della UNI EN ISO 7823-1.

SPESSORE

La tolleranza sullo spessore per le lastre comprese tra 1,5 mm e 25 mm e fino a 6 m^2 di area deve essere ± (0,4 mm + 0,1h) dove h è lo spessore nominale della lastra in millimetri.
Le tolleranze sono riferite a ciascuna lastra e tra lastra e lastra.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 7823-1 – *Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, dimensioni e caratteristiche. Lastre colate*.

42.9.2.5 Lastre estruse calandrate

La UNI EN ISO 7823-2 specifica i requisiti per le lastre colate piane estruse non modificate di polimetilmetacrilato (PMMA) per usi generici. Le lastre possono essere incolori o colorate, e possono essere trasparenti, translucide o opache.
L'intervallo degli spessori delle lastre deve essere compreso fra 1,5 mm e 20 mm.

42.9.2.6 Aspetto e difetti

DIFETTI SUPERFICIALI

La lastra al momento della fornitura deve avere una superficie liscia; non devono essere presenti inclusioni, graffi o altri difetti superficiali più grandi di 4 mm^2 in ogni punto della lastra;

DIFETTI DI INCLUSIONE

Nelle lastre non devono essere presenti bolle, inclusioni o altri difetti, che potrebbero influire negativamente sull'utilizzo della lastra, più grandi di 2 mm^2 in ogni punto della lastra;

CLASSIFICAZIONE DEI DIFETTI

L'area di ogni difetto individuato nella lastra deve essere classificata come specificato nel prospetto 1 della UNI EN ISO 7823-2; ogni difetto deve essere considerato separatamente.
In qualsiasi punto della lastra esaminata i difetti classificati accettabili secondo il prospetto 1 della UNI EN ISO 7823-2, devono essere distanti tra di loro non meno di 500 mm.

42.9.2.7 Colore

elle lastre la distribuzione del colore deve essere omogenea, a meno che non sia specificato diversamente dalle parti, limiti di variazioni di colore ammissibili.

42.9.2.8 Dimensioni e tolleranze

LUNGHEZZA E LARGHEZZA

La lunghezza e la larghezza delle lastre devono essere concordate tra le parti interessate. Per le lastre tagliate, le tolleranze devono essere quelle riportate nel prospetto 2 della UNI EN ISO 7823-2.

SPESSORE

La tolleranza sullo spessore di lastre comprese tra 1,5 mm e meno di 3 mm deve essere ±10%; per lastre di spessore da 3 mm fino a 20 mm, deve essere ±5%.
Le tolleranze sono riferite a ciascuna lastra e tra lastra e lastra.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 7823-2 – *Materie plastiche. Lastre di poli (metilmetacrilato). Tipi, dimensioni e caratteristiche. Lastre estruse calandrate*.

42.9.2.9 Lastre colate continue

I requisiti delle lastre colate continue in poli(metilmetacrilato) (PMMA) non modificato devono rispettare la UNI EN ISO 7823-3. Le lastre possono essere colorate e non colorate e possono essere trasparenti, traslucide o opache. L'intervallo degli spessori considerati è da 1 mm a 10 mm.

42.9.2.10 Aspetto e difetti

DIFETTI SUPERFICIALI

La lastra al momento della fornitura deve avere una superficie liscia; non devono essere presenti inclusioni, graffi o altri difetti superficiali più grandi di 3 mm^2 in ogni punto della lastra;

DIFETTI DI INCLUSIONE

Nelle lastre non devono essere presenti bolle, inclusioni o altri difetti, che potrebbero influire negativamente sull'utilizzo della lastra, più grandi di 3 mm^2 in ogni punto della lastra;

CLASSIFICAZIONE DEI DIFETTI

L'area di ogni difetto individuato nella lastra deve essere classificata come specificato nel prospetto 1 della UNI EN ISO 7823-2; ogni difetto deve essere considerato separatamente.
In qualsiasi punto della lastra esaminata i difetti classificati accettabili secondo il prospetto 1 della UNI EN ISO 7823-3, devono essere distanti tra di loro non meno di 500 mm.

42.9.2.11 Colore

Nelle lastre la distribuzione del colore deve essere omogenea, a meno che non sia specificato diversamente dalle parti, limiti di variazioni di colore ammissibili.

42.9.2.12 Dimensioni e tolleranze

LUNGHEZZA E LARGHEZZA

La lunghezza e la larghezza delle lastre devono essere concordate tra le parti interessate. Per le lastre tagliate, le tolleranze devono essere quelle riportate nel prospetto 2 della UNI EN ISO 7823-3.

SPESSORE

La tolleranza di spessore per lastre nell'intervallo da 1 mm a 10 mm e fino a 6 m^2 di area deve essere ± 0, 1h, dove h è lo spessore nominale della lastra in millimetri.
Le tolleranze sono riferite a ciascuna lastra e tra lastra e lastra.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 7823-3 – *Materie plastiche. Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, dimensioni e caratteristiche. Parte 3: Lastre colate continue.*

42.9.3 Lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice

42.9.3.1 Generalità

I requisiti generali per le lastre profilate traslucide di materia plastica per copertura a parete singola, indipendentemente dal materiale utilizzato per produrre le lastre devono rispettare la UNI EN 1013-1.
La UNI EN 1013-1 si applica a tutti i tipi di lastre traslucide per copertura impiegate in qualunque tipo di edificio.

42.9.3.2 Tipologia

Le lastre profilate traslucide possono essere:
- lastre diffondenti: quando danno trasmissione di luce e un'immagine opaca (sfocata) di un oggetto situato 1 m dietro la lastra.
- lastre non diffondenti: quando danno trasmissione di luce e un'immagine nitida di un oggetto situato 1 m dietro la lastra.

42.9.3.3 Marcatura, etichettatura, imballaggio

Le lastre che risultino conformi alla UNI EN 1013-1 devono essere marcate in maniera durevole con il nome del fabbricante, o il marchio, e con le classificazioni conformi alla norma e alle altre norme europee specifiche.
Qualora le lastre siano dotate di protezione superficiale su una sola faccia, questa deve essere identificabile.

42.9.3.4 Documenti di accompagnamento

Le seguenti informazioni devono essere chiaramente indicate sulla bolla di consegna o sulla fattura o sul certificato del fornitore, consegnati insieme alla partita di lastre traslucide per copertura:
- nome o il marchio o altri sistemi di identificazione del fabbricante;
- numero della EN 1013-1, e, come opzione, il numero di altre parti della stessa norma;
- marchio CE, se appropriato;
- identificazione del profilo, colore e classificazione delle lastre;
- simbolo di identificazione dell'ente ispettivo, se necessario.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1013-1 – *Lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice. Requisiti generali e metodi di prova*;
UNI EN 1013-2 – *Lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice*; *Requisiti specifici e metodi di prova per lastre di resina poliestere rinforzata con fibra di vetro (PRVF)*;
UNI EN 1013-3 – *Lastre profilate di materia plastica, che trasmettono la luce, per copertura a parete semplice. Requisiti specifici e metodi di prova per lastre di policloruro di vinile (PVC).*

42.9.4 Lastre ondulate e alveolari di materiale plastico trasparente, incolore o traslucido per serre

42.9.4.1 Generalità

La UNI 10452 riguarda le lastre ondulate, trasparenti, incolori o traslucide ed alveolari a base di materie plastiche da impiegare nella copertura di serre ed apprestamenti analoghi.
Essa ha lo scopo di definire profilo, forma, dimensioni e caratteristiche qualitative dei diversi tipi di lastre, indicando i relativi metodi di prova.
La UNI 10452 si applica alle lastre di:
- policloruro di vinile biorientato (PVC): tipo ondulato;
- policarbonato (PC): tipo alveolare (protetto U.V.);
- poliestere rinforzato con fibre di vetro (PRFV): tipo ondulato (protetto U.V.).

42.9.4.2 Tipologia

Si distinguono le seguenti lastre
- lastra ondulata: sezione trasversale retta è formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali destinate a migliorare la rigidità della lastra;
- lastra alveolare (o lastra a pareti multiple): sezione con due pareti esterne parallele distanziate e congiunte da costolature interne di forme diverse. Tra le due pareti esterne possono essere presenti una o più pareti sottili interne, parallele, opportunamente distanziate e congiunte con quelle esterne.

42.9.4.3 Designazione

Le lastre ondulate di materiale plastico conformi alla UNI 10452 sono designate nell'ordine da:
- denominazione abbreviata "ondulata" seguita dal simbolo della materia plastica;
- denominazione abbreviata "alveolare" seguita dal simbolo della materia plastica;
- riferimento alla UNI 10452 ;
- profilo espresso dal passo e dall'altezza dell'onda;
- lunghezza, larghezza, spessore.

Le lastre alveolari di materiale plastico conformi UNI 10452 sono designate nell'ordine da:
- denominazione abbreviata "alveolare" seguita dal simbolo della materia plastica;
- riferimento alla UNI 10452 ;
- profilo espresso dallo spessore totale e dal numero di pareti;
- massa areica;
- lunghezza e larghezza.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 10452 – *Lastre ondulate ed alveolari di materiale plastico trasparente, incolore o traslucido per serre e apprestamenti analoghi. Tipi, dimensioni, requisiti e metodi di prova*.

Art. 43 - Prodotti per impermeabilizzazioni

43.1 Generalità

I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:

- membrane flessibili in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalla prescritta dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.
Le modalità di applicazione del prodotto devono essere quelle indicate dal produttore e le ulteriori prescrizioni del direttore dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8178-2:2019 – *Edilizia - Coperture - Parte 2: Analisi degli elementi e strati funzionali delle coperture continue e indicazioni progettuali per la definizione di soluzioni tecnologiche;*
UNI EN 1504-1 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 1: Definizioni*;
UNI EN 1504-2 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo*;
UNI EN 1504-3 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale*.

43.2 Componenti in materie plastiche con contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata

Il contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle seguenti casistiche:
- abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni; per esempio, acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
- sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:1.'elenco dei componenti in materie plastiche costituiti, anche parzialmente, da materie riciclate o recuperate, ed il peso del contenuto di materia riciclata o recuperata rispetto al peso totale dei componenti in materie plastiche utilizzati per l'edificio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025 oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma UNI EN ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

43.3 Membrane flessibili per impermeabilizzazioni

Le membrane per impermeabilizzazioni si classificano in base:

a) al materiale componente; per esempio:
   - bitume ossidato fillerizzato;
   - bitume polimero elastomero;
   - bitume polimero plastomero;
   - etilene propilene diene;
   - etilene vinil acetato, ecc.

b) al materiale di armatura inserito nella membrana; per esempio:
   - armatura vetro velo;
   - armatura poliammide tessuto;
   - armatura polipropilene film;
   - armatura alluminio foglio sottile, ecc.

c) al materiale di finitura della faccia superiore; per esempio:
   - poliestere film da non asportare;
   - polietilene film da non asportare;
   - graniglie, ecc.

d) al materiale di finitura della faccia inferiore; per esempio:
   - poliestere non tessuto;
   - sughero;
   - alluminio foglio sottile, ecc.

43.3.1 Membrane bituminose armate

43.3.1.1 Generalità

Le caratteristiche per le membrane bituminose armate flessibili devono rispettare la UNI EN 13707 che tratta le membrane utilizzate come strati superiori, strati intermedi e sottostrati.
La UNI EN 13707 non tratta:

- le membrane bituminose armate per impermeabilizzazione utilizzate come sottostrati per coperture discontinue;
- le membrane impermeabilizzanti che sono destinate ad essere utilizzate in totale aderenza sotto a prodotti bituminosi (per esempio, asfalto) applicati direttamente ad alte temperature, specificate dalla EN 14695.

L'armatura è costituita da materiale incorporato nella membrana di copertura prefabbricata o sopra di essa per assicurare la sua stabilità e/o resistenza meccanica.
La membrana bituminosa armata è definita come membrana prefabbricata bituminosa flessibile con incorporate all'interno o all'esterno una o più armature, fornita in forma di rotolo pronta per l'utilizzo.

43.3.1.2 Caratteristiche

A discrezione del direttore dei lavori potranno essere eseguite tutte le eventuali prove previste dalla UNI EN 13707. Di seguito si riportano alcuni aspetti da valutare:

DIFETTI VISIBILI

Il prodotto fornito in cantiere non deve presentare difetti visibili, come determinato in conformità alla UNI EN 1850-1.

DIMENSIONI, TOLLERANZE E MASSA AREICA

La lunghezza, la larghezza e la rettilineità della membrana fornita in cantiere devono essere determinate in conformità alla UNI EN 1848-1.
La lunghezza e la larghezza non devono essere minori del valore limite del fabbricante. Lo scostamento massimo per la rettilineità non deve essere maggiore di 20 mm per 10 m di lunghezza o in proporzione per altre lunghezze (per esempio, 10 mm per 5 m di lunghezza).
Devono essere applicate le seguenti regole:

- prodotto specificato in massa areica, la misurazione deve essere in conformità alla UNI EN 1849-1, con l'eccezione che il campione deve essere 100 mm x 100 mm, e i risultati devono rispettare la tolleranza dichiarata dal fabbricante.
- prodotto specificato in spessore, la misurazione deve essere in conformità alla UNI EN 1849-1 e i risultati devono rispettare la tolleranza dichiarata dal fabbricante.

Per le membrane con protezione minerale incorporata sono specificate in spessore, la misurazione dello spessore può essere effettuata sulla cimosa senza granuli; in tal caso tale circostanza deve essere dichiarata nel rapporto di prova.

IMPERMEABILITÀ

L'impermeabilità deve essere determinata in conformità alla UNI EN 1928 utilizzando il metodo A o B a una pressione d'acqua applicata di 10 kPa (0,1 bar) e deve superare la prova.

IMPERMEABILITÀ DOPO ALLUNGAMENTO A BASSA TEMPERATURA

L'impermeabilità dopo allungamento a bassa temperatura deve essere determinata solo per applicazioni in monostrato fissato meccanicamente in conformità alla UNI EN 13897 e i risultati devono essere maggiori o uguali al valore limite del fabbricante.

RESISTENZA DEI GIUNTI

La resistenza alla pelatura dei giunti deve essere determinata solo per applicazioni in monostrato fissato meccanicamente in conformità alla UNI EN 12316-1 e i risultati devono essere contenuti entro la tolleranza dichiarata dal fabbricante.
La resistenza a taglio dei giunti deve essere determinata per tutte le applicazioni in monostrato in conformità alla UNI EN 12317-1 e i risultati devono essere contenuti entro la tolleranza dichiarata dal fabbricante.
La resistenza alla lacerazione (metodo del chiodo) deve essere determinata in conformità alla UNI EN 12310-1 e i risultati devono rimanere entro la tolleranza dichiarata dal fabbricante.

PERMEABILITÀ AL VAPORE ACQUEO

Il fattore di resistenza al vapore m delle membrane bituminose rinforzate può essere determinato in conformità alla UNI EN 1931.

PROPRIETÀ A TRAZIONE

Le proprietà a trazione devono essere determinate in conformità alla UNI EN 12311-1 e i risultati (per le direzioni longitudinale e trasversale) devono rispettare la tolleranza dichiarata dal fabbricante.

RESISTENZA ALLA LACERAZIONE (METODO DEL CHIODO)

La resistenza alla lacerazione (metodo del chiodo) deve essere determinata in conformità alla UNI EN 12310-1 e i risultati devono rimanere entro la tolleranza dichiarata dal fabbricante.

43.3.1.3 Scheda tecnica del prodotto

Le caratteristiche della membrana flessibile, determinate in conformità ai metodi di prova specificati nella UNI EN 13707, devono essere elencate in una scheda tecnica che deve riportare le informazioni seguenti:

- denominazione commerciale del prodotto e nome del fabbricante;
- origine/fonte di fabbricazione o codice di rintracciabilità;
- metodo di applicazione;
- risultati delle prove secondo l'utilizzo finale previsto dove pertinente;
- marchio di certificazione, se presente;
  informazioni per il consumatore (per esempio, limiti di impiego e immagazzinaggio e precauzioni di sicurezza durante l'installazione e lo smaltimento);
- descrizione del prodotto (per esempio, tipo e numero di armature, tipo di rivestimento, massa o spessore, tipo di rivestimento superficiale).

43.3.1.4 Etichettatura e imballaggio

Su ogni rotolo e/o nella documentazione tecnica o commerciale di accompagnamento del lotto di membrane flessibili devono essere indicate le informazioni seguenti:

- data di produzione o numero di identificazione;
- denominazione commerciale del prodotto;
- lunghezza e larghezza;
- spessore o massa;
- etichettatura secondo le Norme nazionali relative alle sostanze pericolose e/o alla salute e alla sicurezza.

43.3.1.5 Valutazione della conformità

La conformità delle membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture ai requisiti della UNI EN 13707 e ai valori dichiarati (classi incluse) deve essere dimostrata mediante:

- prove iniziali di tipo;
- controllo di produzione in fabbrica da parte del fabbricante, inclusa la valutazione del prodotto.

Tale documentazione deve essere acquisita dal direttore dei lavori.

43.3.1.6 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo di marcatura CE deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CEE e deve essere riportato su una etichetta applicata alle membrane bituminose insieme alle informazioni seguenti:

- riferimento alla norma europea UNI EN 13707 con data della versione;
- ultime due cifre dell'anno in cui è stata applicata la marcatura;
- numero del Certificato CE che accompagna il prodotto o del Certificato di controllo di produzione in fabbrica;
- informazione richiesta dal punto 8 della UNI EN 13707.

Il simbolo di marcatura CE deve apparire anche sui documenti commerciali (tecnici) di accompagnamento.
Le informazioni seguenti devono accompagnare il simbolo di marcatura CE:

a) numero di identificazione dell'organismo di certificazione;
b) nome o marchio di identificazione e indirizzo registrato del fabbricante;
c) ultime due cifre dell'anno in cui è stata applicata la marcatura;
d) numero del Certificato CE che accompagna il prodotto o del Certificato di controllo di produzione in fabbrica;
e) riferimento alla norma europea UNI EN 13707 con data della versione;
f) descrizione e impiego previsto del prodotto;
g) informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della UNI EN 13707.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13707 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture - Definizioni e caratteristiche*;

UNI EN 12730 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della resistenza al carico statico*;
UNI EN 12311-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione delle proprietà a trazione;*
UNI EN 12691 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della resistenza all'urto*;
UNI 11564 – *Coperture discontinue - Teli impermeabilizzanti sottotegola bituminosi - Definizione, campo di applicazione e posa in opera*;
UNI EN 1109 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione della flessibilità a freddo*;
UNI EN 13583 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della resistenza alla grandine*;
UNI EN 1110 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture - Determinazione dello scorrimento a caldo*.

43.3.2 Membrane flessibili per impermeabilizzazione di superfici di calcestruzzo

43.3.2.1 Generalità

Le caratteristiche e le prestazioni di membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo soggette a traffico in cui il sistema di impermeabilizzazione è applicato all'impalcato di calcestruzzo e rivestito superiormente da asfalto devono rispettare la UNI EN 14695.
La norma specifica, inoltre, i metodi di prova utilizzati per verificare le caratteristiche e le prestazioni.

43.3.2.2 Caratteristiche della membrana

A discrezione del direttore dei lavori potranno essere eseguite tutte le eventuali prove previste dalla UNI EN 14695. Di seguito si riportano alcuni aspetti da valutare:

DIFETTI VISIBILI
Il prodotto deve essere privo di difetti visibili, come determinato in conformità alla UNI EN1850-1.

DIMENSIONI, TOLLERANZE E MASSA PER UNITÀ DI SUPERFICIE
La lunghezza, la larghezza e la rettilineità devono essere determinate in conformità alla UNI EN 1848-1. La lunghezza e la larghezza non devono essere minori del valore limite indicato dal fabbricante. Lo scostamento massimo dalla rettilineità non deve essere maggiore di 20 mm per 10 m di lunghezza, o in proporzione per altre lunghezze (per esempio, 10 mm per 5 m di lunghezza).

QUANTITÀ INIZIALE DI PROTEZIONE MINERAI E DELLA SUPERFICIE
La quantità iniziale di protezione minerale della superficie deve essere determinata in conformità all'appendice B della EN 12039. Se necessario fare una distinzione tra i diversi lati della membrana, la quantità iniziale di protezione minerale della superficie deve essere determinata in conformità all'appendice D della UNI EN 14695. I risultati della prova utilizzati devono rientrare nella tolleranza dichiarata dal fabbricante.

43.3.2.3 Scheda tecnica del prodotto

Le caratteristiche del prodotto, determinate in conformità ai metodi di prova specificati nella UNI EN 14695, devono essere elencate in una apposita scheda dati tecnici. La scheda dei dati tecnici deve riportare anche le informazioni seguenti:

a) denominazione commerciale del prodotto e il nome del fabbricante;
b) l'origine/fonte di fabbricazione o codice di rintracciabilità ;
c) la descrizione del prodotto (per esempio, tipo e numero di armature, tipo di mescola, la massa o lo spessore, il tipo di finitura superficiale);
d) primer da utilizzare e in quale quantità;
e) tipo di strato di protezione;
f) metodo di applicazione;
g) caratteristiche secondo i punti 4.2 e 4.3 della UNI EN 14695;
h) marchio di certificazione; se esistente;
i) informazioni per il consumatore (per esempio, le limitazioni relative all'utilizzo e all'immagazzinamento e le precauzioni di sicurezza durante l'installazione e lo smaltimento).

43.3.2.4 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo di marcatura CE da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CEE. Il simbolo della marcatura CE, il numero di certificato CE del controllo di produzione in fabbrica e le informazioni di cui al

punto 7 [escluso punto 7, a)] della UNI EN 14695 devono apparire sull'etichetta di accompagnamento applicata al prodotto.
Il simbolo di marcatura CE deve essere riportato anche sulla documentazione tecnica di accompagnamento, unitamente ai dati seguenti:
- ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
- numero del Certificato CE di controllo di produzione in fabbrica, le ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
- riferimento alla norma europea UNI EN 14695;
- descrizione del prodotto: informazioni richieste al punto 7 della UNI EN 14695, tipo di armatura, tipo di rivestimenti;
- tipo di finitura superficiale e metodo di posa previsto;
- informazioni sui valori delle caratteristiche pertinenti di cui al prospetto ZA.1 della UNI EN 14695.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14695 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo soggette a traffico - Definizioni e caratteristiche*;
UNI EN 14224 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Impermeabilizzazione di ponti di calcestruzzo ed altre superfici di calcestruzzo soggette al transito di veicoli - Determinazione della capacità di resistenza alla fessurazione*;
UNI EN 14692 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo trafficabili dai veicoli - Determinazione della resistenza alla compattazione di uno strato di asfalto*;
UNI EN 14693 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo trafficabili da veicoli - Determinazione del comportamento delle lastre bituminose durante l'applicazione di mastici d'asfalto*;
UNI EN 13375 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo transitabili dai veicoli - Preparazione dei provini*:
UNI EN 14223 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Impermeabilizzazione di ponti di calcestruzzo ed altre superfici di calcestruzzo soggette al transito di veicoli - Determinazione dell'assorbimento d'acqua.*

43.3.3 Membrane bituminosa flessibili per impermeabilizzazione per il controllo del vapore d'acqua

43.3.3.1 Generalità

Le caratteristiche delle membrane flessibili bituminose armate per il controllo del vapore d'acqua sono quelle stabilite dalla norma UNI EN 13970.
Il controllo del vapore d'acqua è l'azione finalizzata ad evitare o controllare il passaggio di vapore da una sezione all'altra di un edificio o tra l'interno e l'esterno dell'edificio.
Il passaggio il controllo del vapore d'acqua è attuato con l'applicazione di strato bituminoso per il controllo del vapore d'acqua: membrana flessibile di bitume o composti contenenti bitume, la cui funzione consiste nel controllare il passaggio del vapore attraverso una parete, un pavimento o una copertura.
In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

43.3.3.2 Caratteristiche del prodotto

Le tolleranze limitate dalla UNI EN 13970 non devono essere dichiarate dal fabbricante.
Le prove a fini diversi dalla prova iniziale di tipo o per controllo di produzione in fabbrica per determinare le caratteristiche del prodotto indicate nella UNI EN 13970 devono iniziare entro un mese dalla spedizione operata dal fabbricante.
A discrezione del direttore dei lavori potranno essere eseguite tutte le eventuali prove previste dalla UNI EN 13970. Di seguito si riportano alcuni aspetti da valutare:

DIFETTI VISIBILI

Il prodotto non deve presentare difetti visibili, come determinati in conformità alla UNI EN 1850-1.

DIMENSIONI, TOLLERANZE

Dove richiesto, la lunghezza, la larghezza e la rettilineità devono essere determinate in conformità alla UNI EN 1848-1. La lunghezza e la larghezza devono essere maggiori o uguali al valore limite indicato dal fabbricante (MLV). Lo scostamento massimo per la rettilineità non deve superare 20 mm per 10 m di lunghezza o in proporzione per le altre lunghezze (per esempio, 10 mm per 5 m di lunghezza.

SPESSORE E MASSA EREICA

Lo spessore e la massa areica devono essere determinati in conformità alla UNI EN 1849-1. Quando un prodotto è specificato in massa per massa areica, nessuna misura singola deve risultare al di fuori della tolleranza dichiarata dal fabbricante. Quando un prodotto è specificato per spessore, nessun valore singolo della misura deve risultare al di fuori della tolleranza dichiarata dal fabbricante.

TENUTA ALL'ACQUA

La tenuta all'acqua deve essere determinata mediante il metodo A o B della UNI EN 1928 utilizzando una pressione di 2 kPa e deve superare la prova.

PROPRIETÀ DI TRASMISSIONE DEL VAPORE D'ACQUA

La resistenza al vapore d'acqua deve essere determinata in conformità alla UNI EN 1931 e deve rientrare entro la tolleranza dichiarata per il valore dichiarato dal fabbricante.

43.3.3.3 Valutazione della conformità

La conformità delle membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture ai requisiti della UNI EN 13970 e ai valori dichiarati (classi incluse) deve essere dimostrata mediante:

- prove iniziali di tipo;
- controllo di produzione in fabbrica da parte del fabbricante, inclusa la valutazione del prodotto.

Tale documentazione deve essere acquisita dal direttore dei lavori.

43.3.3.4 Scheda tecnica del prodotto e designazione

Le caratteristiche del prodotto devono essere elencate in una scheda tecnica, di cui un esempio è mostrato nell'appendice B della UNI EN 13970 . La scheda tecnica deve contenere almeno le informazioni seguenti:

- nome commerciale del prodotto e nome del fabbricante;
- origine/fonte di fabbricazione o codice di rintracciabilità;
- metodo di applicazione;
- risultati ottenuti dalle prove indicate nel prospetto 1 della UNI EN 13970 , secondo necessità per la destinazione d'uso finale;
- marchio di certificazione, se esistente;
- informazioni al cliente; (per esempio, limitazioni concernenti l'impiego e immagazzinamento e le precauzioni di sicurezza durante la posa in opera e lo smaltimento);
- descrizione del prodotto (per esempio, tipo e numero di armature, tipo di mescola , massa o spessore, tipo di finitura superficiale).

43.3.3.5 Etichettatura e imballaggio

Su ogni rotolo e/o nella documentazione tecnica o commerciale di accompagnamento del lotto di membrane flessibili devono essere indicate le informazioni seguenti:

- data di produzione o numero di identificazione;
- denominazione commerciale del prodotto;
- lunghezza e larghezza;
- spessore o massa;
- etichettatura secondo le Norme nazionali relative alle sostanze pericolose e/o alla salute e alla sicurezza.

43.3.3.6 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo di marcatura *CE* da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CEE. Il simbolo della marcatura *CE*, il numero di certificato CE del controllo di produzione in fabbrica e le informazioni di cui al punto 8 [escluso punto 8, a)] della UNI EN 13970 devono apparire sull'etichetta di accompagnamento applicata al prodotto.

Il simbolo di marcatura *CE* deve essere riportato anche sulla documentazione tecnica di accompagnamento, unitamente ai dati seguenti:

- ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
- numero del Certificato CE di controllo di produzione in fabbrica, le ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
- riferimento alla norma europea UNI EN 13970;
- descrizione del prodotto: informazioni richieste al punto 8 della UNI EN 13970, tipo di armatura, tipo di rivestimenti;
- tipo di finitura superficiale e metodo di posa previsto;
- informazioni sui valori delle caratteristiche pertinenti di cui al prospetto ZA.1 della UNI EN 13970.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13970 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Strati bituminosi per il controllo del vapore d'acqua - Definizioni e caratteristiche*;

UNI EN 1931 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione di coperture - Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore d'acqua*;

UNI EN 1928 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della tenuta all'acqua*.

UNI EN 13897 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose, di plastica e di gomma per l'impermeabilizzazione di coperture - Determinazione della tenuta all'acqua dopo allungamento per trazione a bassa temperatura*.

43.3.4 Membrane bituminose destinate a impedire la risalita di umidità dal suolo

43.3.4.1 Generalità

Le caratteristiche di membrane flessibili bituminose il cui utilizzo previsto è quello di impedire la risalita di umidità dal suolo devono essere conformi alla norma UNI EN 13969.

43.3.4.2 Caratteristiche del prodotto

Le tolleranze limitate dalla UNI EN 13969 non devono essere dichiarate dal fabbricante.
A discrezione del direttore dei lavori potranno essere eseguite tutte le eventuali prove previste dalla UNI EN 13969. Di seguito si riportano alcuni aspetti da valutare:

DIFETTI VISIBILI

Il prodotto non deve presentare difetti visibili, come determinati in conformità alla UNI EN 1850-1.

DIMENSIONI E TOLLERANZE

Dove richiesto, la lunghezza, la larghezza e la rettilineità devono essere determinate in conformità alla UNI EN 1848-1. La lunghezza e la larghezza devono essere maggiori o uguali al valore limite indicato dal fabbricante (MLV). Lo scostamento massimo per la rettilineità non deve superare 20 mm per 10 m di lunghezza o in proporzione per le altre lunghezze (per esempio, 10 mm per 5 m di lunghezza.

SPESSORE E MASSA AREICA

Lo spessore e la massa areica devono essere determinati in conformità alla UNI EN 1849-1. Quando un prodotto è specificato in massa per massa areica, nessuna misura singola deve risultare al di fuori della tolleranza dichiarata dal fabbricante. Quando un prodotto è specificato per spessore, nessun valore singolo della misura deve risultare al di fuori della tolleranza dichiarata dal fabbricante.

TENUTA ALL'ACQUA

La tenuta all'acqua deve essere determinata mediante il metodo A o B della UNI EN 192 utilizzando una pressione di 2 kPa per le membrane bituminose per impermeabilizzazione di tipo A e una pressione di 60 kPa per le membrane bituminose per serbatoi di tipo Te si deve ottenere un risultato di superamento della prova.

43.3.4.3 Valutazione della conformità

La conformità delle membrane bituminose ai requisiti della UNI EN 13969 e ai valori dichiarati (classi incluse) deve essere dimostrata mediante:
- prove iniziali di tipo;
- controllo di produzione in fabbrica da parte del fabbricante, inclusa la valutazione del prodotto.

Tale documentazione deve essere acquisita dal direttore dei lavori

43.3.4.4 Scheda tecnica del prodotto e designazione

Le caratteristiche del prodotto, determinate in conformità ai metodi di prova specificati nel presente documento, devono essere elencate in una scheda tecnica. La scheda tecnica deve fornire almeno le informazioni seguenti:
- denominazione commerciale del prodotto e il nome del fabbricante;
- origine/fonte di produzione o il codice di rintracciabilità;
- metodo di applicazione;
- risultati delle prove nel prospetto 1 della UNI EN 13969, come appropriato per la destinazione d'impiego prevista;
- marchio di certificazione; se esistente;
- informazioni per il consumatore (per esempio, le limitazioni relative all'utilizzo ed all'immagazzinamento e le precauzioni di sicurezza durante l'installazione e lo smaltimento);
- descrizione del prodotto (per esempio, il tipo e il numero di supporti, il tipo di mescola, la massa o lo spessore, il tipo di finitura superficiale).

43.3.4.5 Marcatura, etichettatura e imballaggio

Su ogni rotolo e/o nella documentazione tecnica o commerciale di accompagnamento del lotto di membrane flessibili devono essere indicate le informazioni seguenti:
- data di produzione o numero di identificazione;

- denominazione commerciale del prodotto;
- lunghezza e larghezza;
- spessore o massa;
- etichettatura secondo le Norme nazionali relative alle sostanze pericolose e/o alla salute e alla sicurezza;
- tipo di prodotto (tipo A o tipo T).

43.3.4.6 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo di marcatura *CE* da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CEE. Il simbolo della marcatura CE, il numero di certificato CE del controllo di produzione in fabbrica e le informazioni di cui al punto 8 [escluso punto 8, a)] della UNI EN 13969 devono apparire sull'etichetta di accompagnamento applicata al prodotto.
Il simbolo di marcatura *CE* deve essere riportato anche sulla documentazione tecnica di accompagnamento, unitamente ai dati seguenti:
- ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
- numero del Certificato *CE* di controllo di produzione in fabbrica, le ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
- riferimento alla norma europea UNI EN 13969;
- descrizione del prodotto: informazioni richieste al punto 8 della UNI EN 13969, tipo di armatura, tipo di rivestimenti;
- tipo di finitura superficiale e metodo di posa previsto;
- informazioni sui valori delle caratteristiche pertinenti di cui al prospetto ZA**.**1 della UNI EN 13969.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13969 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose destinate a impedire la risalita di umidità dal suolo - Definizioni e caratteristiche*.

43.3.5 Membrane bituminose per muratura destinate ad impedire la risalita di umidità

43.3.5.1 Generalità

Le caratteristiche di membrane flessibili bituminose il cui utilizzo previsto è quello di impedire la risalita di umidità devono essere conformi alla norma UNI EN 13967.

43.3.5.2 Caratteristiche del prodotto

Le tolleranze limitate dalla UNI EN 13967 non devono essere dichiarate dal fabbricante.
A discrezione del direttore dei lavori potranno essere eseguite tutte le eventuali prove previste dalla UNI EN 13967. Di seguito si riportano alcuni aspetti da valutare:

DIFETTI VISIBILI

Il prodotto non deve presentare difetti visibili, come determinati in conformità alla UNI EN 1850-1.

DIMENSIONI E TOLLERANZE

Dove richiesto, la lunghezza, la larghezza e la rettilineità devono essere determinate in conformità alla UNI EN 1848-1. La lunghezza e la larghezza devono essere maggiori o uguali al valore limite indicato dal fabbricante (MLV). Lo scostamento massimo per la rettilineità non deve superare 20 mm per 10 m di lunghezza o in proporzione per le altre lunghezze (per esempio, 10 mm per 5 m di lunghezza.

SPESSORE E MASSA AREICA

Lo spessore e la massa areica devono essere determinati in conformità alla UNI EN 1849-1. Quando un prodotto è specificato in massa per massa areica, nessuna misura singola deve risultare al di fuori della tolleranza dichiarata dal fabbricante. Quando un prodotto è specificato per spessore, nessun valore singolo della misura deve risultare al di fuori della tolleranza dichiarata dal fabbricante.

TENUTA ALL'ACQUA

La tenuta all'acqua deve essere determinata mediante il metodo A o B della UNI EN 192 utilizzando una pressione di 2 kPa per le membrane bituminose per impermeabilizzazione di tipo A e una pressione di 60 kPa per le membrane bituminose per serbatoi di tipo Te si deve ottenere un risultato di superamento della prova.

43.3.5.3 Valutazione della conformità

La conformità delle membrane bituminose ai requisiti della UNI EN 13967 e ai valori dichiarati (classi incluse) deve essere dimostrata mediante:
- prove iniziali di tipo;

- controllo di produzione in fabbrica da parte del fabbricante, inclusa la valutazione del prodotto.

Tale documentazione deve essere acquisita dal direttore dei lavori

43.3.5.4 Scheda tecnica del prodotto e designazione

Le caratteristiche del prodotto, determinate in conformità ai metodi di prova specificati nel presente documento, devono essere elencate in una scheda tecnica. La scheda tecnica deve fornire almeno le informazioni seguenti:

- denominazione commerciale del prodotto e il nome del fabbricante;
- origine/fonte di produzione o il codice di rintracciabilità;
- metodo di applicazione;
- risultati delle prove nel prospetto 1 della UNI EN 13967, come appropriato per la destinazione d'impiego prevista;
- marchio di certificazione; se esistente;
- informazioni per il consumatore (per esempio, le limitazioni relative all'utilizzo ed all'immagazzinamento e le precauzioni di sicurezza durante l'installazione e lo smaltimento);
- descrizione del prodotto (per esempio, il tipo e il numero di supporti, il tipo di mescola, la massa o lo spessore, il tipo di finitura superficiale).

43.3.5.5 Marcatura, etichettatura e imballaggio

Su ogni rotolo e/o nella documentazione tecnica o commerciale di accompagnamento del lotto di membrane flessibili devono essere indicate le informazioni seguenti:

- data di produzione o numero di identificazione;
- denominazione commerciale del prodotto;
- lunghezza e larghezza;
- spessore o massa;
- etichettatura secondo le Norme nazionali relative alle sostanze pericolose e/o alla salute e alla sicurezza;
- tipo di prodotto (tipo A o tipo T).

43.3.5.6 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo di marcatura CE da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CEE. Il simbolo della marcatura CE, il numero di certificato CE del controllo di produzione in fabbrica e le informazioni di cui al punto 8 [escluso punto 8, a)] della UNI EN 13967 devono apparire sull'etichetta di accompagnamento applicata al prodotto.

Il simbolo di marcatura CE deve essere riportato anche sulla documentazione tecnica di accompagnamento, unitamente ai dati seguenti:

- ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
- numero del Certificato CE di controllo di produzione in fabbrica, le ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
- riferimento alla norma europea UNI EN 13969;
- descrizione del prodotto: informazioni richieste al punto 8 della UNI EN 13967, tipo di armatura, tipo di rivestimenti;
- tipo di finitura superficiale e metodo di posa previsto;
- informazioni sui valori delle caratteristiche pertinenti di cui al prospetto ZA.1 della UNI EN 13967.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14967 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per muratura destinate ad impedire la risalita di umidità - Definizioni e caratteristiche*.

43.4 Prodotti impermeabilizzanti forniti in contenitori

I prodotti impermeabilizzanti forniti in contenitori possono essere costituiti da:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

43.4.1 Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni

I bitumi da spalmatura allo stato fuso per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) sono costituiti da bitume distillato, selezionato per l'uso industriale, additivato con un alto tenore di polimeri elastomerici e plastomerici tali da ottenere una lega ad "inversione di fase" la cui fase continua è formata da polimero nel quale è disperso il bitume, dove le caratteristiche sono determinate dalla matrice polimerica e non dal bitume anche se questo ne costituisce l'ingrediente maggioritario.
La spalmatura nel caso di solette in calcestruzzo armato con superfici scabre o irregolari e/o umide o ancora non perfettamente stagionate richiede una temperatura diurna dell'aria minore di 10°C. La superficie di applicazione deve essere preparata secondo le indicazioni del produttore del bitume.
In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

43.4.2 Malte asfaltiche

La malta asfaltica da rocce asfaltiche per l' impermeabilizzazione è il prodotto ottenuto dalla miscelazione a caldo, fino ad ottenere un prodotto omogeneo, di mastice di rocce asfaltiche, o di polvere asfaltica , con bitume sia naturale sia di petrolio, aggiunto in quantità tale da ottenere un contenuto totale di solubile in solfuro di carbonio compreso tra il 18 ed il 25%.
La malta asfaltica da mastice di asfalto sintetico per impermeabilizzazione è il prodotto ottenuto dalla miscelazione a caldo, fino ad ottenere un prodotto omogeneo, di mastice sintetico, di inerte di natura calcarea di granulometria determinata con bitume sia naturale sia di petrolio, aggiunto in quantità tale da ottenere un contenuto totale di solubile in CS_2 tra il 18 ed il 25 %.
In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

43.4.3 Asfalti colati

L' asfalto colato per l' impermeabilizzazione delle coperture è costituito da miscele di mastice di roccia asfaltica o di mastice di asfalto sintetico o di polvere di roccia asfaltica o anche semplicemente di polvere di rocce calcaree, da bitume sia naturale sia di petrolio e da aggregati litici generalmente calcarei di appropriata granulometria.
Le miscele di asfalto colato devono presentare a caldo una plasticità tale da poter essere stese o colate in manti a mezzo di spatole azionate a mano (o eventualmente con mezzi meccanici), senza necessità di costipazione. Con il solo raffreddamento devono raggiungere l'addensamento e la consistenza necessaria per rispondere alla loro specifica funzione di manti impermeabilizzanti.
In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

43.4.4 Mastice di rocce asfaltiche

Il mastice di rocce asfaltiche per impermeabilizzazioni è un prodotto ottenuto dalla miscelazione a caldo, fino ad ottenere un prodotto omogeneo, di polveri asfaltiche, con una aggiunta di bitume, sia naturale sia di petrolio, tale da ottenere un contenuto totale solubile in solfuro di carbonio compreso fra il 12 % ed il 16 % in peso. Per polvere asfaltica s'intende il prodotto ottenuto mediante macinazione di rocce asfaltiche, ossia di rocce naturalmente impregnate di bitume estraibile con solventi organici.
Le polveri possono essere ottenute utilizzando rocce di diversa provenienza con differenti contenuti di bitume, purché il contenuto di ciascuna non sia in ogni caso minore del 6 % in peso, né maggiore del 20 % in peso. I mastici di rocce asfaltiche si distinguono in tre tipi in base alla percentuale di contenuto solubile in solfuro di carbonio.
In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

43.4.5 Mastice di asfalto sintetico

Il mastice di asfalto sintetico per impermeabilizzazioni è il prodotto ottenuto dall' intima miscelazione a caldo di una polvere minerale costituita da almeno il 98 % di un additivo minerale, proveniente da rocce compatte di natura calcarea, e da bitume naturale o di petrolio o da miscele dei due. Per additivo minerale si intende la polvere passante attraverso lo staccio 0,0075 UNI 2332, ottenuta dalla macinazione di rocce.
In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

43.4.6 Guaina liquida elastica fibrorinforzata

La guaina liquida fibrata è un prodotto elastomero a medio spessore per la protezione e impermeabilizzazione di superfici esterne, costituita da elastomeri sintetici in dispersione, pigmenti, cariche micronizzate, macrofibre sintetiche e additivi specifici.
I supporti devono essere privi di parti incoerenti, oli, grassi, polveri, disarmanti, vernici. I supporti che presentano irregolarità o superfici troppo grezze, dovranno prima essere rasati e riparati. Eventuali rinforzi in punti particolarmente sollecitati meccanicamente potranno essere eseguiti con annegamento di rete in fibra di vetro.
Il prodotto deve essere mescolato manualmente e non deve essere diluito perché pronto all'uso.
Il prodotto deve essere applicato in 2 mani, il primo strato mediante spatola liscia, in modo uniforme, ad essiccazione effettuata (almeno 10/12 ore, a secondo della temperatura ambientale), il secondo strato applicandolo incrociando la passata rispetto al senso della prima.
Il prodotto non deve essere applicato su supporti umidi o in presenza di controspinta di acqua; in caso di pioggia la superficie trattata deve essere protetta per almeno le prime 6 ore. Il prodotto non deve essere applicato sulle superfici che possono essere soggette rischio di gelate notturne e in pieno sole. I contenitori prima dell'impiego non devono essere lasciati esposti al sole.
Le temperature di applicazione e del supporto devono essere quelle indicate dal produttore, comprese tra +5° C - + 35°.
In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

Art. 44 - Vetri

44.1 Generalità

Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie:
- lastre piane;
- vetri pressati;
- prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi, si fa riferimento alle norme UNI. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni e ai serramenti.

44.2 Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico

I prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico devono soddisfare i requisiti dei prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico come definiti nella UNI EN 572-1.
I requisiti dei prodotti devono essere quelli descritti al punto 4 della UNI EN 572-9.

44.2.1 Marcatura e/o etichettatura in generale

Tutte le marcature e/o etichettature volontarie devono essere conformi all'appendice 8.3 della UNI EN 572-9. Si deve garantire che tutte le marcature e/o etichettature volontarie non causino confusione relativamente ai requisiti obbligatori.
Non vi sono requisiti per la marcatura dei prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico.

44.2.1.1 Caratteristiche del prodotto

Il fabbricante deve organizzare un sistema di riferimenti che consenta quanto indicato di seguito:
- identificazione esatta delle caratteristiche che devono essere valutate;
- caratteristiche che sono oggetto di valutazione;
- valori, classi, categorie, ecc. che sono state determinate per quelle caratteristiche.

Questo sistema deve essere documentato nell'ambito della valutazione della conformità.

44.2.1.2 Documento di identificazione delle caratteristiche/prestazioni

Il fabbricante deve preparare un "documento di identificazione delle caratteristiche/prestazioni" in base alle informazioni raccolte sulle caratteristiche del prodotto. Questo documento deve essere parte della

documentazione tecnica del fabbricante e costituire la base delle informazioni di accompagnamento richieste a fini regolamentativi.
Il "documento di identificazione delle caratteristiche/prestazioni" può essere un catalogo in qualsiasi formato (carta, dischetto, sito Web, ecc.) sempre identificabile mediante il riferimento che accompagna la marcatura del prodotto. Il catalogo deve contenere i valori le classi delle caratteristiche per le quali è dichiarata una prestazione. Se non è dichiarata una prestazione, deve essere riportata l'indicazione NPD (nessuna prestazione determinata).

44.2.1.3 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo della marcatura CE da apporre deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CE e deve essere riportato sul prodotto di base di vetro di silicato sodo-calcico (oppure, quando questo non è possibile, può essere riportato sull'etichetta, sulla confezione o sui documenti commerciali di accompagnamento; per esempio, una nota di consegna). Le seguenti informazioni devono accompagnare la marcatura CE:

a) numero identificativo dell'organismo di certificazione (solo per i prodotti secondo il sistema 1);
b) nome o marchio identificativo e sede legale del fabbricante;
c) ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura;
d) numero del Certificato di conformità CE o del certificato di controllo di produzione in fabbrica (se pertinente);
e) riferimento alla UNI EN 572-9;
f) descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni, ecc. e impiego previsto;
g) informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della UNI EN 572-9, che si dichiarano presentate come:
   - valori dichiarati e, dove pertinente, livello o classe (inclusa l'indicazione "passa" per i requisiti che comportano la valutazione passa/non passa) da dichiarare per ogni caratteristica essenziale come indicato nelle "Note" del prospetto ZA.1 della UNI EN 572-9,
   - in alternativa la/le designazione/i di riferimento con o senza i valori dichiarati summenzionati, e
   - "Nessuna prestazione determinata" per le caratteristiche per cui è pertinente

L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) non può essere utilizzata quando la caratteristica è soggetta a un valore soglia.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 572-1:2016 – *Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico - Parte 1: Definizioni e proprietà generali fisiche e meccaniche;*
UNI EN 572-9:2005 – *Vetro per edilizia - Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico - Parte 9: Valutazione della conformità/ Norma di prodotto*.

44.3 Vetri rivestiti

44.3.1 Generalità

Per vetro rivestito si intende un substrato di vetro su cui sia stato applicato un rivestimento allo scopo di modificare una o più delle sue proprietà; per esempio:

- trasmittanza e riflettanza luminosa;
- trasmittanza e riflettanza al calore solare;
- trasmittanza agli ultravioletti; emissività;
- prestazioni dei vetri autopulenti.

Il rivestimento può essere costituito da uno o più strati sottili solidi di materiali inorganici applicati sulla superficie di un substrato di vetro con vari metodi di deposizione.
Le tipologie di substrato di vetro base sono quelle indicate al punto 5 della UNI EN 1096-1.

44.3.2 Descrizione

La descrizione del prodotto deve contenere almeno quanto segue:

- riferimento alla EN 1096-1, EN 1096-2, EN 1096-3, EN 1096-4 e, quando pertinente, alla EN 1096-5, e a tutte le altre norme rispetto alle quali il fabbricante dichiara la conformità;
- tipo di rivestimento, vale a dire in linea, fuori linea;
- metodo di deposizione del rivestimento (per esempio, deposizione chimica - vaporizzazione, polverizzazione, ecc.);
- materiali costituenti gli strati di rivestimento;

- ordine di sovrapposizione degli strati;
- substrati di vetro;
- classificazione del vetro rivestito.

44.3.3 Rilevamento dei difetti

I difetti devono essere rilevati visivamente tramite osservazione del vetro rivestito in trasmissione e/o riflessione. Come fonte di illuminazione si può utilizzare una illuminazione naturale o un cielo artificiale.

44.3.4 Marcatura e/o etichettatura

Tutte le marcature e/o le etichette volontarie dovrebbero essere applicate in modo da non essere confuse con le marcature e/o le etichette che sono richieste ai fini della regolamentazione.
Tutte le marcature e/o etichettature volontarie non devono causare confusione relativamente ai requisiti obbligatori.
Non sussiste alcuna necessità di marcatura permanente dei vetri rivestiti. Tuttavia, se tali prodotti sono lavorati, per esempio temprati o induriti termicamente, ecc., essi devono essere conformi alla norma di prodotto appropriata.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1096-1:2012 – *Vetro per edilizia - Vetro rivestito - Parte 1: Definizioni e classificazione;*
UNI EN 1096-4:2018 – *Vetro per edilizia - Vetri rivestiti - Parte 4: Norma di prodotto.*

44.4 Vetro di silicato sodo-calcico indurito chimicamente

44.4.1 Generalità

Le caratteristiche relative alle tolleranze, alla planarità, alla lavorazione dei bordi, alla frammentazione e agli aspetti fisici e meccanici di vetri piani di silicato sodo-calcico indurito chimicamente, per uso in edilizia devono essere conformi alla UNI EN 12337-1.
Il vetro di silicato sodo-calcico indurito chimicamente è fabbricato sottoponendo un vetro di silicato sodo-calcico ad un processo di scambio ionico per conferirgli una maggiore resistenza alle sollecitazioni meccaniche e termiche. Gli ioni di piccolo diametro presenti sulla superficie e sui bordi del vetro sono sostituiti da ioni di diametro maggiore; in questo modo la superficie e i bordi della lastra risultano soggetti a compressione.

44.4.2 Marcatura e/o etichettatura in generale

Tutte le marcature e/o le etichette di natura volontaria dovrebbero essere affisse in modo tale da non essere confuse con quelle marcature e/o etichette che sono richieste ai fini di regolamentazione.
Per evitare confusione con qualsiasi marcatura e/o etichettatura di regolamentazione, tutte le marcature e/o etichettature associate al coinvolgimento volontario di terza/e parte/i dovrebbero essere accompagnate dall' avvertenza seguente: "La presente marcatura/etichettatura non si riferisce a caratteristiche del prodotto coperte dalla marcatura e/o etichettatura di regolamentazione".

44.4.2.1 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo della marcatura *CE* da apporre deve essere riportato sul prodotto di base di vetro di silicato sodo-calcico indurito chimicamente (oppure, quando questo non è possibile, può essere riportato sull'etichetta, sulla confezione o sui documenti commerciali di accompagnamento; per esempio, una nota di consegna). Le seguenti informazioni devono accompagnare la marcatura *CE*:

a) numero identificativo dell'organismo di certificazione (solo per i prodotti secondo il sistema 1);
b) nome o marchio identificativo e sede legale del fabbricante;
c) ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura;
d) numero del Certificato di conformità *CE* o del certificato di controllo di produzione in fabbrica (se pertinente);
e) riferimento alla UNI EN 12337-2;
f) descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni, ecc. e impiego previsto;
g) informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della UNI EN 12337-2, che si dichiarano presentate come:

- valori dichiarati e, dove pertinente, livello o classe (inclusa l'indicazione "passa" per i requisiti che comportano la valutazione passa/non passa) da dichiarare per ogni caratteristica essenziale come indicato nelle "Note" del prospetto ZA.1 della UNI EN 12337-2,
- in alternativa la/le designazione/i di riferimento con o senza i valori dichiarati summenzionati, e
- "Nessuna prestazione determinata" per le caratteristiche per cui è pertinente.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) non può essere utilizzata quando la caratteristica è soggetta a un valore soglia.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12337-1:2001 – *Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodo-calcico indurito chimicamente - Definizione e descrizione*;
UNI EN 12337-2:2005 – *Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodo-calcico indurito chimicamente - Parte 2: Valutazione della conformità/ Norma di prodotto*.

44.5 Vetro di silicato sodo-calcico indurito termicamente

44.5.1 Generalità

Le tolleranze, la planarità, la lavorazione dei bordi, la frammentazione e le caratteristiche fisiche e meccaniche del vetro silicato sodo-calcico monolitico piano indurito termicamente, di spessore nominale da 3 mm a 12 mm, per utilizzo in edilizia devono essere conformi alla UNI EN 1863-1.
Il vetro di silicato sodo-calcico indurito termicamente è caratterizzato da una indotta una sollecitazione di compressione permanente della superficie, oltre alla resistenza meccanica di base, mediante un processo controllato di riscaldamento e raffreddamento per conferirgli una maggiore resistenza alle sollecitazioni meccaniche, termiche e le caratteristiche di rottura prescritte.

44.5.2 Marcatura e/o etichettatura in generale

Tutte le marcature e/o le etichette di natura volontaria dovrebbero essere affisse in modo tale da non essere confuse con quelle marcature e/o etichette che sono richieste ai fini di regolamentazione.
Per evitare confusione con qualsiasi marcatura e/o etichettatura di regolamentazione, tutte le marcature e/o etichettature associate al coinvolgimento volontario di terza/e parte/i dovrebbero essere accompagnate dall' avvertenza seguente: "La presente marcatura/etichettatura non si riferisce a caratteristiche del prodotto coperte dalla marcatura e/o etichettatura di regolamentazione".

44.5.2.1 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo della marcatura *CE* da apporre deve essere riportato sul prodotto di base di vetro di silicato sodo-calcico indurito chimicamente (oppure, quando questo non è possibile, può essere riportato sull'etichetta, sulla confezione o sui documenti commerciali di accompagnamento, per esempio una nota di consegna). Le seguenti informazioni devono accompagnare la marcatura *CE*:

a) numero identificativo dell'organismo di certificazione (solo per i prodotti secondo il sistema 1);
b) nome o marchio identificativo e sede legale del fabbricante;
c) ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura;
d) numero del Certificato di conformità *CE* o del certificato di controllo di produzione in fabbrica (se pertinente);
e) riferimento alla UNI EN 1863-2;
f) descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni, ecc. e impiego previsto;
g) informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della UNI EN 1863-2, che si dichiarano presentate come:
   - valori dichiarati e, dove pertinente, livello o classe (inclusa l'indicazione "passa" per i requisiti che comportano la valutazione passa/non passa) da dichiarare per ogni caratteristica essenziale come indicato nelle "Note" del prospetto ZA.1 della UNI EN 1863-2,
   - in alternativa la/le designazione/i di riferimento con o senza i valori dichiarati summenzionati, e
   - "Nessuna prestazione determinata" per le caratteristiche per cui è pertinente.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) non può essere utilizzata quando la caratteristica è soggetta a un valore soglia.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1863-1:2012 – *Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodo-calcico indurito termicamente - Parte 1: Definizione e descrizione*;
UNI EN 1863-2:2005 – *Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodo-calcico indurito termicamente - Parte 2: Valutazione della conformità Norma di prodotto.*

44.6 Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente

44.6.1 Generalità

Le caratteristiche relative alle tolleranze, alla planarità, alla lavorazione dei bordi, alla frammentazione e agli aspetti fisici e meccanici di vetri piani monolitici di sicurezza di silicato sodo-calcico temprato termicamente, per uso in edilizia devono essere conformi alla UNI EN 12150-1.
Il vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente è un vetro nel quale è stata indotta una sollecitazione di compressione permanente della superficie, oltre alla resistenza meccanica di base, mediante un processo controllato di riscaldamento e raffreddamento per conferirgli una resistenza molto maggiore alle sollecitazioni meccaniche e termiche e le caratteristiche di frammentazione prescritte.

44.6.2 Marcatura e/o etichettatura in generale

Tutte le marcature e/o le etichette di natura volontaria dovrebbero essere affisse in modo tale da non essere confuse con quelle marcature e/o etichette che sono richieste ai fini di regolamentazione.
Per evitare confusione con qualsiasi marcatura e/o etichettatura di regolamentazione, tutte le marcature e/o etichettature associate al coinvolgimento volontario di terza/e parte/i dovrebbero essere accompagnate dall' avvertenza seguente: "La presente marcatura/etichettatura non si riferisce a caratteristiche del prodotto coperte dalla marcatura e/o etichettatura di regolamentazione".

44.6.2.1 Caratteristiche del prodotto

Il fabbricante deve organizzare un sistema di riferimenti che consenta quanto indicato di seguito:
- identificazione esatta delle caratteristiche che devono essere valutate;
- caratteristiche che sono oggetto di valutazione;
- valori, classi, categorie, ecc. che sono state determinate per quelle caratteristiche.

Questo sistema deve essere documentato nell'ambito della valutazione della conformità.

44.6.2.2 Documento di identificazione delle caratteristiche/prestazioni

Il fabbricante deve preparare un "documento di identificazione delle caratteristiche/prestazioni" in base alle informazioni raccolte sulle caratteristiche del prodotto. Questo documento deve essere parte della documentazione tecnica del fabbricante e costituire la base delle informazioni di accompagnamento richieste a fini regolamentativi.
Il "documento di identificazione delle caratteristiche/prestazioni" può essere un catalogo in qualsiasi formato (carta, dischetto, sito Web, ecc.) sempre identificabile mediante il riferimento che accompagna la marcatura del prodotto. Il catalogo deve contenere i valori le classi delle caratteristiche per le quali è dichiarata una prestazione. Se non è dichiarata una prestazione, deve essere riportata l'indicazione NPD (nessuna prestazione determinata).

44.6.2.3 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo della marcatura CE da apporre deve essere riportato sul prodotto di base di vetro di silicato sodo-calcico indurito chimicamente (oppure, quando questo non è possibile, può essere riportato sull'etichetta, sulla confezione o sui documenti commerciali di accompagnamento; per esempio, una nota di consegna). Le seguenti informazioni devono accompagnare la marcatura CE:
a) numero identificativo dell'organismo di certificazione (solo per i prodotti secondo il sistema 1);
b) nome o marchio identificativo e sede legale del fabbricante;
c) ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura;
d) numero del Certificato di conformità CE o del certificato di controllo di produzione in fabbrica (se pertinente);
e) riferimento alla UNI EN 12150-2;
f) descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni, ecc. e impiego previsto;
g) informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della UNI EN 12150-2, che si dichiarano presentate come:
   - valori dichiarati e, dove pertinente, livello o classe (inclusa l'indicazione "passa" per i requisiti che comportano la valutazione passa/non passa) da dichiarare per ogni caratteristica essenziale come indicato nelle "Note" del prospetto ZA.1 della UNI EN 12150-2,
   - in alternativa la/le designazione/i di riferimento con o senza i valori dichiarati summenzionati, e
   - "Nessuna prestazione determinata" per le caratteristiche per cui è pertinente.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) non può essere utilizzata quando la caratteristica è soggetta a un valore soglia.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12150-1:2019 – *Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente - Parte 1: Definizione e descrizione*;
UNI EN 12150-2:2005 – *Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente - Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto*.

44.7 Vetro di sicurezza di silicato sodo calcico temprato termicamente e sottoposto a "heat soak test"

Le tolleranze, la planarità, la frammentazione e le caratteristiche fisico meccaniche del vetro piano monolitico di sicurezza di silicato sodo calcico temprato termicamente e sottoposto a "heat soak test" per impiego negli edifici devono essere conformi alla UNI EN 14179-1.

44.7.1 Marcatura e/o etichettatura in generale

Tutte le marcature e/o le etichette di natura volontaria dovrebbero essere affisse in modo tale da non essere confuse con quelle marcature e/o etichette che sono richieste ai fini di regolamentazione.
Per evitare confusione con qualsiasi marcatura e/o etichettatura di regolamentazione, tutte le marcature e/o etichettature associate al coinvolgimento volontario di terza/e parte/i dovrebbero essere accompagnate dall' avvertenza seguente: "La presente marcatura/etichettatura non si riferisce a caratteristiche del prodotto coperte dalla marcatura e/o etichettatura di regolamentazione".

44.7.1.1 Caratteristiche del prodotto

Il fabbricante deve organizzare un sistema di riferimenti che consenta quanto indicato di seguito:
- identificazione esatta delle caratteristiche che devono essere valutate;
- caratteristiche che sono oggetto di valutazione;
- valori, classi, categorie, ecc. che sono state determinate per quelle caratteristiche.

Questo sistema deve essere documentato nell'ambito della valutazione della conformità.

44.7.1.2 Documento di identificazione delle caratteristiche/prestazioni

Il fabbricante deve preparare un "documento di identificazione delle caratteristiche/prestazioni" in base alle informazioni raccolte sulle caratteristiche del prodotto. Questo documento deve essere parte della documentazione tecnica del fabbricante e costituisce la base delle informazioni di accompagnamento richieste a fini regolamentativi.
Il "documento di identificazione delle caratteristiche/prestazioni" può essere un catalogo in qualsiasi formato (carta, dischetto, sito Web, ecc.) sempre identificabile mediante il riferimento che accompagna la marcatura del prodotto. Il catalogo deve contenere i valori le classi delle caratteristiche per le quali è dichiarata una prestazione. Se non è dichiarata una prestazione, deve essere riportata l'indicazione NPD (nessuna prestazione determinata).

44.7.1.3 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo della marcatura *CE* da apporre deve essere riportato sul prodotto di base di vetro di silicato sodo-calcico indurito chimicamente e sottoposto a "heat soak test" (oppure, quando questo non è possibile, può essere riportato sull'etichetta, sulla confezione o sui documenti commerciali di accompagnamento; per esempio, una nota di consegna). Le seguenti informazioni devono accompagnare la marcatura *CE*:
a) numero identificativo dell'organismo di certificazione (solo per i prodotti secondo il sistema 1);
b) nome o marchio identificativo e sede legale del fabbricante;
c) ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura;
d) numero del Certificato di conformità *CE* o del certificato di controllo di produzione in fabbrica (se pertinente);
e) riferimento alla UNI EN 14179-2;
f) descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni, ecc. e impiego previsto;
g) informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della UNI EN 14179-2, che si dichiarano presentate come:
   - valori dichiarati e, dove pertinente, livello o classe (inclusa l'indicazione "passa" per i requisiti che comportano la valutazione passa/non passa) da dichiarare per ogni caratteristica essenziale come indicato nelle "Note" del prospetto ZA.1 della UNI EN 14179-2,
   - in alternativa la/le designazione/i di riferimento con o senza i valori dichiarati summenzionati, e
   - 'Nessuna prestazione determinata" per le caratteristiche per cui è pertinente.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) non può essere utilizzata quando la caratteristica è soggetta a un valore soglia.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14179-1:2016 – *Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza di silicato sodo calcico temprato termicamente e sottoposto a "heat soak test" - Parte 1: Definizione e descrizione*;
UNI EN 14179-2:2005 – *Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza di silicato sodo calcico temprato termicamente e sottoposto a "heat soak test" - Parte 2: Valutazione della conformità/Norma di prodotto.*

44.8 Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza

44.8.1 Generalità

La valutazione della conformità e il controllo di produzione in fabbrica del vetro stratificato e del vetro stratificato di sicurezza per impiego negli edifici devono essere conformi alla UNI EN 1449.
Le caratteristiche del vetro stratificato e del vetro stratificato di sicurezza sono quelle delle lastre di vetro utilizzate come componenti.
I tipi di vetro indicati nel prospetto 1 della UNI EN 14449 possono essere utilizzati per la fabbricazione del vetro stratificato e del vetro stratificato di sicurezza.
Le caratteristiche dei componenti di vetro sono elencate nel prospetto 2 della UNI EN 14449 mentre i valori sono disponibili nelle norme di prodotto appropriate; per esempio EN 572-1, EN 1748-1-1, ecc.
Per le caratteristiche elencate nel prospetto 2 della UNI EN 14449 , per i tipi di lastre di vetro si devono utilizzare valori generalmente accettati o valori calcolati.

44.8.2 Marcatura e/o etichettatura in generale

Tutte le marcature e/o le etichette di natura volontaria dovrebbero essere affisse in modo tale da non essere confuse con quelle marcature e/o etichette che sono richieste ai fini di regolamentazione.
Per evitare confusione con qualsiasi marcatura e/o etichettatura di regolamentazione, tutte le marcature e/o etichettature associate al coinvolgimento volontario di terza/e parte/i dovrebbero essere accompagnate dall' avvertenza seguente: "La presente marcatura/etichettatura non si riferisce a caratteristiche del prodotto coperte dalla marcatura e/o etichettatura di regolamentazione".

44.8.2.1 Caratteristiche del prodotto

Il fabbricante deve organizzare un sistema di riferimenti che consenta quanto indicato di seguito:
- identificazione esatta delle caratteristiche che devono essere valutate;
- caratteristiche che sono oggetto di valutazione;
- valori, classi, categorie, ecc. che sono state determinate per quelle caratteristiche.

Questo sistema deve essere documentato nell'ambito della valutazione della conformità.

44.8.2.2 Documento di identificazione delle caratteristiche/prestazioni

Il fabbricante deve preparare un "documento di identificazione delle caratteristiche/prestazioni" in base alle informazioni raccolte sulle caratteristiche del prodotto. Questo documento deve essere parte della documentazione tecnica del fabbricante e costituisce la base delle informazioni di accompagnamento richieste a fini regolamentativi.
Il "documento di identificazione delle caratteristiche/prestazioni" può essere un catalogo in qualsiasi formato (carta, dischetto, sito Web, ecc.) sempre identificabile mediante il riferimento che accompagna la marcatura del prodotto. Il catalogo deve contenere i valori le classi delle caratteristiche per le quali è dichiarata una prestazione. Se non è dichiarata una prestazione, deve essere riportata l'indicazione NPD (nessuna prestazione determinata).

44.8.2.3 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo della marcatura *CE* da apporre deve essere riportato sul prodotto di base di vetro di silicato sodo-calcico indurito chimicamente e sottoposto a "heat soak test" (oppure, quando questo non è possibile, può essere riportato sull'etichetta, sulla confezione o sui documenti commerciali di accompagnamento; per esempio, una nota di consegna). Le seguenti informazioni devono accompagnare la marcatura *CE*:
a) numero identificativo dell'organismo di certificazione (solo per i prodotti secondo il sistema 1);
b) nome o marchio identificativo e sede legale del fabbricante;
c) ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura;
d) numero del Certificato di conformità *CE* o del certificato di controllo di produzione in fabbrica (se pertinente);
e) riferimento alla UNI EN 14179-2;
f) descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni, ecc. e impiego previsto;

g) informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della UNI EN 14179-2, che si dichiarano presentate come:
   - valori dichiarati e, dove pertinente, livello o classe (inclusa l'indicazione "passa" per i requisiti che comportano la valutazione passa/non passa) da dichiarare per ogni caratteristica essenziale come indicato nelle "Note" del prospetto ZA.1 della UNI EN 14179-2,
   - in alternativa la/le designazione/i di riferimento con o senza i valori dichiarati summenzionati, e
   - "Nessuna prestazione determinata" per le caratteristiche per cui è pertinente.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) non può essere utilizzata quando la caratteristica è soggetta a un valore soglia

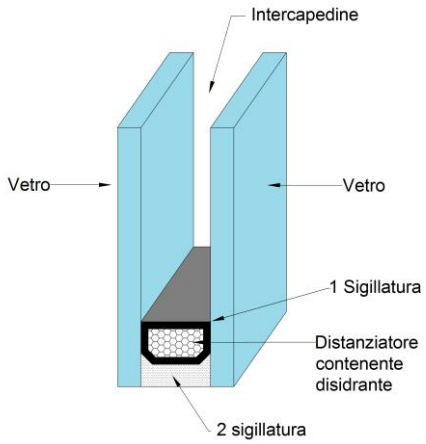
NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14449:2005 – *Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Valutazione della conformità/Norma di prodotto*.

44.9 Vetrate isolanti

Le definizioni per le vetrate isolanti e le regole per la descrizione del sistema, la qualità ottica e visiva e le relative tolleranze dimensionali e le regole di sostituzione basate su una descrizione del sistema esistente devono essere conformi alla UNI EN 1279-1.
Per vetrata isolante; IGU, si intende un insieme costituito da almeno due lastre di vetro, separate da uno o più distanziatori, sigillato ermeticamente lungo il perimetro, meccanicamente stabile e durevole.

Esempio di vetrata isolante



44.9.1 Tipi di vetrate isolanti

Le vetrate isolanti sono classificate come segue:
- IGU tipo A: utilizzata per l'installazione senza carico di taglio permanente nel sigillante e protetta contro l'esposizione diretta ai raggi UV sulla sigillatura del bordo;
- IGU tipo B: utilizzata per l'installazione con almeno un bordo non completamente protetto contro i raggi UV diretti e senza carico di taglio permanente nel sigillante;
- IGU tipo C: utilizzata per l'installazione come vetrate incollate per porte, finestre e facciate continue con possibile carico di taglio permanente sul sigillante del bordo con o senza esposizione diretta ai raggi UV.

44.9.2 Marcatura e/o etichettatura volontarie

Tutte le marcature e/o le etichettature volontarie devono essere conformi al punto E.3 della UNI EN 1279-5. Si deve aver cura di garantire che tutte le marcature e/o etichettature volontarie non causino confusione relativamente ai requisiti obbligatori.

44.9.3 Marcatura del prodotto

Le vetrate isolanti di tipo B e tipo C devono essere contrassegnate come indicato di seguito sul distanziatore, sull'etichetta del prodotto o sulla documentazione di accompagnamento (a scelta del fabbricante).
- Tipo B, o "B".
- Tipo C o "C" (come appropriato).

Non sussiste alcun requisito di marcatura permanente delle vetrate isolanti del tipo A.

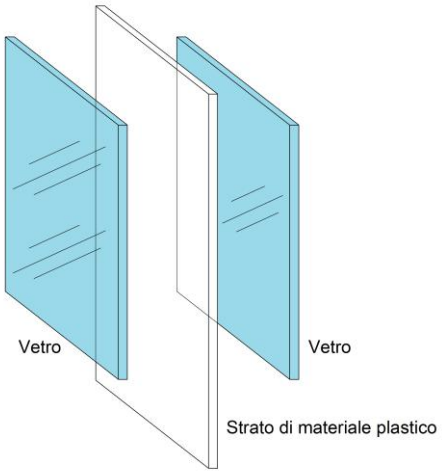
UNI EN 1279-1:2018 – *Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 1: Generalità, descrizione del sistema, regole per la sostituzione, tolleranze e qualità visiva*;
UNI EN 1279-5:2018 – *Vetro per edilizia - Vetrate isolanti - Parte 5: Norma di prodotto*.

44.10 Vetri piani stratificati

44.10.1 Generalità

I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. L'elemento intercalare può anche fornire prestazioni aggiuntive al prodotto finito; per esempio resistenza agli urti, resistenza al fuoco, controllo solare, isolamento acustico.
Lo spessore complessivo della lastra di vetro varia in base al numero e allo spessore delle lastre costituenti, compreso lo spessore intercalare. Gli intercalari possono essere:
- chiari o colorati;
- trasparenti, traslucidi o opachi;
- rivestiti.

Vetro stratificato piano



44.10.2 Composizione del vetro

La composizione del vetro stratificato può essere una delle seguenti:
- vetro al silicato sodo-calcico;
- vetro al borosilicato;
- vetro a matrice alcalina;
- vetro all'alluminosilicato;
- vetro ceramica.

44.10.3 Tipo di vetro

Il tipo di vetro utilizzato nel vetro stratificato può essere:
- vetro float;
- vetro tirato;
- vetro stampato;
- vetro lustro armato;
- vetro stampato armato.

44.10.4 Fogli di plastica

I fogli di plastica possono essere fabbricati con:
- policarbonato;
- acrilico.

44.10.5 Designazione

Il vetro stratificato di sicurezza deve essere designato da:
- tipo;
- riferimento alla presente parte della ISO 12543;
- spessore nominale in millimetri;
- larghezza nominale, B e lunghezza nominale, H, in millimetri.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 12543-1:2011 – *Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Parte 1: Definizioni e descrizione delle parti componenti*;
UNI EN ISO 12543-2:2011 – *Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Parte 2: Vetro stratificato di sicurezza*;
UNI EN ISO 12543-3:2011 – *Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Parte 3: Vetro stratificato*;
UNI EN ISO 12543-4:2011 – *Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Parte 4: Metodi di prova per la durabilità*;
UNI EN ISO 12543-5:2011 – *Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Parte 5: Dimensioni e finitura dei bordi*;
UNI EN ISO 12543-6:2011 – *Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Parte 6: Aspetto.*

44.11 Vetro profilato armato e non armato

44.11.1 Generalità

I requisiti dimensionali e di qualità minima (rispetto ai difetti visivi e del filo metallico) del vetro profilato, come definito nella UNI EN 572-1 :2012, per utilizzo in edilizia devono essere conformi alla UNI EN 572-7.
Il vetro profilato armato è un vetro con filo metallico inserito nella base, il filo corre per tutta la larghezza, B, e in direzione della lunghezza, H.

44.11.2 Livelli di accettazione

Le lastre di vetro devo essere prive di :

a) difetti visivi:
   - bolle, ondulazioni, graffi o inclusioni visibili nelle condizioni definite al punto 5.2 della UNI EN 572-7 non sono ammessi;

b) difetti del filo metallico. Livelli di accettazione dei difetti del filo metallico:
   - deviazione, *y,* non deve essere maggiore di 5 mm al metro;
   - non è ammessa la fuori uscita in superficie del filo metallico incorporato;
   - non sono accettabili rotture nel filo metallico.

44.11.3 Designazione

Il vetro profilato armato o non armato conforme alla norma UNI EN 572-7 deve essere designato indicando rispettivamente quanto segue:
- tipo (vetro armato o non armato);
- riferimento alla norma UNI EN 572-7;
- colorato (riferimento del fabbricante) o chiaro;
- stampato (riferimento del fabbricante) o no;
- spessore nominale in millimetri;
- larghezza nominale *B* in millimetri;
- altezza nominale dell'aletta *d* in millimetri;
- lunghezza nominale *H* in millimetri;

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 572-7 – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 7: Vetro profilato armato e non armato*.

Art. 45 - Raccomandazioni per la messa in opera dei vetri

45.1 Generalità

Il sistema di vetratura, cioè la vetrata, i tasselli, i sigillanti, le guarnizioni e i componenti utilizzati per la messa in opera della vetrata in un telaio, così come la scanalatura devono rispettare le raccomandazioni della UNI EN 12488.
I requisiti speciali possono anche essere specificati dai fabbricanti dei componenti del sistema di vetratura, compresa la vetrata.
La citata norma europea si applica a tutti i sistemi basilari di vetratura verticale e inclinata supportati ai bordi, in tutti i tipi di telai fissi o apribili utilizzati negli edifici.

45.2 Requisiti della vetrata

La vetrata installata deve possedere i seguenti requisiti:
- non deve portare nessun carico del telaio/costruzione;
- deve portare solo i carichi applicati in esercizio quali peso proprio, vento, neve, e quando rilevante, carico vivo. Il sistema di ritenzione (cioè listello) può trasferire i carichi di nuovo al telaio. I listelli fermavetro, guarnizioni, ecc. non applichino eccessiva sollecitazione, per esempio, ai bordi delle vetrate isolanti e del vetro stratificato.

La durabilità della vetrata deve essere preservata, per esempio, le sigillature dei bordi delle vetrate isolanti e gli strati intermedi di vetro stratificato devono essere protetti dall'impatto di umidità, penetrazione d'acqua, radiazione ultravioletta, quando pertinente, incompatibilità ecc.
Nell'installazione nella fornitura si deve tenere conto delle tolleranze di fabbricazione della vetrata e del telaio, cosi come dell'espansione e della contrazione dei componenti dovuti a variazioni della temperatura e dell'umidità.

45.3 Sostegno della vetrata

Il sistema di telaio deve essere idoneo a sostenere la vetrata.
Il sistema di telaio e vetrata deve essere sufficientemente robusto da assicurare che la vetrata installata non entri in contatto con alcuna parte del telaio.
Il telaio, compreso il listello, deve essere idoneo per assicurare che:
- la vetrata non sopporti una proporzione eccessiva di alcun carico applicato;
- tutti i carichi devono essere trasferiti dal sistema di telaio e vetrata di nuovo alle strutture del telaio e circostanti;

Il telaio deve essere sufficientemente rigido da limitare l'inflessione ai bordi. Per le flessioni ammissibili del telaio si si rimanda alle UNI EN 14351-1 ed UNI EN 13830.

45.4 enuta alle intemperie

Il sistema del telaio e della vetrata deve assicurare che la finestra, porta vetrata ecc., offra alla costruzione un grado idoneo di tenuta all'aria e all'acqua.
Le scanalature dei vetri installati devono essere drenate e ventilate per proteggere la vetrata dall'umidità.

45.5 Sigillanti

I sigillanti sono materiali applicati a pistola generalmente utilizzati per applicazioni di cappatura e posa in opera.
I sigillanti e la loro applicazione devono essere conformi alla UNI EN 15651-2. Quando necessario, deve essere assicurato il corretto utilizzo di fondi e/o detergenti per assicurare l'adesione al telaio.
I materiali devono essere applicati e utilizzati secondo le specifiche indicazioni del fabbricante.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12488:2016 – *Vetro per edilizia - Raccomandazioni per la messa in opera - Principi di posa per vetrate verticali ed inclinate*;
UNI 7697:2015 – *Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie*.

45.6 Campioni che dovrà fornire l'appaltatore

L'appaltatore dovrà fornire almeno due campioni di ciascun tipo di vetro da impiegare. Tali campioni dovranno essere approvati dalla direzione dei lavori, che può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Art. 46 - Finestre e porte: requisiti prestazionali generali

46.1 Tipologie dei serramenti di progetto

La tipologia dei serramenti, il sistema di apertura, le dimensioni (in mm) e il meccanismo di chiusura sono quelli indicati nell'abaco degli infissi.

46.2 Componenti dei serramenti di progetto

Tutti i componenti dei serramenti di progetto (telai metallici, accessori, vetrazioni, guarnizioni, sigillanti, schermi, altri) dovranno essere costituiti con materiali che non rilascino sostanze pericolose oltre il livello massimo ammissibile stabilito dalle normative europee sui materiali o dalle normative nazionali di pertinenza.

46.3 Telai metallici ed eventuali controtelai

Per la realizzazione dei telai dei serramenti si richiede l'impiego di profili indicati nell'abaco degli infissi.
I serramenti dovranno essere completi di coprifili interni ed eventuali raccordi a davanzale esterno ed interno.

46.4 Finiture superficiali dei telai metallici

I manufatti dovranno essere esenti da difetti visibili come graffi, rigonfiamenti, colature, ondulazioni ed altre imperfezioni visibili ad occhio nudo alle distanze non inferiori a 5 metri per applicazioni esterne e 3 metri per applicazioni interne.
Le finiture superficiali dei telai metallici non devono subire corrosioni o alterazioni di aspetto per un periodo di tempo adeguato alla vita utile del manufatto.

46.5 Accessori

Gli accessori devono essere realizzati con materiali resistenti alla corrosione atmosferica e devono avere caratteristiche tali da conferire al serramento la resistenza meccanica, la stabilità e la funzionalità per le condizioni di uso e sollecitazione a cui è destinato. I materiali costituenti gli accessori devono essere compatibili con quelli delle superfici con cui vengono posti a contatto. La finitura degli accessori sarà coordinata a quella dei telai secondo campionatura approvata dal direttore dei lavori.
I prodotti devono possedere finiture superficiali a marchio di qualità.

46.6 Vetrazioni

I serramenti devono essere dotati di vetrazioni del tipo indicato nell'abaco degli infissi. Nel caso di impiego di vetrocamera saranno preferiti prodotti a marchio di qualità UNI

46.7 Guarnizioni

Le guarnizioni inserite nei serramenti devono garantire al serramento le prestazioni (tenuta all'acqua, permeabilità all'aria, isolamento acustico) previste, essere compatibili con i materiali con cui vengono a contatto e conformi alle normative di riferimento per lo specifico materiale costituente. Le guarnizioni dei giunti apribili devono poter essere facilmente sostituibili.

46.8 Sigillanti

I sigillanti utilizzati devono garantire al serramento le prestazioni di tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e la realizzazione di continuità elastica durevole nel tempo tra due supporti in movimento, essere

compatibili con i materiali con cui vengono in contatto e conformi alle norme di riferimento per lo specifico materiale utilizzato.

46.9 Sistemi di protezione dall'irraggiamento solare

Non applicabile.

46.10 Guaine impermeabilizzanti

Nel caso di impiego di guaine impermeabilizzanti esse devono essere inserite come da disegni allegati.

46.11 Pannelli

Non applicabile.

46.12 Dispositivi di ventilazione

Non applicabile.

Art. 47 - Finestre e porte esterne pedonali

47.1 Generalità

Le caratteristiche prestazionali delle finestre, delle porte esterne pedonali dei serramenti doppi e dei serramenti accoppiati, escluse le caratteristiche di resistenza al fuoco devono essere conformi alla UNI EN 14351-1. Tale norma si applica alle finestre, alle portefinestre, alle porte pedonali esterne, alle porte esterne sulle vie di fuga, alle finestre da tetto/lucernari (incluse quelle resistenti al fuoco proveniente dall'esterno), alle finestre a nastro, alle finestre accoppiate e alle finestre doppie.
I serramenti possono essere a una o più ante, con ante mobili e parti fisse, con apertura verso l'interno o verso l'esterno, a movimentazione manuale oppure automatizzata, interamente oppure parzialmente vetrati, con o senza telaio di contenimento della vetrazione, con o senza dispositivi di schermatura incorporata, in generale:

a) Finestre fisse o luci fisse, finestre e porte finestre azionabili manualmente o motorizzate e serramenti doppi o accoppiati installabili in aperture verticali di pareti e finestre da tetto installabili in tetti, completi di:
   - relativi accessori, ove previsti;
   - guarnizioni, ove previste;
   - aperture vetrate, ove previste;
   - con o senza persiane e/o cassonetti e/o tende incorporate;
   - finestre, finestre da tetto, porte finestre e serramenti doppi o accoppiati azionabili manualmente o motorizzati
b) Porte esterne pedonali azionabili manualmente, con ante complanari o con tamponamento cieco, complete di:
   - sopra luci integrali, se previste ;
   - parti adiacenti contenute all'interno di un singolo telaio da includere in una singola apertura, ove previste.

47.2 Requisiti prestazionali

Le caratteristiche prestazionali degli infissi, porte e finestre, devono essere determinate, a discrezione del direttore dei lavori e secondo la particolarità dell'infisso fermo restando i requisiti prestazionali da dichiarare nella marcatura, come indicato al punto 4, in particolare dal punto 4.2 al punto 4.23 della UNI EN 14351-1:

- resistenza al carico del vento;
- resistenza alla neve e al carico permanente;
- caratteristiche di comportamento al fuoco;
- tenuta all'acqua;
- sostanze pericolose;
- resistenza all'urto;
- capacità portante dei dispositivi di sicurezza;
- altezza e larghezza delle porte e delle portefinestre;

- capacità di sblocco;
- prestazione acustica;
- trasmittanza termica;
- proprietà radiative;
- permeabilità all'aria;
- durabilità;
- forze di azionamento;
- resistenza meccanica;
- ventilazione;
- resistenza ai proiettili;
- resistenza all'esplosione;
- resistenza all'effrazione.

Per altri requisiti si rimanda alla tabella ZA.1 dell'appendice ZA della UNI EN 14351-1 che prevede una serie di caratteristiche prestazionali rilevanti, secondo il tipo di prodotto (finestre, porte, finestre da tetto).

47.2.1 Guarnizioni

I requisiti prestazionali delle guarnizioni e dei profili di tenuta per il controllo del passaggio dell'aria, dell'acqua, del rumore e dell'energia tra le parti apribili e le parti fisse di porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue devono essere conformi alla UNI 12365-1
Le guarnizioni dei giunti apribili devono potere essere facilmente sostituibili.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12365-1:2005 – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione.*

47.2.2 Sigillanti

I sigillanti impiegati nei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e la realizzazione della continuità elastica nel tempo. Inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto. I sigillanti devono essere conformi alla UNI EN ISO 11600.
I sigillanti non devono corrodere le parti metalliche con cui vengono in contatto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI ISO 11600:2011 – *Edilizia - Sigillanti - Classificazione e requisiti*;
UNI EN 26927 – *Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario*.

47.3 Manuali per movimentazione, installazione, manutenzione e cura

Il direttore dei lavori deve acquisire dall'appaltatore le schede o i manuali rilasciati dal fabbricante relative a:
- immagazzinaggio e movimentazione, se il fabbricante non è responsabile dell'installazione del prodotto;
- requisiti e tecniche di installazione (in cantiere), se il fabbricante non è responsabile dell'installazione del prodotto;
- manutenzione e pulizia;
- istruzioni d'uso finali incluse le istruzioni per la sostituzione di componenti;
- istruzioni per l'uso in condizioni di sicurezza.

47.4 Classificazione e designazione

La classificazione delle caratteristiche trattate dalla UNI 14351-1 è fornito nei prospetti 1 e 2 della stessa norma.

47.5 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo di marcatura *CE* da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CEE e deve contenere le seguenti informazioni:
- numero di identificazione dell'organismo di certificazione (solo per prodotti sottoposti al sistema 1);
- nome e indirizzo registrato o marchio di identificazione del fabbricante;
- ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
- numero del Certificato di conformità *CE* (se pertinente);
- riferimento alla EN 14351-1 :2006+A2:2016;

- descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni, ecc. e impiego previsto.

Anche le informazioni seguenti devono accompagnare il simbolo di marcatura *CE*:

- valori dichiarati e, dove pertinente, livelli e/o classi (incluso "passa" per requisiti dì passa/non passa, se necessario) per ogni caratteristica essenziale, come illustrato nel prospetto ZA.1 della UNI 14351-1, tenendo in considerazione la "NOTA" del prospetto ZA.1 della UNI 14351-1;
- "Nessuna prestazione determinata" per le caratteristiche pertinenti.

L'opzione "Nessuna prestazione determinata" (NPD) non può essere utilizzata nel caso in cui la caratteristica sia soggetta a un livello di soglia. Altrimenti, l'opzione NPD può essere utilizzata quando e dove la caratteristica, per un dato impiego finale previsto, non è soggetta a requisiti di regolamentazione.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14351-1:2016 – *Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali*.

Art. 48 - Finestre e porte interne pedonali

48.1 Generalità

Le caratteristiche prestazionali indipendenti dai materiali, di finestre e porte interne pedonali destinate internamente alle costruzioni, fatto salvo le caratteristiche di resistenza e controllo del fumo devono essere conformi alla UNI EN 14351-2, in particolare per:

- impiego previsto a) nelle vie di fuga;
- impiego previsto b) per impieghi specifici con requisiti specifici;
- impiego previsto c) solo per comunicazione.

Gli impieghi suddetti possono essere combinati nel caso di requisiti specifici.
Per finestre e porte interne pedonali con caratteristiche di resistenza e controllo del fuoco e/o del fumo, la UNI EN 14351-2 dovrebbe essere applicata solo in associazione alla UNI EN 16034.

48.2 Requisiti prestazionali

Le caratteristiche prestazionali degli infissi, porte e finestre, devono essere determinate, a discrezione del direttore dei lavori e secondo la particolarità dell'infisso fermo restando i requisiti prestazionali da dichiarare nella marcatura , come indicato al punto 4 della UNI EN 14351-2:

- rilascio di sostanze pericolose (solo per emissioni con impatto sulla qualità interna);
- resistenza all'urto (ove pertinente, solo per porte con vetrate con rischio di lesioni);
- reazione al fuoco
- Indice di isolamento al rumore aereo diretto (solo per gli impieghi per i quali è richiesta la prestazione acustica);
- forze di azionamento (solo per dispositivi automatici solo per porte di comunicazione di accesso interne e porte per impieghi particolari e requisiti specifici) (per impiego previsto b);
- trasmittanza termica (solo per impieghi in cui è richiesta una prestazione di isolamento termico) (per impiego previsto b);
- permeabilità all'aria (solo per gli impieghi in cui è richiesta la prestazione di permeabilità all'aria per impiego specifico con requisiti specifici) (per impieghi previsto b)
- capacità di sblocco (apertura) (solo per finestre e porte chiuse su vie di fuga) (per impiego previsto a)
- durabilità;
- forse di azionamento manuale;
- resistenza meccanica;
- resistenza ai proiettili;
- resistenza all'esplosione;
- resistenza ai cicli di apertura e chiusura;
- comportamento fra due climi differenti;
- resistenza all'effrazione
- requisiti di sicurezza per finestre e porte pedonali motorizzate incernierate;
- ventilazione.

48.3 Movimentazione, installazione, manutenzione e cura

Il fabbricante dovrebbe fornire informazioni su quanto segue:
- immagazzinaggio e movimentazione, se il fabbricante non è responsabile dell'installazione del prodotto;
- requisiti e tecniche di installazione (sul posto), se il fabbricante non è responsabile dell'installazione del prodotto;
- manutenzione e pulizia e parti di ricambio (per esempio guarnizioni);
- istruzioni d'uso finali incluse le istruzioni per la sostituzione di componenti;
- istruzioni per l'uso in condizioni di sicurezza per porte motorizzate.

48.4 Documentazione obbligatoria

Il produttore deve obbligatoriamente fornire unitamente alle porte resistenti al fuoco:

a) Porte resistenti al fuoco omologate:
   - copia atto di omologazione in corso di validità;
   - libretto di installazione uso e manutenzione;
   - dichiarazione di conformità;
   - allegato Grafico;
   - marchio di conformità apposto sul prodotto.

b) Porte resistenti al fuoco marcate *CE*:
   - certificato di Costanza;
   - dichiarazione di Performance (DoP);
   - marchio CE sul prodotto;
   - libretto di installazione uso e manutenzione.

48.5 Marcatura CE ed etichettatura

Il fabbricante deve fornire informazioni che garantiscano il collegamento tra il prodotto, il fabbricante e la produzione. Tali informazioni devono essere contenute su un'etichetta del prodotto o essere specificate nei documenti di accompagnamento o nelle specifiche tecniche pubblicate dal fabbricante. Le informazioni sulle caratteristiche, sull'impiego previsto, la movimentazione, l'installazione, la manutenzione e la cura devono essere contenute su un'etichetta del prodotto o specificate in documenti di accompagnamento o nella specifica tecnica pubblicata dal fabbricante

Nei casi in cui le disposizioni regolamentari di marcatura richiedano informazioni su alcune o tutte le voci indicate dal punto 7 della UNI EN 14351-2, le disposizioni inerenti delle voci comuni sono ritenute soddisfatte. Il fabbricante deve fornire informazioni sulla manutenzione e sui pezzi di ricambio (per esempio, guarnizioni).

Per porte motorizzate si devono fornire informazioni aggiuntive come descritto nel punto 4.2 della EN 16005:2012. Le porte motorizzate devono essere marcate in modo visibile, leggibile e indelebile con le indicazioni minime seguenti:
- ragione sociale e l'indirizzo completo del fabbricante e, quando applicabile, del suo rappresentante autorizzato;
- marcatura obbligatoria;
- anno di costruzione, cioè l'anno in cui è stato completato il processo produttivo; la designazione del prodotto;
- designazione della serie o del tipo, se esistente;
- numero di serie o di identificazione, se esistente;
- caratteristiche tecniche (obbligatorie per i prodotti elettrici: tensione, frequenza, potenza, ecc.).

Quando la marcatura regolamentare riporta le stesse informazioni sopra elencate, i requisiti di cui sopra si ritengono soddisfatti.

Le istruzioni d'uso devono indicare il livello di pressione sonora ponderato A nelle vicinanze di questi prodotti quando è più di 70 dB o, come generalmente avviene, indicano che questo livello è minore o uguale a 70 dB.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14351-1:2016 – *Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali*;
UNI EN 14351-2:2018 – *Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 2: Finestre e porte interne pedonali*.

Art. 49 - Serramenti in PVC-U: profili di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)

49.1 Generalità

I requisiti e i metodi di prova per profili di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) con superfici di colore chiaro destinati alla realizzazione di finestre e porte devono essere conformi alla UNI EN 12608-1. La norma è applicabile ai profili in PVC-U con coordinate colorimetriche misurate sulle superfici visibili, come segue:

- $L^* \geq 82$ (coordinata di cromaticità $Y \geq 60$);
- $-2{,}5 \leq a^* \leq 5$;
- $-5 \leq b^* \leq 15$.

49.2 Finitura superficiali dei profili in pvc

La finitura dei profili deve possedere caratteristiche visive superficiali (uniformità d'aspetto, tonalità della colorazione, ecc.) approvate dalla direzione dei lavori. I manufatti dovranno essere esenti da difetti visibili (graffi, rigonfiamenti, ondulazioni ed altre imperfezioni, etc.).

49.3 Aspetto

Il colore del profilo deve essere identico e uniforme su tutte le superfici visibili, quando esaminate in conformità al punto 6.1 della UNI EN 12608-1.
Le superfici dei profili devono essere lisce e prive di butterature, impurità, cavità e altri difetti superficiali, quando esaminate in conformità al citato punto 6.1. I bordi dei profili devono essere puliti e privi di bave.

49.4 Spessore di parete dei profili principali

Lo spessore di parete del profilo principale deve essere dichiarato dal fabbricante secondo il prospetto 3 della UNI EN 12608-1.
Il fabbricante deve dichiarare il valore minimo per lo strato della superficie a vista e il valore minimo per lo strato della superficie non a vista,
La classe del profilo principale non deve essere inferiore alla Classe A (spessore 2.8 / 3.0 mm).

49.5 Tracciabilità

La tracciabilità dei profili in PVC-U è così distinta:

PROFILI PRINCIPALI

La tracciabilità del profilo principale deve contenere almeno le informazioni seguenti:
- nome o marchio del fabbricante;
- riferimento alla EN 12608-1;
- classificazione per aree climatiche;
- resistenza all'impatto mediante classificazione della massa cadente;
- classificazione dello spessore di parete;
- in caso di utilizzo del materiale riciclato: RM8;
- codice di produzione sufficiente a consentire la tracciabilità (per esempio data, macchina e/o numero lotto).

Ai fini della tracciabilità i mezzi di identificazione devono essere applicati ai profili principali almeno una volta ogni 2 m.

PROFILI AUSILIARI

La tracciabilità dei profili ausiliari deve contenere almeno le informazioni seguenti:
- nome o marchio del fabbricante;
- riferimento alla EN 12608-1;
- classificazione per aree climatiche;
- codice di produzione per consentirne la tracciabilità.

Ai fini della tracciabilità i mezzi di identificazione devono essere applicati o sul profilo stesso almeno una volta ogni 2 m o sulla sua confezione.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12608-1:2020 – *Profili di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) per la realizzazione di finestre e porte - Classificazione, requisiti e metodi di prova - Parte 1: Profili in PVC-U non rivestiti con superfici di colore chiaro.*

Art. 50 - Posa in opera di serramenti

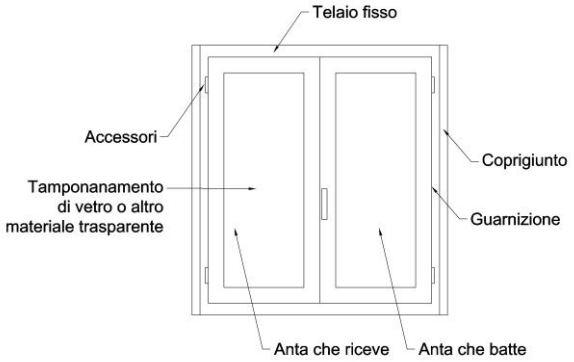
50.1 Generalità

Con riferimento alla norma UNI 8369-2 si definiscono:

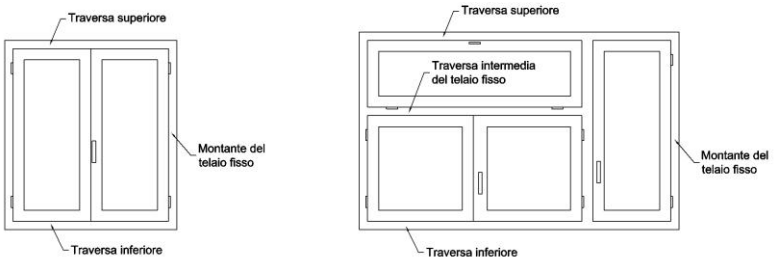
a) *infissi esterni verticali* gli elementi tecnici aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno;
b) *serramenti esterni*, parti apribili, gli elementi tecnici con la funzione principale di regolare in modo particolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose, energia, aria ecc.
c) *schermo*, l'elemento tecnico avente la funzione di controllare l'energia radiante, l'illuminazione o il flusso termico e la visibilità tra gli ambienti o spazi interni e gli spazi esterni

Gli infissi si dividono, a loro volta, in porte, finestre e schermi. I meccanismi di apertura e chiusura degli infissi devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.
Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali si rinvia alla norma UNI 8369 (varie parti) e alla UNI EN 12519:2018.

Parti componenti il serramento esterno



Subcomponenti del telaio fisso



NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8369-1:1988 – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia*;
UNI 8369-2:1987 – *Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia*;
UNI 8369-3:1988 – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali*;
UNI EN 12519:2018 – *Finestre e porte pedonali - Terminologia.*

50.2 Luci fisse

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono – nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) – resistere alle sollecitazioni

meccaniche dovute all'azione del vento o agli urti, garantire la resistenza al vento e la tenuta all'aria e all'acqua.
Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

50.3 Campioni di ogni tipo infisso da esibire da parte dell'appaltatore

L'appaltatore dovrà esibire un campione di ogni tipologia di ogni infisso della fornitura ai fini dell'approvazione da parte della direzione dei lavori.
Il campione di infisso deve essere limitato ad un modulo completo di telaio, parte apribile e cerniere, meccanismi di chiusura, comandi, accessori e guarnizioni. Resta inteso che i manufatti che saranno consegnati in cantiere dovranno essere tassativamente uguali ai campioni approvati dal direttore dei lavori.
L'appaltatore deve consegnare la prevista dichiarazione di prestazione della fornitura secondo le normative vigenti.

50.4 Tipologie dei serramenti di progetto

La tipologia dei serramenti, il sistema di apertura, le dimensioni (in mm) e il meccanismo di chiusura sono quelli indicati nell'abaco degli infissi.

50.5 Campionature

Oltre alla preventiva presentazione della campionatura di profili, vetri, meccanismi, accessori e finiture, l'Appaltatore è tenuto alla presentazione della campionatura montata in opera di cui, a titolo esemplificativo, e non esaustivo, si riporta di seguito l'elenco minimo:

- serie di tutti i materiali e di tutti i componenti impiegati per la realizzazione dei serramenti, telai, controtelai, inclusi nodi, cerniere e finiture ante e telai;
- campionatura delle diverse tipologie di serramento previste dal progetto posate in opera o su telaio mobile predisposto in cantiere, comprese maniglia maniglione e tutti gli accessori previsti
- campionatura dei vetri con le varie tipologie di tende e dei pannelli ciechi

Le campionature sopra descritte, potranno essere mantenute in opera solo, ed esclusivamente, se approvate dalla direzione dei lavori; contrariamente l'appaltatore dovrà, a proprie cura e spese, rimuoverle e smaltirle.

50.6 Tolleranze sulle dimensioni nominali

Sulle dimensioni nominali saranno accettate le seguenti tolleranze:

- spessore 0 mm;
- larghezza e altezza ± 0/ 5 mm;
- a serramento montato non si dovranno riscontrare fuori piombo maggiori di ± 1 mm per ogni metro di altezza di serramento;
- complanarità telai, contro telai, e ante 0 mm.

50.7 Scorte accessori

Per ciascun tipo di accessorio impiegato (maniglie, bracci, cerniere, guarnizioni, ecc.), il fornitore dovrà consegnare un quantitativo da mantenere a scorta, per essere utilizzato come ricambio, pari al 2% della fornitura, e comunque almeno 5 pezzi per ogni tipo di accessorio.

50.8 Connessioni tra serramento e opera muraria

Le connessioni tra serramento e opera muraria che lo alloggia dovranno essere realizzate in modo da garantire la stabilità meccanica del giunto, la tenuta all'aria e all'acqua e da non compromettere le prestazioni di isolamento termico e acustico del serramento. La struttura del giunto dovrà, inoltre, consentire che le dilatazioni termiche del serramento e del corpo edile adiacente non ne compromettano funzionalità e tenuta.
I fissaggi di adeguato numero in base alla dimensione del serramento, dovranno essere eseguiti mediante viti in acciaio inox.

50.9 Protezione degli infissi

Sia durante la fabbricazione, sia alla fine della stessa, i prodotti metallici devono essere accuratamente protetti in modo da evitare il danneggiamento delle superfici. La protezione sarà eseguita con carta semplice o carta crespata. Per finiture particolarmente pregiate la protezione sarà effettuata con carta adesiva o con plastica opaca o trasparente, sempre adesiva.
I prodotti finiti saranno conservati fino all'uso nei loro imballaggi originali in luogo coperto e asciutto. In ogni caso bisogna evitare di accumulare il materiale in cataste troppo alte e per tempi troppo prolungati, in modo da evitare il fenomeno di presa dell'adesivo negli elementi in posizione inferiore, rendendo poi estremamente difficoltosa la rimozione sia della carta, sia della pellicola. La stessa precauzione si deve adottare nel non far sostare il materiale con questo tipo di protezione in luoghi molto caldi, o sotto il sole.
In ambienti marini, ricchi di salsedine, è importante evitare il contatto delle superfici con materiali umidi quali carta, cartone e legno. In particolare, se le superfici in acciaio inox sono prive di protezione è necessario evitare il contatto con materiali ferrosi per prevenire fenomeni di contaminazione ferrosa.

50.10 Posa in opera

50.10.1 Generalità

Le metodologie di verifica dei requisiti di base dei progetti di posa in opera dei serramenti, la verifica delle prestazioni dei giunti di installazione e della loro coerenza alle prestazioni dei serramenti devono essere conformi alla serie di norme UNI 11673.

50.10.2 Qualificazione del posatore

Il posatore degli infissi deve essere in possesso della qualificazione dell'esecuzione come stabilito dalla UNI 11673-2, nello specifico:

- finestre e porte esterne pedonali considerate in UNI EN 14351-1 comprensive di eventuali componenti aggiuntivi/accessori e materiali e prodotti complementari, con specifica esclusione delle finestre da tetto;
- porte interne pedonali considerate in UNI EN 14351-2 comprensive di eventuali componenti aggiuntivi/accessori e materiali e prodotti complementari;
- chiusure oscuranti e altri prodotti considerati in UNI EN 13659 comprensivi di eventuali componenti aggiuntivi/ accessori, materiali e prodotti complementari;
- zanzariere considerate in UNI EN 13561, comprensive di ever1uali componenti aggiuntivi/accessori e materiali e prodotti complementari, qualora influenzino le caratteristiche prestazionali dei giunti di installazione.

So componenti aggiuntivi (o accessori) quegli elementi funzionalmente coordinati con il serramento (per esempio cassonetti, soglie, davanzali, ecc.).
La UNI 11673-2 definisce i requisiti relativi all'attività professionale dell'installatore/posatore di serramenti nell'ambito della relativa posa in opera in edifici sia di nuova costruzione sia esistenti.

50.10.3 Verifiche dell'esecuzione

In funzione della tipologia di verifica devono essere formalmente concordati tra le parti il numero e la tipologia di giunti di installazione su cui eseguire, in toto o in parte, le verifiche descritte dal punto 4 della UNI 11673-4:2021.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11673-1:2017 – *Posa in opera di serramenti - Parte 1: Requisiti e criteri di verifica della progettazione;*
UNI 11673-2:2019 – *Posa in opera di serramenti - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza del posatore di serramenti*;
UNI 11673-3:2019 – *Posa in opera di serramenti - Parte 3: Requisiti minimi per l'erogazione di corsi di istruzione e formazione non formale per installatori/posatori di serramenti*;
UNI 11673-4:2021 – *Posa in opera di serramenti - Parte 4: Requisiti e criteri di verifica dell'esecuzione*;
UNI 10818:2015 – *Finestre, portefinestre, porte e chiusure oscuranti - Ruoli, responsabilità e indicazioni contrattuali nel processo di posa in opera*.

50.10.4 Requisiti specifici e relative prove

Il direttore dei lavori, in riferimento al punto 5 della UNI 11673-1, ha facoltà di fare eseguire da un laboratorio o in situ prove sugli infissi al fine di verificarne la rispondenza alle specifiche prestazionali contrattuali, nello specifico prove di verifica di:

- isolamento termico;

- isolamento acustico;
- infiltrazioni d'aria;
- resistenza meccanica al carico del vento e ai carichi applicabili;
- resistenza all'effrazione
- emissione di sostanze dannose verso l'interno del locale;
- resistenza all'urto.

50.10.4.1 Isolamento termico

L'efficacia del giunto è determinata dal posizionamento del serramento all'interno del vano di posa, dalle caratteristiche degli elementi di connessione e dalle caratteristiche e dalle modalità d'impiego dei materiali di riempimento impiegati.
Il posizionamento del serramento all'interno del vano di posa, deve mitigare la formazione di ponti termici nelle interfacce serramento/vano di posa, garantendo la continuità con lo strato isolante eventualmente presente nella parete o nell'intercapedine.
La formazione del ponte termico lineare può essere determinata dalle disomogeneità geometriche del sistema di posa in opera, e dai materiali dei componenti, degli accessori e dei materiali di fissaggio, di riempimento e di sigillatura.

50.10.4.2 Isolamento acustico

La posa in opera deve considerare innanzitutto la prestazione del prodotto dichiarata, espressa in termini di indice di valutazione di potere fonoisolante R_w.
Il sistema di installazione deve considerare quanto definito nella norma UNI 11296.
L'impiego e il posizionamento di sistemi di oscuramento deve considerare quanto previsto nella norma UNI 11296.
L'impiego e il posizionamento di dispositivi per il passaggio di aria deve considerare quanto previsto nella norma UNI 11296.
L'indice di valutazione del potere fonoisolante R_s dei materiali di sigillatura e riempimento deve essere determinato come indicato nell'Appendice J della norma UNI EN ISO 10140-1.
Il mantenimento in opera delle prestazioni acustiche del serramento, può dimostrata dall'appaltatore con documentazione tecnica appropriata in grado di evidenziare il raggiungimento del risultato, per esempio rapporti di prova, documenti tecnici forniti da associazioni competenti, ecc.

50.10.4.3 Infiltrazioni di aria

Le caratteristiche dei giunti di installazione devono essere congruenti con i livelli prestazionali di permeabilità all'aria dichiarati dal fabbricante del serramento; pertanto la posa in opera deve:
- considerare la continuità della sigillatura interna (sia del giunto primario che del giunto secondario) sull'intero perimetro del foro per consentire la continuità del piano funzionale di permeabilità all'aria dell'involucro dell'edificio;
- in caso di impiego di materiali differenti di sigillatura, oltre a quanto sopra specificato, considerare la compatibilità chimico-fisica mediante richiesta di informazioni specifiche ai produttori dei materiali interessati (del serramento, dei sigillanti, ecc.);
- valutare l'efficacia del raccordo tra i materiali, in modo tale da evitare discontinuità nel piano di permeabilità all'aria interna;
- prevedere l'impiego di idonei materiali di sigillatura;
- prevedere nel caso di impiego di membrane nei giunti in corrispondenza del piano di permeabilità all'aria interno, l'impiego di materiali con $S_d \geq 2$ m secondo UNI 11470;
- prevedere l'utilizzo di materiali sigillanti testati secondo UNI EN 12114 con valori di permeabilità all'aria per unità di lunghezza inferiori ai valori calcolati come indicato dalla formula riportata al punto 5.3. della UNI 11673.

50.10.4.4 Tenuta all'acqua

Al fine di garantire l'impermeabilità alle infiltrazioni di acqua dei giunti di installazione, la posa in opera dei serramenti deve:
- considerare la regolarità della sigillatura esterna (sia del giunto primario che del giunto secondario) sull'intero perimetro del foro, con particolare attenzione alla sigillatura del giunto primario in corrispondenza della traversa inferiore;
- consentire la continuità del piano funzionale di tenuta agli agenti atmosferici dell'involucro dell'edificio;

- utilizzare con continuità nelle sigillature delle traverse superiori (salvo quanto di seguito specificato) e dei montanti, esclusivamente materiali in grado di garantire la tenuta all'acqua stagnante o alla pioggia battente;
- utilizzare con continuità nella sigillatura del piano di tenuta agli agenti atmosferici in corrispondenza delle traverse inferiori (e superiori nei casi di installazione a filo esterno), esclusivamente materiali in grado di garantire la tenuta all'acqua stagnante (per esempio materiali con struttura a celle chiuse);
- verificare, in caso di impiego di materiali di sigillatura con caratteristiche differenti, la compatibilità chimico-fisica e valutare l'efficacia del raccordo, in modo tale da evitare discontinuità nel livello di impermeabilizzazione;
- impiegare, in generale, idonei materiali di sigillatura come indicato dal fabbricante o dal direttore dei lavori.

Il mantenimento in opera delle prestazioni di tenuta all'acqua del serramento, può dimostrata dall'appaltatore con documentazione tecnica appropriata in grado di evidenziare il raggiungimento del risultato, per esempio rapporti di prova, documenti tecnici forniti da associazioni competenti, ecc.

50.10.4.5 Resistenza meccanica al carico del vento e ai carichi applicabili

Le caratteristiche di resistenza meccanica dei fissaggi del serramento al vano di posa devono essere in grado di trasferire alla struttura dell'edificio i carichi determinati da:
- carico del vento;
- movimentazioni delle ante;
- peso proprio del prodotto;
- variazioni dimensionali proprie dei materiali;
- false manovre dell'utenza e carichi accidentali;
- carichi orizzontali lineari (ad esempio spinta da folla);
- tentativi di effrazione (ove tale prestazione sia dichiarata dal fabbricante del serramento).

Il fissaggio ad elementi accessori (quali ad esempio il cassonetto) o ad elementi diversi dalla struttura dell'edificio, deve essere opportunamente verificato dal direttore dei lavori e documentato dal fabbricante.
I fissaggi debbono essere realizzati mediante idonei sistemi (meccanici, chimici), impiegati secondo le indicazioni del fabbricante degli stessi.
I materiali di riempimento dei giunti di installazione ai fini termici e acustici non possono essere considerati idonei sistemi di fissaggio (meccanici, chimici).

50.10.4.6 Resistenza all'effrazione

I sistemi di installazione di prodotti con specifiche prestazioni di resistenza all'effrazione devono tener conto delle indicazioni fornite dal fabbricante, con particolare riferimento a:
- idoneità dei vani nei quali può essere installato il prodotto con i carichi previsti in relazione alle classi di resistenza;
- dettagli riguardanti eventuali punti di fissaggio aggiuntivi rispetto a quelli prescritti dal fabbricante assieme a una descrizione precisa dei componenti per il fissaggio;
- dettaglio dei punti che richiedono fissaggi particolarmente rigidi come zone vicino a serrature e cerniere;
- caratteristiche dei riempimenti da utilizzarsi nei giunti primari.

50.10.4.7 Composti organici volatili (VOC/COV) indoor e sostenibilità

Il direttore dei lavori deve acquisire la documentazione tecnica del fabbricante per i materiali di sigillatura e riempimento a contatto con l'ambiente interno debbono essere dotati di specifica documentazione in materia di emissione di composti organici volatili.
Nello specifico per sigillanti fluidi, schiume poliuretaniche e nastri autoespandenti devono essere documentabili i valori totali di composti organici volatili (TVOC) secondo la UNI EN ISO 16000 (µg/mc).

50.10.4.8 Comportamento igrometrico e traspirabilità del giunto

I giunti di installazione devono assicurare il controllo del passaggio di vapore. A tal fine il direttore dei lavori deve acquisire la documentazione tecnica del fabbricante circa caratteristiche di traspirabilità dei materiali impiegati. In caso di contestazioni si rimanda al punto 5.8. della UNI 11673.

NORME DI RIFERIMENTO

PERMEABILITÀ ALL'ARIA
UNI EN 1026:2016 – *Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Metodo di prova*;
UNI EN 12207:2017 – *Finestre e porte - Permeabilità all'aria - Classificazione*;

TENUTA ALL'ACQUA
UNI EN 1027:2016 – *Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Metodo di prova*;
UNI EN 12208:2000 – *Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Classificazione*;

RESISTENZAA AL CARICO DI VENTO
UNI EN 12211:2016 – *Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Metodo di prova*;
UNI EN 12210:2016 – *Finestre e porte - Resistenza al carico del vento - Classificazione*.

RESISTENZAA ALL'URTO
UNI EN 13049:2004 – *Finestre - Urto da corpo molle e pesante - Metodo di prova, requisiti di sicurezza e classificazione*;
UNI EN 14019:2016 – *Facciate continue - Resistenza all'urto - Requisiti prestazionali*;
UNI EN 949:2000 – *Finestre e facciate continue, porte e chiusure oscuranti - Determinazione della resistenza delle porte all'urto con corpo molle e pesante*;
UNI EN 950:2000 – *Ante di porta - Determinazione della resistenza all'urto con corpo duro*;
UNI EN 1192:2000 – *Porte - Classificazione dei requisiti di resistenza meccanica*;
UNI EN 13123-1:2002 – *Finestre, porte e chiusure oscuranti - Resistenza all'esplosione - Requisiti e classificazione - Tubo da onda d'urto (shock-tube);*
UNI EN 13124-1:2002 – *Finestre, porte e chiusure oscuranti - Resistenza all'esplosione - Metodo di prova - Tubo da onda d'urto (shock- tube)*;
UNI EN 1523:2000 – *Finestre, porte e chiusure oscuranti - Resistenza al proiettile - Metodo di prova.*

PROTEZIONE TERMICA
UNI EN ISO 10077-2:2018 – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai*;
UNI EN ISO 10077-1:2018 – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità.*

50.10.5 Requisiti base dei materiali di sigillatura, riempimento e isolamento

50.10.5.1 Prestazioni base dei materiali

Il direttore dei lavori deve acquisire la documentazione tecnica relativa ai requisiti minimi di durabilità, dei materiali di sigillatura, di riempimento e di isolamento impiegati nella realizzazione dei giunti di installazione dei serramenti per garantire il soddisfacimento dei limiti prestazionali specificati nel prospetto 3 della UNI 11673-1.
Per i sigillanti i limiti prestazionali devono essere garantiti almeno per le caratteristiche essenziali definite dalla UNI EN 15651-1 e dichiarate dal fabbricante nella documentazione attestante l'apposizione della marcatura CE.

50.10.5.2 Impiego dei materiali e componenti

Nella realizzazione dei giunti di installazione, i materiali e componenti di sigillatura, riempimento, isolamento e gli ulteriori accessori debbono essere utilizzati secondo le indicazioni specifiche del fabbricante del materiale/componente stesso; in particolare, nel caso:
- di impiego dei sigillanti fluidi;
- dei nastri autoespandenti;
- di membrane;
- di elementi di fissaggio meccanico.

50.10.5.3 Compatibilità tra tipologie di sigillanti fluidi e substrati

La compatibilità tra le tipologie di sigillanti fluidi e i substrati (o supporti), se necessario, deve essere verificata con riferimento alla norma UNI 11296, di cui un estratto è riportato nel prospetto 4 della UNI 11673-1.

NORME DI RIFERIMENTO
UNI 11673-1:2017 – *Posa in opera di serramenti - Parte 1: Requisiti e criteri di verifica della progettazione;*
UNI 11296:2018 – *Acustica in edilizia - Posa in opera di serramenti e altri componenti di facciata - Criteri finalizzati all'ottimizzazione dell'isolamento acustico di facciata dal rumore esterno*;
UNI EN 15651-1:2017 – *Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 1: Sigillanti per elementi di facciate*.

50.10.6 Prestazioni degli accessori e componenti

Il direttore dei lavori valutare la posa in opera e le prestazioni di:
- cassonetti coprirullo e guide per avvolgibili;
- cassonetti e guide per frangisole;
- cassonetti e guide per zanzariere.

Nel caso di cassonetti coprirullo, il direttore dei lavori deve verificare la prestazione di permeabilità all'aria, fermo restando la documentazione tecnica fornita dal fabbricante.
Nel caso dei cassonetti coprirullo per avvolgibili, il direttore dei lavori deve valutare le prestazioni di:
- isolamento acustico secondo UNI EN ISO 10140-2 e secondo l'Appendice I della norma UNI EN ISO 10140-1;
- trasmittanza termica secondo UNI EN ISO 10077-2.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 10140-1:2021 – *Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Regole di applicazione per prodotti particolari;*
UNI EN ISO 10140-2:2021 – *Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Part 2: Misurazione dell'isolamento acustico per via aerea*;
UNI EN ISO 10077-2:2018 – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai*;
UNI 11470:2015 - *Coperture discontinue - Schermi e membrane traspiranti sintetiche - Definizione, campo di applicazione e posa in opera.*

Art. 51 - Prodotti per isolamento termico

Non presenti

Art. 52 - Apparecchi sanitari

52.1 Terminologia, classificazione e limiti di accettazione

Sono denominati apparecchi sanitari quei prodotti finiti per uso idraulico-sanitario, costituiti da materiale ceramico, materiali metallici o materie plastiche.
In particolare, per il materiale ceramico sono ammessi solo apparecchi sanitari di prima scelta realizzati con porcellana dura (vetrous china) o gres porcellanato (fire clay), secondo le definizioni della norma UNI 4542.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 4542 – *Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione*
UNI 4543-1 – *Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto*
UNI 4543-2 – *Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto*

52.2 Requisiti

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:
- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

NORME DI RIFERIMENTO

LAVABI

UNI EN 14688 – *Apparecchi sanitari. Lavabi. Requisiti funzionali e metodi di prova*
UNI EN 14296 – *Apparecchi sanitari. Lavabi a canale*
UNI EN 31 – *Lavabi. Quote di raccordo*
UNI EN 32 – *Lavabi sospesi. Quote di raccordo*

VASI

UNI EN 997 – *Apparecchi sanitari. Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato*
UNI EN 33 – *Vasi a pavimento a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo*
UNI EN 34 – *Vasi sospesi a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo*
UNI EN 37 – *Vasi a pavimento a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo*

UNI EN 38 – *Vasi sospesi a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo*
UNI 8196 – *Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova*

BIDÈ
UNI EN 14528:2018 – *Bidè. Requisiti funzionali e metodi di prova*
UNI 8195:1981 – *Bidè ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova*
UNI EN 35 – *Bidè appoggiati sul pavimento con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo*
UNI EN 36 – *Bidè sospesi con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo*

PIATTI DOCCIA
UNI EN 263 – *Specifiche per lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti per doccia per usi domestici*
UNI EN 14527 – *Piatti doccia per impieghi domestici*
UNI EN 251 – *Piatti doccia. Quote di raccordo*

CASSETTE DI SCARICO
UNI EN 14055:2018 – *Cassette di scarico per vasi e orinatoi*.

DISPOSITIVI DI SCARICO
UNI EN 274-1:2004 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Requisiti*;
UNI EN 274-2:2004 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Metodi di prova*;
UNI EN 274-3:2004 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Controllo qualità.*

Art. 53 - Rubinetteria sanitaria

53.1 Categorie

La rubinetteria sanitaria è quella appartenente alle seguenti categorie:
- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua.

53.2 Caratteristiche prestazionali

La rubinetteria sanitaria, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, deve rispondere alle seguenti caratteristiche:
- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e, comunque, senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità e assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi;
- continuità nella variazione di temperatura tra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e i gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI. Per gli altri rubinetti si applica la norma UNI EN 200 (per quanto possibile) o si farà riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

NORME DI RIFERIMENTO
UNI EN 246 – *Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei regolatori di getto*
UNI EN 248 – *Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr*
UNI 11148 – *Rubinetteria sanitaria. Doccette per rubinetteria da lavello*
UNI 10856 – *Rubinetteria sanitaria. Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici*
UNI EN 15091 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica*
UNI EN 816 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica (PN 10)*
UNI EN 13828 – *Valvole per edifici. Rubinetti a sfera di leghe di rame e di acciaio inossidabile, a comando manuale, per l'approvvigionamento di acqua potabile negli edifici. Prove e requisiti*
UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*.

53.3 Requisiti ecologici

I prodotti "rubinetteria per sanitari" e "apparecchi sanitari" devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2013/250/UE e 2013/641/UE. In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel;
- un'altra etichetta ambientale conforme alla ISO 14024 che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere fornita al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

53.4 Gruppi miscelatori

I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:

- comandi distanziati o gemellati;
- corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete);
- predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale.
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore, mescolando prima i due flussi e regolando, poi, la portata della bocca di erogazione. Le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta.

I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:

- monocomando o bicomando;
- corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete);
- predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore termostatico, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 817 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici (PN 10). Specifiche tecniche generali*
UNI EN 1286 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*
UNI EN 1287 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*
UNI EN 1111 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali*
UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 200 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2. Specifiche tecniche generali*
UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*

53.5 Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)

I rubinetti a passo rapido, flussometri, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

L'efficienza deve essere valutata con riferimento alla UNI EN 997.

53.6 Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)

I tubi di raccordo rigidi e flessibili, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità alle azioni chimiche e all'azione del calore;

- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

I tubi flessibili devono essere conformi alla UNI EN 13618.

53.7 Rubinetti idonei ai portatori di handicap

Nei locali igienici destinati a portatori di handicap, devono essere installati preferibilmente rubinetti con comando a leva, con erogazione dell'acqua calda regolabile mediante miscelatori termostatici, così come stabilito dal D.M. n. 236/1989.
I rubinetti devono essere facilmente azionabili dai soggetti portatori di handicap, specialmente se su sedia a ruote o deambulanti.

53.8 Fornitura e stoccaggio

I rubinetti devono essere forniti in imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere.
Il foglio informativo deve accompagnare il prodotto, dichiarando le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per il montaggio, la manutenzione, ecc.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 200:2008 – Rubinetteria sanitaria. Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2. Specifiche tecniche generali
UNI EN 246:2004 – *Rubinetteria sanitaria - Specifiche generali per i regolatori di getto*;
UNI EN 816:2017 – *Rubinetteria sanitaria - Rubinetti a chiusura automatica PN 10*;
UNI EN 817:2008 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici (PN 10). Specifiche tecniche generali*
UNI EN 1111:2017 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali*
UNI EN 1112:2008 – *Rubinetteria sanitaria - Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 1113:2015 – *Rubinetteria sanitaria - Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 1286 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*
UNI EN 1287:2017 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*
UNI EN 15091:2014 – *Rubinetteria sanitaria - Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica*;
UNI EN 16145:2013 – *Rubinetteria sanitaria - Docce estraibili per lavello e miscelatori lavabo - Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 16146:2014 – *Rubinetteria sanitaria - Flessibili doccia estraibili per rubinetteria sanitaria per i sistemi di alimentazione di tipo 1 e di tipo 2 - Specifiche tecniche generali*.

Art. 54 - Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari

54.1 Generalità

I requisiti relativi alle dimensioni, alle prestazioni, ai materiali e alla marcatura per dispositivi di scarico, sifoni e troppopieno per lavelli, piatti doccia, lavabi, bidè e vasche da bagno raccordati a sistemi di drenaggio a gravità, per qualsiasi destinazione d'uso dell'edificio devono essere conformi alla norma UNI EN 274-1.
La rispondenza deve essere comprovata anche da un'attestazione di conformità fornita dall'appaltatore.

54.2 Aspetto delle superfici interne ed esterne dei dispositivi di scarico

Le superfici interne ed esterne dei dispositivi di scarico, ad esame visivo senza ingrandimento, devono essere lisce, prive di rientranze, rigonfiamenti o qualsiasi altro difetto di superficie che potrebbe comprometterne il funzionamento.
L'aspetto visivo dei rivestimenti elettrolitici NiCr deve essere conforme alla norma UNI EN 248.

54.3 Materiali

Le pilette di scarico e i sifoni devono essere realizzati con materiali resistenti al contatto intermittente con acque di scarico domestiche aventi una temperatura da (20 ± 5) °C e a 95 °C e quando sottoposte a prova in conformità al punto 3 della UNI EN 274-2.
I materiali utilizzati devono essere tali che il prodotto finito soddisfi i requisiti della UNI EN 274-1.

54.4 Dispositivi

54.4.1 Sifoni

Il sifone è un dispositivo che fornisce una tenuta idraulica tra l'uscita di scarico e il tubo di scarico, al fine di evitare l'entrata di aria maleodorante dal tubo di scarico nell'edificio, senza ostruire lo scarico dell'acqua reflua.
I sifoni possono essere del tipo cosiddetto a tubo o a bottiglia, e quest'ultimo deve presentare una suddivisione o un sifone rovesciato. Tutti i sifoni devono essere facilmente pulibili.
Le caratteristiche del sifone devono essere tali da non ridurre la profondità della tenuta dell'acqua al di sotto del minimo necessario.
Gli ingressi al sifone devono essere tali da poter essere raccordati alle uscite di scarico di dimensioni appropriate, qualora il sifone sia fornito come elemento separato.
Ulteriori ingressi e troppopieno devono essere raccordati in modo tale da garantire la profondità della tenuta dell'acqua, in conformità al prospetto 2 della norma UNI EN 274-1.

54.4.2 Pilette di scarico

Le pilette di scarico sono dispositivi attraverso i quali l'acqua è evacuata dall'apparecchio sanitario, che può essere sigillato per mezzo di una valvola o di un tappo e può essere dotato di una griglia fissa o rimovibile.
Le pilette di scarico possono essere fabbricate come pezzo unico o possono comprendere vari pezzi uniti tramite lavorazione meccanica, con o senza troppopieno. Esse possono includere un sifone.
Le pilette di scarico non dotate di sifone devono avere un'uscita filettata o liscia delle dimensioni indicate nel prospetto 1 della norma UNI EN 274-1.
Le pilette di scarico possono essere dotate di una griglia fissa o rimovibile.

54.5 Prove

54.5.1 Prova di sbalzo termico per pilette di scarico e sifoni

Le pilette di scarico e i sifoni devono essere sottoposti al passaggio di acqua calda e fredda per almeno cinque cicli, come di seguito indicato:
- *X* l/s di acqua a una temperatura di 95±1 °C per 15 min con una portata costante;
- *X* l/s di acqua a una temperatura di 20 ± 5 °C per 10 minuti con una portata costante.

Il valore di *X* è la portata minima indicata dalla tabella 3 della norma UNI EN 274-1, ma un massimo di 0,5 l/s.
L'acqua deve entrare nella piletta di scarico alla temperatura richiesta.

54.5.2 Tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola

La tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola, in conformità alla norma UNI EN 274-2, deve essere verificata:
- installando la piletta di scarico sul fondo del serbatoio di prova con il tappo in posizione o la valvola chiusa;
- riempiendo il serbatoio di prova con acqua a un'altezza di 120 mm e raccogliendo l'eventuale acqua che passa attraverso la valvola o il tappo della piletta di scarico durante un periodo di un'ora;
- misurando la quantità di acqua raccolta.

54.5.3 Tenuta dei sifoni

Tutti i componenti e i raccordi del sifone, in conformità alla norma UNI EN 274-2, devono essere sottoposti a una pressione d'acqua di 0,01 MPa (0,1 bar) per un periodo di cinque minuti.
Per i sifoni sottoposti a una prova di sbalzo termico, la tenuta deve essere verificata immediatamente dopo la prova.

54.6 Cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi

Le cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
- troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;

- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio, sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione.
Le cassette di scarico devono essere conformi alla norma UNI EN 14055. La norma specifica la progettazione, i requisiti di prestazione e i metodi di prova delle cassette di scarico con i meccanismi di evacuazione, le valvole di alimentazione dell'acqua e il troppopieno per vasi ed orinatoi e si applica alle cassette di scarico progettate per essere collegate alla rete idrica potabile e installate all'interno degli edifici. La norma UNI EN 14055 non si applica alle cassette di scarico sifoniche senza valvole automatiche per sistemi di scarico per orinatoi.

54.7 Generalità

Tutti i dispositivi di scarico, posti in opera, devono essere marcati indelebilmente almeno con:
- nome o marchio del fabbricante;
- riferimento alla norma EN 274.

Se la marcatura del prodotto non è praticabile, tale informazione deve essere riportata sull'imballaggio del prodotto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Requisiti*
UNI EN 274-2 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Metodi di prova*
UNI EN 274-3 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Controllo qualità*
UNI EN 14055 – *Cassette di scarico per vasi e orinatoi*;
UNI EN 12541 – *Rubinetteria sanitaria. Valvole per cassette e orinatoi a chiusura automatica PN 10*;
UNI EN 248 – *Rubinetteria sanitaria - Specifiche generali per rivestimenti elettrolitici Ni-Cr.*

Art. 55 - Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.

55.1 Tubi di acciaio non legato

55.1.1 Generalità

I requisiti per i tubi di acciaio non legato a sezione circolare adatti alla saldatura e alla filettatura devono rispettare le prescrizioni della UNI EN 10255, con particolare riguardo ad alcune opzioni per la finitura delle estremità e dei rivestimenti.
La UNI EN 10255 riguarda tubi con diametro esterno da 10,2 mm fino a 165,1 mm con due serie, media e pesante, e con tre tipi di spessori designati.

55.1.2 Condizioni di fornitura

I tubi di acciaio non legato devono essere forniti in cantiere a nudo con estremità lisce. Le estremità dei tubi devono essere tagliate in modo nominalmente ortogonale all'asse del tubo e devono essere prive di bavature in eccesso.
Le estremità devono essere dotate dia protezione per impedire l'ingresso di corpi estranei o il danneggiamento fisico o l'arrugginimento della filettatura, mediante le opzioni del punto 7.2. della UNI EN 10255.
In generale, le condizioni di fornitura devono rispettare le prescrizioni del punto 7 della UNI EN 10255.

55.1.3 Aspetto e finitura superficiale

I tubi di acciaio non legato devono essere privi di difetti superficiali esterni e interni rilevabili mediante semplice esame visivo.
La finitura superficiale interna ed esterna dei tubi deve essere:
- quella tipica del processo di fabbricazione e, dove applicabile, del trattamento termico impiegato;
- tale da permettere di identificare qualunque segno o imperfezione superficiale che renda necessaria una

riparazione.
- tale da riparare i difetti superficiali solo mediante molatura o lavorazione di macchina, purché, dopo averlo fatto, lo spessore del tubo nella zona riparata non sia minore dello spessore di parete minimo specificato; tutte le aree riparate devono essere perfettamente raccordate al contorno del tubo.

Le imperfezioni superficiali che compromettono lo spessore di parete minimo specificato devono essere considerate difetti e i tubi che contengono tali difetti devono essere ritenuti non conformi e pertanto richiedono la sostituzione del tubo.

55.1.4 Dimensioni, masse e tolleranze

Le tolleranze per diametri esterni specificati (O), gli spessori di parete (D e le masse per lunghezza unitaria dei tubi di serie media e pesante sono elencati al punto 8.4 e nel prospetto 2 della UNI EN 10255.

55.1.5 Tenuta

Tutti i tubi di acciaio non legato devono essere a tenuta. La tenuta deve essere dimostrata mediante una prova idrostatica o mediante una prova elettromagnetica in conformità al punto 9.6 della UNI EN 10255.
In generale, ogni tubo dovrebbe essere sottoposto a prova di tenuta.
A discrezione del fabbricante, la prova può essere una prova idrostatica a un minimo di 50 bar per almeno 5 s, senza alcun segno di perdite, o una prova elettromagnetica in conformità alla UNI EN 10246-1.

55.1.6 Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.
I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.
Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

55.1.7 Marcatura

I tubi di acciaio non legato devono essere marcati in modo appropriato e con una marcatura indelebile che comprenda almeno quanto segue:
- marchio del fabbricante;
- simbolo per indicare la serie (H o M) (prospetto 2. UNI EN 10255) o il tipo (L, L 1 o L2) (appendice B, UNI EN 10255);
- simbolo S (senza saldatura) o W (saldato) per indicare il processo di fabbricazione dei tubi.

La marcatura deve apparire almeno una volta entro 1 m da una estremità di ogni tubo.
La marcatura relativa alla serie o al tipo può essere sostituita dalla codifica per colore come segue:
- pesante: rosso;
- media: blu;
- tipi: come indicato nell'appendice B della UNI EN 10255.

Le fasce di codifica per colore devono essere approssimativamente di 50 mm di larghezza. A ogni fascio deve essere unita un'etichetta contenente le informazioni minime seguenti:
- nome o marchio del fabbricante;
- numero della norma europea EN 10255;
- simbolo S (senza saldatura) o W (saldati) per indicare il processo di fabbricazione dei tubi;
- diametro esterno specificato (O) o le dimensioni della filettatura (R);
- serie o tipo o spessore di parete specificato.

55.1.8 Marcatura CE ed etichettatura

Il simbolo di marcatura *CE* da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CE e deve apparire sul (prodotto da costruzione] (o quando non è possibile, può essere applicato sull'etichetta di accompagnamento, sull'imballaggio o sui documenti commerciali di accompagnamento, per esempio una bolla di consegna.
Il simbolo di marcatura *CE* deve essere accompagnato dalle seguenti informazioni:
- nome o marchio di identificazione e indirizzo registrati del fabbricante;
- ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;
- riferimento alla norma EN 10255;
- descrizione del prodotto: nome generico, materiale, dimensioni, ecc., e impiego previsto;

- informazioni sulle caratteristiche essenziali pertinenti elencate nel prospetto ZA.1 della UNI EN 10255che devono essere dichiarate;
- valori dichiarati;
- "Nessuna prestazione determinata" quanto pertinente riguardo alle caratteristiche.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 10255:2007 – *Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura*;
UNI EN 10224:2006 – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura*;
UNI EN 12502-1:2005 – *Protezione di materiali metallici contro la corrosione - Raccomandazioni sulla valutazione della probabilità di corrosione in impianti di distribuzione e di deposito di acqua - Parte 1: Generalità.*

55.2 Tubi di PVC

55.2.1 Generalità

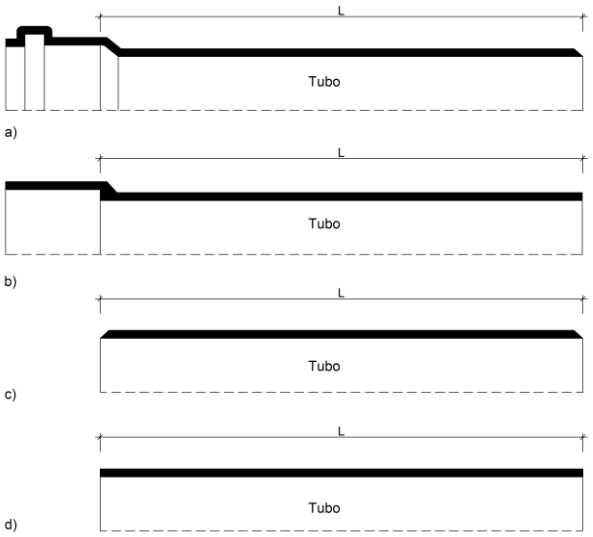
La norma UNI EN 1329-1 si applica ai tubi e ai raccordi di PVC-U, alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici (marcati con B o BD) destinati ai seguenti utilizzi:
- tubazioni di scarico per acque domestiche a bassa e ad alta temperatura;
- tubi di ventilazione collegati agli scarichi di cui al punto precedente;
- scarichi di acque piovane all'interno della struttura dell'edificio;

I tubi e i raccordi possono essere utilizzati in due aree di applicazione, ovvero all'interno della struttura degli edifici (marcati con sigla B) e nel sottosuolo entro la struttura degli edifici (marcati con sigla BD). Per l'uso di tubazioni interrate nell'area interna della struttura dell'edificio, si intendono solamente i componenti (marcati BD) con diametro esterno nominale uguale o maggiore di 75 mm.

55.2.2 Caratteristiche geometriche

Le dimensioni dei tubi e dei raccordi devono essere misurate in conformità alla norma UNI EN ISO 3126.
La lunghezza effettiva di un tubo non deve essere inferiore a quella dichiarata dal produttore quando misurata come mostrato nella Figura 69.1 con riferimento alla UNI EN 1329-1, in caso di contestazioni si rimanda al punto 7 della citata norma.
La lunghezza effettiva dei tubi non comprende il bicchiere.

Misurazione della lunghezza dei tubi di PVC



55.2.3 Esame visivo

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla UNI EN 1329-1.
Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento.
Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

55.2.4 Colore

I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. colore consigliato per tubi e raccordi è il grigio (RAL 7037).

55.2.5 Tipi di raccordi

Il punto 7.5. della UNI EN 1329-1 è applicabile ai seguenti tipi di raccordi:

a) curve (angolo variabile: 15°, 22° 30', 30°, 45°, 67°30', 80°, o 87° 30' to 90°;)
b) accoppiatore dritto;
c) riduttore;
d) derivazioni.

I raccordi possono essere realizzati con due sistemi di giunzione:

- bicchiere a guarnizione monolabbro;
- bicchiere ad incollare.

55.2.6 Caratteristiche fisiche

55.2.6.1 Caratteristiche fisiche dei tubi

Quando testati secondo il metodo di prova specificato nella tabella 24 della UNI EN 1329-1 utilizzando i parametri indicati, i tubi devono avere caratteristiche fisiche conformi ai requisiti indicati nella stessa tabella 24.

55.2.6.2 Caratteristiche fisiche dei raccordi

Quando testati secondo il metodo di prova specificato nella tabella 25 della UNI EN 1329-1 utilizzando i parametri indicati, i raccordi devono avere caratteristiche fisiche conformi ai requisiti indicati nella stessa tabella 25.

55.2.7 Requisiti prestazionali

Quando testati secondo il metodo di prova specificato nella tabella 26 della UNI EN 1329-1 utilizzando i parametri indicati, i giunti e il sistema devono avere caratteristiche di idoneità allo scopo conformi ai requisiti indicati nella stessa tabella 26.

55.2.8 Guarnizioni di tenuta

Gli anelli di tenuta non devono avere effetti negativi sulle proprietà del tubo e dei raccordi e non devono causare la mancata rispondenza dell'assemblaggio di prova e non essere non conformi alla tabella 26 della UNI EN 1329-1.

I materiali per gli anelli di tenuta devono essere conformi ai requisiti a seconda dei casi alle:

- UNI EN 681-1:2006 - Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 1: Gomma vulcanizzata;
- UNI EN 681-2:2005 - Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 2: Elastomeri termoplastici.

55.2.9 Adesivi

Gli adesivi non devono esercitare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non devono causare la mancata rispondenza dell'assemblaggio di prova e non essere non conformi alla tabella 26 della UNI EN 1329-1.

L'adesivo deve soddisfare tutti i requisiti della UNI EN 14680.

In alternativa, l'adesivo conforme a tutti i requisiti della EN 14814 è ritenuto idoneo per applicazioni B e BO.

55.2.10 Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.

I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.

Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

55.2.11 Marcatura

Gli elementi della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul componente o essere su un'etichetta, in modo tale che dopo lo stoccaggio, l'invecchiamento, la manipolazione e l'installazione, sia mantenuta la leggibilità richiesta.
Uno dei seguenti livelli di leggibilità della marcatura sui componenti è specificato per i singoli aspetti della marcatura riportati nella colonna "Codice di leggibilità" in Tabella 27 e Tabella 28 della UNI EN 1329-1. La durata richiesta della marcatura è codificata con rigore decrescente come segue:

A: durevole in uso;
B: leggibile fino al sistema è installato.

La marcatura non deve dare origine a crepe o altri tipi di difetti che influiscano negativamente sulle prestazioni del tubo o del raccordo.
La marcatura mediante incisione che riduce lo spessore della parete non più di 0,25 mm deve essere considerata conforme senza violare i requisiti per lo spessore della parete di cui al punto 7.3.4. della UNI EN 1329-1.
Se viene utilizzata la stampa, la colorazione delle informazioni stampate deve differire dalla colorazione di base del tubo o del raccordo.
La dimensione della marcatura deve essere tale che la marcatura sia leggibile senza ingrandimento.

55.2.11.1 Marcatura minima richiesta dei tubi

I tubi devono essere contrassegnati ad intervalli di massimo 1 m, almeno una volta per tubo.
La marcatura minima richiesta deve essere conforme alla tabella 27 della UNI EN 1329-1:

- numero della norma EN 1329;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- spessore di parete minimo;
- materiale (PVC-U o PVC);
- codice dell'area di applicazione B o BD;
- informazione del fabbricante.

55.2.11.2 Marcatura minima richiesta per gli accessori

La marcatura minima richiesta deve essere conforme alla tabella 28 della UNI EN 1329-1:

- numero della norma EN 1329;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- spessore di parete minimo;
- materiale (PVC-U o PVC);
- codice dell'area di applicazione B o BD.

55.2.11.3 Marcatura aggiuntiva

I tubi e i raccordi conformi alla UNI EN 1329-1, che sono conformi anche ad altri standard, possono essere inoltre contrassegnati con la marcatura minima richiesta in conformità con questa o altre norme.

55.2.11.4 Codice dell'area di applicazione

Nella marcatura, i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici, per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati:

- codice B: per l'area di applicazione dei componenti destinati all'uso sopra terra all'interno degli edifici o per componenti all'esterno degli edifici fissati alle pareti;
- codice D: riferito ad un'area sotto ed entro 1 m dall'edificio dove i tubi e i raccordi sono interrati e collegati al sistema di tubazione interrato per le acque di scarico;
- codice BD: riferito ai componenti destinati alle applicazioni in entrambe le aree B e D.
- codici U e UD: non sono compresi dalla norma UNI EN 1329-1.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1329-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema*;
UNI CEN/TS 1329-2:2012 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità*;
UNI EN 1453-1:2017 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per i tubi, ed il sistema*;

UNI CEN/TS 1453-2:2017 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità.*

55.3 Tubi di rame

55.3.1 Generalità

I tubi in rame devono rispondere alla norma UNI EN 1057, che stabilisce i requisiti, il campionamento, i metodi di prova e le condizioni di fornitura per tubi rotondi di rame senza saldatura. È applicabile ai tubi aventi un diametro esterno compreso fra i 6 mm fino a e i 267 mm inclusi, utilizzabili per:

- reti di distribuzione per acqua calda ed acqua fredda;
- sistemi di riscaldamento ad acqua calda, compresi i sistemi di riscaldamento a pannelli (sotto pavimento, a parete e da soffitto);
- distribuzione del gas domestico e del combustibile liquido;
- scarichi di acqua sanitaria.

La norma è applicabile anche a tubi rotondi di rame senza saldatura destinati ad essere pre-isolati prima del loro uso per ciascuno degli scopi di cui sopra.

55.3.2 Guaina isolante

La guaina isolante di rivestimento del tubo deve avere le seguenti caratteristiche:

- rivestimento in resina speciale di PVC stabilizzato o PE, secondo l'uso specifico del tubo;
- sezione stellare dell'isolante;
- spessore minimo del rivestimento di 1,5 mm;
- elevata resistenza ad agenti chimici esterni;
- temperatura di esercizio – 30°C / 95°C;
- marcatura ad inchiostro ogni metro di tubazione;
- elevate caratteristiche meccaniche e dimensionali;
- colore: _____ (bianca, gialla).

Il rivestimento in PVC deve essere inodore, atossico e realizzato senza l'impiego di CFC, ed è idoneo per essere utilizzato in impianti con temperature di esercizio che vanno da – 80°C a +100°C.

55.3.3 Dimensioni e tolleranze

Le proprietà geometriche del tubo di rame sono definite da diametro esterno, spessore di parete e lunghezza. Il diametro nominale esterno e lo spessore di parete nominali normalizzati devono essere conformi ai requisiti indicati nel prospetto 3 (o nel prospetto A.1), nel prospetto 4 e nel prospetto 5 della norma UNI EN 1057.
In caso di controversia sul prodotto fornito queste dimensioni devono essere misurate a una temperatura di (23 ±5) °C.
Le lunghezze dei tubi devono essere uguali o maggiori a quelle ordinate.
Le dimensioni dei diametri dei tubi devono essere conformi al punto 7.3 della norma UNI EN 1057.

Valori di tolleranza per i diametri esterni dei tubi in rame (UNI EN 1057)

Diametro esterno	Scostamenti limite al diametro medio
6-18	□ 0,04
18-28	□ 0,05
28-54	□ 0,06
54-76,1	□ 0,07
76,1-88,9	□ 0,07
88,9-108	□ 0,07
108-159	□ 0,2
159-267	□ 0,6

55.3.4 Condizioni dello stato superficiale

Le superfici esterne e interne dei tubi di rame devono essere pulite e lisce.
Il direttore dei lavori dovrà accertarsi che la superficie interna non contenga pellicole nocive, né presenti un livello di carbonio sufficientemente elevato da consentire la formazione di tali pellicole durante la posa in opera.

55.3.5 Documentazione di controllo

Quando richiesto dal committente e accettato dal fornitore, il fornitore deve emettere per i prodotti il corrispondente documento di controllo in conformità alla UNI EN 10204.

55.3.6 Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.
I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.
Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

55.3.7 Designazione

La designazione del prodotto deve essere costituita da:
- denominazione (tubo di rame);
- numero della norma europea EN 1057;
- designazione dello stato del materiale (per es. R220);
- dimensioni della sezione trasversale nominale in millimetri: diametro esterno x spessore di parete (per es. 12x1.0).

La designazione del numero del materiale è in conformità al sistema indicato nella UNI EN1412.

55.3.8 Marcatura

I tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 10 mm, fino a 54 mm compresi, devono essere marcati in modo indelebile sulla lunghezza ad intervalli ripetuti non maggiori di 600 mm, riportando almeno le seguenti indicazioni:
- norma EN 1057;
- dimensioni nominali della sezione: diametro esterno per spessore di parete;
- identificazione dello stato metallurgico mediante l'apposito simbolo;
- marchio di identificazione del fabbricante;
- data di produzione.

I tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 6 mm fino a 10 mm escluso, oppure di diametro maggiore di 54 mm, devono essere marcati analogamente, in modo leggibile, almeno in corrispondenza di entrambe le estremità.

55.3.9 Forma di consegna

La forma raccomandata della consegna dei tubi in cantiere è indicata nel prospetto 10 della UNI EN 1057:
- bobine;
- tratti rettilinei.

La forma di consegna deve essere concordata dall'appaltatore con il direttore dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1057 – *Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento*;
UNI EN 12735-1 – *Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione. Tubi per sistemi di tubazioni*;
UNI EN 12735-2 – *Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione. Tubi per apparecchiature*;
UNI EN 12449 – *Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per usi generali*;
UNI EN 12451 – *Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per scambiatori di calore*;
UNI EN 13348 – *Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per gas medicali o per vuoto*;
UNI EN 1254-1 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare*;
UNI EN 1254-2 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione*;
UNI EN 1254-3 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione*;
UNI EN 1254-4 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione*;
UNI EN 1254-5 – *Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare*;
UNI EN ISO 8493 – *Materiali metallici. Tubi. Prova di espansione con mandrino*.

55.4 Tubi multistrato

55.4.1 Generalità

Le caratteristiche generali dei tubi per sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici per il trasporto di acqua sia per consumo umano che per riscaldamento devono rispettare la serie di norme UNI EN ISO 21003. Sono considerati sia tubi con parete di più strati di materia plastica sia tubi con strato interno metallico non a diretto contatto con il fluido.

55.4.2 Materiali e impiego

I tubi multistrato (multilayer pipes) devono avere l'anima di alluminio saldato a sovrapposizione in senso longitudinale, in cui sono coestrusi all'interno e all'esterno due strati di polietilene (PE). Tutti gli strati sono uniti tra loro in modo durevole per mezzo di uno strato adesivo intermedio.
La UNI EN ISO 21003 definisce anche quattro classi di applicazione (1, 2, 4 e 5) su un periodo di 50 anni di esercizio continuativo. Ogni classe di applicazione deve essere associata a una pressione di progetto pd di 4, 6, 8, 0 10 bar.

55.4.3 Tipologie

La UNI EN ISO 21003-2 distingue due tipologie di tubo multistrato:
- multilayer M-pipes: tubazioni costituite da strati stress-designed (progettati per la tenuta della pressione interna) polimerici e metallici (per es: PE-Xb/Al/PE-Xb o PE-RT/Al/PE-RT);
- multilayer P-pipes: tubazioni costituite da più strati polimerici stress-designed (per es: PVC-C/PE-Xb o PE-Xb/EVOH/PE-Xb).

Il tubo multistrato in PEX-b/Al/PEX-b può essere impiegato per:
- distribuzione di acqua calda e fredda per usi sanitari;
- impianti di riscaldamento e raffrescamento a pannelli radianti;
- impianti di riscaldamento tradizionali;
- impianti con corpi scaldanti in ghisa, alluminio o acciaio.

Per il trasporto di acqua potabile deve impiegarsi il tubo multistrato metallico PEX-b/AL/PEX-b con coibentazione termica.

55.4.3.1 Marcatura minima richiesta dei tubi

In generale, gli M-pipes sono formati da cinque strati sovrapposti così realizzati:
- strato interno in materiale polimerico, tipicamente PE-X (polietilene reticolato) o PE-RT (polietilene non reticolato a resistenza termica maggiorata); presenta una superficie molto liscia;
- sottile strato in materiale polimerico altamente adesivo;
- strato in alluminio (Al) sottile saldato con tecnologie diverse;
- sottile strato in materiale polimerico altamente adesivo;
- strato esterno in materiale polimerico, tipicamente PE-X (polietilene reticolato) o PE-RT (polietilene non reticolato a resistenza termica maggiorata.

55.4.3.2 Caratteristiche dei tubi P-pipes

I P-pipes sono distinte in due tipologie principali:
- 3 strati: strato interno in materiale polimerico, collante e strato esterno costituito da una barriera all'ossigeno in materiale vinilico (EVOH);
- 5 strati: strato interno in materiale polimerico, collante, barriera EVOH, collante, strato esterno in materiale polimerico.

55.4.4 Raccordi e pezzi speciali

I raccordi e i pezzi speciali multistrato metallo-plastici devono essere tutti di tipo prefabbricato secondo il catalogo del costruttore del tubo e conformi alla UNI EN ISO 21003-3.
I raccordi devono essere conformi al D.M. 6 aprile 2004, n. 174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.
Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio deve essere, quindi, disponibile nei diametri assoluti e relativi, l'intera gamma di: gomiti flangiati, gomiti maschio e femmina, raccordi a T uguali e ridotti, giunti di collegamento, riduzioni, raccordi diritti filettati maschio o femmina, raccordi svitabili conici, ecc.

55.4.5 Caratteristiche generali

55.4.5.1 Aspetto superficiale

Al semplice esame visivo senza ingrandimento, le superfici interne ed esterne dei tubi devono essere lisce, pulite e prive di rigature, cavità e altri difetti superficiali che impediscano la conformità con questa parte della UNI EN ISO 21003.
Il materiale non deve contenere impurità visibili. Sono ammesse leggere variazioni di colore.
Le estremità di ciascun tubo devono essere tagliate in modo netto e quadrate rispetto all'asse del tubo.

55.4.5.2 Opacità

I tubi multistrato dichiarati opachi non devono trasmettere più dello 0,2 % di luce visibile, se sottoposti a prova in conformità alla norma UNI EN ISO 7686. Questo requisito non è pertinente ai tubi tipo M.

55.4.6 Caratteristiche geometriche dei tubi

Le dimensioni dei tubi multistrato devono essere misurate secondo la norma UNI EN ISO 3126.
Il diametro esterno dovrebbe preferibilmente essere conforme alla norma UNI EN ISO 161-1.
Il fabbricante del tubo deve fornire informazioni dettagliate relative alle caratteristiche geometriche nella documentazione tecnica, compreso lo spessore della parete, con tolleranze per ogni strato. Gli strati devono avere uno spessore sufficiente per soddisfare i requisiti di questa parte della UNI EN ISO 21003.

55.4.7 Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.
I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.
Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

55.4.8 Marcatura

I dettagli della marcatura devono essere stampati o stampati direttamente sul tubo non meno di una volta per metro in modo tale che, dopo lo stoccaggio, la movimentazione e l'installazione, sia mantenuta la leggibilità.
Il fabbricante non è responsabile dell'eventuale illeggibilità della marcatura dovuta ad azioni quali verniciatura, graffiatura o copertura dei componenti, o all'uso di detergenti, ecc., sui componenti, se non concordato o specificato dallo stesso fabbricante.
La marcatura non deve dare origine a crepe o altri tipi di difetti che influenzeranno negativamente le prestazioni del tubo.
Se viene utilizzata la stampa, il colore delle informazioni stampate deve differire dal colore di base del tubo.
La dimensione della marcatura deve essere tale da essere leggibile senza ingrandimento.
16.2 Marcatura minima richiesta
la marcatura minima richiesta del tubo deve essere conforme ai requisiti della tabella 4 della UNI EN ISO 21003-2 ovvero:

- metratura;
- marchio del fabbricante;
- nome commerciale;
- diametro esterno e spessore;
- identificazione del materiale (per es. PE-Xb/ AL/PE);
- indicazione di produzione;
- indicazione area di applicazione (sanitario, riscaldamento);
- riferimento alla norma EN ISO 21003;
- temperatura massima di impiego;
- classe di impiego e pressione massima di utilizzo;
- indicazione di certificazione internazionale e marchi di prodotto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 21003-1:2009 – *Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 1: Generalità*;
UNI EN ISO 21003-2:2011 – *Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 2: Tubi*;

UNI EN ISO 21003-3:2009 – *Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 3: Raccordi*;
UNI EN ISO 21003-5:2009 – *Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema*;
UNI CEN ISO/TS 21003-7:2019 – *Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 7: Guida alla valutazione di conformità*.

55.5 Tubi di polietilene (PE)

55.5.1 Generalità

La norma UNI EN 1519-1 specifica i requisiti per i tubi, i raccordi e il sistema di tubazioni di polietilene (PE) nel campo degli scarichi:
- all'interno della struttura dei fabbricati (marcati B);
- nei fabbricati, sia nel sottosuolo sia entro la struttura del fabbricato (marcati BD).

La norma UNI EN 1519-1 è applicabile ai tubi e ai raccordi di PE di seguito indicati:
- a estremità liscia;
- con bicchiere munito di guarnizione elastomerica;
- per giunti per fusione di testa;
- per giunti elettrofusi;
- per giunti meccanici.

55.5.2 Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla UNI EN 1519-1. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.
I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il nero.

55.5.3 Spessore di parete

Lo spessore di parete *e* deve essere conforme rispettivamente ai prospetti 3 e 4 della norma UNI EN 1519-1, nei quali per la serie metrica è ammesso uno spessore di parete massimo, in un punto qualsiasi, fino a 1,25 e_{min}, purché lo spessore di parete medio e_m sia minore o uguale a quello specificato, $e_{m,max}$.

55.5.4 Tipi di raccordo

La norma UNI EN 1519-1 si applica ai seguenti tipi di raccordo (ma ne sono ammessi anche altri tipi):

a) curve:
   - senza o con raggio di curvatura;
   - codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere;
   - a segmenti saldati di testa.

   Gli angoli nominali preferenziali *a* dovrebbero essere da 15°, 22,5°, 30°, 45°, 67,5°, 80°, oppure compresi tra 87,5° e 90°.
b) diramazioni e diramazioni ridotte (diramazioni singole o multiple):
   - angolo senza o con raggio di curvatura;
   - codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere.

   L'angolo nominale fissato *a* dovrebbe essere da 45°, 67,5°, oppure compreso tra 87,5° a 90°.
c) riduzioni;
d) raccordi di accesso. Il diametro interno del foro per pulizia deve essere specificato dal fabbricante;
e) manicotti:
   - a doppio bicchiere;
   - collare per riparazioni;
   - bicchiere per saldatura testa a testa per tubo con estremità lisce;
   - tappi.

55.5.5 Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.
I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.
Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

55.5.6 Marcatura e denominazione

La marcatura sul tubo richiesta dai punti 11.1 e 11.2 della norma UNI EN 1519-1 deve essere durevole.
Essa deve contenere come minimo:
- riferimento alla norma EN 1519;
- dimensione nominale;
- spessore minimo di parete;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- serie di tubo per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del produttore.

La marcatura dei raccordi deve contenere:
- riferimento alla norma EN 1519;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- dimensione nominale**;**
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- spessore minimo di parete o serie di tubi per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del fabbricante.

55.5.7 Codice dell'area di applicazione

Nella marcatura i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati (UNI EN 1519-1):
- codice B: per l'area di applicazione all'interno del fabbricato e all'esterno per elementi fissati alle pareti;
- codice D: per l'area di applicazione al disotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato;
- codice BD: riferito ad applicazioni in entrambe le aree d'applicazione B e D.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1519-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema*;
UNI CEN/TS 1519-2:2020 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità*.

55.6 Tubi di polietilene a elevata resistenza alla temperatura (PE-RT)

55.6.1 Generalità

Le caratteristiche dei tubi di polietilene resistente alla temperatura elevata (PE- RT), Tipo I e Tipo II per le installazioni di acqua calda e fredda per uso umano e non, e per riscaldamento devono rispettare la serie di norme UNI EN ISO 22391.

55.6.2 Caratteristiche generali

55.6.2.1 Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla UNI EN ISO

22391-1. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.
Sono ammesse leggere variazioni nell'aspetto del colore.

55.6.2.2 Opacità

I tubi PE-RT dichiarati opachi non devono trasmettere più dello 0,2 % di luce visibile quando sottoposti a prova in conformità alla norma UNI EN ISO 7686.

55.6.3 Caratteristiche geometriche dei tubi

Le dimensioni dei tubi PE-RT devono essere misurate secondo la norma UNI EN ISO 3126.

55.6.4 Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.
I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.
Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

55.6.5 Marcatura

I dettagli della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo non meno di una volta per metro in modo tale che dopo l'immagazzinamento, la manipolazione e l'installazione, (per esempio in conformità alla CEN/TR 12108) sia mantenuta la leggibilità.
La marcatura non deve indurre fratture o altri tipi di difetti che possono influire negativamente sul comportamento del tubo.
Se è utilizzata la stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore di base del tubo. La dimensione della marcatura deve essere tale che la marcatura sia leggibile senza ingrandimento. La marcatura minima deve comprendere:

- numero della ISO 22391;
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- diametro esterno nominale e spessore della parete nominale;
- classe dimensionale del tubo;
- materiale;
- classe di applicazione combinata con la pressione di esercizio;
- opacità;
- informazioni del fabbricante.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 22391-1:2010 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene a elevata resistenza alla temperatura (PE-RT) - Parte 1: Generalità*;
UNI EN ISO 22391-2:2021 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene a elevata resistenza alla temperatura (PE-RT) - Parte 2: Tubi*;
UNI EN ISO 22391-3:2021 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene a elevata resistenza alla temperatura (PE-RT) - Parte 3: Raccordi*;
UNI EN ISO 22391-5:2021 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene a elevata resistenza alla temperatura (PE-RT) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema*;
UNI CEN ISO/TS 22391-7:2019 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene ad elevata resistenza alla temperatura (PE-RT) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità*.

55.7 Tubi di polietilene reticolato (PE-X)

55.7.1 Generalità

Le caratteristiche dei tubi di polietilene reticolato (PE-X) per sistemi di tubazioni per le installazioni di impianti di acqua calda e fredda devono rispondere alla serie di norme UNI EN ISO 15875.

55.7.2 Caratteristiche generali

55.7.2.1 Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla UNI EN ISO 15875. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.
Sono ammesse leggere variazioni nell'aspetto del colore.

55.7.2.2 Opacità

I tubi PE-X dichiarati opachi non devono trasmettere più dello 0,2 % di luce visibile quando sottoposti a prova in conformità alla norma UNI EN 578.

55.7.3 Caratteristiche geometriche dei tubi

Le dimensioni dei tubi PE-X devono essere misurate secondo la norma UNI EN ISO 3126.

55.7.4 Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.
I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.
Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

55.7.5 Marcatura

I dettagli della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo non meno di una volta per metro in modo tale che dopo l'immagazzinamento, la manipolazione e l'installazione, (per esempio in conformità alla CEN/TR 12108) sia mantenuta la leggibilità.
La marcatura non deve indurre fratture o altri tipi di difetti che possono influire negativamente sul comportamento del tubo.
Se è utilizzata la stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore di base del tubo. La dimensione della marcatura deve essere tale che la marcatura sia leggibile senza ingrandimento. La marcatura minima deve comprendere:

- numero della ISO 15875;
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- diametro esterno nominale e spessore della parete nominale;
- classe dimensionale del tubo;
- materiale;
- classe di applicazione combinata con la pressione di esercizio;
- opacità;
- informazioni del fabbricante.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 15875-1:2008 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 1: Generalità*;
UNI EN ISO 15875-2:2021 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 2: Tubi*;
UNI EN ISO 15875-3:2021 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 3: Raccordi*;
UNI EN ISO 15875-5:2021 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda* - Polietilene reticolato (PE-X) - *Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;*
UNI CEN ISO/TS 15875-7:2019 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità*.
UNI 9349 – *Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova*.

55.8 Tubi di polipropilene (PP) per acqua calda e fredda

55.8.1 Generalità

I requisiti di un sistema di tubazioni di polipropilene (PP) previsto per l'utilizzo per l'installazione di acqua calda e fredda all'interno dei fabbricati per l'adduzione di acqua destinata o meno al consumo umano (sistemi domestici) e per i sistemi di riscaldamento, operanti con pressioni e temperature appropriate secondo la classe di applicazione (prospetto 1 della ISO 15874-1) devono essere conformi alle relative parti della UNI EN ISO 15874.
La UNI EN ISO 15874-2 si applica ad un intervallo di condizioni di servizio (classe di applicazione), pressioni di progetto e classi di dimensioni dei tubi; non si applica per valori di T_D, T_{max} e T_{mai} eccedenti quelli del prospetto 1 della UNI EN ISO 15874-1.

55.8.2 Materiale del tubo

Il materiale del quale deve essere realizzato il tubo deve essere conforme al punto 5.1 della UNI EN ISO 15874-1.

55.8.3 Aspetto

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

55.8.4 Caratteristiche geometriche

Le dimensioni geometriche dei tubi devono essere misurate in conformità alla UNI EN ISO 3126 e per i tubi in riferimento al punto 6 della UNI EN ISO 15874-2.

55.8.5 Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.
I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.
Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

55.8.6 Marcatura

I dettagli della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo non meno di una volta per metro in modo tale che dopo l'immagazzinamento, la manipolazione e l'installazione, (per esempio in conformità alla CEN/TR 12108) sia mantenuta la leggibilità.
La marcatura non deve indurre fratture o altri tipi di difetti che possono influire negativamente sul comportamento del tubo.
Se è utilizzata la stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore di base del tubo. La dimensione della marcatura deve essere tale che la marcatura sia leggibile senza ingrandimento. La marcatura minima deve comprendere:
- numero della ISO 15874;
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- diametro esterno nominale e spessore della parete nominale;
- classe dimensionale del tubo;
- materiale;
- classe di applicazione combinata con la pressione di esercizio;
- opacità;
- informazioni del fabbricante.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 15874-1 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 1: Generalità*;
UNI EN ISO 15874-2 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 2: Tubi*;

UNI EN ISO 15874-3 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 3: Raccordi*;
UNI EN ISO 15874-5 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema*;
UNI CEN ISO/TS 15874-7 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità*.

55.9 Tubi di polipropilene (PP) per scarichi (a bassa e ad alta temperatura)

55.9.1 Generalità

I requisiti per tubi a pareti solide di polipropilene (PP), per i raccordi e per il sistema destinati per applicazioni di scarico:
- a bassa ed alta temperatura, all'interno degli edifici (codice dell'area di applicazione "B");
- a bassa ed alta temperatura, sia all'interno della struttura dell'edificio sia interrate all'interno degli edifici (codice dell'area di applicazione "BO"),

devono essere conformi alla UNI EN 1451-1.

La UNI EN 1451-1 è anche applicabile ai tubi di PP, ai raccordi e al sistema previsto per:
- la parte per ventilazione della tubazione in associazione con applicazioni di scarico;
- le tubazioni per acqua piovana all'interno della struttura dell'edificio.

La UNI EN 1451-1 si applica a tubi di PP e a raccordi:
- con estremità piana;
- con bicchiere con guarnizione di temuta integrale;
- per giunzioni per saldatura testa a testa.

I tubi e i raccordi possono essere fabbricati per stampaggio a iniezione o fabbricati da tubi e/o da pezzi stampati.

55.9.2 Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.
I tubi e i raccordi devono essere colorati attraverso l'intero spessore. I colori di tubi e raccordi dovrebbero essere preferibilmente grigio, nero o bianco, possono essere utilizzati anche altri colori.

55.9.3 Caratteristiche geometriche

Le dimensioni geometriche dei tubi devono essere misurate in conformità alla UNI EN ISO 3126 e per i tubi in riferimento al punto 7 della UNI EN 1451-1.

55.9.4 Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.
I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.
Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

55.9.5 Marcatura

Gli elementi della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul componente o essere su un'etichetta, in modo tale che dopo lo stoccaggio, l'invecchiamento, la manipolazione e l'installazione, sia mantenuta la leggibilità richiesta.
Uno dei seguenti livelli di leggibilità della marcatura sui componenti è specificato per i singoli aspetti della marcatura riportati nella colonna "Codice di leggibilità" nella Tabella 19 e Tabella 20 della UNI EN 1451-1.
La durata richiesta della marcatura è codificata con rigore decrescente come segue:
A: durevole in uso;
B : leggibile fino a sistema è installato.

La marcatura non deve dare origine a crepe o altri tipi di difetti che influiscano negativamente sulle prestazioni del tubo o del raccordo.
La marcatura mediante incisione che riduce lo spessore della parete non più di 0,25 mm deve essere considerata conforme al punto 11 della UNI EN 1451-1 senza violare i requisiti per lo spessore della parete di cui al punto 7 della UNI EN 1451-1.
Se viene utilizzata la stampa, la colorazione delle informazioni stampate deve differire dalla colorazione di base del tubo o del raccordo.
La dimensione della marcatura deve essere tale che la marcatura sia leggibile senza ingrandimento.

55.9.5.1 Marcatura tubi

La marcatura minima per i tubi deve comprendere:
- numero della norma EN 1451;
- nome e/o marchio del produttore;
- diametro nominale;
- spessore minimo della parete;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- classe MFR;
- Informazioni del fabbricante;
- marcatura aggiuntiva per l'area di applicazione "BD": spessore minimo della parete o serie di tubi.

55.9.5.2 Marcatura raccordi

La marcatura minima per i raccordi deve comprendere:
- numero della norma EN 1451;
- nome e/o marchio del produttore;
- diametro nominale;
- angolo nominale;
- spessore minimo della parete;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- classe MFR;
- Informazioni del fabbricante;
- marcatura aggiuntiva per l'area di applicazione "BD": spessore minimo della parete o serie di tubi.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1451-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema*;
UNI CEN/TS 1451-2:2020 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità*.

55.10 Controlli del direttore dei lavori

Ai fini dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, ha facoltà di eseguire dei controlli in cantiere o presso laboratori ufficiali o autorizzati sul prodotto fornito per accertarne la rispondenza contrattuale, nello specifico:
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo che sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, ad ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti esterni (spessori e integrità);
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa.

I prodotti devono essere accompagnati da dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

Capitolo 8

MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 56 - Strutture in muratura portante

56.1 Spessore minimo dei muri

Lo spessore dei muri portanti, come stabilito dalla norme tecniche per costruzioni, non può essere inferiore ai valori riportati nella tabella seguente.

Tipo di muratura e relativo spessore minimo

Tipo di muratura	Spessore minimo [mm]
muratura in elementi resistenti artificiali pieni	150
muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	200
muratura in elementi resistenti artificiali forati	240
muratura di pietra squadrata	240
muratura di pietra listata	400
muratura di pietra non squadrata	500

56.2 Cordoli di piano e architravi

Ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.
I cordoli devono avere altezza minima pari all'altezza del solaio, e larghezza almeno pari a quella del muro. È consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm^2, le staffe devono avere diametro non inferiore a 6 mm e interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai devono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e, comunque, per non meno di 12 cm, e adeguatamente ancorate ad esso.
In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.
Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione, efficacemente ammorsato alla muratura.

56.3 Cordoli di collegamento tra la fondazione e la struttura di elevazione

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione è di norma realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato, disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari almeno a quello della muratura della prima elevazione, e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato. In tal caso, la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione e alla fondazione.

56.4 Muratura armata

La muratura armata è costituita da elementi resistenti artificiali pieni e semipieni idonei alla realizzazione di pareti murarie incorporanti apposite armature metalliche verticali e orizzontali, annegate nella malta o nel calcestruzzo.

56.4.1 Barre d'armatura

Le barre di armatura possono essere costituite da acciaio al carbonio, da acciaio inossidabile o da acciaio con rivestimento speciale, conformi alle pertinenti indicazioni di cui al paragrafo 11.3 delle norme tecniche delle costruzioni.
È ammesso, per le armature orizzontali, l'impiego di armature a traliccio elettrosaldato o l'impiego di altre armature conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio, nel rispetto delle pertinenti normative di comprovata validità.
In ogni caso dovrà essere garantita un'adeguata protezione dell'armatura nei confronti della corrosione.
Le barre di armatura devono avere un diametro minimo di 5 mm. Nelle pareti che incorporano armatura nei

letti di malta al fine di fornire un aumento della resistenza ai carichi fuori piano, per contribuire al controllo della fessurazione o per fornire duttilità, l'area totale dell'armatura non deve essere minore dello 0,03% dell'area lorda della sezione trasversale della parete (cioè 0,015% per ogni faccia nel caso della resistenza fuori piano).
Qualora l'armatura sia utilizzata negli elementi di muratura armata per aumentare la resistenza nel piano, o quando sia richiesta armatura a taglio, la percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,04% né superiore allo 0,5%, e non potrà avere interasse superiore a 60 cm. La percentuale di armatura verticale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,05%, né superiore all'1,0%. In tal caso, armature verticali con sezione complessiva non inferiore a 2 cm^2 dovranno essere collocate a ciascuna estremità di ogni parete portante, ad ogni intersezione tra pareti portanti, in corrispondenza di ogni apertura e, comunque, ad interasse non superiore a 4 m.
La lunghezza d'ancoraggio, idonea a garantire la trasmissione degli sforzi alla malta o al calcestruzzo di riempimento, deve, in ogni caso, essere in grado di evitare la fessurazione longitudinale o lo sfaldamento della muratura. L'ancoraggio deve essere ottenuto mediante una barra rettilinea, mediante ganci, piegature o forcelle o, in alternativa, mediante opportuni dispositivi meccanici di comprovata efficacia.
La lunghezza di ancoraggio richiesta per barre dritte può essere calcolata in analogia a quanto usualmente fatto per le strutture di calcestruzzo armato.
L'ancoraggio dell'armatura a taglio, staffe incluse, deve essere ottenuto mediante ganci o piegature, con una barra d'armatura longitudinale inserita nel gancio o nella piegatura. Le sovrapposizioni devono garantire la continuità nella trasmissione degli sforzi di trazione, in modo che lo snervamento dell'armatura abbia luogo prima che venga meno la resistenza della giunzione. In mancanza di dati sperimentali relativi alla tecnologia usata, la lunghezza di sovrapposizione deve essere di almeno 60 diametri.
La malta o il calcestruzzo di riempimento dei vani o degli alloggi delle armature deve avvolgere completamente l'armatura. Lo spessore di ricoprimento deve essere tale da garantire la trasmissione degli sforzi tra la muratura e l'armatura, e tale da costituire un idoneo copriferro ai fini della durabilità degli acciai.
L'armatura verticale dovrà essere collocata in apposite cavità o recessi, di dimensioni tali che in ciascuno di essi risulti inscrivibile un cilindro di almeno 6 cm di diametro.

56.4.2 Architravi, parapetti e elementi di collegamento tra pareti

Le prescrizioni normative per la muratura ordinaria si applicano anche alla muratura armata, con alcune eccezioni. Gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata. Le barre di armatura devono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e devono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa, possono essere utilizzate, per le armature orizzontali, armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio.
Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse devono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.
Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare dal requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 100 cm.

56.4.3 Strutture di fondazione

Le strutture di fondazione devono essere realizzate in cemento armato, verificandole utilizzando le sollecitazioni derivanti dall'analisi. Dovranno essere continue, senza interruzioni in corrispondenza di aperture nelle pareti soprastanti.
Qualora sia presente un piano cantinato o seminterrato in pareti di calcestruzzo armato, esso può essere considerato quale struttura di fondazione dei sovrastanti piani in muratura portante, nel rispetto dei requisiti di continuità delle fondazioni.

56.5 Murature e riempimenti in pietrame a secco

56.5.1 Generalità

Le murature in pietrame a secco dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire, così, con l'accuratezza della costruzione, alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessure

verticali.
Nell'interno della muratura, si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

56.5.2 Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)

I riempimenti in pietrame a secco dovranno essere formati con pietrame, da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.
Per drenaggi o fognature, si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli.
Negli strati inferiori si dovrà impiegare il pietrame di maggiore dimensione, utilizzando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere, otturando così gli interstizi tra le pietre.

56.5.3 Vespai e intercapedini

Nei locali i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale, potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso, il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.
Per i vespai in pietrame si dovrà formare, anzitutto, in ciascun ambiente, una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m. Essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm x 20 cm di altezza, e un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.
Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo, riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale e in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo, infine, uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.
Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da elementi modulari in materiale plastico, ecc.

56.5.4 Murature in pietrame e miste provenienti da materiale di recupero

Per le murature per opere di fondazione e opere in elevazione deve impiegarsi, preferibilmente, l'uso di solo materiale di recupero (pietrame e blocchetti).
In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e dovrà fornire una dichiarazione firmata dal legale rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità al criterio e che includa l'impegno ad accettare un'ispezione da parte di un organismo di valutazione della conformità volta a verificare la veridicità delle informazioni rese. Tale documentazione dovrà essere presentata al direttore dei lavori.

56.5.5 Vespaio aerato con casseforme modulari in plastica

Non applicabile

56.6 Criteri generali per l'esecuzione

I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro. I giunti di malta (quando previsti) devono essere il più possibile regolari e riempiti con cura fino al bordo esterno; i corsi devono essere orizzontali e paralleli e gli spigoli risultare perfettamente verticali.
Le murature di rivestimento devono essere fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.
I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.
Sulle aperture di vani di porte e finestre devono essere collocati degli architravi (calcestruzzo armato, profilati di acciaio).
La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.
La muratura deve procedere per filari rettilinei, con piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti prescritto.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo devono essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.
Sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio tra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, la guaina di impermeabilizzazione deve essere rialzata e bloccata superiormente di almeno 20 cm.
I muri controterra delimitanti vani interni al fabbricato (inclusi i sottopassi) devono essere interamente rivestiti con manto impermeabile costituito da due guaine e da una membrana di polietilene estruso ad alta densità, come meglio nel seguito specificato.

56.6.1 Superficie di contatto tra muratura e telaio in c.a.

La superficie di contatto fra struttura in calcestruzzo armato e tamponamento in laterizio può essere zona di fessurazioni causate dal diverso coefficiente di dilatazione termica fra i due materiali, soprattutto in presenza di parti soleggiate e con tinteggiatura scura.
Gli effetti delle dilatazioni termiche possono essere ridotti operando secondo due principi distinti:
1) evidenziando le zone di distacco, facendo cioè in modo che la fessura si verifichi in punti prestabiliti;
2) opponendosi alla fessurazione localizzata.

Nel primo caso, sarà necessario delineare la superficie di contatto fra la struttura e la muratura, appoggiando il tamponamento su di un materiale comprimibile e sigillante e interponendo fra pilastri e muratura un materiale deformabile e ugualmente sigillante: gli strati di sigillatura saranno così in grado di accettare le differenti deformazioni termiche dei materiali e, mantenendosi integri, eviteranno la penetrazione di acqua meteorica.
Nel secondo caso, invece, non volendo che si evidenzi la zona di giunzione fra pilastri e tamponamento, si inserirà nell'intonaco una sottile rete metallica, o in fibra di vetro, estesa fino a 20 ÷ 30 cm oltre la zona interessata da possibili lesioni.

56.6.2 Muratura di mattoni

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera, con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.
La larghezza delle connessure sarà compresa tra 5 e 8 mm in relazione alla natura delle malte impiegate.
I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura con il ferro.
Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura, dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.
Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna.

56.6.3 Murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista

Le murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista devono essere messe in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta, stesa con apposita cazzuola sui giunti verticali e orizzontali, premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.
Il letto di posa del primo ricorso, così come quello dell'ultimo in sommità della parete, deve essere eseguito con malta bastarda. Almeno ogni quattro ricorsi, dovrà essere controllata la planarità per eliminare eventuali asperità.
La larghezza delle connessure non deve essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm (con variazioni in relazione alle malte impiegate).
I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione per dare maggior presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro rotondo.
Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura devono essere passate al setaccio, per evitare che i giunti fra i mattoni riescano maggiori del limite di tolleranza fissato.
Le murature di rivestimento devono essere realizzate a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parete interna.

56.6.4 Muratura di laterizi a faccia vista

Nella realizzazione della muratura di laterizi a faccia vista si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di miglior cottura, meglio formati e di colore più uniforme possibile, disponendoli con

perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento devono essere utilizzate malte a base di inerti silicei a granulometria controllata, leganti idraulici e additivi nobilitanti e aventi specifiche caratteristiche, quali uniformità di colore, lavorabilità, minimo ritiro, idrorepellenza, assenza di efflorescenze, granulometria compresa fra 0 e 3 mm. Le connessure non devono avere spessore maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse con apposito ferro, senza sbavature.

56.6.5 Pareti di una e due teste e in foglio di mattoni pieni o forati

Le pareti di una o due teste e quelle in foglio devono essere eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli che presentino spigoli rotti.
Tutte le pareti suddette devono essere eseguite con le migliori regole d'arte, a corsi orizzontali e a perfetto filo, per evitare la necessità di impiego di malta per l'intonaco in forti spessori.
Nelle pareti in foglio devono essere introdotte, in fase di costruzione, intelaiature in legno o lamiera zincata attorno ai vani delle porte, con lo scopo di fissare i serramenti al telaio stesso anziché alla parete, e per il loro consolidamento quando esse non arrivino fino ad un'altra parete o al soffitto.
Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso deve essere ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo, con scaglie e cemento.

56.6.6 Muratura a cassa vuota

La tamponatura esterna del tipo cosiddetto a cassa vuota deve essere costituita da doppia parete con interposta camera d'aria o materiale isolante in modo da avere uno spessore complessivo di 35 cm. Nel caso deve essere impiegato materiale isolante, l'intercapedine deve avere uno spessore di 5-6cm,
La doppia parete deve essere dotata di idonei collegamenti trasversali.
La parete esterna potrà essere eseguita con:
- mattoni pieni o semipieni posti ad una testa;
- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso;
- mattoni forati a sei fori posti in foglio.

Sulla faccia interna della parete esterna deve essere eseguita un'arricciatura fratazzata con malta di calce idrata e pozzolana con l'aggiunta di cemento, sulla quale sarà posta, se richiesto, la coibentazione.
La parete interna potrà essere eseguita in:
- mattoni forati di spessore non inferiore a 5 cm;
- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso di spessore non inferiore a 8-10 cm.

L'intercapedine deve essere dotata di aerazione nella parte bassa per lo smaltimento di eventuale umidità dovuta a fenomeni di condensa, o a infiltrazioni meteoriche causate da difetti esecutivi. A tale scopo è sufficiente prevedere, nella parte bassa della muratura, degli sfoghi che possono essere realizzati sia mediante griglie metalliche collocate in sostituzione di un mattone (ogni due metri circa), oppure non stilando con malta alcuni giunti verticali della prima fila di mattoni (almeno uno ogni tre).
Particolare cura dovrà essere tenuta nella formazione di mazzette, stipiti, sguinci e parapetti.

56.6.7 Facce a vista delle murature di pietrame

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della direzione dei lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:
- con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- a mosaico grezzo;
- con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- con pietra squadrata a corsi regolari.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.
In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito strumento, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

56.6.7.1 Paramento cosiddetto con pietra rasa e teste scoperte

Nel paramento cosiddetto *con pietra rasa e teste scoperte* (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore, e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana.
Le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.

56.6.7.2 Paramento definito a mosaico grezzo

Nel paramento definito *a mosaico grezzo*, la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana e a figura poligonale, e i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

56.6.7.3 Paramento cosiddetto a corsi pressoché regolari

Nel paramento cosiddetto *a corsi pressoché regolari*, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa.
I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

56.6.7.4 Paramento definito a corsi regolari

Nel paramento definito *a corsi regolari*, i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria. Dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e, qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm.
La direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, e, ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Art. 57 - Confezionamento, fornitura e posa in opera del calcestruzzo

Non applicabile.

Art. 58 - Installazione di appoggi strutturali

Non applicabile.

Art. 59 - Esecuzione di strutture in legnoù

Non applicabile.

Art. 60 - Esecuzione di strutture in acciaio

60.1 Composizione degli elementi strutturali

60.1.1 Spessori limite
È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.
Una deroga può essere consentita fino ad uno spessore $t = 3$ mm per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali, per esempio, tubi chiusi alle estremità e profili zincati, oppure opere non esposte agli agenti atmosferici.
Le limitazioni di cui sopra non riguardano gli elementi e i profili sagomati a freddo.

60.1.2 Problematiche specifiche

Si può far riferimento a normative di comprovata validità, in relazione ai seguenti aspetti specifici:
- preparazione del materiale;
- tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio;

- impiego dei ferri piatti;
- variazioni di sezione;
- intersezioni;
- collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi;
- tolleranze foro-bullone;
- interassi dei bulloni e dei chiodi;
- distanze dai margini;
- collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza;
- collegamenti saldati;
- collegamenti per contatto.

60.1.3 Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (per esempio, saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

60.2 Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza

60.2.1 Serraggio dei bulloni

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata. Tutte, peraltro, devono essere tali da garantire una precisione non minore di ±5%.
Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:
- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.
La taratura delle chiavi dinamometriche deve essere certificata prima dell'inizio lavori da un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con frequenza trimestrale durante i lavori.

60.2.2 Prescrizioni particolari

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.

60.3 Unioni saldate

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.
I saldatori, nei procedimenti semiautomatici e manuali, dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.
Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1.
Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.
Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.
Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.
Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovrà, inoltre, essere rispettata la norma UNI EN 1011 (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici e la norma UNI EN 1011 (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1.
Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.
In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817. Per strutture soggette a fatica, invece, si adotterà il livello B della stessa norma.
L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta al controllo visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore e dal direttore dei lavori. Per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione, si useranno metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche). Per i giunti a piena penetrazione, invece, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici, e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa, e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.
Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062.
Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati, secondo la norma UNI EN 473, almeno di secondo livello.
Il costruttore deve corrispondere a determinati requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità, riassunti nella tabella seguente. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore, secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	**Strutture soggette a fatica in modo non significativo**			**Strutture soggette a fatica in modo significativo**
Riferimento	**A**	**B**	**C**	**D**
Materiale base: **spessore minimo delle membrature**	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s < 30mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati[1]
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo

[1] Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

RACCOMANDAZIONI E PROCEDURE

UNI EN 288-3 – *Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai*
UNI EN ISO 4063 – *Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni*
UNI EN 1011-1 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco*
UNI EN 1011-2 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici*
UNI EN 1011-3 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili*
UNI EN 1011-4 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio*
UNI EN 1011-5 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati*

PREPARAZIONE DEI GIUNTI

UNI EN 29692 – *Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio*

QUALIFICAZIONE DEI SALDATORI

UNI EN 287-1 – *Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai*

60.4 Apparecchi di appoggio

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

60.5 Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.
Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.
Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovraspessori.
Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati, ma possono essere, invece, zincati a caldo.

IDENTIFICAZIONE CLASSE DI CORROSIVITÀ DI AMBIENTI ATMOSFERICI

I materiali da impiegare dipendono dalla classificazione della corrosività dell'ambiente nella zona in cui la struttura sarà ubicata (secondo la UNI EN ISO 9223-2012) e la conseguente identificazione della durabilità dei sistemi di protezione alla corrosione a seconda del tipo di protezione scelta:

- utilizzo di materiale auto-passivante,
- zincatura a caldo, realizzata secondo UNI EN ISO 1461 utili riferimenti si trovano nelle norme UNI EN ISO 14713-1 ed UNI EN ISO 14713-2; sono disponibili norme relative alla zincatura a caldo che recano una valutazione indicativa del consumo annuale di zinco nelle diverse condizioni ambientali di esposizione .
- protezione mediante verniciatura la normativa di riferimento è la UNI EN ISO 12944-2.

In tutti i casi, si possono distinguere quattro principali condizioni di riferimento ovvero ambienti di esposizione:

- Rurale: alternanza di umidità e atmosfera secca – pressoché assenza di inquinanti;
- Urbana: alternanza di umidità e atmosfera secca – presenza di diossido di zolfo (SO_2)
- Marina: umidità relativamente alta – presenza di cloruri che accelerano la corrosione;
- Industriale: presenza di agenti chimici – livello di corrosione legato al tipo di sostanza inquinante rilasciata nell'aria.

PREPARAZIONE SUPERFICIALE (UNI EN ISO 12944-4)

La verniciatura deve essere preceduta da corretta preparazione superficiale: rimozione materiale dannoso (oli, grassi, ossidi) e contaminanti per consentire l'adesione.
La scelta del metodo: dipende dal livello di pittura e dalla rugosità.
I metodi di preparazione possono essere i seguenti:

- pulitura ad acqua (P<70MPa) con aggiunta di detergenti
- pulitura alcalina, a vapore, con emulsioni o solventi organici, per conversione chimica : per oli e grassi + risciacquo
- sverniciatura con prodotti in pasta e solventi, per piccole superfici
- decapaggio acido: per eliminare calamina e ruggine
- pulitura con utensili manuali e meccanici (spatole, carte abrasive, raschiatoi)
- pulitura alla fiamma + spazzole meccaniche;
- sabbiatura: a secco, ad umido, centrifuga, ad aria compressa, ad acqua; può essere localizzata.

ESECUZIONE DEI LAVORI (UNI EN ISO 12944-7)

I metodi di esecuzione dei lavori possono essere i seguenti:

- superfici illuminate ed accessibili, rispetto della scheda tecnica del prodotto verniciante;
- metodo di applicazione concordato: controllo dei prodotti, superficie, struttura, condizioni ambientali e copertura omogenea.

METODI DI APPLICAZIONE (UNI EN ISO 12944-7)

I metodi di applicazione possono essere i seguenti:

1) a pennello: forme diverse a seconda dell'uso (spigoli, angoli, teste bulloni);
2) a rullo: i prodotti vernicianti devono avere buone caratteristiche di distensione;
3) a spruzzo:
   - convenzionale, aria a bassa pressione;
   - senza aria;
   - aria a media pressione;
   - spruzzo elettrostatico

in tal caso è importante la scelta di viscosità, pressione, ugello, T, distanza e angolo di spruzzo.

Deve essere eseguita la preverniciatura di spigoli, angoli e zone di difficile accesso.

CONTROLLO DEI LAVORI (UNI EN ISO 12944-7)

Il controllo dei lavori deve soddisfare i seguenti punti:

- svolto da persone qualificate;
- dipende dal tipo difficoltà lavori, condizioni locali, tipo verniciatura e durabilità;
- usare strumenti di prova controllati e revisionati periodicamente.

La verifica della verniciatura deve essere finalizzata al controllo dell'uniformità, colore, potere coprente, difetti.

La verifica deve essere eseguita sulla base di utilizzo di aree di riferimento = aree della struttura che stabiliscono un livello minimo di realizzazione dei lavori .

NORME DI RIFERIMENTO

I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN ISO 12944-1 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale*;

UNI EN ISO 12944-2 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti*;

UNI EN ISO 12944-3 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione*;

UNI EN ISO 12944-4 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione*;

UNI EN ISO 12944-5 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva*;

UNI EN ISO 12944-6 – *Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 6: Prove di laboratorio per le prestazioni*;

UNI EN ISO 12944-7 – *Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 7: Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura*;

UNI EN ISO 12944-8 – *Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 8: Stesura di specifiche per lavori nuovi e di manutenzione*;

UNI EN ISO 12944-9 – *Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Parte 9: Sistemi di verniciatura per la protezione dalla corrosione e metodi di laboratorio per le valutazioni delle performance di strutture offshore;*

UNI 10527 – *Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti similari. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro*.

UNI EN 13438:2006 – *Pitture e vernici - Rivestimenti con polveri organiche di prodotti di acciaio galvanizzati o sherardizzati (cementazione allo zinco) utilizzati nelle costruzioni*;

UNI EN ISO 9223:2012 – *Corrosione dei metalli e loro leghe - Corrosività di atmosfere - Classificazione, determinazione e valutazion*e.

Art. 61 - Esecuzione delle coperture discontinue (a falda)

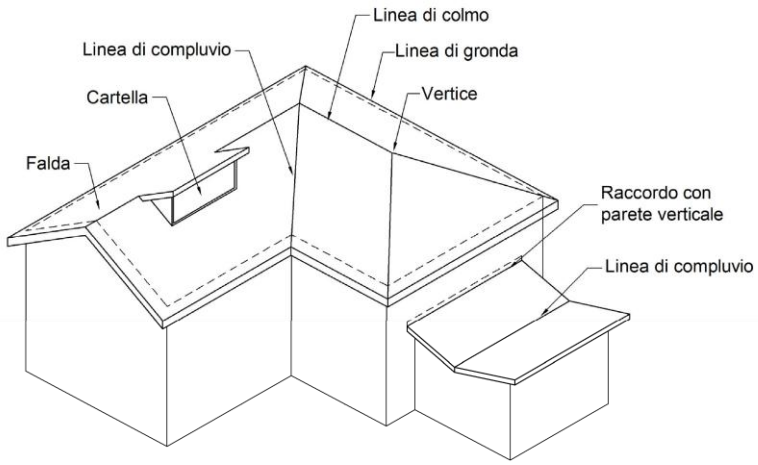
61.1 Generalità

Si definiscono *coperture discontinue* (*a falda*) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Le coperture discontinue si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

Terminologia geometrica di una copertura.
(Fonte : ANDIL, La corretta posa in opera dei manti di copertura in laterizio, rielaborazione)



61.2 Pendenza delle falde consigliate

La pendenza della falda è l'inclinazione della retta di massima pendenza rispetto al piano orizzontale, si calcola come rapporto, misurato in percentuale, tra il dislivello esistente tra la linea di gronda (h_A) e la linea di colmo (h_B) e la loro distanza in proiezione orizzontale L_{AB}:

$$p(\%) = \frac{h_B - h_A}{L_{AB}} 100$$

La pendenza e la sovrapposizione e l'interasse di posa per le tegole e i coppi di laterizio è quella indicata dai prospetti 1 e 2 della UNI 9469:2008. La pendenza minima per le tegole marsigliesi è di 35%. Sono sconsigliate le pendenze inferiori a 30%. La pendenza dei coppi deve essere compresa tra 30÷35%. In generale, devono adottarsi le indicazioni del produttore in relazione all'elemento, alla lunghezza della falda e alla zona climatica.
La pendenza e la sovrapposizione e l'interasse di posa per le tegole di calcestruzzo è quella indicata dalla figura 13 della UNI 9469:2008. La lunghezza massima della falda non dovrebbe essere superiore a 10 m compresa la sporgenza della prima fila delle tegole di gronda; la lunghezza deve essere misurata in proiezione orizzontale.

61.3 Strati funzionali

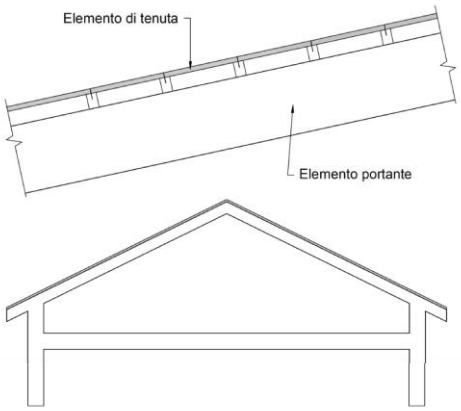
Quando non è diversamente descritto nei documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), la copertura, con riferimento al punto 6 della UNI 8627-1, sarà composta dagli strati funzionali definiti al punto 4 della citata norma UNI 8627-1, secondo le specifiche indicazioni stabilite dal direttore dei lavori:

COPERTURA SENZA ELEMENTO TERMOISOLANTE E SENZA STRATO DI VENTILAZIONE

La copertura senza elemento termoisolante e senza strato di ventilazione avrà come strati ed elementi funzionali:

- elemento portante, con funzione di sopportare i carichi permanenti e i sovraccarichi della copertura;
- elemento di tenuta, con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.

Copertura senza elemento termoisolante e senza strato di ventilazione

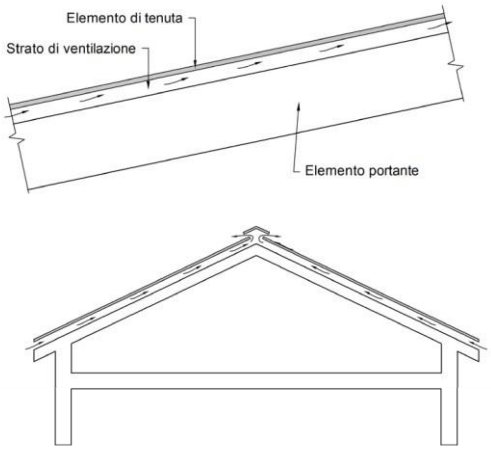


COPERTURA SENZA ELEMENTO TERMOISOLANTE, CON STRATO DI VENTILAZIONE

La copertura senza elemento termoisolante e con strato di ventilazione avrà come strati ed elementi fondamentali:

- elemento di tenuta;
- strato di ventilazione;
- elemento portante.

Copertura senza elemento termoisolante e con strato di ventilazione

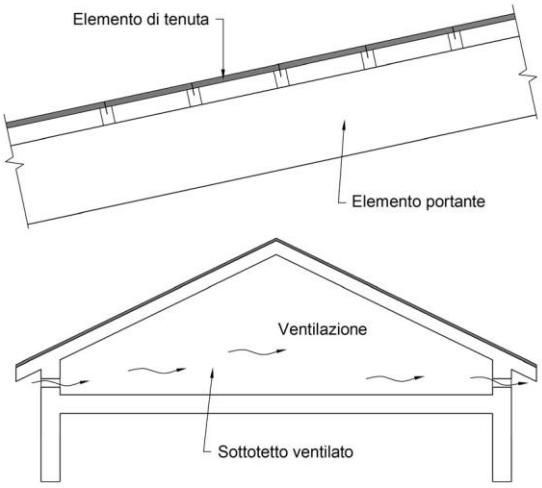


COPERTURA SENZA ELEMENTO TERMOISOLANTE, CON STRATO DI VENTILAZIONE COSTITUITO DAL SOTTOTETTO VENTILATO

La copertura senza elemento termoisolante con strato di ventilazione avrà come strati ed elementi funzionali:

- elemento di tenuta;
- strato di ventilazione, ottenuto dal sottotetto ventilato;
- elemento portante.

Copertura senza elemento termoisolante e con sottotetto ventilato

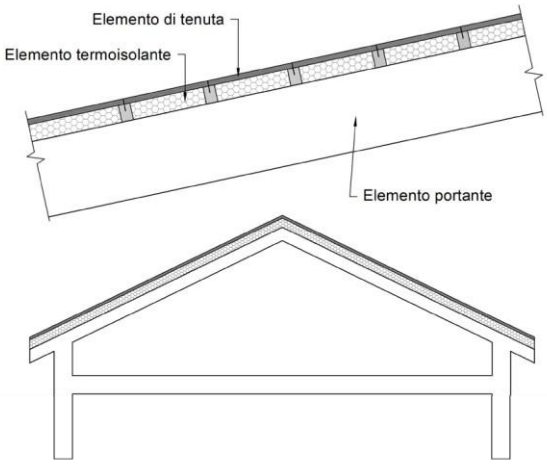


COPERTURA CON ELEMENTO TERMOISOLANTE, SENZA STRATO DI VENTILAZIONE

La copertura con elemento termoisolante, senza strato di ventilazione avrà come strati ed elementi fondamentali:

- elemento di tenuta;
- elemento termoisolante;
- elemento portante.

Copertura con elemento termoisolante, senza strato di ventilazione

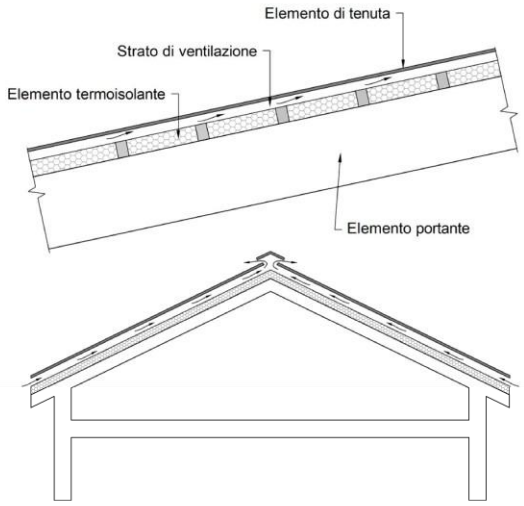


COPERTURA CON ELEMENTO TERMOISOLANTE, CON STRATO DI VENTILAZIONE

La copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione avrà come strati ed elementi fondamentali:

- elemento di tenuta;
- strato di ventilazione;
- elemento termoisolante;
- elemento portante.

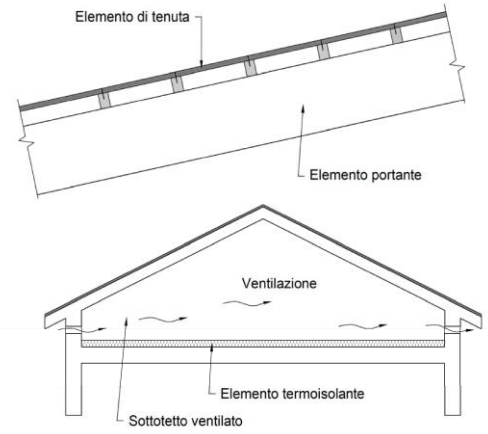
Copertura con elemento termoisolante e con strato di ventilazione



COPERTURA CON ELEMENTO TERMOISOLANTE, CON STRATO DI VENTILAZIONE OTTENUTO DAL SOTTOTETTO VENTILATO

La copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione avrà come strati ed elementi fondamentali:
- elemento di tenuta;
- strato di ventilazione, ottenuto dal sottotetto ventilato;
- elemento termoisolante;
- elemento portante.

Copertura con elemento termoisolante e strato di ventilazione ottenuto dal sottotetto ventilato



La presenza di altri strati funzionali (complementari), eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della norma UNI 8178-1, sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura da realizzare secondo le previsioni progettuali e contrattuali.

61.3.1 Elemento di collegamento

L'elemento o insieme integrato di elementi ha la funzione di assicurare il collegamento tra strati e/o elementi contigui.

Nelle coperture discontinue l'elemento di collegamento assicura i seguenti collegamenti:
- l'elemento di tenuta e quello di supporto e può essere ad essi integrato;
- l'elemento termoisolante con gli strati o elementi contigui.

Nelle coperture discontinue l'elemento di collegamento può essere realizzato, per esempio con:
- chiodi, ganci filettati, viti, viti autofilettanti o automaschianti, rivetti, ecc.;
- graffe, legature, staffe;
- malte di ancoraggio, di allettamento, schiume poliuretaniche (ad esclusione di coperture in tegole/coppi di laterizio e calcestruzzo);
- adesivi;

- denti di arresto.

61.3.2 Elemento di supporto

L'elemento di supporto ha la funzione di permettere l'appoggio di un elemento o di uno strato. L'elemento si presenta con eventuale interposizione dell'elemento di collegamento al di sotto di:
- elemento di tenuta;
- elemento termoisolante;
- strato di schermo freno vapore/schermo barriera vapore;
- strato di ventilazione.

L'elemento di supporto può essere realizzato, secondo la localizzazione, mediante:
a) supporti con sviluppo lineare:
   - cordoli di malta di cemento;
   - listelli di legno;
   - profilati metallici;
   - etc.;
b) supporti con sviluppo superficiale:
   - tavolato di legno continuo;
   - soletta di calcestruzzo armato normale o alleggerito con pomice, argilla espansa, ecc.;
   - prodotti di materiali sintetici piani o sagomati;
   - prodotti prefabbricati continui di calcestruzzo normale o alleggerito;
   - pannelli di materiali isolanti termici;
   - etc..

61.3.3 Elemento di tenuta

L'elemento di tenuta ha la funzione di conferire alla copertura una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica resistendo a sollecitazioni fisiche, meccaniche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'utilizzo.
L'elemento di tenuta può essere localizzato:
- all'estradosso della copertura;
- sotto lo strato di protezione.

L'elemento di tenuta può essere realizzato con i seguenti materiali:
- prodotti di laterizio: tegole, coppi, ecc.;
- prodotti di calcestruzzo: tegole, lastre, ecc.;
- prodotti di fibrocemento: lastre piane e ondulate, ecc.;
- prodotti di impasto bituminoso: tegole, lastre, ecc.;
- prodotti di metallo o leghe metalliche: lastre piane, ondulate, grecate, ecc.;
- prodotti di legno: scandole, tavole, ecc.;
- prodotti di materiali sintetici: lastre piane e ondulate, ecc.;
- prodotti vetrosi: tegole, lastre, ecc;
- prodotti di pietra: lastre di ardesia, scisti, ecc.;
- prodotti di origine vegetale: paglia, stuoie, ecc.;
- pannelli isolanti autoportanti con doppia faccia metallica;
- etc.

L'appaltatore dovrà impiegare gli elementi di tenuta previsti in progetto.

61.3.4 Elemento portante

Elemento avente la funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura.
L'elemento è sempre al di sotto degli elementi di supporto e di tenuta, sempre che non sia ad essi integrato.
L'elemento portante può essere realizzato mediante:
- soletta gettata in opera di calcestruzzo armato o normale o alleggerito;
- solaio in c.a. e laterizi;
- lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso;
- strutture di acciaio;
- strutture di legno;
- pannelli isolanti autoportanti con doppia faccia metallica;
- etc.

61.3.5 Elemento termoisolante

L'elemento termoisolante ha la funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura, può essere utilizzato nelle localizzazioni:
- immediatamente al di sotto dell'elemento di tenuta (con eventuale funzione di elemento di supporto);
- immediatamente al di sotto dell'elemento di supporto dell'elemento di tenuta;
- immediatamente al di sopra dell'elemento portante;
- integrato con l'elemento portante;
- al di sotto dell'elemento portante;
- da posizionare tra gli strati di schermo freno vapore/schermo barriera vapore.

L'appaltatore dovrà posizionare l'elemento termoislante come previsto in progetto. L'elemento può essere realizzato mediante:

a) strati realizzati in con calcestruzzi allegeriti, ovvero conglomerati allegeriti (legante: bitume, resine, ecc.) del tipo:
   - inglobante aria,
   - con aggregati leggeri (vermiculite espansa, perlite espansa, argille espanse, polistirolo, ecc.);
b) strati di materiale granulare sciolto realizzati in sito a base di: perlite espansa, vermiculite espansa, argille espanse, ecc.;
   - pannelli o lastre preformati composti da:
   - materiali di fibra (di origine minerale, vegetale, polimerica, ecc.),
   - materiali granulari (per esempio argille espanse, perliti espanse, pomice, legno, ecc.),
   - materiali cellulari (per esempio schiume sintetiche, espansi sintetici, vetro, sughero, ecc.),
   - materiali compatti (per esempio silicato di calcio, polimeri),
   - combinazioni dei materiali sopra indicati,
   - etc.

61.3.6 Strato di smaltimento del vapore per microventilazione sottotegola

Lo strato di smaltimento del vapore per microventilazione sottotegola ha la funzione di evitare la persistenza di umidità, formazione di condensazioni e necessario a prolungare la durata del sistema.
Lo strato è ottenuto posizionando gli elementi di tenuta (tegole) sui loro supporti (listelli, ecc.) e mantenendo quindi uno spazio libero tra intradosso delle tegole ed eventuali superfici continue della struttura di supporto.

61.3.7 Strato di schermo freno vapore/schermo barriera vapore

Lo strato di schermo freno vapore/schermo barriera vapore ha la funzione di impedire il passaggio del vapore d'acqua per controllare il fenomeno della condensa all'interno della copertura, deve essere realizzato al di sotto dell'elemento termoisolante.
Lo strato non deve presentare soluzioni di continuità e può essere realizzato mediante:
- lamine metalliche associate a materiali bituminosi;
- membrane a base di polimeri;
- membrane bituminose;
- altri

61.3.8 Strato di controllo della tenuta all'acqua

Lo strato di controllo della tenuta all'acqua ha la funzione di consentire il convogliamento di acqua meteorica, proveniente da rotture o dislocazioni accidentali dell'elemento di tenuta, verso i dispositivi di raccolta e di smaltimento. Deve consentire la permeazione del vapore proveniente dagli ambienti confinati sottostanti la copertura per fenomeni di diffusione; non può sostituire l'elemento di tenuta.
Lo strato deve essere posizionato al di sotto dell'elemento di tenuta e al di sopra dello strato termoisolante, se presente. La sua posizione non deve contrastare o annullare la microdiffusione del vapore sottotegola.

61.3.9 Strato di imprimitura

Lo strato di imprimitura ha la funzione, se necssario, di modificare le caratteristiche superficiali fisico-chimiche dello strato sottostante per favorire l'adesione dello strato sovrastante.
Lo strato può essere utilizzato nelle localizzazioni seguenti:
- al di sopra dell'elemento portante;
- al di sopra dello strato di pendenza;
- al di sopra dello strato di continuità;
- al di sopra dello strato termoisolante;

- al di sopra dello strato di irrigidimento;
- etc..

Lo strato di imprimitura può essere realizzato con:
- soluzioni bituminose additivate oppure non addittivate;
- soluzioni di polimeri;
- etc..

L'appaltatore dovrà impiegare i prodotti previsti in progetto.

61.3.10 Strato di irrigidimento o ripartizione dei carichi

Lo strato ha la funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti in progetto. Lo strato è utilizzato nelle seguenti localizzazioni:
- al di sopra dell'elemento termoisolante;
- al di sotto dell'elemento di tenuta;
- al di sopra dell'elemento di tenuta.

Lo strato può essere realizzato in calcestruzzo armato o non armato.

61.3.11 Strato di pendenza

Lo strato ha la funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto. Lo strato di pendenza può essere localizzato:
- al di sopra dell'elemento portante;
- al di sopra dell'elemento termoisolante.

Lo strato di pendenza può essere realizzato mediante:
- calcestruzzo alleggerito o non alleggerito;
- elementi portanti secondari dello strato di ventilazione.

61.3.12 Strato di protezione

Lo strato ha la funzione di controllare le alterazioni conseguenti a sollecitazioni meccaniche, fisiche, chimiche e con eventuale funzione decorativa.
Lo strato deve essere localizzato immediatamente al di sopra dell'elemento di tenuta. Lo strato di protezione può essere realizzato mediante i materiali seguenti:
- pitture o vernici;
- smalti (ceramici, vetrosi);
- strato di materiale in scaglie o granuli incorporato superficialmente nell'elemento di tenuta.

61.3.13 Strato di tenuta all'aria

Lo strato di tenuta all'aria ha la funzione di impedire il passaggio dell'aria dall'ambiente esterno verso gli ambienti sottostanti la copertura e viceversa.
Lo strato può essere localizzato:
- al di sotto dell'elemento di tenuta e distanziato dallo stesso, tramite uno strato di ventilazione;
- al di sotto dell'elemento termoisolante;
- al di sopra dell'elemento termoisolante.

Lo strato di tenuta all'aria può essere realizzato con:
- membrane bitumate;
- membrane sintetiche;
- elementi piani di laterizio, nastri, bande, collanti, mastici, ecc.

61.3.14 Strato di ventilazione

Lo strato di ventilazione ha la funzione di contribuire al controllo termo-igrometrico della copertura attraverso ricambi d'aria.
Lo strato deve essere localizzato al di sotto dell'elemento di tenuta ed al di sopra dell'eventuale elemento termoisolante.
Si distinguono i seguenti casi:

a) ventilazione integrata nella copertura:
   - arcarecci metallici o di legno e pannelli di legno stabilizzato;
   - laterizi forati.

b) ventilazione ottenuta con sottotetto ventilato:

- muretti e tavelloni;
- sottotetto libero.

61.4 Dispositivi di fissaggio

Una corretta installazione del sistema di copertura, con riferimento al punto 4.2.7 della UNI 11418-2:2021, deve prevedere:

a) paramento esterno: gruppo completo generalmente costituito da viti, cappellotto o anello di tenuta e relative guarnizioni di tenuta, da collocare sulla cresta della greca;
b) paramento interno: vite con eventuale guarnizione.

In generale, il fissaggio delle lamiere grecate/pannelli deve essere effettuato mediante viti che si differenziano in funzione del tipo di struttura di sostegno.
I dispositivi di fissaggio devono essere idonei al sistema di copertura da realizzare come stabilito dall'appendice B della UNI 11418-2:2021.
In generale, l'appaltatore nell'eseguire il sistema di fissaggio dovrà rispettare le istruzioni specifiche del produttore del sistema di copertura, le indicazioni dei disegni progettuali e quelle del direttore dei lavori.

61.4.1 Fissaggio su carpenteria metallica

Il fissaggio su carpenteria metallica può essere realizzato con:
- viti autofilettanti o viti automaschianti (in funzione dello spessore del supporto);
- viti autoforanti;
- chiodi sparati (per lamiere interne di sandwich in opera);
- ganci filettati con dado (in genere per ancoraggi su elementi tubolari).

Devono essere utilizzate viti provviste di guarnizione in EPDM.

61.4.2 Fissaggio su carpenteria di legno

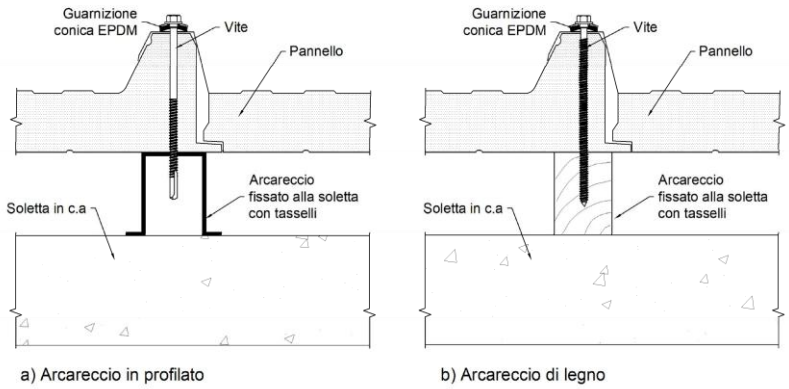
Il fissaggio su carpenteria di legno può essere realizzato con:
- viti con filetto per legno;
- ganci filettati.

Le strutture di appoggio di legno devono avere una forma continua piana. Le superfici di appoggio dei profili trapezoidali devono avere la medesima inclinazione dei profili trapezoidali senza interferenza di viti, rivetti, coprigiunti, piattabande e piastre del giunto.
Le lamiere grecate in copertura devono essere fissate sulla greca superiore, per cui si devono utilizzare solo viti di cui sia dimostrata una sufficiente deviazione della testa come indicato dal produttore.

61.4.3 Fissaggio su elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Il fissaggio su elementi strutturali di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso deve essere realizzato tramite interposti elementi di supporto di acciaio o di legno, tra la lamiera esterna e il solaio.
È sconsigliabile eseguire il fissaggio diretto sulla superficie di calcestruzzo armato e su calcestruzzo armato precompresso.
Le lamiere profilate o i pannelli devono essere fissati su arcarecci di acciaio saldamente ancorati a solette in c.a. Le superfici di appoggio in metallo, compreso il relativo ancoraggio, devono essere montate sul livello superiore della soletta senza interruzioni. Le superfici di appoggio dei profilati trapezoidali devono avere la stessa inclinazione degli arcarecci, senza interferenza di viti, rivetti, coprigiunti, piattebande e piastre del giunto.
Il fissaggio diretto sulla soletta o sulla muratura è ammesso solo se si utilizzano tasselli e viti idonee allo scopo.

Esempio di fissaggio su arcareccii ancorato a soletta n c.a.



61.4.4 Fissaggio di coperture deck

Nel caso di coperture deck, lamiera grecata di supporto più componente isolante, lungo la sovrapposizione longitudinale, devono essere adottati:

- fissaggi di cucitura con distanza non maggiore dì 1000 mm;
- viti specifiche o rivetti.

Devono essere utilizzate viti provviste di guarnizione in EPDM.

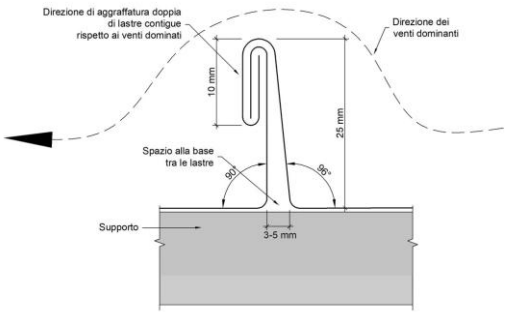
61.5 Giunti tra lastre metalliche

I caso di contestazini, per indicazioni più dettagliate sui giunti aggraffati e a tassello si rimanda al punto 9 della UNI 10372.

61.5.1 Giunti a doppia graffatura

Nelle giunzioni orizzontali (o trasversali) aggraffate bisogna consentire lo scorrimento.
Nelle giunzioni verticali (o longitudinali) aggraffate bisogna lasciare uno spaziio alla base delle lastre adiacenti compreso tra i 3 mm e i 5 mm.
Le aggraffature devono essere sufficientemente alte, non inferiori a 25 mm, per impedire infiltrazioni di acqua; inoltre, la direzione di piegatura deve tenere conto anche della direzione del vento dominante.

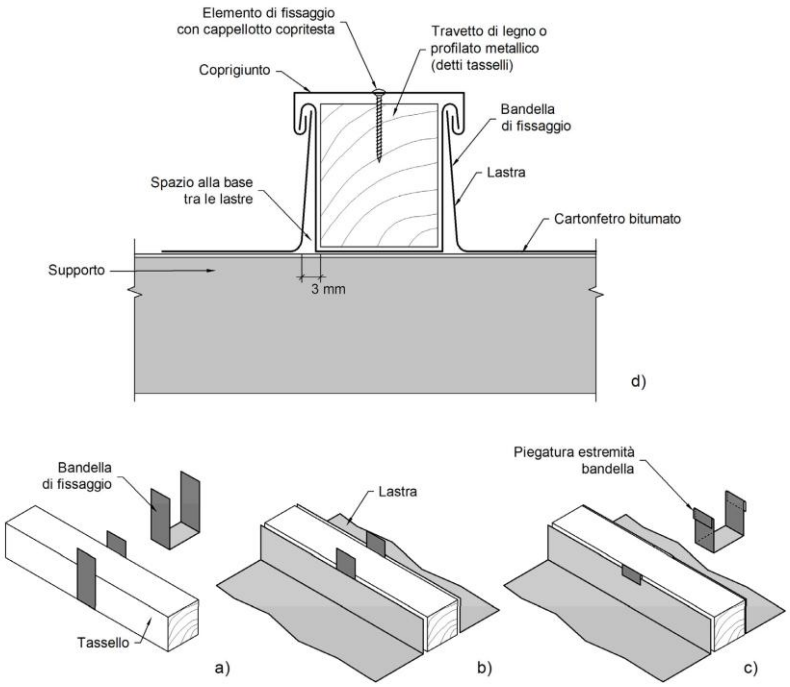
Esempio di giunzione a doppia graffatura



61.5.2 Giunti a tassello

Nel giunto a tassello la lastra metallica deve essere accostata al cordolo di legno, lasciando uno spazio adeguato di 3 mm.
L'interasse delle bandelle di fissaggio non deve essere superiore a 50 cm, e nelle zone prossime alla linea di colmo e alla linea di gronda, per una fascia profonda almeno 100 cm, non deve essere superiore a 33 cm. Il tassello e bordi devono essere resi impermeabile mediante la copertura con profilo coprigiunto fissato con viti dotate di capellotto copritesta.

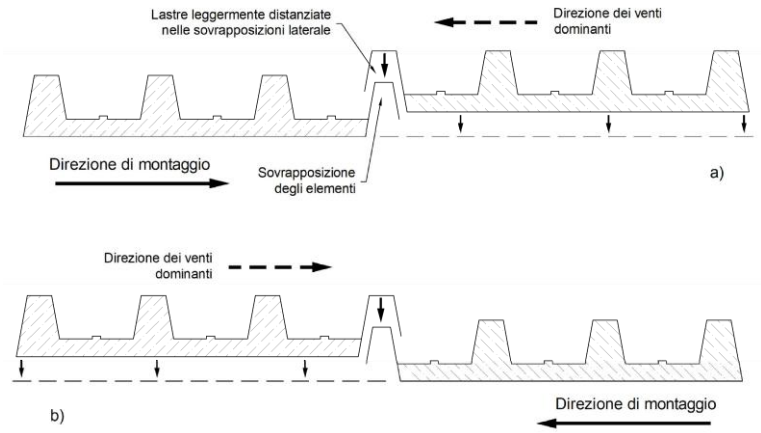
Esempio di giunto a tassello



61.5.3 Sormonti di lastre o pannelli

La posa dei pannelli deve avvenire seguendo la direzione dei venti dominanti, con il maschio rivolto verso la provenienza del vento. per evitare di favorire infintrazioni d'acqua piovana In questo modo è possibile determinare il senso di montaggio dei pannelli.
Il sormonto laterale della lastra o o del pannello deve avvenire in direzione opposta a quella del vento dominante.

Esempio di sormonto di lastre



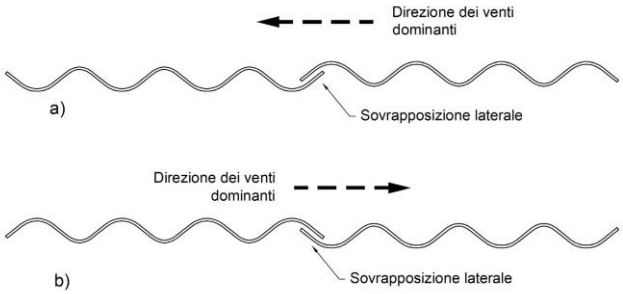
61.6 Posa in opera di lastre ondulate di fibrocemento

La posa in opera di lastre di fibrocemento deve rispettare le indicazioni della UNI 10636:2013 e del punto 4.5 della UNI 11418-2:2011.

61.6.1 Generalità

Le lastre di fibrocemento devono essere posate con la parte più liscia rivolta all'esterno, iniziando dal basso (gronda) per salire verso l'alto (colmo) in modo tale che le loro onde risultino parallele alla linea di massima pendenza della falda e tenendo conto della direzione dei venti dominanti.
Nel caso di utilizzo di elementi di colmo ondulati, le onde delle lastre devono corrispondersi sui due versanti.
La posa deve rispettare le indicazioni del direttore dei lavori e e le istruzioni del fabbricante. Il senso di posa delle lastre deve tenere conto della direzione dei venti dominanti.

Senso di posa delle lastre di fibrocemento in relazione alla direzione dei venti dominanti

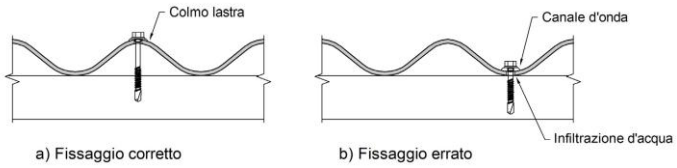


61.6.2 Posizione e numero dei fissaggi

Il fissaggio delle lastre sui correnti si deve effettuare esclusivamente in sommità d'onda, non è ammesso il fissaggio nei canali d'onda poiché può essere favorita l'infiltrazione d'acqua attraverso il foro.
La posizione di fissaggio è quella indicata dal fabbricante, preferibilmente:
- sulla seconda onda per il fissaggio principale;
- sulla quarta o quinta onda per il fissaggio supplementare, secondo il tipo di lastra.

Il fissaggio o l'attacco deve essere posizionato ad almeno 80 mm dal bordo superiore della lastra ricoperta e ad almeno 120 mm dal bordo inferiore della lastra ricoprente.
La posizione minima dei fissaggi per lastre interne o di perimetro è quella indicata ai prospetti 3 e 4 della UNI 10636.
Per ulteriori indicazioni si rimanda ai punti 6.4 e 6.5 della UNI 10636.

Modalità di fissaggio corretta ed errata di lastre di fibrocemento



61.6.3 Sigillatura delle sovrapposizioni delle lastre

In corrispondenza delle sovrapposizioni di testata o di testata e trasversali delle lastre devono essere impiegati idonei sigillanti pe migliorareil livello di tenuta all'acqua, soprattutto nelle copetrture con bassa pendenza. In alternativa ai sigillanti, in corrispondenza della sovrapposizione degli elementi colmo diagonali sulle lastre adiacenti, può essere impiegata malta cementizia.
Le superfici delle lastre devono essere pulite e risultare asciutte prima dell'applicazione del sigillante. I cordoni di sigillante devono essere applicati in conformità al punto 8 della UNI 10636.

61.6.4 Colmi

61.6.4.1 Tipologie

I colmi di fibrocemento possono essere:
- ondulati con senso di posa reversibile;
- a cerniera con senso di posa reversibile;
- a shed con senso di posa da precisare;
- con aerazione, per consentire la fuoriuscita dell'aria che entra sotto il manto di copertura.

I colmi devono essere:
- fissati con due attacchi, sul secondo e sul quarto o quinto colmo d'onda con i medesimi fissaggi del corso superiore delle lastre;
- posati con lo stesso senso delle lastre ed avere le stesse sovrapposizioni.

Un angolo inferiore del colmo deve essere smussato, come se si trattasse di un angolo inferiore di lastra. I colmi devono essere sigillati, qualora la sigillatura è prevista sul resto della copertura.

61.6.4.2 Posa in opera

La posa in opera dei colmi deve essere eseguita nelle seguenti fasi:
- collocazione della terzera di colmo, larga circa 5 cm, nell'apposita staffa "portalistello; l'altezza della

terzera è determinata in funzione della pendenza della copertura e del tipo di colmo prescelto;
- posa della lastra sottocoppe ad una distanza di alcuni cm dalla terzera, mentre su quest'ultima si posizionerà l'elemento di raccordo tra le due falde, fissandolo per mezzo di chiodatura;
- sagomatura dei lembi di piombo degli elementi di raccordo sulle lastre prima di sistemare le stesse sui coppi di falda;
- posa dei coppi di colmo previo fissaggio di un listello di regolazione, di altezza determinata in funzione delle dimensioni dei coppi di falda e del tipo di posa (semplice o doppia). I coppi di colmo devono essere del tipo largo al fine di poter sormontare i coppi di falda;
- ancoraggio dei coppi di colmo all'elemento di raccordo tra le falde mediante apposite grappe fissate al listello di regolazione. L'appaltatore non deve utilizzare particolari metallici di rame ed alluminio.

Per ulteriori indicazioni esecutive di posa in opera si rimanda al punto 11.3.2. della UNI 10636.

61.6.5 Linee di bordo

Le linee di bordo delle coperture di fibrocemeno devono essere realizzate con appositi pezzi speciali di fibrocemento o con elementi metallici, fissati nelle sovrapposizioni tenendo conto della direzione dei venti dominanti.

61.6.6 Raccordi con pareti verticali o muri

I raccordi con le pareti verticali o muri devono essere realizzati con apposti pezzi speciali (detti ache anche colmi a muro) di fibrocemento fissati alla stessa maniera delle lastre. Il raccordo di fibrocemento deve essere completato con opere di lattoneria o moglio scossaline per evitare l'infiltrazione d'acqua piovana.

61.7 Posa in opera di tegole

61.7.1 Supporti

Le tegole di laterizio o di calcestruzzo possono essere posate su uno dei supporti seguenti:
- listellatura di legno fissata a struttura portante di legno o solaio di calcestruzzo armato, solaio di laterocemento, tavelloni di laterizio o altro tipo di struttura continua o discontinua;
- prodotti specifici in cotto per la posa di coppi di laterizio, poggianti su strutture portanti discontinue;
- listellature di acciaio al carbonio, protetto contro la corrosione oppure di acciaio inossidabile;
- pannelli o lastre con funzione di supporto alle tegole, con opportuna sagomatura eventualmente anche con caratteristiche termoisolanti, purché garantiscano la microventilazione sottotegola.

È sconsiglisabile l'esecuzione di cordoletti di malta cementizia, in quanto può dare luogo a pericolosi ponti idraulici tra il manto di copertura e gli strati sottostanti.

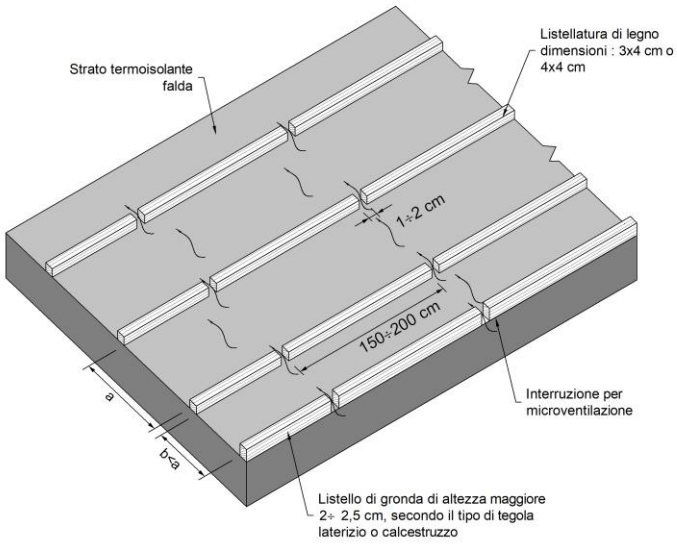
61.7.2 Disposizione dei listelli o dei cordoli

I listelli o i cordoli devono essere disposti parallelamente alla linea di gronda nel caso di supporto per tegole di calcestruzzo o di laterizio piane: marsigliesi, portoghesi, olandesi e tipi assimilati, oppure ortogonalmente alla linea di gronda nel caso di tegole di laterizio curve tipo "coppo".
L'interasse dei listelli o dei cordoli deve essere quello indicato dal produttore o stabilito in base ai prospetti 1 e 2 della UNI 9460 in relazione alla sovrapposizione che si vuole ottenere.

61.7.3 Listellature di legno

La dimensione dei listelli di legno, se fissati a struttura continua (solaio in e.a., solaio misto in blocchi o tavelloni di laterizio, ecc.), devono essere dell'ordine di 3 cm x 4 cm o 4 cm x 4 cm.
Il primo listello di gronda deve avere un'altezza che supera quella degli altri di un valore idoneo a consentire alla prima fila di tegole di avere la stessa pendenza delle altre: per le tegole di laterizio tale maggiore altezza è di circa 2 cm, per le tegole di cemento 2,5 cm.
La distanza del listello di gronda da quello di falda più vicino deve essere minore di quella tra gli altri listelli di falda per permettere la sporgenza della prima fila di tegole di un valore di circa 1/3 della bocca del canale di gronda e comunque non maggiore di 7 cm.
Le listellatuure, devono essere interrotte almeno ogni 150÷200 cm circa per 2÷3 cm, per favorire la circolazione dell'aria ovvero la microventilazione.
L'altezza dei listelli distanziatori deve essere sempre maggiore allo spessore dello strato di isolante termico.

Interruzione dei listelli per favorire la microventilazione



61.7.4 Chiodi e viti per il fissaggio di tegole

I chiodi e/o le viti devono avere diametro tale da poter essere inseriti nell'eventuale foro passante, eventuale da eseguire con trapano, predisposto con lente di argilla sul bordo superiore nelle tegole, senza che si creino sollecitazioni nel materiale tali provocarne la rottura o la fessurazione.
I chiodi e/o le viti possono essere di acciaio al carbonio (protetti contro la corrosione), di acciaio inossidabile, di rame, di alluminio, ecc.,
L'esecuzione del foro nella tegola deve essere eseguito secondo le istruzioni del fabbricante.
Nelle zone molto piovose, prima di chiodare o avvitare l'elemento del manto deve essere inserita una guarnizione in corrispondenza del foro per impedire possibili infiltrazioni d'acqua piovana.

61.7.5 Ganci, staffe e fili metallici

Nell'impiego di ganci, di staffe e i fili metallici non è sempre necessaria la presenza del foro di fissaggio sull'elemento in laterizio.
Nel caso dei manti in coppi, alcuni sistemi possono prevedere l'ancoraggio degli elementi superiori a quelli inferiori, per evitarne lo slittamento.
I ganci d'alluminio devono avere spessore o diamertro non inferiore a 2 mm.
Le gaffe devono avere dimensioni idone a quella tegola e dell'elemento di supporto.

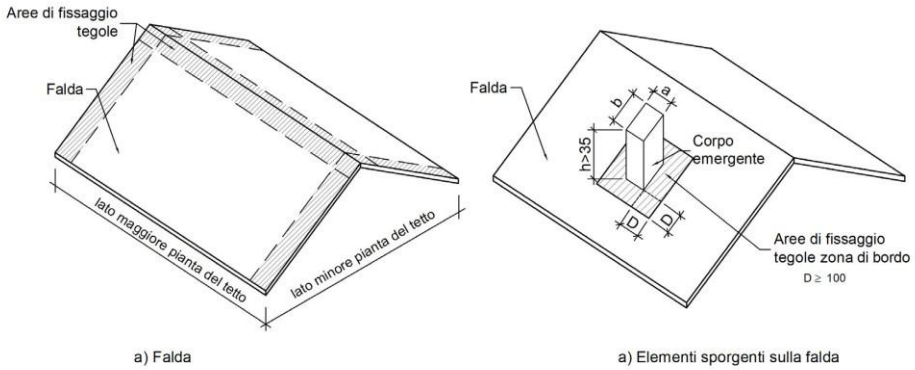
61.7.6 Fissaggio delle tegole di calcestruzzo

Il fissaggio delle tegole di calcestruzzo per evitare spostamenti dovute al vento deve avvenire mediante appositi ganci laterali. Le zone di fissaggio sono le fasce lungo i bordi ed il colmo del tetto ed intorno ai camini o altre emergenze.
La larghezza minima delle fasce interessate dal fissaggio delle tegole di calcestruzzo deve essere quella calcolata con la relazione del punto 9.2.3.1 della UNI 9460:2008; in tutti i casi la larghezza di fissaggio della zona maggiormente sollecitata della fada deve essere di almeno 100 cm per:

a) falda, fasce individuate lungo i bordi, considerando il lato minore della pianta del tetto;
b) elementi sporgenti, fasce individuate lungo i bordi, considerando il lato maggiore in pianta dell'elemento.

In generale, devono essere eseguite le raccomandazioni del produttore e del direttore dei lavori, fermo restando il punto 9.2.3.1 della UNI 9460:2008.

Fissaggio tegole di calcestruzzo nelle zone maggiormente sollecitate della falda



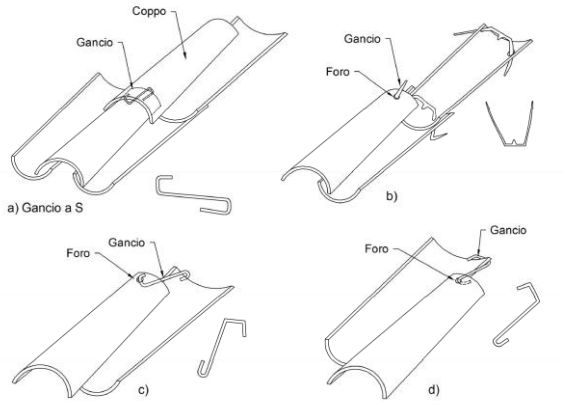
a) Falda

a) Elementi sporgenti sulla falda

61.7.7 Fissaggio delle tegole di laterizio

Il fissaggio delle tegole di laterizio nel caso di posa su falde ad elevata pendenza deve essere eseguito con 1 tegola ogni 5 oppure con fissaggio di tutte le tegole secondo la pendenza e, se trattasi di tegole oppure coppi, mediante chiodo o vite.
Nelle zone a precipitazione meteorica elevata deve essere sigillatio sigillato il foro passante nelle tegole per il chiodo di fissaggio mediante silicone o altra guarnizione per evitare possibili infiltrazioni d'acqua piovana.
Il fissaggio delle tegole per evitare lo spostamento per azione del vento deve riguardare anche le tegole lungo i bordi della falda, quelle lungo la gronda e lungo il colmo, nonché le tegole intorno alle emergenze (camini, ecc.), mediante apposito gancio (o staffa) fermategola o con altri dispositivi.
In generale, devono essere eseguite le raccomandiono del produttore e del direttore dei lavori, fermo restando il punto 9.2.3.2 della UNI 9460:2008.

Esempi di fissaggio con gaci di tegole di laterizio, nel caso specifico di coppi



61.8 Realizzazione dei bordi

La realizzazione dei bordi delle falde deve essere tale da evitare infiltrazioni d'acqua piovana, predisponendo apposite scossaline o utilizzare pezzi speciali (tegole di bordo, ecc.),
Per ulteriori requisiti prestazionali si rimanda al punto 9.9 della UNI 9460.

61.9 Raccordi con le pareti verticali

I raccordi con le pareti verticali delle falde, di formazioni di compluvi, dovranno essere realizzati in modo da evitare infiltrazioni d'acqua piovana:

a) verso la copertura mediante una conversa che garantisca l'impermeabilità estendendola sufficientemente sotto la prima fila di tegole;
b) verso la parete verticale risvoltando il bordo della conversa di una altezza sufficiente e garantendo la tenuta tra conversa e parete mediante apposita scossalina di protezione.

Per ulteriori requisiti prestazionali si rimanda al punto 9.10 della UNI 9460.

61.10 Realizzazione dei compluvi

I compluvi rappresentano linee di giunzione di falde con pendenza convergente; essi oltre a raccogliere e convogliare le acque meteoriche all'incontro di due piani di falda, possono essere interessati nel periodo invernale (in particolare se orizzontali) anche da accumuli di neve.
I compluvi devono essere realizzati con conversa in lamiera di acciaio (zincato o inox) o in rame, di spessore 8/10 di millimetro, che raggiunga lateralmente il primo listello di supporto del manto. Al disotto della conversa decve essere previsto un ulteriore strato di tenuta all'acqua (ad esempio, una membrana bituminosa) che, bilateralmente, si inoltri al di sotto del manto per almeno 50 cm.
Le converse devono essere poste in opera subito dopo aver terminato la colloazione della listellatura, insieme alle scossaline ed ai canali di gronda.
Per ulteriori requisiti prestazionali si rimanda al punto 9.8 della UNI 9460.

61.11 Realizzazione del colmo della copertura, dei colmi inclinati e delle scossaline

L'elemento di colmo deve essere realizzato o posto in opera e in modo da tener conto delle dilatazioni termiche.
Le scossaline devono potere assorbire le eventuali tolleranze esistenti tra le misure teoriche e quelle dell'elemento realizzato.
Le scossaline devono essere disposte in modo tale che la pioggia battente su di esse sia convogliata sulla falda piuttosto che all'esterno e defluisca in un canale di raccolta.
Per ulteriori requisiti prestazionali si rimanda al punto 9.7 della UNI 9460.

61.12 Realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche

Gi impianti di scarico delle acque meteoriche devono essere conformi alle prescrizioni della UNI EN 12056-3 e nella UNI 10724.
La realizzazione dell'impianto di scarico deve prendere in considerazione i seguenti aspetti:
- l'acqua meteorica deve essere convogliata dalla falda verso la gronda evitando la formazione di ritorni o ristagni che provochino bagnamenti di zone non previste;
- la pendenza della gronda deve convogliare l'acqua verso i bocchettoni o le caditoie;
- le dilatazioni termiche devono essere valutate, in relazione alle caratteristiche dei materiali impiegati, prevedendo l'installazione di appositi giunti di dilatazione;
- gli ancoraggi delle gronde di tipo sospeso devono poter resistere ai carichi di neve, utilizzando staffe e tiranti di dimensioni idonee ed opportunamente distanziate.

Per ulteriori requisiti prestazionali della linea di gronda si rimanda al punto 9.6 della UNI 9460.

61.13 Collocazione di sistemi paraneve

I dispositivi paraneve, nel caso di coperture con pendenza compresa tra 20° e 60°, hanno la funzione di:
- frenare la caduta di strati di neve accumulati sulle coperture;
- frammentare gli strati di neve in modo che la loro caduta non rappresenti un pericolo per le persone e le cose;
- proteggere il canale di gronda dalla spinta degli strati di neve di neve;
- impedire l'accumulo di neve nelle gronde.

I dispositivi paraneve devono essere fissati sulla copertura senza pregiudicarne l'impermeabilità o l'elemento di tenuta, per esempio, posizionandoli in corrispondenza dei sormonti delle lamiere.
Per i sistemi di fissaggio secondo il tipo di copertura (per esempio a nastri e lastre con giunti aggraffati e a tassello, lastre sagomate e pannelli compositi) si rimanda al punto 9.9. della UNI 10372 e alle ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

61.14 Controlli del direttore dei lavori

I controlli di esecuzione che deve eseguire il direttore dei lavori sono quelli indicati dal punto 10 della UNI 10372:2013 per le coperture realizzate con elementi metallici in lastre e dalla UNI 9460:2013 per le coperture realizzate con tegole di laterizio o di calcstruzzo, in particolare:

a) controlli iniziali sui materiali:
   - piano di falda;
   - linea di gronda;
   - linea di colmo;

b) controlli in fase di posa:
   - piano di falda;
   - linea di gronda;
   - linea di colmo;

c) controlli posa completata:
   - piano di falda;
   - linea di gronda;
   - linea di colmo.

Per ogni fase esecutiva il direttore dovrà redigere un'apposta relazione sui controlli eseguiti.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8089 – *Edilizia. Coperture e relativi elementi funzionali. Terminologia funzionale*;
UNI 8090 – *Edilizia. Elementi complementari delle coperture. Terminologia*;
UNI 8091 – *Edilizia. Coperture. Terminologia geometrica*;
UNI 8178-1:2019 – *Edilizia. Coperture - Parte 1: Analisi degli elementi e strati funzionali delle coperture discontinue;*
UNI 8626 – *Edilizia. Prodotti per coperture discontinue. Caratteristiche, piani di campionamento e limiti di accettazione*;
UNI 8627 – *Edilizia. Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche*;
UNI 9308-1 – *Coperture discontinue. Istruzione per la progettazione. Elementi di tenuta*;
UNI 10372 – *Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con elementi metallici in lastre;*
UNI 10636:2013 – *Coperture in lastre ondulate di fibrocemento - Istruzioni per la progettazione, l'installazione e la manutenzione;*
UNI EN 14437 – *Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio o di calcestruzzo installate in coperture - Metodo di prova per il sistema tetto*;
UNI CEN/TS 15087 – *Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio e di tegole di calcestruzzo con incastro installate in coperture. Metodo di prova per elementi di collegamento meccanici*.
UNI 11418-1:2020 – *Coperture discontinue - Qualifica dell'addetto alla posa in opera delle coperture discontinue - Parte 1: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza*;
UNI 11418-2:2011 – *Coperture discontinue - Qualifica dell'addetto alla posa in opera delle coperture discontinue - Parte 2: Linea guida ed istruzioni per la posa in opera*;
UNI 10372:2013 – *Coperture discontinue - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con elementi metallici in lastre*;
UNI 9460:2008 – *Coperture discontinue – Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con tegole di laterizio o calcestruzzo*.

Art. 62 – Lucernari

Non presenti.

Art. 63 - Diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni

Non presenti.

Art. 64 - Esecuzione di intonaci per interni

64.1 Generalità

L'intonaco deve essere applicato a una consistenza uniforme, sia a macchina che a mano. Può essere applicato come sistema monostrato o multistrato.
L'applicazione deve rispettare le indicazioni della UNI EN 13914-2 e quelle del direttore dei lavori.
I giunti di dilatazione strutturale devono essere chiaramente identificati e non devono essere intonacati a meno che non vengano adottate misure preventive, ad es. utilizzando profili per giunti di dilatazione.
Il supporto può essere giudicato idoneo con metodi di prova generalmente accettati con esame visivo, bagnatura, scarificazione e/o pulizia.
Si raccomanda un trattamento preliminare o pre-trattamento del supporto se:
a) l'assorbimento del supporto è troppo alto o troppo basso;
b) il supporto è friabile;
c) il supporto è troppo liscio;
d) è richiesta una migliore aderenza tra il supporto e l'intonaco (ad es. supporti verniciati);
e) il supporto presenta crescite organiche o efflorescenze.

64.2 Pre-trattamento per intonaco di gesso

Quanto segue può essere usato per intonaco di gesso:
a) agenti leganti organici per un'adesione sufficiente;
b) primer per un comportamento di assorbimento uniforme.

64.3 Pre-trattamento per intonaco a base di calce / cemento e gesso

È possibile utilizzare quanto segue:
a) agenti leganti minerali per un'adesione sufficiente;
b) primer per un comportamento di assorbimento uniforme;
c) rinzaffo, ecc.

64.4 Pre-trattamento per intonaco organico

Per intonaci organici, i primer possono essere utilizzati per garantire un'aderenza sufficiente.

64.5 Pre-trattamento di supporti misti

Adeguate misure devono essere prese quando l'intonaco deve essere continuato su supporti di materiali diversi, ad es. muratura di calcestruzzo. Il tipo di misura, ad es. giunti tra i supporti, dipenderà dalla situazione specifica.

64.6 Riempimento cavità

Può essere necessario un trattamento speciale se il supporto è irregolare, con cavità localizzate. Il metodo di lavoro dipenderà dalla profondità e dall'area della cavità, dal tipo di supporto e dall'intonaco da utilizzare.

64.7 Sistema mono-strato

Un sistema monostrato può essere applicato in uno strato o in due passaggi bagnato su bagnato. Può fornire diverse finiture di superficie in gesso, ad es. finiture lisce, finiture a feltro o altri tipi di finitura, a seconda della composizione dell'intonaco e dello strumento da utilizzare.

64.8 Sistema multi-strato

64.8.1 Generalità

Le raccomandazioni precedenti si applicano alla prima mano di un sistema multistrato. La superficie di una mano precedente deve essere preparata per garantire un'idonea presa, se necessario, per facilitare l'aderenza con una mano successiva.

64.8.2 Strato di base

Per due o più sistemi di intonaco l'applicazione dello strato di base può essere effettuato in due operazioni continue e può essere applicata in più passaggi da bagnato su bagnato.
Per i sistemi di intonaco multistrato non è generalmente necessario garantire che l'asciugatura completa di una mano sia avvenuta prima dell'applicazione della mano successiva, ma dovrebbe essersi sviluppata una resistenza sufficiente. Tuttavia, alcuni tipi di intonaci, ad es. intonaci polimerici, devono essere applicati su supporto/strato di base.

64.8.3 Strato di finitura

Un sistema di intonaco a più mani può essere rifinito come un sistema a una mano di spessore equivalente.
Laddove sia necessario intonacare su un substrato esistente, dovrebbe avere una forza di adesione sufficiente per supportare e fornire adesione per il nuovo intonaco.
Laddove uno strato di intonaco organico viene applicato su un supporto di cemento o calce e cemento, l'intero substrato deve essere indurito, pulito e asciutto per evitare la perdita di aderenza dello strato di intonaco.
Gli strati base devono avere una resistenza a compressione ≥ 2 N/mm^2 per essere idonei all'applicazione di intonaci organici.

64.9 Profili

64.9.1 Generalità

I profili per intonaco devono essere zincati o resistenti alla corrosione in funzione dell'utilizzo a cui sono destinati.
Prima dell'applicazione è necessario eseguire verifiche in cantiere per accertarsi della compatibilità tra i profili e l'intonaco.
Nell'applicazione dei profili si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- i profili zincati non devono entrare in contatto con i profili in alluminio e in acciaio inox;
- i profili zincati con angolo rivestito in pvc liscio devono essere intonacati solo sulla porzione metallica; la porzione in PVC deve essere pulita subito dopo l'intonacatura e deve essere resistente ai raggi UV;
- i profili zincati con angolo rivestito in pvc ruvido possono essere intonacati;
- il giunto di dilatazione deve rimanere aperto e libero al suo interno da malta e/o intonaco;
- i profili zincati preverniciati non possono considerarsi idonei all'utilizzo nel caso in cui la verniciatura non sia totalmente o parzialmente integra.

I tempi di maturazione dell'intonaco devono essere rispettati, ed allo stesso tempo non bisogna attendere troppo tempo per eseguire la finitura, al fine di evitare che i profili zincati rimangano esposti alle intemperie e che subiscano corrosioni.

64.9.2 Posa in opera

I profili per intonaco possono essere posati mediante l'utilizzo di malta adesiva o dello stesso intonaco.
Cemento rapido o malte additivate per asciugare più velocemente, non sono adatte per la posa dei profili da intonaco.
Eventuali fissaggi meccanici (ad esempio chiodi zincati) devono essere rimossi quando l'intonaco si è indurito.
I profili per intonaco in lamiera zincata non devono entrare in contatto con i profili per intonaco in alluminio o in acciaio inox.
Quando si posano i profili per intonaco bisogna fare attenzione che la zincatura o il rivestimento protettivo non siano danneggiati.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13914-2 – *Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni - Parte 2: Intonaci interni*.

Art. 65 - Esecuzione di intonaci per esterni

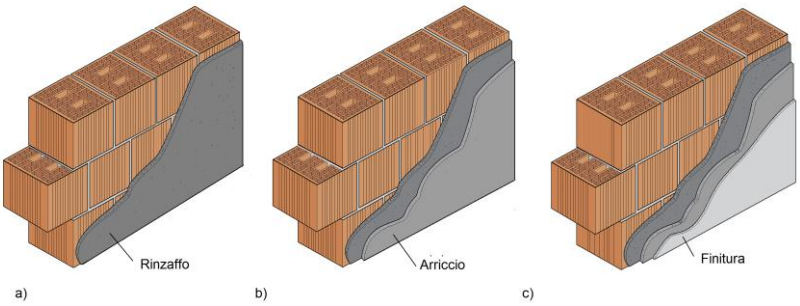
65.1 Gli strati componenti l'intonaco esterno

Un intonaco specialmente su pareti in laterizio va applicato nel rispetto dei magisteri tradizionali, indipendentemente dalla tipologia usata (preparato in cantiere o premiscelato in stabilimento).
Devono essere stesi due, o meglio tre strati complessivamente (figura seguente), di cui il primo con funzione di aggrappaggio (rinzaffo), il secondo per realizzare l'opportuno spessore (corpo o arriccio) e il terzo di finitura (stabilitura o finitura):

1) il rinzaffo, preparato con inerti a granulometria più grossa e con elevato dosaggio di leganti, regolarizza il supporto e lo prepara in modo da assicurare una buona aderenza agli strati successivi. Prima di essere usato come supporto degli strati successivi, il rinzaffo deve avere il tempo necessario per raggiungere le giuste caratteristiche di resistenza e di maturazione. La parete in laterizio deve essere preventivamente bagnata;
2) nel secondo strato, con prevalenti funzioni di tenuta e di impermeabilità, gli inerti sono più fini e il dosaggio di leganti è minore, in modo da limitare il ritiro;
3) il terzo strato, infine, avente una funzione estetica di finitura, si deve impiegare sabbia fine, calce e cemento.

L'esecuzione dell'intonacatura deve essere sospesa in caso che pareti eccessivamente calde, soleggiate o battute dal vento e in condizioni di bassa umidità relativa dell'aria.

Stati componenti l'intonaco su una muratura di tompagnanento in laterizio



65.2 Preparazione del supporto

I supporti da intonacare devono essere controllati per verificare contaminazioni, deterioramenti, rugosità superficiale, assorbenza e resistenza. Polvere e contaminazione come residui di agenti distaccanti per calcestruzzo, intonaco di gesso, vernice, altri rivestimenti, crescita organica, sali ed efflorescenze devono essere rimossi prima dell'intonaco. Sali ed efflorescenze devono essere rimossi mediante spazzolatura a secco (usando spazzole non metalliche). Potrebbe essere necessario prendere altre precauzioni speciali se non è possibile ottenere un'adeguata rimozione.
È inoltre necessario valutare la linea e la planarità del supporto per determinare se l'intonaco può essere applicato a uno spessore uniforme o se è necessario un livellamento.
Il supporto deve essere ragionevolmente asciutto e privo di gelo, con una temperatura di +5 ° C o superiore al momento della resa o altre raccomandazioni seguite dal produttore.
L'appaltatore deve adottare le precauzioni necessarie ad alte temperature o altre condizioni che possano provocare una rapida asciugatura, ad es. forti venti.
Se l'assorbimento è molto alto, basso o irregolare, l'uso di un pre-trattamento, una rete metallica o un intonaco speciale prodotto in fabbrica deve essere considerato come parte del progetto. I consigli su quali tipi di supporto possono richiedere questi trattamenti speciali sono riportati al punto 6.3 e Tabella 6 della UNI 13914-1. Il muro non deve essere troppo bagnato al momento dell'esecuzione dell'intonaco. Le pareti che sono state recentemente esposte a forti piogge dovrebbero essere lasciate asciugare sufficientemente prima di eseguire l'intonaco. Potrebbe essere necessario un primer prima di applicare la mano finale a seconda del tipo e delle condizioni del supporto e della composizione della mano finale. In ogni caso devono essere adottate le raccomandazioni del fabbricante dell'intonaco.

65.3 Trattamento preparatorio

Prima di applicare l'intonaco, possono essere necessari alcuni trattamenti preparatori per garantire la rimozione di sostanze ed elementi dannosi. Questo può essere fatto con mezzi meccanici come spazzolatura, pulizia ad alta pressione, sabbiatura, ecc.
Le superfici lisce e dense possono essere dotate di una proprietà strutturata efficace applicando ad esempio prodotto legante minerale, primer o intonaco grezzo. L'applicazione di intonaco grezzo non può essere utilizzato quando l'assorbimento è basso. Questi stessi pretrattamenti possono essere utilizzati su supporti ad alto assorbimento per ridurre l'assorbimento di acqua. Inoltre, potrebbe essere necessario pre-bagnare per ridurre l'assorbimento prima dell'applicazione. Quando si utilizzano intonaci prodotti in fabbrica potrebbe non essere necessario utilizzare un pretrattamento su supporti ruvidi e ad alto assorbimento. Il pretrattamento non è considerato come uno strato di intonaco, se si considera il numero di strati di intonaco nel sistema di intonaco totale.
Il pretrattamento del supporto può includere anche l'uso di rinforzo per l'intonaco applicato a supporto in muratura misti, supporti instabili, pannelli isolanti, ecc.

65.3.1 Intonaci con proprietà speciali che incorporano agenti leganti

L'adesione a superfici lisce di calcestruzzo o di mattoni o di pannelli di legno può essere migliorata impiegando intonaci minerali con proprietà speciali.

65.3.2 Reti porta-intonaco

Le condizioni di esposizione devono essere considerate quando si sceglie il tipo di rete porta-intonaco da utilizzare. Per condizioni di esposizione gravi, utilizzare solo materiali con maggiore resistenza alla

corrosione. Reti e fissaggi dovrebbero rispettare le raccomandazioni indicate ai punti 5.5 e 5.6 della UNI 13914-1.
I sistemi di supporto e di fissaggio devono essere scelti tenendo conto del tipo e il peso della rete porta-intonaco e della intonacatura da sostenere, in modo che la rete abbia sufficiente rigidezza. La rete deve essere fissata con la lunga dimensione della rete ad angolo retto rispetto ai supporti. Se i punti di fissaggio sono distanti più di 350 mm, la rigidezza della rete dovrebbe essere aumentata o migliorata aggiungendo dei supporti. Le coste di alcune reti metalliche saldate hanno una maggiore rigidezza e la distanza dei supporti può arrivare fino a 600 mm o più per speciali reati a coste.
È necessario prendere in considerazione i metodi di fissaggio, la sovrapposizione, l'ancoraggio dei lati e delle estremità della rete metallica, la collocazione intorno alle aperture. I fissaggi devono avere dimensioni e interasse adeguati al peso da sostenere e le teste di fissaggio devono essere di dimensioni sufficienti per impedire il distacco per pull-out. Quando si fissa la rete su supporti solidi, deve essere lasciato uno spazio tra la rete e il supporto. In tutti i casi devono essere seguite le raccomandazioni del produttore.
I giunti di dilatazione devono essere realizzati ad intervalli appropriati. Devono coincidere con i giunti di movimento nella struttura e consentire lo stesso grado di movimento.

65.3.3 Reti di rinforzo non metalliche

Le reti non metalliche utilizzate come rinforzo dell'intonaco devono essere resistenti agli alcali. La resistenza allo strappo dell'ordito e alla trama delle reti non metalliche non deve essere inferiore a 1,5 kN /5 cm. Le reti non metalliche incorporate nei supporti che possono rompersi o spostarsi devono sovrapporsi al supporto adiacente di non meno di 200 mm. Le condizioni di esposizione devono essere prese in considerazione quando si sceglie il tipo e il grado di protezione della rete metallica da utilizzare. La rete metallica o non metallica deve essere incorporata nella metà esterna dello strato di base.

65.3.4 Reti di rinforzo in acciaio

Prima di fissare le reti in acciaio, i perni devono essere sovrapposti con una guarnizione di sfiato resistente all'acqua. Potrebbe essere necessario considerare di isolare il fissaggio della rete dal telaio strutturale in legno al fine di minimizzare il trasferimento di qualsiasi movimento dal telaio alla rete.

65.3.5 Esecuzioni di intonaci speciali, utilizzando intonaci prodotti in fabbrica, per isolamento termico o supporti che possono spostarsi

Il rinforzo deve essere utilizzato su supporti che potrebbero spostarsi, ad es. tutte le aperture o le zone realizzate con materiali diversi.
Per l'applicazione dell'intonaco potrà adottarsi una delle seguenti procedure A, B e C, può essere utilizzata su pannelli isolanti (ad esempio pannelli rigidi in polistirolo) e supporti che possono spostarsi.

PROCEDURA A
- esecuzione di un intonaco cementizio modificato con polimero (vedi 6.18.6.2) che incorpora un prodotto adesivo (agente adesivo necessario solo per pannelli di polistirolo); tempo minimo di asciugatura: da 1 giorni a 3 giorni a seconda delle condizioni meteorologiche;
- esecuzione di uno strato di base leggero (tipo LW) di spessore minimo 15 mm;
- applicazione di rete di rinforzo non metalliche nello strato di base;
- esecuzione dello strato di finitura.

PROCEDURA B
- esecuzione di un intonaco cementizio modificato con polimero che incorpora un prodotto adesivo (agente adesivo necessario solo per pannelli di polistirolo); tempo minimo di asciugatura: da 1 giorni a 3 giorni a seconda delle condizioni meteorologiche;
- esecuzione di uno strato di base leggero (tipo LW) di spessore minimo 15 mm;
- esecuzione di uno strato di intonaco con spessore da 4 mm a 6 mm che incorpora una rete rinforzo in fibra di vetro;
- applicazione dello strato di finitura.

PROCEDURA C
- esecuzione di un intonaco cementizio modificato con polimero che incorpora un prodotto adesivo (agente adesivo necessario solo per pannelli di polistirolo); tempo minimo di asciugatura: da 1 giorni a 3 giorni a seconda delle condizioni meteorologiche;
- rinforzo con rete metallica;
- esecuzione di uno strato di base leggero (tipo LW) di spessore minimo 15 mm;

- esecuzione dello strato di finitura.

65.4 Miscelazione in situ

65.4.1 Generalità

Le miscele progettate che sono state pesate e dosate dovrebbero normalmente essere miscelate con macchina. Altre miscele di intonaco dovrebbero essere preferibilmente miscelate con macchina.
I vari componenti devono essere aggiunti al processo di miscelazione nella sequenza e nella quantità corrette per ottenere un'azione di miscelazione ottimale. La miscelazione deve continuare fino a quando la miscela ha raggiunto colore e consistenza uniformi come indicato dal fabbricante.
La miscelazione manuale deve essere eseguita su una base impermeabile asciutta e pulita, seguendo procedure simili a quelle della miscelazione meccanica.
Le miscele devono essere utilizzate prima che la miscela inizi a indurirsi. Il periodo di tempo massimo tra l'aggiunta di acqua e l'uso dipenderà dall'utilizzo di un additivo ritardante e dalle condizioni ambientali prevalenti.
Fatta eccezione per l'aggiunta di cemento alla calce/sabbia premiscelata, deve essere aggiunta solo acqua pulita ai materiali preconfezionati che devono essere miscelati come raccomandato dal fabbricante.

65.4.2 Preparare di miscele contenenti fibre

La preparazione manuale di miscele contenenti fibre deve essere eseguita secondo le indicazioni del fabbricante Le fibre devono essere accuratamente incorporate nella pre-miscela nelle proporzioni richieste prima dell'aggiunta del cemento.

65.4.3 Ripristino delle forme architettoniche

Prima di applicare l'intonaco, gli spigoli, le modanature e gli elementi simili devono essere definiti e restaurate nella forma e nello spessore richiesti, oppure in alternativa devono essere demolite e ricostruite

65.5 Applicazione dei vari strati

65.5.1 Generalità

I lavori non devono essere eseguiti fino a quando il supporto non è stato adeguatamente preparato, non è congelato e prevalgono condizioni meteorologiche adeguate.
L'intonaco deve essere eseguito solo quando la superficie del supporto e la dose d'aria alla parete sono a una temperatura di 5 ° C o superiore.
L'intonaco non dovrebbe essere applicato a muri che sono stati recentemente esposti a pioggia per diverse ore. I lavori devono essere sospesi durante intemperie o periodi di gelo. Se è probabile che la temperatura si possa abbassare prima che l'intonaco si indurisca, potrebbe essere necessario sospendere il lavoro.
Gli strati devono essere applicati in modo tale da massimizzare il contatto con il supporto.
Il numero e lo spessore degli strati devono essere applicati come specificato nel progetto o contratto.
Se necessario, l'intonaco fresco deve essere protetto da forti piogge durante il periodo di indurimento iniziale.

65.5.2 Stagionatura

L'appaltatore deve adottare le necessarie precauzioni per evitare che le superficie appena intonacate si asciughino troppo rapidamente. La protezione dal sole e dal vento o la bagnatura con acqua possono essere necessarie in climi caldi/asciutti. Ogni strato deve essere lasciato ritirare e asciugare sufficientemente prima di applicare lo strato successivo.

65.5.3 Metodo di applicazione a macchina o a mano

RIEMPIMENTO DI CAVITÀ

L'intonaco per il riempimento di vuoti e di cavità dovrebbe essere della stessa miscela usata per lo strato di base.
La superficie deve essere accuratamente scarificata per ridurre gli sforzi da contrazione e migliorare l'aderenza per i successivi strati. In condizioni di asciugatura rapida potrebbe essere necessario bagnare l'intonaco per evitare di lasciarlo asciugare rapidamente. Se è necessario applicare un ulteriore strato di base

di spessore sensibilmente uniforme, sarà di solito necessario garantire un supporto aggiuntivo per questo strato.

STRATO DI BASE

Gli strati di base devono essere applicati per ottenere una superficie piana e regolare. Dopo che è stato lasciato asciugare abbastanza a lungo per la ripresa, la superficie deve essere scarificata a sufficienza per fornire una buona aderenza per la mano successiva.

I metodi per gestire l'assorbimento elevato sono riportati in 7.5.2.1. L'uso di agenti di ritenzione idrica aggiunti alla miscela può anche contribuire a ridurre l'assorbimento.

FINIURA

In genere non è possibile fornire raccomandazioni in questo documento per il tempo minimo tra il completamento dello strato dio base l'applicazione dello strato di finitura.

Con la finitura a trattino secco (dry finishes) e alcune finiture ruvide (textured finishes) è essenziale che lo strato di finitura rimanga morbido per un tempo più lungo del normale. Ciò può essere assistito riducendo l'assorbimento di acqua dello strato di base mediante una bagnatura più accurata o impiegando un additivo nella miscela dello strato di finitura.

Solo per le miscele prodotte in situ, un metodo alternativo può essere l'aggiunta di una piccola quantità di acqua alla miscela di base, ma un uso eccessivo può comportare la riduzione del legante.

Lo strato di finitura deve essere applicato a partire dall'alto verso il basso. Prestare attenzione a dove sono posizionate le riprese del giorno precedente.

Il superlavoro, che provoca l'eccesso di ritiro sulla superficie, dovrebbe essere evitato. Anche un'asciugatura troppo rapida degli strati finitura dovrebbe essere evitata.

65.5.4 Giunti di dilatazione sul supporto

Il tipo e l'esecuzione dei giunti di dilatazione sono quelli indicati nel progetto esecutivo.

I giunti di dilatazione nell'intonaco devono coincidere con i giunti tecnici di movimento nella struttura e consentire lo stesso grado di movimento.

Altri supporti, ad es. le pareti con giunti di dilatazione insufficienti o le giunzioni tra i diversi materiali sono soggette a fessurazione dopo l'esecuzione dell'intonaco.

65.6 Protezione degli intonaci realizzati

Le superfici intonacate non ancora stagionate, specie se esterne, devono risultare protette dagli agenti atmosferici (pioggia battente, vento, sole, gelo, ecc.), nelle modalità indicate dal produttore o dal direttore dei lavori, soprattutto per evitare la repentina essiccazione per effetto dell'azione vento e del sole.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13914-1 – *Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni - Parte 1: Intonaci esterni* .

Art. 66 - Esecuzione di pavimentazioni e rivestimenti

66.1 Pavimenti di ceramica

66.1.1 Disegno di posa

La posa delle piastrelle di ceramica deve avvenire secondo le indicazioni progettuali o del direttore dei lavori:

- posa in diagonale: con i lati inclinati normalmente di 45° rispetto all'asse di riferimento della superficie (in generale, per i pavimenti, l'asse del lato della piastrellatura in cui si trova l'entrata principale al locale; per le pareti, la verticale;
- posa in parallelo: con un lato parallelo all'asse di riferimento della superficie (in generale, per i pavimenti, l'asse del lato della piastrellatura in cui si trova l'entrata principale al locale; per le pareti, la verticale).

66.1.2 Requisiti e prescrizioni relative allo stato del supporto

Il supporto della piastrellatura, al momento dell'applicazione di questa, deve essere conforme ai seguenti requisiti di stato come indicato dalla UNI 11493-1:

- stagionatura;

- integrità;
- resistenza (robustezza) superficiale;
- regolarità dimensionale;
- finitura superficiale;
- umidità;
- assenza di agenti contaminanti.

Tali requisiti devono essere verificati caso per caso dal direttore dei lavori, prescrivendo le necessarie indicazioni.

66.1.3 Posa con adesivo

La scelta del tipo di adesivo (secondo la classificazione della UNI EN 12004) deve essere effettuata in funzione dei dati di progetto seguenti o delle ulteriori indicazioni del direttore dei lavori:
- ambiente di destinazione;
- tipo di supporto;
- tipo di piastrelle di ceramica;
- formato delle piastrelle di ceramica.

Nella scelta e specifica dell'adesivo occorre tenere in considerazione le informazioni, le istruzioni e le prescrizioni del produttore.
I massetti per piastrellature ceramiche possono essere classificati in:
- massetti in aderenza;
- massetti desolidarizzati;
- massetti galleggianti;
- massetti con riscaldamento/raffrescamento.

66.1.3.1 Preparazione della superficie di appoggio

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

66.1.3.2 Preparazione del collante

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di piastrella da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.
L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione.
Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).
Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, ed in particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fabbricanti.

66.1.3.3 Stesa del collante e collocazione delle piastrelle

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante, e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.
Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddisfacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

66.1.4 Posa a malta cementizia di piastrellatura a pavimento.

La posa a malta cementizia di una piastrellatura a pavimento può essere specificata:
a) "in adesione sul supporto";
b) "su strato di separazione".

In entrambi i casi il massetto di posa di malta cementizia deve essere di spessore compreso fra 4 cm e 10 cm. La posa a malta cementizia richiede dunque la disponibilità di uno spessore corrispondente, cui deve essere aggiunto lo spessore delle piastrelle utilizzate:

- nel caso di spessore superiore a 6 cm, si richiede l'installazione nella malta di rete elettrosaldata.
- nel caso di spessori da utilizzare maggiori di 10 cm, è prescritta la realizzazione di uno "strato di riempimento" sotto lo strato di malta di posa, in modo che quest'ultimo non ecceda lo spessore specificato.

Ai fini della scelta fra "posa in adesione" e "posa su strato di separazione", devono essere considerate le proprietà costitutive del supporto (in particolare, rigidezza, stabilità dimensionale).
La posa a malta cementizia in adesione sul supporto può essere adottata solo su supporti meccanicamente resistenti, rigidi e dimensionalmente stabili.
Per la posa a malta cementizia possono essere prescritte due tecniche: a spolvero e a boiacca. La posa a spolvero non è ammessa per piastrelle di formato maggiore di 30 cm x 30 cm.

66.1.5 Intonaci per piastrellature a parete

La caratteristica più importante per gli intonaci per piastrellature a parete è l'adesione al supporto, unitamente alla resistenza superficiale.
Le prescrizioni relative all'adesione sono fondamentalmente basate sull'ambiente di destinazione. Le indicazioni specificate per le piastrellature ceramiche a parete sono riportate nei prospetti dell'appendice D della UNI 11493-1.

66.1.6 Giunti

66.1.6.1 Giunti strutturali

I giunti strutturali devono essere predisposti nella piastrellatura in corrispondenza dei giunti presenti nella struttura, e devono interessare sia il rivestimento ceramico sia il supporto in tutto il suo spessore.
La larghezza dei giunti strutturali deve tenere conto di quella dei corrispondenti giunti presenti nella struttura.

66.1.6.2 Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione devono essere predisposti in modo da suddividere le piastrellatura estese in campi circa delle medesime dimensioni.
La localizzazione e il percorso devono essere stabiliti tenendo conto sia degli aspetti tecnici del sistema piastrellatura, sia delle funzioni architettoniche ed estetiche di questa. L'ampiezza prescritta delle campiture deve tenere conto anche del formato delle piastrelle e dell'ampiezza delle fughe, delle caratteristiche degli adesivi e dei materiali per fughe, delle proprietà del supporto. Per quanto riguarda la costituzione, il sigillante del giunto deve aderire solo alle pareti, e non al fondo dello spazio. Per assicurare tale condizione si può ricorrere all'applicazione di una striscia di carta sul fondo, prima di procedere alla sigillatura.

66.1.6.3 Giunti perimetrali

I giunti perimetrali devono sempre essere predisposti - secondo la definizione - al perimetro della piastrellatura, dove questa confina con altre superfici comunque orientate. Nel caso di piastrellature a pavimento estese su diversi locali intercomunicanti, è fortemente consigliata la predisposizione di un giunto perimetrale in corrispondenza della soglia.

66.1.7 Battiscopa

I battiscopa di ceramica devono essere fissati al supporto verticale con adesivo, e mantenuto staccato dalla piastrella del pavimento di $\geq$ 2 mm. Tale spazio deve essere sigillato manualmente o con sistema prefabbricato. La sigillatura manuale, con materiale permanentemente elastico, deve essere eseguita a posa ultimata e prima della stuccatura delle fughe.

66.1.8 Spigoli

Gli spigoli delle piastrellature devono essere realizzati in funzione sia delle sollecitazioni meccaniche prevedibilmente agenti su di essi, nello specifico ambiente di destinazione, sia dei rischi alla sicurezza degli utilizzatori, associati all'eventuale profilo netto (tagliente) di particolari spigoli, per esempio, quelli realizzati mediante taglio cosiddetto "jolly".

66.1.9 Gradini

Nella posa in opera dei pezzi speciali per gradini, caratterizzati da profili posteriori di forma curva e con cavità secondo il disegno, allo scopo di prevenire rischi relativi alla durabilità, devono essere adottata una tecnica di posa tale da assicurare il completo riempimento di ogni cavità del pezzo, e l'utilizzo di adesivi

idonei all'applicazione negli spessori richiesti. Nella scelta dell'adesivo è necessario considerare le informazioni, le istruzioni e le prescrizioni del fabbricante. Negli ambienti esterni devono essere adottate tecniche che permettano un efficace ed accurato riempimento delle fughe, per prevenire gli effetti di penetrazione di acqua sotto lo strato delle piastrelle. Nel rivestimento dei gradini possono essere impiegati profili prefabbricati, da applicare sia durante la posa, che a posa ultimata dei componenti ceramici.

66.1.10 Stuccatura dei giunti

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco o prodotto specifico per fughe, deve essere eseguita mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti. Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. In seguito si può procedere a una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

66.1.11 Verifica della regolarità

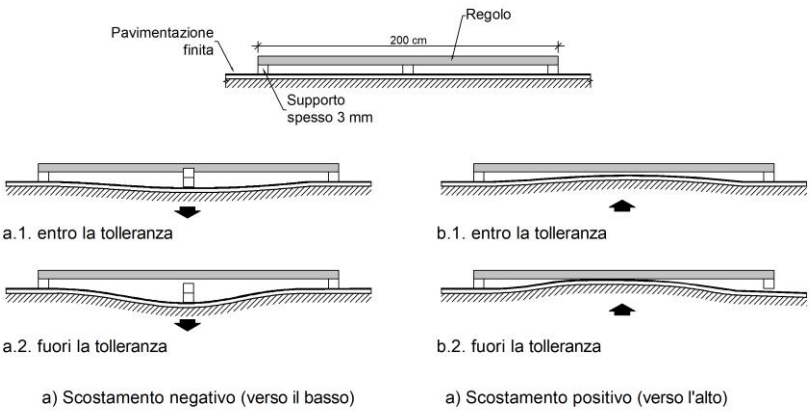
66.1.11.1 Aspetto

La valutazione dell'aspetto della piastrellatura, nella modalità prevista dal punto 5.2.2. della UNI 11493-1, si applica alle piastrellature a pavimento e a parete, ed è effettuata tramite esame visivo da una distanza minima di 1,5 m e ad altezza d'uomo. Non è consentita l'illuminazione in luce radente.
Gli effetti superficiali non rilevabili in queste condizioni non sono da considerare come difetti esecutivi.
I difetti di aspetto includono anche la regolarità dei tagli e dei fori eventualmente praticati per impianti.

66.1.11.2 Planarità

La misurazione della planarità, nella modalità prevista dal punto 5.2.3 della UNI 11493-1, deve essere eseguita per piastrellature a pavimento e a parete, utilizzando un regolo di 200 cm collocato su supporti di 3 mm di spessore.
Si misura la massima distanza x fra la superficie della piastrellatura ed il regolo. Lo scostamento dalla planarità è (x-3). Il massimo scostamento ammissibile dalla planarità è ± 3 mm. Lo scostamento negativo può essere valutato utilizzando un supporto di 6 mm di spessore. La verifica della planarità deve essere effettuata in diversi punti della superficie della piastrellatura ad una distanza di 0,5 m - 1 m. In ciascuna zona prescelta si devono eseguire 4 o 5 misurazioni variando la posizione del regolo in diverse direzioni; registrando il numero e le posizioni dei punti in cui lo scostamento dalla planarità eccede la tolleranza ammessa.

Misura della planarità



66.1.11.3 Dislivello

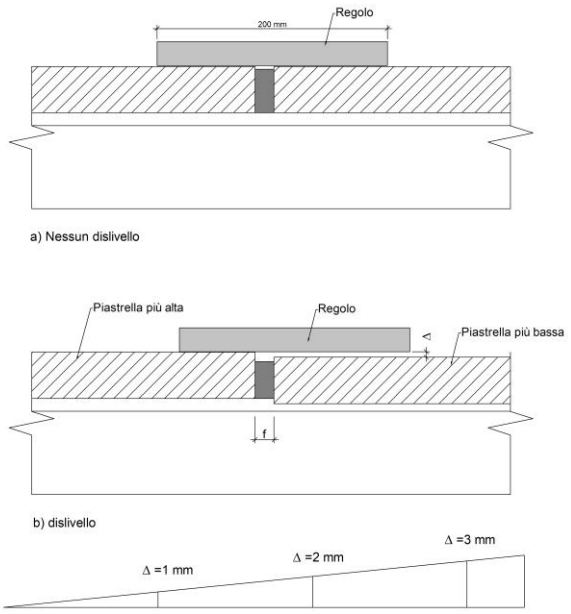
La misurazione del dislivello deve essere eseguita per le piastrellature a pavimento e a parete, ed è effettuata utilizzando un regolo di idonea lunghezza (indicativamente 200 mm) che è collocato sulla superficie piastrellata, appoggiato sulla piastrella che si trova al livello più alto (punto 5.2.4, UNI 11493-1).

La differenza di livello fra il regolo sporgente e la superficie della piastrella sottostante è misurata con regolo calibrato o altro spessimetro. Il massimo dislivello ammissibile è in funzione dell'ampiezza della fuga, come di seguito indicato:

a) 1 mm massimo, per fughe di ampiezza da 2 mm a 6 mm;
b) 2 mm massimo, per fughe di ampiezza ≥ 6 mm.

La verifica del dislivello deve essere effettuata a campione su diverse fughe della piastrellatura in funzione del formato delle piastrelle; misurando preventivamente a campione l'ampiezza delle fughe con accuratezza di 0,5 mm. L'esame visivo della piastrellatura può costituire una base per pianificare la misurazione di dislivello, che deve essere focalizzata soprattutto nelle zone in cui l'effetto è maggiormente visibile. La misurazione di dislivello deve essere effettuata su 1 o 2 fughe per metro lineare, in entrambe le direzioni, registrando per ogni misurazione il numero e le posizioni dei punti in cui il dislivello eccede le tolleranze ammesse.

Misura del dislivello



66.1.11.4 Orizzontalità

La misurazione dell'orizzontalità deve essere eseguita per la piastrellatura a pavimento, ed è effettuata misurando il dislivello fra due punti della pavimentazione distanti L mm, mediante un idoneo dispositivo per esempio acqua, ottico, laser, ecc. (punto 5.2.5, UNI 11493-1).
Lo scostamento massimo ammissibile dall'orizzontalità è di ± L/600. La citata norma stabilisce che ogni 25 m^2 si devono effettuare 2 o 3 misurazioni di orizzontalità a campione nelle due direzioni.

66.1.11.5 Rettilineità della stuccatura

La verifica della rettilineità della stuccatura deve essere eseguita per le piastrellature a pavimento ed a parete/soffitto, nel caso di posa con fughe continue (punto 5.2.8, UNI 11493-1).
La verifica prevede una valutazione iniziale dell'aspetto della piastrellatura, allo scopo di verificare l'eventuale sussistenza di effetti di disturbo per scostamenti visivamente apprezzabili di rettilineità della stuccatura. In assenza di tali effetti, la piastrellatura si può ritenere a conforme alle prescrizioni progettuali.
Nelle zone interessate da tali effetti si può procedere, in diversi punti a campione, a misure di scostamento del lato delle piastrelle rispetto all'asse della stuccatura adiacente. Il massimo scostamento ammissibile è di 3 mm.
Alla fine della misurazione si devono registrare il numero e le posizioni dei punti in cui lo scostamento dalle rettilineità della stuccatura eccede le tolleranze ammesse.

66.1.11.6 Larghezza delle fughe e della stuccatura

La verifica della larghezza della stuccatura e della larghezza delle fughe deve essere eseguita per le piastrellature a pavimento ed a parete/soffitto.
La verifica, di tipo visivo, prevede una valutazione iniziale dell'aspetto della piastrellatura, allo scopo di verificare l'eventuale sussistenza di effetti di disturbo per differenze visivamente apprezzabili di larghezza

della stuccatura. In assenza di tali effetti, la piastrellatura si può ritenere a conforme alle prescrizioni progettuali.

66.1.12 Pulizia

L'appaltatore per l'accettazione deve consegnare la piastrellatura pulita. La pulizia deve riguardare l'intera superficie della piastrellatura, e in particolare:
- la superficie delle piastrelle;
- la superficie delle fughe;
- la superficie dei giunti di dilatazione;
- la superficie di eventuali profili.

Il processo di pulizia deve conseguire:
- completa eliminazione di tutti i residui di materiale di posa;
- nessun danno (per esempio, esito da attacco chimico o da abrasione meccanica) alla piastrellatura nella sua interezza ed ai singoli costituenti.

66.1.13 Protezione della piastrellatura

L'appaltatore deve garantire la protezione della piastrellatura per il periodo compreso fra la conclusione della posa e la consegna al committente, soprattutto se:
- nell'ambiente piastrellato è prevedibile la presenza di altri operatori edilizi (imbianchini, elettricisti, muratori, ecc.);
- le piastrelle installate sono caratterizzate da livello moderato di prestazione rispetto alle sollecitazioni meccaniche e chimiche superficiali.

La protezione della piastrellatura deve essere effettua mediante applicazione di idonei materiali protettivi da concordare con il direttore dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11493-1 – *Piastrellature ceramiche a pavimento e a parete - Parte 1: Istruzioni per la progettazione, l'installazione e la manutenzione*;
UNI 11493-2 – *Piastrellature ceramiche a pavimento e a parete - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per posatori di piastrellature ceramiche a pavimento e a parete*.

66.2 Pavimenti e rivestimenti lapidei

66.2.1 Generalità

I rivestimenti lapidei, in quanto materiale per il rivestimento superficiale di pavimenti, pareti e soffitti, hanno due funzioni fondamentali: una funzione tecnica, di resistere alle sollecitazioni di esercizio (chimico-fisiche, meccaniche, termiche ed igrometriche) agenti su di esse e di garantire la sicurezza delle persone e dell'ambiente, ed una funzione estetica. Entrambe le funzioni sono fondamentali per la soddisfazione dell'utilizzatore, e nessuna delle due può essere sacrificata all'altra (per esempio, le esigenze architettoniche non devono essere perseguite a scapito della regolarità, durabilità, manutenibilità e sicurezza del rivestimento).
Nell'esecuzione dei rivestimenti lapidei dovrà essere applicata la UNI 11714-1 che fornisce regole ed istruzioni da osservare nella scelta dei materiali e prodotti, nella progettazione, nell'installazione e nell'impiego e manutenzione, e specifica soluzioni conformi tipiche, tali da assicurare il raggiungimento ed il mantenimento nel tempo dei livelli richiesti di qualità e prestazione contrattuali.

66.2.2 Esame del supporto

Il supporto del rivestimento lapideo deve soddisfare i requisiti indicati al punto 7.3 della UNI 11714-1, presentandosi integro, privo di sconnessioni e parti asportabili, libero da elementi estranei quali polveri, oli, grassi (sia animali che vegetali), cere, vernici, additivi, chiodi, eccetera. In caso contrario sarà necessario procedere alla completa rimozione con mezzi idonei di tali elementi prima della realizzazione del rivestimento lapideo; se sia necessario, si deve procedere anche all'applicazione di un primer idoneo.
Il direttore dei lavori se necessario dovrà procedere alle seguenti verifiche del supporto:
- integrità;
- quote: con quelle indicate nei disegni esecutivi;
- pendenze: con quelle indicate nei disegni esecutivi;

- contenuto di umidità (per pavimentazioni esterne di aree pertinenti ad un edificio e per pavimentazioni interne): deve essere effettuata secondo la norma UNI 10329 (contenuto massimo di umidità nei supporti cementizi per pavimentazioni < 3%, ridotto ulteriormente a 2% nel caso di pietre sensibili all'umidità);
- planarità (per pavimentazioni esterne di aree pertinenti ad un edificio e per pavimentazioni interne): lo scostamento dalla planarità deve essere minore di 3 mm/2 m, se non diversamente indicato nei disegni esecutivi o dal direttore dei lavori. La verifica deve essere effettuata come indicato al punto 5.2.2. della UNI 11714-1.

66.2.3 Controllo delle condizioni ambientali

Il direttore dei lavori nel tempo destinato alla posa deve verificare che la temperatura e l'umidità ambientale, nonché l'esposizione al sole, al vento ed alla pioggia non raggiungano livelli tali da pregiudicare il comportamento in applicazione e la maturazione di alcuni prodotti come malte, adesivi, prodotti per fughe.
In generale, la posa degli elementi di pietra naturale non può essere iniziata quando la temperatura dell'aria, dei supporti o dei prodotti per la posa è minore di 5 °C o maggiore di 35 °C; né può essere effettuata all'esterno, in caso di avverse condizioni meteorologiche come pioggia, neve, vento. In tali situazioni devono essere adottati mezzi di protezione adeguati in relazione alle schede tecniche dei materiali impiegati per la posa.
Ai fini della posa e delle verifiche devono essere garantire condizioni adeguate di illuminazione degli ambienti esterno ed interni.

66.2.4 Preparazione del materiale e dei prodotti di posa

Gli elementi lapidei, prima della posa devono essere mescolati allo scopo di rendere meno visibili gli effetti di eventuali stonalizzazioni - pur accettabili rispetto alla campionatura concordata, soprattutto se il rivestimento riguarda ampie superfici.
Nella posa con malte cementizie, le malte devono essere preparate in situ secondo il dosaggio specificato (contenuto di cemento, rapporto acqua/cemento), e quindi stese, nello spessore specificato, sulla superficie di posa, nelle seguenti fasi:
- applicazione di uno strato boiacca (miscela di acqua e cemento);
- applicazione di idoneo spessore di malta cementizia;
- applicazione degli elementi di pietra naturale;
- battitura degli elementi.

Nella posa mediante spolvero, contemporaneamente alla battitura, il rivestimento appena posato deve essere abbondantemente bagnato, in modo da fornire al cemento di spolvero la quantità di acqua necessaria alla presa ed all'indurimento.
Nella posa in opera di rivestimenti esterni a parete, si deve prevedere:
- la boiaccatura della faccia inferiore degli elementi con una miscela di acqua e cemento (bianco nel caso di materiali chiari);
- la stesura di uno strato di malta sull'elemento lapideo e se necessario anche sulla parete.

La battitura per consentire la totale adesione degli elementi lapidei al supporto deve essere eseguita con mazzetta gommata. Deve essere sempre verificata la verticalità e la complanarità rispetto agli altri elementi che costituiscono il rivestimento a parete. Gli eventuali vuoti di allettamento devono essere colmati eliminando immediatamente gli eccessi.
Nella posa in opera con adesivi, tutte le operazioni devono essere eseguite tenendo conto delle caratteristiche di applicazione dei prodotti utilizzati, nonché delle schede/specifiche tecniche del produttore. L'applicazione dell'adesivo sulla superficie di posa è effettuata con spatola dentata di dimensioni appropriate per assicurare un'adeguata area di contatto, scelte in funzione del tipo di installazione, della regolarità del sottofondo, del formato degli elementi e del tipo di adesivo usato.
Nel caso di elementi lapidei con profilo del retro caratterizzato da rilievi molto pronunciati, è generalmente stabilito di riempire con adesivo tutte le cavità definite da tali rilievi, prima dell'applicazione degli elementi; Se necessario applicare la tecnica a doppia spalmatura.
La posa per punti non è consentita.
I distanziatori (per esempio, del tipo "a crocetta", a T, ecc.), eventualmente utilizzati per assicurare una larghezza uniforme delle fughe e la loro rettilineità, devono essere applicati al momento dell'installazione degli elementi lapidei, e rimossi prima della stuccatura.
Per la posa delle pavimentazioni esterne di classe P4, P5, P6, P7, P8 e P9, sia su letto compatto che su letto sciolto, le modalità esecutive sono riportate nell' Appendice G della UNI 11714-1.

66.2.4.1 Preparazione della superficie di appoggio

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse.

66.2.4.2 Preparazione del collante

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di piastrella da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.
L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione.
Nella stesa e nella preparazione del collante devono essere rispettate le istruzioni del fabbricante, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).
Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, ed in particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fabbricanti.

66.2.4.3 Stesa del collante e collocazione degli elementi

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante, e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.
Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad interessare, aderendovi, gran parte della faccia dell'elemento lapideo. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddisfacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

66.2.5 Preparazione ed applicazione dei prodotti di riempimento delle fughe

Le operazioni di riempimento delle fughe (stuccatura) devono essere condotte trascorso un tempo (tempo di stuccatura) definito dall'installazione degli elementi, in funzione del tipo di posa (a malta o con adesivo), del tipo di adesivo e delle condizioni ambientali. Per questi aspetti, così come per l'esecuzione delle operazioni di preparazione e di applicazione, si raccomanda di tenere in considerazione le caratteristiche dei prodotti utilizzati, nonché le istruzioni del produttore, contenute in apposite schede/specifiche tecniche.
Le fughe da riempire devono essere vuote e libere per almeno 2/3 dello spessore degli elementi lapidei, e lo spessore del riempimento deve essere il più omogeneo possibile per l'intero rivestimento.
Il prodotto per la stuccatura deve essere applicato in modo uniforme su tutta la superficie delle lastre per evitare difformità di aspetto. Nel rispetto delle specifiche tecniche di preparazione del prodotto utilizzato, deve essere inoltre assicurato il riempimento della fuga per tutto lo spessore libero.
La stuccatura e la pulizia della superficie dai residui di posa devono procedere di pari passo, in modo da avere, al termine della stuccatura, il rivestimento finito e pulito.
In funzione della porosità superficiale del litotipo, del grado di finitura superficiale dell'elemento o in caso di utilizzo dei prodotti di riempimento delle fughe di colore contrastante rispetto agli elementi lapidei, è consigliata una prova preliminare per verificare l'adeguata pulibilità della superficie.
Per il riempimento delle fughe delle pavimentazioni esterne di classe P4, P5, P6, P7, P8 e P9, sia su letto compatto che su letto sciolto, le modalità esecutive sono riportate nell' Appendice G della UNI 11714-1.

66.2.6 Installazione dei giunti

Nel caso di giunti in opera, si realizzano dei giunti aperti attraversanti gli elementi di pietra naturale e il massetto (quando previsto) nelle posizioni specificate (angoli, spigoli, porte, finestre e ove definiti dal progetto) e in corrispondenza di quelli presenti nel supporto. Tali giunti devono essere lasciati aperti, liberi da detriti, puliti e vuoti per lo spessore prescritto, così da potere essere poi completati da sigillatura con prodotto permanentemente elastico.
Nel caso di giunti prefabbricati, l'installazione è effettuata contestualmente all'installazione degli elementi di pietra naturale.

66.2.7 Pulizia

La pulizia del rivestimento deve essere realizzata utilizzando prodotti compatibili con i materiali lapidei e i prodotti costituenti il rivestimento.
Il posatore deve fornire il rivestimento pulito, anche per l'eventuale collaudo di accettazione che deve avvenire prima dell'ingresso in cantiere di altri operatori.
La pulizia deve riguardare l'intera superficie del rivestimento, e quindi:
- la superficie degli elementi di pietra naturale;
- la superficie delle fughe;
- la superficie dei giunti di deformazione;
- la superficie di eventuali profili.

Il processo di pulizia è considerato come correttamente effettuato se sono soddisfatte le tre condizioni seguenti:
- completa eliminazione di tutti i residui di posa;
- nessun danno (per esempio, esito da attacco chimico o da abrasione meccanica) al rivestimento nella sua interezza ed ai singoli costituenti sopra citati;
- smaltimento dei residui di cantiere in accordo con la Direzione dei lavori, secondo disposizioni contrattuali o in base alla normativa vigente.

Per ottenere una efficace pulizia dai residui di posa, è opportuno effettuarla contestualmente alla posa stessa, in fase di stuccatura delle fughe, siano esse a base di resine reattive (classe RG, in conformità alla UNI EN 13888) o a base cementizia (classe CG, in conformità alla UNI EN 13888). Infatti, i detergenti solitamente utilizzati per rimuovere a posa ultimata i residui di stuccatura completamente induriti possono risultare incompatibili con alcuni tipi di pietra naturale.
In taluni casi è consigliabile usare prima della stuccatura, per agevolare il processo di pulizia contestualmente alla posa, un trattamento chimico prefugatura che agevola la completa eliminazione di tutti i residui di posa.
Nel caso di levigatura o lucidatura in opera, la pulizia può essere anche successiva alla posa.

66.2.8 Protezione del rivestimento

La protezione del rivestimento per il periodo compreso fra la conclusione della posa e la consegna al committente è tanto più importante quanto più ci si avvicina alle condizioni seguenti:
- nell'ambiente rivestito è prevedibile una significativa frequentazione di altri operatori edilizi (imbianchini, elettricisti, muratori, ecc.);
- gli elementi installati possono essere esposti durante le operazioni di cantiere a sollecitazioni meccaniche e chimiche superficiali più intense rispetto a quelle previste per la loro destinazione d'uso.

La salvaguardia del rivestimento si effettua mediante applicazione di idonei mezzi di protezione.

66.2.9 Trattamento chimico di protezione in opera pre-consegna

Eventuali trattamenti chimici di protezione idrorepellente, oleorepellente, antimacchia, antisporco o antigraffiti sono applicati appena prima della consegna del rivestimento.

66.2.10 Soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi

Le soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi dovranno essere in marmo (o pietra naturale) tipo _____, colore _____, di spessore di non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore a 20 cm. La posa in opera dovrà essere effettuata con malta cementizia o colla per pavimenti. Le fughe dovranno essere sigillate con specifico cemento bianco. La parte sporgente verso l'esterno della lastra di marmo dovrà essere dotata di gocciolatoio.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11714-1 – *Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti - Parte 1: Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione*;
UNI 11714-2 – *Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per posatori di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti*.

66.3 Pavimenti sopraelevati

66.3.1 Generalità

Il pavimento sopraelevato deve essere installato in locali asciutti, con temperatura compresa tra i +10°e +40° C ed umidità relativa tra 40% e 75%, salvo diverse indicazioni del produttore per particolari rivestimenti.
Qualora sotto il pavimento fosse prevista la presenza di tubazioni con fluidi a temperature tali da procurare condizioni termoigrometriche, locali e generalizzate, al di fuori di quelle prescritte, si raccomanda di isolare convenientemente le sorgenti di calore e di prevedere una opportuna ventilazione al fine di rientrare nelle condizioni normali sopra indicate.
Le opere murarie, incluse le opere di finitura, devono essere completate e non devono consentire il rilascio di umidità nell'ambiente. In generale, l'umidità residua dei materiali di costruzione non deve superare il 2%.
I locali pavimentati devono essere dotati di serramenti esterni e interni e completi di tamponamento.
La soletta di appoggio deve essere orizzontale, piana, compatta, asciutta, priva di crepe e cavillature, senza avvallamenti e protuberanze pronunciate e isolata dall'umidità nel tempo. La verifica di planarità è effettuata tramite regolo rigido di profilato metallico di sezione quadrata o rettangolare, di lunghezza pari a 2 m, disposto sul massetto in ogni direzione, anche in prossimità delle fasce perimetrali. La planarità è idonea alla posa se in nessuna posizione di misurazione risulta una freccia maggiore o uguale a 2 mm.
Le zone perimetrali devono essere costituite da materiali rigidi al fine di evitare qualsiasi flessione o deformazione.
Prima dell'installazione, la soletta deve essere pulita e libera da materiali di risulta.

66.3.2 Tracciatura

La distribuzione degli impianti sotto il pavimento deve rispettare la modularità del pavimento sopraelevato e deve tener conto degli ingombri dei componenti dello stesso.
La tracciatura ha lo scopo di indirizzare la posa degli impianti al fine che questi non interferiscano con il posizionamento della struttura del pavimento soprelevato.
La tracciatura può essere eseguita in diverse modalità:

- tracciatura per assi principali: all'interno di ciascun locale vengono tracciate le due linee ortogonali da cui deve partire ogni considerazione di "passo" della struttura;
- tracciatura a maglia: tracciando le linee ortogonali, secondo la dimensione di maglia concordata, tipicamente 180 cm x 180 cm o 120 cm x 120 cm, che offre maggiore dettaglio per il corretto posizionamento degli impianti;
- tracciatura completa: segnando la posizione esatta di tutte le basi, per la migliore prevenzione di interferenze fra gli impianti e la struttura del pavimento.

66.3.3 Installazione

Per l'installazione il livello del piano finito del pavimento sopraelevato deve essere indicato chiaramente nei locali predisposti per l'installazione.
Il montaggio del pavimento sopraelevato deve essere effettuato soltanto dopo il completamento di tutti gli impianti e le finiture interne degli ambienti: fatta eccezione l'installazione di pareti mobili da posizionare sopra il pavimento sopraelevato.
Durante l'installazione, soltanto l'installatore del pavimento sopraelevato, può camminare sopra il pavimento per evitare il disallineamento dei pannelli temporaneamente senza contrasto. Nel caso di utilizzo di adesivi, la prescrizione è estesa anche per le 48 ore successive alla sua ultimazione.
Il pavimento sopraelevato dove essere valutato per l'accettazione di conformità non appena è stata ultimata l'installazione in ogni singolo ambiente, prima dell'applicazione di protezioni e rivestimenti, se previsti, e comunque prima d'interventi di altre imprese.

66.3.4 Protezione del pavimento

Il pavimento sopraelevato, dopo l'accettazione di conformità deve essere preservato da danneggiamenti o alterazioni, conseguenti ad altre operazioni successive, che potrebbero essere svolte nella stessa area per il completamento degli impianti, delle opere civili, degli arredi, e degli allestimenti previsti nel progetto esecutivo, in virtù della delicatezza del rivestimento e della natura dei lavori successivi.
La finitura dei pannelli è progettata e realizzata per le condizioni d'uso e non per le condizioni di cantiere, pertanto l'appaltatore deve predisporre un'opportuna protezione, adeguata alla origine degli agenti pericolosi.
Le protezioni più comuni che possono essere adottate, previo parere del direttore dei lavori, sono:

- protezione singola: stesura di film di nylon o di tessuto non tessuto per la protezione della superficie dal semplice camminamento e dalla luce solare;
- protezione doppia: stesura del film di tessuto non tessuto ed ulteriore posa di pannelli di faesite o truciolare per la protezione della superficie da eventuali urti da lavori pesanti;
- passerelle: posizionamento di guide in legno atte a distribuire i carichi pesanti trasportati con carrelli con ruote.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11617 – *Pavimenti modulari sopraelevati amovibili interni - Istruzioni alla progettazione, per l'installazione e la manutenzione*.

Art. 67 - Pavimentazioni esterne

67.1 Pavimentazioni lapidee

67.1.1 Generalità

La posa in opera delle pavimentazioni lapidee (cubetti, bnderi, lastre a spessore variabile, lastre a spessore costante, masselli) esterne deve rispettare le indicazioni dell'Appendice G della UNI 11714-1.
Per gli impieghi esterni la classe degli elementi è quella indicata nella tabella seguente.

Classificazione degli ambienti di destinazione dei rivestimenti lapidei

Classe	Destinazione
P4	esclusivamente pedonale, residenziale
P5	pedonale e ciclabile pubblico/commerciale
P6	residenziale/pubblico occasionalmente carrabile
P7	aree pedonali, mercati occasionalmente utilizzati da veicoli per le consegne e di emergenza
P8	aree pedonali spesso utilizzate da autoveicoli pesanti
P9	vie e strade

67.1.2 Posa su letto compatto delle pavimentazioni in lastre e masselli a spessore variabile e a spessore costante per pavimentazioni in classi P4, P5, P6, P7, P8, P9.

67.1.2.1 Strato di allettamento

Lo strato di allettamento può essere costituito o da:
- malta cementizia preparata in opera (per le pavimentazioni di classi P4, P5, P6, P7 e P8) con acqua, sabbia e cemento di classe di resistenza 32,5 con un rapporto minimo di 250 kg/m^3;
- malta premiscelata (per le pavimentazioni di classi P4, P5, P6, P7, P8 e P9), da preparare e stendere attenendosi alle prescrizioni del fabbricante.

La stesura della malta sul supporto deve essere effettuata contemporaneamente al posizionamento delle lastre.

67.1.2.2 Posa degli elementi lapidei

La posa delle lastre e dei masselli deve essere effettuata nelle seguenti fasi:
- lavaggio delle lastre o masselli con una spugna imbevuta di acqua pulita ed eliminando l'eccesso d'acqua;
- stesura di una boiacca di adesione sulla faccia inferiore di ciascun elemento;
- appoggio dell'elemento sullo strato di allettamento, battendolo con mazzetta gommata fino ad ottenere una adesione completa allo strato di allettamento. Nel caso specifico di elementi lapidei di grande formato e di peso significativo è consigliabile stendere la boiacca di adesione direttamente sullo stato di allettamento.

La larghezza delle fughe dipende dalla lavorazione dei bordi degli elementi lapidei e dalla granulometria del prodotto di riempimento:
- per i bordi tranciati la larghezza media delle fughe varia da 15 mm a 20 mm in base a formati e regolarità degli elementi;
- per i bordi segati gli elementi possono presentare una fuga variabile da 5-7 mm a 8-10 mm, o maggiori .

Nel caso di *opus incertum*, la distanza media tra i bordi di due elementi contigui deve essere prevalentemente minore di 30 mm.

67.1.2.3 Riempimento/sigillatura delle fughe

L'operazione di riempimento/sigillatura delle fughe deve essere realizzata in tempi più ravvicinati possibile a quelli di posa (al massimo entro 3 giorni o come prescritto dal fabbricante nel caso di malte premiscelate), si esegue dopo aver opportunamente preparato l'impasto per il riempimento. Nel caso di sigillante preparato in opera si miscelano parti uguali di sabbia fine, cemento di classe di resistenza 32,5 e acqua, per preparare una boiacca di cemento. Nel caso di malte premiscelate si procede alla preparazione come da scheda tecnica.
Il riempimento/sigillatura delle fughe può essere effettuato in due modi:

1) versando l'impasto all'interno delle fughe con l'ausilio di appositi strumenti, e facendolo leggermente traboccare; e dopo l'inizio della presa eliminando dalla superficie del rivestimento l'impasto in eccesso, lisciando la fuga con cazzuolino;
2) stendendo uniformemente sull'intera superficie del rivestimento l'impasto con l'ausilio di spatole gommate e distribuendolo in modo che riempia tutte le fughe. Dopo che l'impasto comincia a fare presa si esegue il lavaggio della pavimentazione con getto d'acqua a pioggia, spugna, o rullospugna.

L'appaltatore deve:

- evitare il riempimento/sigillatura con boiacca quando si è scelto un allettamento in sabbia;
- evitare il riempimento/sigillatura con boiacca quando si è scelto un allettamento in malta premiscelata .
- valutare l'opzione di un riempimento in malta premiscelata nel caso di destinazioni d'uso P4, P5, P6 anche quando si è scelto un allettamento in sabbia e cemento;
- adottare soluzioni di malte premiscelate performanti nel caso di destinazioni d'uso P7, P8, P9, sia per l'allettamento che per la sigillatura.

67.1.3 Posa su letto compatto delle pavimentazioni in lastre a spessore costante o marmette su letto di malta per pavimentazioni in classi P4, P5, P6

67.1.3.1 Strato di allettamento

L'esecuzione dello strato di allettamento si effettua nelle seguenti fasi:

- applicazione di uno strato di imprimitura, se necessario e/o previsto;
- inumidizione del supporto con acqua pulita per evitare il drenaggio dell'acqua della malta al sottofondo asciutto;
- stendimento di uno strato di malta su un'area di superficie tale da potervi lavorare comodamente (circa 1 m^2 per volta), e livellamento con una staggia.

67.1.3.2 Posa degli elementi lapidei

La posa degli elementi lapidei si effettua nelle seguenti fasi:

- lavaggio delle lastre/marmette con una spugna imbevuta di acqua pulita, eliminando l'eccesso d'acqua;
- spalmazione uniforme della boiacca di cemento sul retro delle lastre/marmette o spargimento del cemento asciutto sullo strato di allettamento;
- posizionamento delle lastre/marmette e successiva pressione;
- controllo frequente della planarità, delle tolleranze e della continuità e della larghezza delle fughe.

67.1.3.3 Riempimento/sigillatura delle fughe

Il riempimento/sigillatura delle fughe si deve effettuare nelle seguenti fasi:

- applicazione della boiacca, o della malta premiscelata per stuccature, su tutta la superficie della pavimentazione con una spatola, in modo da riempire le fughe;
- pulizia del pavimento con una spugna inumidita in modo da asportare i residui di boiacca;
- lavaggio specifico con prodotti compatibili con la natura della pietra nel caso di permanenza di residui dei materiali di posa (è vietato effettuare un lavaggio acido su pietre di natura carbonatica);

Al fine di evitare la formazione di macchie o di efflorescenze superficiali è necessario attendere la completa evaporazione dell'acqua presente nel supporto, compresa l'acqua di lavaggio, prima di procedere alla sigillatura delle fughe.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11714-1 – *Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti - Parte 1: Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione*;
UNI 11714-2 – *Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per posatori di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti*.

67.1.4 Posa su letto compatto dei cordoli

67.1.4.1 Strato di allettamento

Lo strato di allettamento per la posa dei cordoli può essere costituita da:
- malta cementizia confezionata con acqua, sabbia e cemento di classe di resistenza 32,5 con un rapporto minimo di 300 kg/m^3;
- malta premiscelata, da preparare e stendere attenendosi alle prescrizioni del fabbricante.

La collocazione della malta sul supporto deve essere effettuata contemporaneamente al posizionamento dei cordoli.

67.1.4.2 Posa degli elementi lapidei

La posa dei cordoli può essere effettuata con modalità diverse a seconda che l'altezza degli elementi sia costante o variabile, come meglio precisato:
- nel caso di altezza variabile si deve stendere un adeguato spessore di strato di allettamento (mediamente 100 mm) nello scavo di posa; tutta la superficie di intradosso del cordolo deve aderire perfettamente al letto di malta; in corrispondenza delle giunzioni è ammesso un leggero ingrossamento della malta di rinfranco su un lato, allo scopo di garantire maggiore resistenza.
- nel caso di altezza fissa, il sistema di posa si basa sull'utilizzo di fasce di livello in malta, costipate e staggiate al livello inferiore desiderato.

I fianchi dei cordoli devono essere posizionati a piombo.
Sul fianco che delimita la pavimentazione deve essere eliminata dai cordoli la malta in eccesso, in modo da garantire gli spessori minimi necessari per l'inserimento degli elementi lapidei.

67.1.4.3 Riempimento/sigillatura delle fughe

I giunti tra i cordoli devono essere sigillati con boiacca cementizia o malta premiscelata per stuccature. A presa iniziata, deve essere asportata l'eccedenza del prodotto di stuccatura, rifinendo la fuga con cazzuola o lavando con spugna.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11714-1 – *Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti - Parte 1: Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione*;
UNI 11714-2 – *Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per posatori di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti*.

67.1.5 Posa su letto compatto delle pavimentazioni in cubetti in classi P4, P5, P6, P7, P8, P9

67.1.5.1 Strato di allettamento

Lo strato di allettamento delle pavimentazioni in cubetti in classi P4, P5, P6, P7, P8, P9 può essere costituito da
- sabbia;
- sabbia e cemento;
- malte premiscelate;
- frantumato di roccia.

L'appaltatore deve tenere conto che lo spessore dello strato di allettamento diminuisce durante la fase di battitura; pertanto è necessario compensare preventivamente tale diminuzione aumentando lo spessore previsto dal progetto esecutivo. L'abbassamento, che può essere dell'ordine di circa 10 mm, può dipendere da vari fattori, quali per esempio:
- la dimensione dei cubetti;
- il materiale di cui è costituito lo strato stesso;
- il tipo di supporto della pavimentazione.

Per i diversi tipi di allettamento debbono rispettarsi le seguenti indicazioni:
- l'allettamento in sabbia, essa deve essere di grana media, pulita e priva di ogni materia estranea. È vietato l'impiego di sabbia di mare, per non apportare sali solubili, né sabbia troppo fine e contenente limo, per non diminuire la resistenza del sistema di pavimentazione;
- l'allettamento con sabbia e cemento, la sabbia deve essere premiscelata a secco con cemento di classe di resistenza 32,5, con un rapporto di circa 200 kg/m^3;
- l'allettamento in malta premiscelata bisogna attenersi alle indicazioni del fabbricante, per il prodotto secco o miscelato con acqua in consistenza di terra umida;
- l'allettamento in frantumato di roccia, esso deve essere pulito e privo di qualsiasi materia estranea.

67.1.5.2 Posa degli elementi lapidei

La posa dei cubetti lapidei si deve effettuare seguendo il disegno progettuale, tenendo conto che :
- per le destinazioni d'uso P7, P8 e P9 le geometrie di posa consigliate sono ad archi contrastanti o a file parallele;
- per le altre destinazioni d'uso non ci sono limitazioni di scelta.

La posa si deve eseguire spostandosi sullo strato di allettamento della parte di pavimentazione non ancora eseguita.
La larghezza media delle fughe è funzione della dimensione dei cubetti:
- per elementi piccoli è mediamente di circa 10 mm;
- per elementi medi e grandi varia mediamente da 10 mm a 20 mm.

67.1.5.3 Battitura/vibrocompattazione

Prima dell'operazione di battitura/vibrocompattazione si devono riempire le fughe tra i cubetti con lo stesso tipo di materiale utilizzato per lo strato di allettamento con granulometria uguale o minore, che nel caso di sabbia e cemento deve avere una proporzione di 1:1.
Per i diversi tipi di allettamento debbono rispettarsi le seguenti indicazioni,:
- nel caso di frantumato si può ricorrere anche ad una miscela a secco 1:1 di sabbia e cemento;
- nel caso di malta premiscelata attenersi alle prescrizioni del fabbricante.

La battitura può essere eseguita a secco o bagnando la superficie del rivestimento con un getto d'acqua controllato e contemporaneamente battendola con idonei vibrocompattatori meccanici, fino al raggiungimento della quota di progetto della pavimentazione.
Devono essere sostituiti i cubetti che si rompono o vengono danneggiati durante la battitura.
Al termine delle operazioni di battitura/vibrocompattazione in presenza di miscela cementizia, la superficie deve essere nuovamente lavata.

67.1.5.4 Riempimento/sigillatura delle fughe

Il riempimento/sigillatura delle fughe, previo parere del direttore dei lavori, può essere effettuato in alternativa:
- con sabbia fine: fatta penetrare nelle fessure fino a completa chiusura;
- con boiacca cementizia: stesa sulla superficie del rivestimento preventivamente inumidita una miscela in parti uguali di acqua, inerte con granulometria adeguata e cemento di classe di resistenza 32,5, facendola penetrare tra le fughe aiutandosi con spatole gommate. È sconsigliato l'utilizzo di segature poiché possano rilasciare sostanze coloranti;
- con malte premiscelate specifiche per la sigillatura delle fughe: attenendosi alle schede tecniche dei singoli prodotti.

L'appaltatore deve evitare:
- il riempimento/sigillatura con boiacca quando si è scelto un allettamento in sabbia;
- il riempimento/sigillatura con boiacca quando si è scelto un allettamento in malta premiscelata .
- valutare l'opzione di un riempimento in malta premiscelata nel caso di destinazioni d'uso P4, P5, P6 anche quando si è scelto un allettamento in sabbia e cemento;
- adottare soluzioni di malte premiscelate performanti nel caso di destinazioni d'uso P7, P8, P9, sia per l'allettamento che per la sigillatura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11714-1 – *Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti - Parte 1: Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione*;
UNI 11714-2 – *Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per posatori di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti*.

67.1.6 Posa su letto sciolto delle pavimentazioni in cubetti in classi P4, P5, P6, P7, P8, P9

67.1.6.1 Strato di allettamento

Lo strato di allettamento delle pavimentazioni in cubetti in classi P4, P5, P6, P7, P8, P9 può essere costituito da
- sabbia;
- sabbia e cemento;
- malte premiscelate;
- frantumato di roccia.

L'appaltatore deve tenere conto che lo spessore dello strato di allettamento diminuisce durante la fase di battitura; pertanto è necessario compensare preventivamente tale diminuzione aumentando lo spessore previsto dal progetto esecutivo. L'abbassamento, che può essere dell'ordine di circa 10 mm, può dipendere da vari fattori, quali per esempio:

- la dimensione dei cubetti;
- il materiale di cui è costituito lo strato stesso;
- il tipo di supporto della pavimentazione.

Per i diversi tipi di allettamento debbono rispettarsi le seguenti indicazioni:

- l'allettamento in sabbia di grana media, pulita e priva di ogni materia estranea; non deve essere usata sabbia di mare, in modo da non apportare sali solubili, né sabbia troppo fine e contenente limo, in modo da non diminuire la resistenza del sistema di pavimentazione;
- l'allettamento in frantumato di roccia (grana 4-8 mm o 3-6 mm) deve essere pulito e privo di qualsiasi materia estranea.

67.1.6.2 Posa degli elementi lapidei

La posa dei cubetti lapidei si deve effettuare seguendo il disegno progettuale, tenendo conto che :

- per le destinazioni d'uso P7, P8 e P9 le geometrie di posa consigliate sono ad archi contrastanti o a file parallele;
- per le altre destinazioni d'uso non ci sono limitazioni di scelta.

La posa si deve eseguire spostandosi sullo strato di allettamento della parte di pavimentazione non ancora eseguita.
La larghezza media delle fughe è funzione della dimensione dei cubetti:

- per elementi piccoli è mediamente di circa 10 mm;
- per elementi medi e grandi varia mediamente da 10 mm a 20 mm.

67.1.6.3 Battitura/vibrocompattazione

La battitura/vibrocompattazione deve essere preceduta dal riempimento delle fughe tra i cubetti con lo stesso tipo di materiale utilizzato per lo strato di allettamento con granulometria uguale o minore.
La battitura può essere eseguita a secco o bagnando la superficie del rivestimento con un getto d'acqua controllato e contemporaneamente battendola con idonei vibrocompattatori meccanici, fino al raggiungimento della quota di progetto della pavimentazione.
Devono essere sostituiti i cubetti che si rompono o vengono danneggiati durante la battitura.

67.1.6.4 Riempimento/sigillatura delle fughe

Il riempimento/sigillatura delle fughe, previo parere del direttore dei lavori, può essere effettuato in alternativa:

- con sabbia: spargendo la sabbia fine che deve essere fatta penetrare nelle fessure fino a completa chiusura, agevolando le operazioni con getto d'acqua e spazzolone. Tale tipo di sigillatura può anche essere effettuata contemporaneamente alla battitura, alternando battitura con abbondante getto d'acqua e riempimento delle fughe fino a completa saturazione;
- con resina poliuretanica: nel solo caso di allettamento in frantumato di roccia, attenendosi alle prescrizioni del fabbricante, sulla pavimentazione posata, vibrata e asciutta. Le fughe devono essere preventivamente riempite con frantumato asciutto di granulometria 2-4 mm. La resina deve essere colata manualmente in ciascuna fuga con apposita attrezzatura.

In base alle sollecitazioni previste per le varie classi di pavimentazioni deve essere adotta la seguente soluzione di sigillatura:

- sabbie polimeriche preconfezionate per le sole classi P4 e P5;
- resina poliuretanica per le classi P6, P7, P8e P9.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11714-1 – *Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti - Parte 1: Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione*;
UNI 11714-2 – *Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per posatori di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti*.

Art. 68 - Verniciature e tinteggiature in generale

68.1 Attrezzatura

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.
I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.
L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego. Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

68.2 Campionature

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta. Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori. L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

68.3 Preparazione delle superfici

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiettatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

68.4 Protezione delle opere verniciate

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice, e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

68.5 Smaltimento rifiuti

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.
In caso di spargimenti, occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore, e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

68.6 Controllo dello spessore degli strati di vernice e metodi di prova

Il direttore dei lavori potrà controllare con apposita strumentazione magnetica lo spessore degli strati di vernice applicati. Su tali spessori è ammessa una tolleranza di +/– 10%. Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.

68.7 Preparazione dei prodotti

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti devono avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

Art. 69 - Rivestimenti per interni

69.1 Sistema di rivestimento

Si definisce *sistema di rivestimento* il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura della parete.
I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:
- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

69.1.1 Sistemi realizzati con prodotti fluidi

I sistemi con prodotti fluidi devono rispondere alle indicazioni seguenti:

a) su pietre naturali e artificiali:
   - impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti ai raggi UV, al dilavamento e agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.

b) su intonaci esterni:
   - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
   - pitturazione della superficie con pitture organiche.

c) su intonaci interni:
   - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
   - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
   - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
   - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.

d) su prodotti di legno e di acciaio:
   - si seguiranno le indicazioni del produttore e del direttore dei lavori.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto, e, in loro mancanza (o a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla direzione dei lavori. Le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:
- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura e umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni precedentemente citate per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni sopra citate.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

69.2 Posa in opera di rivestimenti murali

L'applicazione di rivestimenti murali (del tipo carta, vinilica con supporto in carta, vinilica con supporto telato, tessuto con supporto in carta, tessuto murale apprettato, paglia, laminato, sughero, agugliato, ecc.), deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.
I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete, con giunti realizzati secondo le indicazioni del fabbricante e le ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

69.2.1 Superfici e supporti

Le superfici murali idonee per la posa di tappezzerie possono essere:
- l'intonaco civile;
- la rasatura a gesso;
- il cemento lisciato.

69.2.2 Stato delle superfici e dei supporti murali

I supporti murali nuovi per l'applicazione delle tappezzerie devono possedere i seguenti requisiti:
- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e, soprattutto, di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

69.2.3 Preparazione del supporto

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione del rivestimento murale.
La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle tappezzerie. A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura, ecc.) devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

69.2.4 Tecnica di applicazione

La tecnica di applicazione deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.
Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.
Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (ad esempio tessili), si deve provvedere ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto similare, allo scopo di ottenere la levigatezza e la continuità volute. Si deve applicare, infine, il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 235 – *Rivestimenti murali. Vocabolario e simboli*;
UNI EN 259-1 – *Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Specifiche*;
UNI EN 266 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili.*
UNI EN 15102 – *Rivestimenti murali decorativi. Prodotti in rotoli e pannelli;*
UNI EN 233 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per carte da parati finite e per rivestimenti di vinile e di plastica*;
UNI EN 234 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente.*

69.3 Posa in opera di moquette

69.3.1 Caratteristiche prestazionali dei massetti

Per la posa in opera dei rivestimenti resilienti e laminati, il massetto deve possedere caratteristiche prestazionali indicate dal punto 6.1.1.2 della UNI 11515-1 di:

a) stagionatura. Il tempo di stagionatura di un massetto a base cementizia è di circa 7-10 giorni per centimetro di spessore, e sempre > 28 giorni; per i massetti a base di leganti speciali e di solfato di calcio (anidrite) occorre attenersi alle istruzioni fornite dal produttore;
b) assenza di fessurazioni. Le eventuali fessurazioni da ritiro igrometrico, generalmente passanti, devono essere sigillate monoliticamente mediante impiego di apposite resine;
c) umidità residua. L'umidità residua del massetto deve essere determinata mediante misurazione effettuata con igrometro a carburo, secondo quanto prescritto dalla UNI 10329;
d) spessore. Lo spessore al di sopra di tubazioni passanti deve essere di almeno 3 cm; Al fine di limitare la formazione di fessurazioni e lesioni, è necessario posizionare a cavallo delle tubazioni una rete metallica con diametro minimo dell'armatura pari a 2 mm, con maglia da 5 cm x 5 cm;
e) quota. Nella realizzazione del massetto è ammessa una tolleranza di ± 2 mm;
f) planarità. La verifica della planarità del massetto deve essere effettuata mediante impiego di:
   - regolo rigido di profilato metallico a sezione quadrata o rettangolare, di lunghezza pari a 2 m, disposto sul massetto in ogni direzione, anche in prossimità delle fasce perimetrali;
   - cuneo, o altro strumento di misurazione, con accuratezza di almeno 0,5 mm;

g) compattezza in tutto lo spessore. Il massetto deve presentarsi omogeneo e compatto in superficie e in tutto lo spessore ;
h) durezza superficiale del primissimo strato superiore del massetto. La verifica della durezza superficiale può eseguirsi, semplicemente ed in maniera empirica, graffiando energicamente la superficie del massetto con un grosso chiodo d'acciaio, in modo da formare una serie di quadrati di dimensioni di circa 2 cm x 2 cm;
i) resistenze meccaniche in base al tipo di transito;
l) pulizia della superficie. La superficie del massetto deve essere esente da oli, cere, grassi, sostanze distaccanti, polverosità in genere, macchie di colori o pitture, resti di grasso o di ogni altra sostanza incoerente o tale da compromettere l'adesione del rivestimento.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

69.3.2 Tipologia degli adesivi

Gli adesivi per la posa di rivestimenti resilienti sono diversi per ogni famiglia di prodotto (gomma, linoleum, PVC, ecc.).
L'adesivo deve rispondere ai requisiti minimi in termini di resistenza al peel, resistenza allo shear e stabilità dimensionale, in conformità alla UNI EN 14259.
La scelta dell'adesivo deve essere effettuata in considerazione ogni specifica applicazione, riferita al tipo di materiale scelto, al tipo di supporto ed alla destinazione d'uso: su supporto non assorbente, pavimento soggetto a frequenti lavaggi o soggetto a traffico pesante, ecc..
La scelta dell'adesivo deve considerare anche le caratteristiche applicative dello stesso (riportate sulle relative schede tecniche) che condizionano direttamente la riuscita dell'incollaggio, quali per esempio:
- tempo di attesa;
- tempo aperto;
- tempo di inizio presa;
- pedonabilità;
- messa in esercizio;
- durata dell'impasto.

69.3.3 Preparazione del supporto

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della moquette.
È inoltre necessario interporre fra i rivestimenti e il sottofondo un materassino avente funzione di "barriera all'umidità" e isolamento acustico per i laminati e i resilienti preaccoppiati su HDF. Per soddisfare il requisito di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1, è necessario utilizzare lo stesso materassino scelto dal fabbricante per la prova sul pacchetto (inteso pavimento e materassino).
La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle moquette. A seconda del supporto, si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio di moquette e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura ecc.) devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

69.3.4 Modalità di posa in opera

Nella posa in opera devono essere rispettate le seguenti indicazioni:
a) realizzazione di giunti di dilatazione ogni 8 m/12 m secondo le indicazioni del produttore; la pavimentazione di ambienti contigui (camere, corridoi, ecc.) deve essere interrotta in corrispondenza delle porte;
b) lasciare uno spazio perimetrale da 8 mm a 15 mm tra la pavimentazione e la parete o altri elementi (colonne, stipiti, ecc.) collocando opportuni distanziatori, evitando di riempirli con silicone, cavi elettrici od ostruzioni;
c) favorire il movimento della pavimentazione, evitando di incollare il battiscopa, o un angolare o un basolino, tramite collanti o silicone direttamente sulla pavimentazione;
d) non bloccare le doghe con viti, chiodi o carichi eccessivi > 500 kg per permettere la dilatazione del pavimento. Nel caso in cui fosse indispensabile un fissaggio permanente, creare un'asola intorno alla vite o chiodo per permettere la dilatazione del pavimento;
e) tagliare con una sega circolare o manuale tenendo la parte decorativa rivolta verso l'alto; Viceversa, se si taglia con seghetto alternativo, la parte decorativa del rivestimento deve essere rivolta verso il basso;

f) per una migliore qualità della posa in opera è necessario tagliare gli stipiti delle porte, utilizzando una sega circolare graduata, in modo da creare lo spazio per l'inserimento delle doghe lasciando sempre gli opportuni spazi di dilatazione.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11515-2 – *Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza dei posatori;*
UNI 11515-1 – *Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni - Parte 1: Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione*.

69.4 Posa in opera di parquet

La posa in opera di pavimentazioni di legno e parquet per uso interno, posate mediante incollaggio, flottanti e mediante avvitatura/chiodatura, su qualsiasi tipologia di supporto, impiegate negli edifici di nuova costruzione e/o esistenti deve rispettare le indicazioni della UNI 11368 e del direttore dei lavori:

POSA MEDIANTE INCOLLAGGIO

L'installazione in opera avviene con interposizione di adeguato adesivo tra gli elementi di legno ed il piano di posa.
L'incollaggio degli elementi del parquet al piano di posa deve essere eseguito senza incollaggio nel sistema ad incastro. A seconda del sottofondo e dell'efficacia della colla potrebbe essere necessario:
- scegliere una colla scelta idonea a sufficiente adesione sia al parquet che al piano di posa e avere la capacità di assorbire le sollecitazioni che il parquet eserciterà sullo strato di colla;
- prevedere uno spazio tra il parquet e le installazioni fisse come le pareti per consentire i movimenti del pavimento.

INSTALLAZIONE FLOTTANTE

L'installazione in opera avviene con gli elementi di legno poggiati al piano di posa mediante l'interposizione di strato costituito da materiale fonoassorbente (ed eventuali ulteriori strati) e qualsiasi altro sistema di posa che consenta ad ogni elemento di essere fissato agli altri ma di essere indipendente dalla superficie sottostante.
In un'installazione flottante gli elementi sono fissati tra loro e non al piano di posa. Questo può essere fatto mediante incollaggio, sistemi di giunzione meccanici o geometrici o altri sistemi.
Il parquet funzionerà come un foglio continuo. Tutti i movimenti negli elementi dovuti a rigonfiamenti e ritiri si accumuleranno lungo la larghezza della lastra, ed è importante valutare questo movimento quando si considerano gli spazi con le installazioni fisse: minimo 10 mm per i prodotti che fanno riferimento alla UNI EN 13489 e minimo 12 mm per Prodotti che fanno riferimento alla UNI EN 13629.

69.4.1 Esame della pavimentazione realizzata

L'esame della pavimentazione realizzata come indicato dalla UNI CEN/TS 15717 può essere visivo e/o strumentale:
a) l'esame visivo della pavimentazione posata si effettua osservando la pavimentazione in posizione eretta con luce naturale diffusa alle spalle dell'osservatore (in assenza di luce naturale è possibile utilizzare luce artificiale purché diffusa). Ai fini della valutazione o della localizzazione di eventuali difettosità presenti sulla superficie della pavimentazione non devono essere in nessun caso utilizzate sorgenti di luce artificiale indirizzate direttamente sulla pavimentazione;
b) l'esame strumentale può riguardare la verifica:
   - della planarità;
   - della deformazione elastica;
   - delle aperture tra gli elementi della pavimentazione;
   - del dislivello tra pavimentazioni attigue;
   - dei giunti di dilatazione;
   - della finitura per elementi da finire in opera.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11368 – *Pavimentazioni di legno e parquet - Posa in opera - Criteri e metodi di valutazione della realizzazione della pavimentazione, a posa ultimata e al momento della consegna*;
UNI CEN/TS 15717 – *Parquet - Linee guida generali per la posa in opera*;
UN 111265 – *Pavimentazioni e rivestimenti di legno e/o a base di legno - Posa in opera - Competenze, responsabilità e indicazioni contrattuali*.

Art. 70 - Installazione di controsoffitti

70.1 Generalità

Le prestazioni d'uso finale dei kit di controsoffitti o dei componenti di sistemi assemblati, previsti dall'appalto, dichiarate dal fabbricante possono essere raggiunte solo se questi sono stati installati in conformità alle istruzioni del fabbricante per l'installazione. L'appaltatore, oltre alle istruzioni del fabbricante, dovrà attenersi all'Appendice A della UNI EN 13964 che fornisce una guida per l'installazione di un controsoffitto per soddisfare i requisiti prestazionali della norma e una guida supplementare riguardo all'installazione.

70.2 Istruzioni del fabbricante

L 'installazione del controsoffitto previsto dall'appalto deve essere eseguita in conformità alle istruzioni per l'installazione del fabbricante, contenenti almeno:

- specifica dei componenti richiesti per l'installazione del sistema di sospensione, della sottostruttura e del componente della membrana;
- modo in cui i vari componenti devono essere installati e fissati insieme;
- immagazzinamento e movimentazione di pacchi e di componenti singoli prima dell'installazione;
- condizioni richieste del luogo;
- sospensione;
- sottostruttura;
- componenti della membrana.

70.3 Condizioni del posto

L 'installazione del controsoffitto può essere eseguita quando l'edificio o pertinente area dell'edificio, è dotato di vetri, a tenuta del vento e/o impermeabile. I lavori di muratura, gessatura e stuccatura dovrebbero essere ultimati prima dell'installazione del controsoffitto. Se non diversamente specificato dal fabbricante, negli ambienti interessati dovrebbe esserci un'umidità relativa non maggiore del 70% e una temperatura non minore di 7 °C .

70.4 Fornitura e immagazzinamento dei materiali

I materiali per il controsoffitto dovrebbero essere tenuti asciutti durante il trasporto e l'immagazzinamento come indicato dal fabbricante.

70.5 Misurazione e scostamenti massimi

Nella fase di installazione il direttore dei lavori deve verificare la correttezza dell'installazione entro i limiti delle tolleranze ammesse, stabilite all'Appendice A della UNI EN 13964, riguardo a:

- segno del livello;
- planarità;
- ortogonalità;
- allineamento dei componenti lineari;
- componenti della membrana tagliati su misura;
- soffitti resistenti al fuoco;
- sistema di fissaggio superiore e sistema di fissaggio della cornice perimetrale.

70.5.1 Segno di livello

L'altezza del controsoffitto dovrebbe essere determinata partendo da un segno di livello specificato e indicato.

70.5.2 Planarità

Lo scostamento massimo dalla planarità del controsoffitto dovrebbe essere minore o uguale a 2,0 mm per metro di lunghezza, con un massimo di 5,0 mm su una lunghezza di 5,0 m, misurato orizzontalmente nella posizione della sospensione in ogni direzione. La tolleranza nel caso di lunghezze più brevi deve essere misurata mediante l'interpolazione lineare. Questi requisiti sono applicabili per l'installazione della sottostruttura, dei componenti della membrana e dei profilati del bordo. Le tolleranze del prodotto come

definite nei Prospetti 3, 4 e 5 della UNI EN 13964 dovrebbero essere aggiunte separatamente ai criteri di planarità.

70.5.3 Ortogonalità

La sottostruttura (profili portanti e trasversali) dovrebbe essere installata con precisione ortogonalmente.
Lo scostamento ammissibile dipende dalle dimensioni dei componenti della membrana applicati e dal loro sistema di fissaggio. I componenti lineari e i supporti dovrebbero essere installati assolutamente ortogonalmente.

70.5.4 Allineamento dei componenti lineari

I componenti lineari, unitamente ad ogni elemento e supporto del controsoffitto, dovrebbero essere allineati con precisione sul modulo. Dovrebbe essere prestata particolare attenzione all'allineamento dei moduli sul giunto fra i supporti.

70.5.5 Controsoffitti resistenti al fuoco

Ogni pannello o lastra isolante nel plenum dovrebbe essere installato contro le pareti circostanti, attorno alle colonne e vicino ai componenti della sospensione, secondo modalità corrispondenti a quelle utilizzate per il soffitto sottoposto a prova per cui è stata ottenuta la classificazione di resistenza al fuoco.

70.5.6 Sistema di fissaggio superiore e sistema di fissaggio della cornice perimetrale

La selezione del sistema di fissaggio superiore e del sistema di fissaggio della cornice perimetrale appropriati dovrebbe essere effettuata in conformità all'appendice B della UNI EN 13964, con particolare attenzione a:
- perforazione dei fori di diametro e profondità corretti;
- pulizia dei fori;
- procedimento d'installazione;
- utilizzo della corretta attrezzatura di installazione;
- serraggio alla coppia di installazione specificata, dove appropriato.
- tipo e numero di elementi di fissaggio superiore o di elementi di fissaggio della cornice perimetrale;
- capacità portante del sottofondo (calcestruzzo, calcestruzzo leggero, mattoni cavi).

L'installazione del controsoffitto deve essere effettuata in conformità ai documenti di progetto, se richiesto con riferimento alla parte pertinente della ETAG 001 e della ETAG 020.
In generale, in caso di dubbi riguardo al sistema di fissaggio deve essere consultato il fabbricante del sistema di fissaggio superiore o del sistema di fissaggio della cornice perimetrale.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13964 – *Controsoffitti - Requisiti e metodi di prova*.

Capitolo 9
MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Art. 71 - Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture

Gli elementi funzionali degli impianti potranno essere collegati alle strutture principali con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili. I collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno fare parte del meccanismo di vincolo.
Gli impianti non dovranno essere collocati alle pareti dell'edificio facendo affidamento sul solo attrito.
I corpi illuminanti dovranno essere dotati di dispositivi di sostegno tali impedirne il distacco in caso di terremoto. In particolare, se montati su controsoffitti sospesi, dovranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali o trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso.
Il direttore dei lavori dovrà verificare sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali o non strutturali cui gli impianti sono fissati, in modo da assicurare che non si verifichino rotture o distacchi per effetto dell'azione sismica.

Art. 72 - Impianti idrico-sanitari

72.1 Caratteristiche dei materiali

I materiali e gli oggetti, così come i loro prodotti di assemblaggio (gomiti, valvole di intercettazione, guarnizioni ecc.), devono essere compatibili con le caratteristiche delle acque destinate al consumo umano, quali definite nell'allegato I del D.lgs. n. 31/2001. Inoltre, essi non devono, nel tempo, in condizioni normali o prevedibili d'impiego e di messa in opera, alterare l'acqua con essi posta a contatto conferendole un carattere nocivo per la salute e/o modificandone sfavorevolmente le caratteristiche organolettiche, fisiche, chimiche e microbiologiche.
I materiali e gli oggetti non devono, nel tempo, modificare le caratteristiche delle acque poste con essi a contatto, in maniera tale da rispettare i limiti vigenti negli effluenti dagli impianti di depurazione delle acque reflue urbane.
Ai sensi dell'art. 1, lettera d) del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37, sono soggetti all'applicazione dello stesso decreto gli impianti idrosanitari nonché quelli di trasporto, di trattamento, di uso, di accumulo e di consumo di acqua all'interno degli edifici, a partire dal punto di consegna dell'acqua fornita dall'ente distributore.

72.2 Cassetta per collettori

La cassetta per collettori deve avere i seguenti requisiti:
- profondità di montaggio e altezza della cassetta regolabile
- guide di fissaggio per le staffe di sostegno dei collettori regolabili, struttura in lamiera d'acciaio zincata a fuoco;
- portello e cornice laccati bianco (RAL 9003).;
- zoccolo alla base asportabile e regolabile. Guida inferiore di inserimento tubi asportabile per un montaggio semplificato dei tubi in acciaio dolce e per tubi in plastica.

72.3 Contatori per acqua

72.3.1 Generalità

I requisiti metrologici e tecnici per i contatori d'acqua potabile fredda e acqua calda, che fluisce attraverso un condotto chiuso e in pressione devono essere conformi alla serie di norme UNI EN ISO 4064.

72.3.2 Requisiti tecnici

Il contatore d'acqua deve essere fabbricato con materiali di resistenza e durata adeguate alle finalità alle quali esso è destinato.
Il contatore d'acqua deve essere fabbricato con materiali che non devono essere influenzati negativamente dalle variazioni di temperatura dell'acqua, all'interno dell'intervallo della temperatura di funzionamento.
Tutte le parti del contatore d'acqua a contatto con il flusso che attraversa il contatore stesso, devono essere fabbricate con materiali convenzionalmente noti come non tossici, non contaminanti e biologicamente inerti. Si richiama l'attenzione alle regolamentazioni nazionali.
Il contatore d'acqua completo deve essere fabbricato con materiali che sono resistenti alla corrosione interna ed esterna, oche sono protetti da un trattamento superficiale adeguato.
Il dispositivo indicatore del contatore d'acqua deve essere protetto da una finestra trasparente. Come protezione addizionale può altresì essere fornita una copertura di tipo adeguato.
Ove vi sia un rischio di formazione di condensa nel lato interno della finestra del dispositivo indicatore del contatore d'acqua, il contatore stesso deve essere provvisto di dispositivi per prevenire o eliminare la condensa. Un contatore d'acqua deve essere dotato di visualizzatore per il controllo metrologico. Tale schermo deve essere facilmente accessibile da parte del cliente, senza richiedere l'utilizzo di uno strumento.

72.3.3 Marchi ed iscrizioni

Deve essere previsto un posto ove apporre il marchio(i) di verifica (vedere OIML V 1 :2013, punto 3.0.4), che deve essere visibile senza smontare il contatore d'acqua dopo che il contatore stesso è stato immesso sul mercato o posto in opera.
Il contatore d'acqua deve essere chiaramente e indelebilmente marcato con le seguenti informazioni, raggruppate o distribuite sull'involucro esterno, sul quadrante del dispositivo indicatore, su una targhetta di identificazione o sulla copertura del contatore, se questa non è staccabile:

a) unità di misura;
b) classe di accuratezza, ove questa differisca dalla classe 2 (di accuratezza);
c) valore numerico di 03 e il rapporto 0/01: se il contatore misura il flusso inverso ed i valori 03, ed i rapporti 0/01 sono differenti nella due direzioni, devono essere iscritti entrambi i valori di 03 e 0/01 ; deve essere chiara la direzione di flusso alla quale si riferiscono le coppie di valori. Il rapporto 0/01 può essere espresso come R, per esempio "R160". Se il contatore presenta differenti valori di 0/01 nelle posizioni verticale ed orizzontale, devono essere iscritti entrambi i valori di 0/01 e deve essere chiaro l'orientamento al quale si riferisce ciascun valore;
d) indicazione di approvazione di tipo secondo le regolamentazioni nazionali;
e) nome o marchio di fabbrica del fabbricante;
f) anno di fabbricazione, le ultime due cifre dell'anno, o il mese e anno di fabbricazione;
g) numero di serie (quanto più prossimo possibile al dispositivo indicatore).
h) direzione di flusso, a mezzo di una freccia (presente su entrambi i lati del corpo contatore ovvero su uno di questi, posto che la direzione della freccia di flusso sia facilmente visibile in ogni circostanza).
i) massima pressione ammessa (MAP) se essa è superiore a 1 MPa (10 bar) ovvero a 0,6 MPa (6 bar) per DN ≥ 1:500.

Le marcature devono essere visibili senza smontare il contatore d'acqua dopo che lo strumento è stato posto in opera.

72.3.4 Condizioni di installazione

Il contatore d'acqua deve essere installato in modo tale che, in condizioni ordinarie, sia completamente pieno d'acqua.
Sotto specifiche condizioni d'installazione, può essere richiesto un colino o filtro, inserito all'ingresso del contatore ovvero nella tubazione a monte.
Possono essere previsti accorgimenti per consentire che il contatore d'acqua sia correttamente posto in bolla durante l'installazione.
La UNI EN ISO 4064-5 specifica i requisiti per l'installazione del contatore.

72.3.5 Posizione e accessibilità

I contatori dell'acqua devono essere:
- installati in orizzontale o in verticale in una posizione che faciliti l'accesso per la lettura e la manutenzione;
- essere protetti da eventuali danni;
- essere protetti per evitare danni dal gelo, in tal caso l'isolamento deve favorire la lettura e l'eventuale sostituzione del contatore.

Il montaggio dei gruppi contatori dell'acqua deve garantire che le sollecitazioni indotte dalla rimozione del contatore dell'acqua o di qualunque altro componente possano essere ridotte al minimo o sostenute dalle tubazioni restanti.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN ISO 4064-1:2017 – *Contatori d'acqua per acqua potabile fredda e acqua calda - Parte 1: Requisiti metrologici e tecnici*;
UNI EN ISO 4064-2:2017 – *Contatori d'acqua per acqua potabile fredda e acqua calda - Parte 2: Metodi di prova*;
UNI CEI EN ISO 4064-3:2014 – *Contatori d'acqua per acqua potabile fredda e acqua calda - Parte 3: Formato del rapporto di prova*;
UNI EN 14154-4:2015 – *Contatori d'acqua - Parte 4: Funzionalità aggiuntive*;
UNI EN ISO 4064-5:2017 – *Contatori d'acqua per acqua potabile fredda e acqua calda - Parte 5: Requisiti di installazione*;
UNI 8349:1982 – *Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove*.
UNI EN 806-2:2008 – *Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione*;
UNI EN 805:2002 – *Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici*.

72.4 Posa in opera delle reti di distribuzione

72.4.1 Generalità

La posa delle reti di distribuzione deve rispettare le prescrizioni del punto 19 della norma UNI 9182 e della UNI EN 806-2 e UNI EN 806-4.

72.4.2 Movimentazione materiali

I tubi, i raccordi e gli altri componenti devono essere protetti, movimentati e stoccati con cura onde evitare danneggiamenti e prevenire contaminazioni da sporco, materiali edili, parassiti e altre sostanze estranee.
In generale, bisogna attenersi alle raccomandazioni dei rispettivi fabbricanti in materia di movimentazione, trasporto, scarico e stoccaggio dei prodotti.

72.4.3 Colonne montanti

Tutte le colonne montanti di una rete di distribuzione di acqua fredda e di acqua calda devono essere provviste:
- alla base, di organo di intercettazione, di eventuale organo di taratura della pressione e di rubinetto di scarico di diametro non minore di 1/2", facilmente manovrabilità e di tenuta nel tempo;
- alla sommità, di ammortizzatore di colpo d'ariete, collocato in posizione accessibile.

72.4.4 Colonne di ricircolo

Le colonne di ricircolo acqua calda devono essere collegate nella parte più alta del circuito in modo da consentire lo sfogo dell'aria, in caso contrario per la conformazione della rete, devono essere montati, in tutti i punti alti, degli eliminatori d'aria automatici, facilmente ispezionabili per la manutenzione.
Tutte le colonne di ricircolo devono essere munite di organo regolatore della portata (ovvero valvola di bilanciamento) e di un pozzetto termometrico per la lettura della temperatura.

72.4.5 Tubazioni

72.4.5.1 Requisiti generali

In generale, le tubazioni devono essere collocate in modo tale da consentire la corretta esecuzione anche del rivestimento isolante e le necessarie operazioni di manutenzione e di ispezione.
Le tubazioni per l'acqua calda devono essere dotate di idonei compensatori di dilatazione.

72.4.5.2 Collocazioni vietate

L'appaltatore non deve collocare le tubazioni per adduzione acqua:
- all'interno delle cabine elettriche;
- sopra quadri e apparecchiature elettriche;
- all'interno di locali per deposito rifiuti;
- all'interno di locali per deposito di prodotti inquinanti.

72.4.5.3 Giunzioni di tubi

Tutte le giunzioni devono essere eseguite in conformità alle norme pertinenti e alle istruzioni del fabbricante dei tubi. I tubi devono essere tagliati ad angolo retto rispetto al proprio asse. Prima di assemblare un giunto, rimuovere eventuali bave e creste. In caso di evidenti cricche, fessurazioni o danneggiamenti all'estremità del tubo, praticare un nuovo taglio dell'estremità.
I materiali utilizzati per il giunto dovrebbero essere fatti in modo da impedire l'ostruzione delle condotte. Tutti i tubi e i raccordi devono essere puliti internamente ed esenti da particelle di sabbia, terra. residui metallici, sfridi, ecc.

72.4.5.4 Curvatura dei tubi

La curvatura di tubi dritti deve essere eseguita mediante idonee attrezzature.
Durante la curvatura devono essere evitate increspature, corrugamenti e restringimenti di diametro del tubo curvato.
I tubi curvati devono essere ispezionati prima dell'uso per verificare l'assenza di danneggiamenti.
I tubi di acciaio zincato a caldo di diametro maggiore di DN 50 non devono essere curvati .

72.4.5.5 Connessioni tra materiali diversi

Nel caso di impiego di materiali diversi all'interno di un singolo impianto si deve adottare un metodo di giunzione sia nel rispetto dei tipi di materiale utilizzati sia nel rispetto della sicurezza e integrità del sistema e secondo le istruzioni dei fabbricanti.

72.4.5.6 Posa interrata

I requisiti per la posa di tubi interrati in cortili e giardini dell'edificio devono essere in conformità a quelli specificati nelle UNI EN 805 e UNI EN 806-4

72.4.5.6.1 Protezione dei tubi

Qualora si riscontrino o sospettino contaminazioni del terreno devono essere utilizzate tubazioni impermeabili idonee oppure il tubo deve essere inguainato. Non devono essere posati tubi soggetti a deterioramento per contatto con sostanze particolari in aree soggette alla presenza di tali sostanze.
Ogni tubo interrato che si immette nell'edificio deve prevedere durante il proprio tragitto adeguata protezione antigelo e accessibilità.
Nel punto in cui si immette nell'edificio, il tubo deve essere alloggiato all'interno di una guaina idonea che eviti il passaggio di acqua, gas o parassiti, ossia una guaina con estremità perfettamente sigillate.

72.4.5.6.2 Profondità di interramento

La profondità di interramento la generatrice inferiore delle tubazioni di acqua deve essere sempre al di sopra del punto più alto delle tubazioni di scarico. Per la distanza tra le tubazioni interrate ed altri accorgimenti si rimanda al punto 10 della UNI EN 805:2002.
I giunti nelle tubazioni interrate dovrebbero essere ridotti al minimo o evitati, in particolare devono essere ridotti al minimo i giunti tra tubi di materiali diversi.
I tubi di fibrocemento devono essere installati secondo le istruzioni del fabbricante.

72.4.5.6.3 Trincea

La trincea per le tubazioni interrate deve essere formata e scavata in modo tale che tutti i tubi risultino posati a una profondità non soggetta al gelo. In caso contrario deve essere prevista una protezione alternativa dal gelo da concordare con la direzione dei lavori.
La profondità della copertura deve essere quella specificata in progetto, a meno che non sia stata concordata una modifica con il direttore dei lavori.

72.4.5.6.4 Distanze dalle installazioni sotterranee

La distanza orizzontale delle tubazioni dalle fondazioni e simili strutture sotterranee deve essere inferiore a 40 cm in circostanze normali.
Nei casi in cui vi sia una vicinanza laterale o dove la tubazione corra parallela ad altre tubazioni o cavi, in circostanze normali, la distanza orizzontale tra di essi non deve essere inferiore a 40 cm. In corrispondenza dei punti di affollamento deve essere mantenuta una distanza di almeno 20 cm ad eccezione di dove tale distanza non possa essere ottenuta. In tutti i casi devono essere assunte misure idonee per impedire il contatto diretto tra le tubazioni e/o cavi anche in prossimità degli incroci per evitare trasmissione di forze di contatto.

72.4.5.6.5 Collegamento alle strutture

I collegamenti alle strutture (pozzi, edifici, ecc.) devono essere effettuati in modo tale da evitare che sollecitazioni eccessive siano esercitate sui tubi o sugli elementi strutturali, prevedendo, per esempio, giunti per tubi articolati o manicotti a muro flessibili.
Nei punti in cui i tubi entrano o attraversano elementi strutturali o blocchi di ancoraggio o le camere delle valvole o hanno una parte circostante di calcestruzzo, si deve garantire flessibilità alla tubazione su entrambi i lati della struttura, mediante l'inserimento di due giunti flessibili alla conduttura in corrispondenza di ogni lato della struttura o mediante qualsiasi altro sistema specificato eventualmente specificato dal direttore dei lavori.

72.4.6 Posa di tubi sotto traccia

Le tubazioni sottotraccia possono essere posate:

ALL'INTERNO DI TUBI GUAINA E/O ISOLANTI

La tubazione deve essere alloggiata in tubi guaina appositamente realizzati o in incassi a parete e prevedere, se possibile, l'accesso per la manutenzione e l'ispezione.
Se i tubi nei tubi guaina e/o isolanti devono essere inglobati all'interno del materiale della costruzione (per esempio pavimenti e pareti di calcestruzzo) è importante garantire che non si verifichino deformazioni o spostamenti e che le malte cementizie fluide non penetrino nello spazio tra tubo e guaina.
I tubi guaina nel pavimento devono essere tagliati alla distanza minima di 30 mm al disopra del livello del pavimento finito per evitare l'ingresso di liquidi.
I tubi guaina che contengono tubi di plastica dovrebbero essere posati con un raggio di curvatura non minore di otto volte il diametro esterno del tubo di adduzione acqua.

TUBI DI PLASTICA E TUBI GUAINA ANCORATI O LIBERI DI BRANDEGGIARE

I tubi che trasportano acqua calda si dilatano con il calore. Quando questi tubi sono ancorati con fissaggi scorrevoli o liberi di brandeggiare all'interno della parete o sotto pavimento, I terminali devono essere fissati nel punto in cui fuoriescono dalla struttura.

72.4.7 Tubazioni passanti attraverso elementi strutturali

Per consentire il passaggio di tubi, gli elementi strutturali come pilastri e travi in c.a. non devono essere intaccati o perforati o con armature tagliate o deformate per non compromettere l'integrità strutturale.

72.4.8 Distanza degli elementi strutturali

Le tubazioni posate attraverso incavi, fori, asole o sottotraccia non devono essere soggette a forze esterne e devono essere libere di espandersi o di contrarsi. Le tubazioni passanti attraverso pareti e pavimenti devono essere inguainate.

72.4.9 Ancoraggi delle tubazioni a vista

Gli ancoraggi e i sostegni delle tubazioni non interrate devono essere eseguiti nei modi seguenti:

- per le tubazioni di ghisa e di plastica: mediante collari in due pezzi fissati immediatamente a valle del bicchiere, con gambo inclinato verso il tubo. Per pezzi uguali o superiori al metro deve applicarsi un collare per ogni giunto;
- per le tubazioni in acciaio e rame: mediante collari di sostegno in due pezzi, nelle tubazioni verticali, e mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni, e, comunque, a distanza tale da evitare avvallamenti.

72.4.10 Pulizia e disinfezione della rete idrica e dei serbatoi

Le tubazioni per la distribuzione di acqua potabile, come stabilito dal punto 24 della norma UNI 9182, prima della messa in funzione dovranno essere sottoposte a:

- prelavaggio per l'eliminazione dei residui di lavorazione e di eventuali materiali estranei;
- lavaggio prolungato dopo l'ultimazione dell'impianto, compresa l'installazione dei rubinetti e degli apparecchi sanitari;
- disinfezione mediante immissione nella rete idrica di cloro gassoso, miscela di acqua con cloro gassoso, miscela di acqua con ipoclorito di calcio, risciacquando fino a quando necessario con acqua potabile. La miscela disinfettante dovrà permanere in tutti i tratti della rete idrica per almeno otto ore. Deve essere garantita la presenza di almeno 50 ppm di cloro residuo da verificare mediante prelevamento in diversi punti della distribuzione;
- risciacquo finale effettuato con acqua potabile sino a quando necessario, prelevando successivamente i campioni d'acqua da sottoporre ad analisi presso laboratori specializzati. I risultati delle analisi sono fondamentali e indispensabili per l'utilizzazione dell'impianto di distribuzione.

I serbatoi di accumulo acqua devono essere disinfettati allo stesso modo della rete idrica, con la differenza che la soluzione deve fare rilevare almeno 200 ppm di cloro residuo per un tempo minimo di due ore.
Durante la disinfezione, l'impresa appaltatrice deve predisporre tutti i provvedimenti cautelativi (avvisi, segnali, ecc.) per impedire il prelevamento d'acqua potabile da parte di non addetti ai lavori.
In caso di modifiche o di ampliamento dell'impianto di distribuzione, deve essere ripetuta l'operazione di pulizia e di disinfezione.

72.5 Spazi minimi funzionali per egli apparecchi sanitari

72.5.1 Spazi minimi e misure di sicurezza

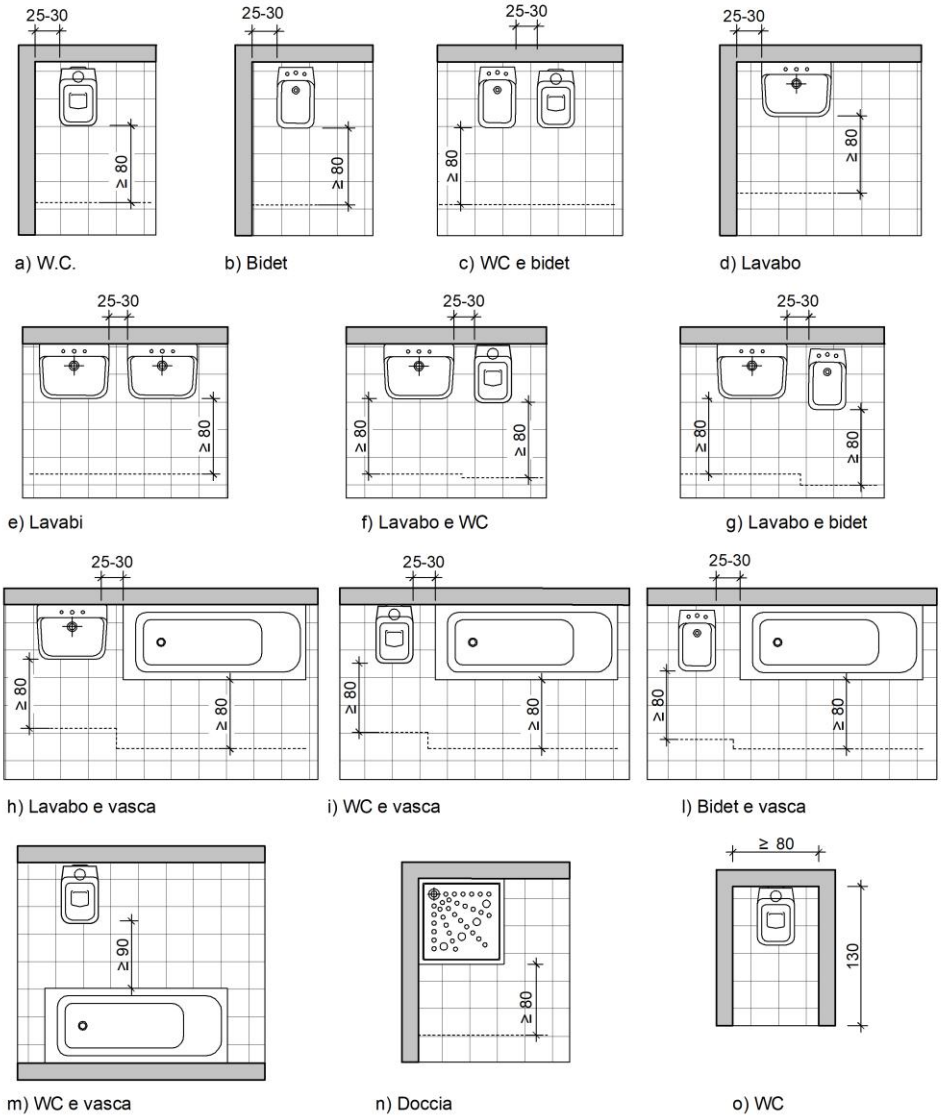
L'installazione degli apparecchi sanitari deve rispettare gli spazi minimi di rispetto previsti dall'appendice N della norma UNI 9182, in particolare:

- lo spazio antistante l'apparecchio sanitario deve essere profondo almeno 55 cm;
- la tazza WC e il bidè devono essere distanti almeno 20 cm;
- la tazza WC il bidè e il lavandino devono essere distanziati almeno 10 cm;
- il WC deve distare dalla parete laterale almeno 15 cm;
- il bidè deve distare dalla parete laterale almeno 20 cm.

I supporti di fissaggio, a pavimento o a parete, devono garantire la stabilità dell'apparecchio durante il suo uso, soprattutto se di tipo sospeso.

Gli apparecchi metallici devono essere collegati al conduttore di protezione, a sua volta collegato a rete di messa a terra.
Le prese di corrente in prossimità degli apparecchi sanitari devono avere requisiti tali da impedire la folgorazione elettrica.
Gli apparecchi sanitari devono essere idoneamente desolidarizzati in conformità all'appendice O della norma UNI 9182.

Spazi minimi per gli apparecchi sanitari (norma UNI 9182)



72.5.2 Spazi minimi per i soggetti portatori di handicap deambulanti e su sedia a ruote

Per garantire la manovra e l'uso degli apparecchi anche alle persone con impedita capacità motoria, deve essere previsto, in rapporto agli spazi di manovra di cui al punto 8.0.2 del D.M. n. 236/1989, l'accostamento laterale alla tazza WC, bidè, vasca, doccia, lavatrice e l'accostamento frontale al lavabo.
In particolare devono essere rispettati i seguenti spazi minimi funzionali:

- lo spazio necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza WC e al bidet, ove previsto, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'apparecchio sanitario;
- lo spazio necessario all'accostamento laterale della sedia a ruote alla vasca deve essere minimo di 140 cm lungo la vasca con profondità minima di 80 cm;
- lo spazio necessario all'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo deve essere minimo di 80 cm misurati dal bordo anteriore del lavabo.

72.5.3 Accorgimenti per la collocazione degli apparecchi sanitari

Relativamente alle caratteristiche degli apparecchi sanitari, inoltre:

- i lavabi devono avere il piano superiore posto a 80 cm dal calpestio ed essere sempre senza colonna con sifone, preferibilmente del tipo accostato o incassato a parete;
- i WC e i bidè preferibilmente sono di tipo sospeso. In particolare, l'asse della tazza WC o del bidè deve essere posto ad una distanza minima di 40 cm dalla parete laterale, il bordo anteriore a 75÷80 cm dalla parete posteriore e il piano superiore a 45÷50 cm dal calpestio.

Qualora l'asse della tazza WC o del bidè sia distante più di 40 cm dalla parete, si deve prevedere, a 40 cm dall'asse dell'apparecchio sanitario, un maniglione o corrimano per consentire il trasferimento. La doccia deve essere a pavimento, dotata di sedile ribaltabile e doccia a telefono.

72.5.4 Impugnature di sicurezza

Nei locali igienici deve, inoltre, essere prevista l'attrezzabilità con maniglioni e corrimano orizzontali e/o verticali in vicinanza degli apparecchi. Il tipo e le caratteristiche dei maniglioni o corrimano devono essere conformi alle specifiche esigenze riscontrabili successivamente all'atto dell'assegnazione dell'alloggio, e posti in opera in tale occasione.
Nei servizi igienici dei locali aperti al pubblico è necessario prevedere e installare il corrimano in prossimità della tazza WC, posto ad altezza di 80 cm dal calpestio, e di diametro 3-4 cm. Se fissato a parete, deve essere posto a 5 cm dalla stessa.

72.6 Isolamento termico

Le protezioni termiche (rivestimenti isolanti) delle tubazioni devono essere costituite da materiali aventi bassa conducibilità termica, per due distinti scopi:
- impedire la condensazione del vapore acqueo dell'aria nelle tubazioni e nelle apparecchiature attraversate da acqua fredda;
- ridurre le dispersioni di calore nelle tubazioni e nelle apparecchiature attraversate da acqua calda.

72.6.1 Materiali isolanti

I rivestimenti isolanti, applicati alle tubazioni per impedire la condensazione del vapore acqueo, dovranno essere costituiti da:
- lana di roccia, in materassini aventi spessore non inferiore a 20 mm, trapunta su cartone catramato; o
- sughero, in lastre o coppelle, aventi spessore non inferiore a 25 mm e densità non superiore a 120 kg/m^3.

72.7 Protezione contro la corrosione

72.7.1 Generalità

L'espressione *protezione contro la corrosione* indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti a evitare che si verifichino le condizioni per certe forme di attacco dei manufatti metallici, dovute – per la maggior parte – ad una azione elettrochimica.
In linea generale, occorrerà evitare che si verifichi una disimmetria del sistema metallo-elettrolita, per esempio il contatto di due metalli diversi, aerazione differenziale, ecc.
Le protezioni possono essere di tipo passivo, di tipo attivo, o di entrambi i tipi.
La protezione passiva consiste nell'isolare le tubazioni dall'ambiente esterno e fra loro, mediante idonei rivestimenti superficiali di natura organica e inorganica, e/o nell'interrompere la continuità di ciascuna tubazione interponendo speciali giunti dielettrici.
La protezione attiva consiste nel mantenere le tubazioni in particolari condizioni elettrochimiche, in modo da evitare la continua cessione di metallo al mezzo circostante.

72.7.2 Mezzi impiegabili per la protezione passiva

I mezzi per la protezione passiva delle tubazioni possono essere costituiti da:
- speciali vernici bituminose, applicate a caldo o a freddo;
- vernici anticorrosive a base di adatte resine sintetiche metallizzate o meno;
- vernici anticorrosive a base di ossidi;
- fasce in fibra di vetro bituminoso;
- fasce sovrapponibili paraffinate in resine sintetiche;
- manicotti isolanti e canne isolanti in amianto, cemento o in resine sintetiche, usabili per l'attraversamento di parti murarie;
- giunti dielettrici.

I rivestimenti, di qualsiasi natura, devono essere accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non devono presentare assolutamente soluzioni di continuità.
All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione occorre evitare che in essi siano contenute sostanze suscettibili di attaccare sia direttamente che indirettamente il metallo sottostante, attraverso eventuale loro trasformazione.
Le tubazioni interrate dovranno essere posate su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

72.7.3 Mezzi impiegabili per la protezione attiva

La protezione attiva delle condotte assoggettabili alle corrosioni per l'azione di corrente esterna impressa o vagante, deve essere effettuata mediante protezione catodica, sovrapponendo alla corrente di corrosione una corrente di senso contrario di intensità uguale o superiore a quella di corrosione.
L'applicazione di questo procedimento sarà condizionata dalla continuità elettrica di tutti gli elementi delle tubazioni e dall'isolamento esterno rinforzato dei tubi.

72.7.4 Protezione passiva e attiva

Qualora le tubazioni isolate con uno dei mezzi indicati per la protezione passiva non risultassero sufficientemente difese, dovrà provvedersi anche alla contemporanea protezione attiva, adottando uno dei sistemi già illustrati.

72.8 Rete di ventilazione

72.8.1 Sistemi di aerazione delle reti di ventilazione

Per *ventilazione di un impianto idrosanitario* si intende il complesso di colonne e diramazioni che collegano le colonne di scarico e i sifoni dei singoli apparecchi sanitari con l'aria esterna, al fine di evitare pressioni e depressioni nella rete di scarico. Le diramazioni di ventilazione sono le tubazioni che collegano i sifoni degli apparecchi con le colonne di ventilazione, ovvero tubazioni verticali parallele alle colonne di scarico.
La ventilazione degli impianti sanitari per lo smaltimento verso l'esterno di cattivi odori può essere realizzata nei seguenti modi:

- *ventilazione primaria*: è ottenuta prolungando la colonna di scarico oltre la copertura dell'edificio, preferibilmente al di sopra del punto più alto dell'edificio, per un'altezza di almeno un metro. Il punto terminale deve essere dotato di cappello esalatore del tipo antipioggia. È consigliabile installare il tipo girevole, in modo che la bocca di aerazione si venga a trovare in posizione riparata rispetto alla direzione del vento;
- *ventilazione a gancio*: è impiegata per gli apparecchi in batteria (max 3), tipico dei servizi igienici di edifici pubblici, applicando la ventilazione all'estremità dei collettori di scarico in prossimità della parte terminale fino al di sopra degli apparecchi serviti. Nel caso in cui gli apparecchi sanitari siano più di tre, dovrà effettuarsi la ventilazione anche in una posizione intermedia del collettore di scarico;
- *ventilazione unitaria*: è ottenuta ventilando i sifoni di tutti gli apparecchi sanitari. L'attacco della diramazione alla tubazione di scarico dovrà essere il più vicino possibile al sifone, senza peraltro nuocere al buon funzionamento sia dell'apparecchio servito che del sifone.

In assenza di precise indicazioni progettuali si farà riferimento ai punti 3.3 e 7 della norma UNI EN 12056-1.
In generale, per i vasi dovranno adoperarsi diametri di almeno 40 mm, e di 32 mm negli altri casi.
Le tubazioni di ventilazione non dovranno mai essere utilizzate come tubazioni di scarico dell'acqua di qualsiasi natura, né essere destinate ad altro genere di ventilazione, aspirazione di fumo, esalazioni di odori da ambienti e simili.

Diametri interni delle diramazioni di ventilazione secondaria

Apparecchio sanitario	Diametro [mm]
Bidè	35
Lavabo	35
Vasca da bagno	40
Vaso a cacciata	50
Vaso alla turca	50
Lavello	40
Orinatoi sospesi	40
Orinatoi a stallo	50
Piatto doccia	40
Fontanella	25
Lavapiedi	40
Scatola sifonata	40

Diametri della diramazione di ventilazione per più apparecchi sanitari

Gruppo di apparecchi senza vasi		Gruppo di apparecchi con vasi	
Unità di scarico	Diramazione di ventilazione	Unità di scarico	Diramazione di ventilazione
1	35	fino a 17	50
2 a 8	40	18 a 36	60
9 a 18	50	37 a 60	70
19 a 36	60		

72.8.2 Materiali ammessi

Nella realizzazione della rete di ventilazione, sono ammesse tubazioni realizzate con i seguenti materiali:
- ghisa catramata centrifugata, con giunti a bicchiere sigillati a caldo con materiale idoneo, o a freddo con opportuno materiale (sono tassativamente vietate le sigillature con materiale cementizio);
- acciaio, trafilato o liscio, con giunti a vite e manicotto o saldati con saldatura autogena o elettrica;
- PVC con pezzi speciali di raccordo con giunto filettato o ad anello dello stesso materiale;
- fibrocemento;
- polipropilene;
- polietilene ad alta densità.

Altri sistemi di ventilazione degli impianti idrosanitari, diversi da quelli progettuali esecutivi, dovranno essere autorizzati dalla direzione dei lavori, aggiornando successivamente il piano di manutenzione dell'opera.

72.8.3 Requisiti minimi delle tubazioni di ventilazione

Il diametro del tubo di ventilazione di ogni singolo apparecchio dovrà essere almeno pari ai tre quarti del diametro della corrispondente colonna di scarico, senza superare i 50 mm.
Nel caso in cui una diramazione di ventilazione raccolga la ventilazione singola di più apparecchi sanitari, il suo diametro sarà almeno pari ai tre quarti del diametro del corrispondente collettore di scarico, senza superare i 70 mm.
Il diametro della colonna di ventilazione sarà costante, e sarà determinato in base al diametro della colonna di scarico alla quale è abbinato, alla quantità di acqua di scarico e alla lunghezza della colonna di ventilazione stessa. Tale diametro non potrà essere inferiore a quello della diramazione di ventilazione di massimo diametro che in essa si innesta.

72.8.4 Prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria

La prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria consiste nel controllo della tenuta dei sifoni degli apparecchi gravanti sulle colonne da provare, quando venga fatto scaricare contemporaneamente un numero di apparecchi pari a quello stabilito dalla contemporaneità.

72.9 Rete di scarico delle acque reflue

72.9.1 Generalità. Classificazioni

Con il nome generico di *scarichi* si indicano le tubazioni in cui scorrono tutte le acque di rifiuto e le acque piovane. Le tubazioni destinate alla raccolta delle acque di rifiuto e quelle destinate alla raccolta delle acque piovane dovranno essere separate fino al recapito esterno.
La rete di scarico dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:
- allontanare rapidamente le acque di rifiuto, senza che si formino sedimentazioni di materie putrescibili o incrostazioni;
- garantire la perfetta tenuta con materiale di giunzione dotato di proprietà plastiche allo scopo di consentire un conveniente grado di scorrevolezza del giunto in caso di variazioni termiche e di possibili assestamenti strutturali;
- impedire il passaggio di esalazioni dalle tubazioni agli ambienti abitati;
- essere resistente a corrosione per effetto di gas e acidi corrodenti.

Le tubazioni di scarico vengono distinte in:
- diramazioni di scarico, costituite dai tronchi di tubazione (tratti orizzontali con leggera pendenza per facilitare il deflusso) che collegano gli apparecchi sanitari dei singoli piano alla colonna di scarico;
- colonne di scarico, costituite da tronchi di tubazione verticale che intercettano gli scarichi delle diramazioni;
- collettori di scarico, costituiti da tronchi orizzontali di tubazioni con pendenza e diametro adeguati per facilitare il deflusso, posti alla base delle colonne di scarico con la funzione di raccogliere le acque delle colonne e convogliarle alla fognatura urbana.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.
L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:
- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

72.9.2 Materiali

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali, e a loro completamento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito indicate.
Vale, inoltre, quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI EN 12056-1.
I tubi utilizzabili di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua, devono rispondere alla norma UNI EN 10224. Il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose. Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI esistenti (polietilene, bitume ecc.) e, comunque, non deve essere danneggiato o staccato (in tal caso, il tubo deve essere eliminato).
I tubi di ghisa devono essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine.
I tubi di grès ceramico devono rispondere alla norma UNI EN 295 (varie parti) e quelli di fibrocemento devono rispondere alla norma UNI EN 588-1.
I tubi di materiale plastico comprendono:
- tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati;
- tubi di PVC per condotte interrate;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte interrate;
- tubi di polipropilene (PP);

Per gli scarichi e i sifoni di apparecchi sanitari si veda l'articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua. In generale, i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
- minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
- impermeabilità all'acqua e ai gas, per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoruscita degli odori;
- resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
- resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;

- opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
- resistenza agli urti accidentali.

In generale, i prodotti e i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:
- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.

Gli accumuli e i sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo.
Le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

72.9.3 Criteri di esecuzione

Per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque reflue, si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e, qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti o ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.
Vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI EN 12056-1.
Nel suo insieme, l'impianto di scarico delle acque reflue deve:
- essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia;
- permettere la sostituzione di ogni sua parte senza oneri gravosi;
- evitare interventi distruttivi di altri elementi della costruzione;
- permettere l'estensione del sistema, quando previsto, e il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari, o dove le eventuali fuoruscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile, devono essere previste adeguate protezioni che convoglino i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile, vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.
I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali e orizzontali) e sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali e i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente, e in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e, comunque, a non meno di dieci volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI EN 12056-1. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoruscita diretta all'esterno, possono:
- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al di sotto del più basso raccordo di scarico.

Devono, inoltre, essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni dieci connessioni nella colonna di scarico.
I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili, e a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra, oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
I punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione deve trovarsi:
- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;

- ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm, e ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere sempre consentite e gli spazi devono essere accessibili, così da consentire di operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e, comunque, ogni 40-50 m.
I supporti di tubi e apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione. In particolare, quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm; ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm; ogni 1 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente, e in quanto a durezza, con il materiale costituente il tubo.
Si devono prevedere giunti di dilatazione per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente e alla presenza di punti fissi, quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.
Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati, con possibilità di un secondo attacco.

72.9.4 Diramazioni di scarico

Le diramazioni di scarico possono essere realizzate in tubi, ghisa, materiale plastico (PVC o polietilene ad alta densità, PEad) o acciaio. Le diramazioni devono convogliare le acque di scarico provenienti dagli apparecchi sanitari, senza eccessive pressioni o formazione di pertubazione nelle colonne di scarico per effetto dei flussi discendenti
Per le diramazioni in tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo degli scarichi (a bassa e ad alta temperatura), sia all'interno della struttura degli edifici (marcati B), sia nel sottosuolo entro la struttura dell'edificio (marcati BD), si applicheranno le disposizioni della norma UNI EN 1329-1.
La pendenza delle diramazioni deve essere maggiore del 2%. Ai tratti orizzontali deve essere assicurato un minimo di pendenza per facilitare il deflusso delle acque reflue.

Diametro minimo delle diramazioni di scarico in funzione della pendenza

Diametro minimo [mm]	Max. numero unità di scarico con pendenza		
	1%	2%	4%
35 (senza vasi)	1	1	1
40 (senza vasi)	2	3	4
50 (senza vasi)	4	5	6
60 (senza vasi)	7	10	12
70 (senza vasi)	12	15	18
80 (senza vasi)	22	28	34
80 (max. 2 vasi)	14	16	20
100	80	90	100
125	120	160	200
150	250	300	400

Diametro minimo delle diramazioni di scarico interne in funzione delle unità di scarico

Apparecchio sanitario	Diametro minimo [mm]	Unità di scarico
Lavabo	35	1-2
Lavello da cucina	40	3
Vaso a cacciata	100	2-4
Vaso ad aspirazione	80	6
Vaso alla turca	100	7-8
Vasca da bagno	40-50	3-4
Doccia	40-50	2-3
Piletta	40	3
Bidet	35	1-2
Orinatoi	40	2-4
Lavapiedi	40	2
Vuotatoi	100	8

72.9.5 Colonne di scarico

Le colonne di scarico sono costituite da tubazioni verticali in ghisa, materiale plastico (PVC o polietilene ad alta densità, PEad), acciaio, acciaio smaltato o gres.
Il diametro della colonna di scarico deve essere determinato in funzione delle unità di scarico delle diramazioni servite e dall'altezza della colonna. Tale diametro deve essere mantenuto costante per tutta l'altezza della colonna. In caso di spostamenti dell'asse della colonna superiori a 45° rispetto alla verticale, si rimanda alle disposizioni della norma UNI EN 12056-1, che prevede la suddivisione della colonna in tratti.
Le colonne di scarico devono essere fissate alle strutture portanti mediante collari in acciaio inox o in acciaio zincato. Le tubazioni in plastica, per tenere conto delle dilatazioni termiche, vanno fissate con due ancoraggi (del tipo a manicotti scorrevoli) posti sotto il bicchiere.

Diametro minimo delle colonne di scarico

Diametro minimo [mm]	Max. numero unità di scarico		Lunghezza max. della colonna [m]
	per ogni piano	per tutta la colonna	
40 (senza vasi)	3	8	14
50 (senza vasi)	5	18	18
60 (senza vasi)	8	25	25
70 (senza vasi)	20	35	30
80	40	70	50
100	100	350	80
125	200	800	100
150	300	1200	140

72.9.6 Collettori di scarico

I collettori di scarico devono essere collocati in modo da avere la massima pendenza possibile e la minima lunghezza. Gli eventuali cambiamenti di direzione devono avvenire mediante curve ampie con angolo non superiore ai 45°. In prossimità del cambiamento di direzione da verticale ad orizzontale, devono usarsi due mezze curve a 45°, in modo da formare una curva più ampia possibile.
I collettori di scarico a soffitto devono essere sostenuti da braccialetti apribili, collocati in prossimità di ogni bicchiere e, in generale, ogni 2 m di lunghezza di tubazione in ghisa o materiale plastico (per le tubazioni in gres tale distanza deve essere ridotta ad 1 metro). I collari di sostegno a soffitto possono essere del tipo a nastro regolabile o a collare pesante in metallo o in PVC.
I collettori di scarico dovranno essere dotati, prima del loro collegamento con il recapito esterno, di un idoneo dispositivo ispezionabile a chiusura idraulica provvisto di attacco per la ventilazione.
Nei collettori deve essere assicurata una velocità di deflusso non inferiore a 0,6 m/s, in modo da evitare la separazione dei materiali solidi da allontanare. L'eventuale velocità massima di deflusso deve essere compatibile con il materiale componente il collettore, in modo da non provocare forme di abrasione della superficie interna dei tubi. La velocità media di deflusso deve essere compresa tra 0,7 e 2,5 m/s.
La direzione dei lavori potrà procedere alla verifica della velocità di deflusso in relazione alla portata e pendenza della tubazione.

Collettori di scarico: diametro minimo in funzione della pendenza

Diametro minimo [mm]	Max. numero unità di scarico con pendenza		
	2%	3%	4%
35 (senza vasi)	30	40	60
80 (senza vasi)	80	40	60
100	80	100	150
125	200	250	350
150	500	600	800
200	1500	2000	2500
250	3000	4000	5000
300	5000	6500	8000

Collettori di scarico: velocità dell'acqua e massimo numero di unità di scarico in funzione del diametro e della pendenza

Diametro colonna	Velocità [m/s] pendenza [%]				Carico US pendenza [%]		
	0,5	1	2	4	1	2	4
50	0,31	0,44	0,62	0,88	-	21	26
65	0,34	0,49	0,68	0,98	-	24	31
80	0,38	0,54	0,76	1,08	20	27	36
100	0,44	0,62	0,88	1,24	180	216	250
125	0,49	0,69	1,08	1,39	390	480	575
150	0,54	0,76	1,24	1,52	700	840	1000
200	0,62	0,88	1,29	1,75	1600	1920	2300
250	0,69	0,98	1,39	1,96	29900	3500	4200
300	0,75	1,07	1,47	2,06	4600	5600	6700

Collettori di scarico: pendenze minime consigliate per i tratti sub-orizzontali

Tubazione	Pendenza [%]
grès o piombo	0,5
ghisa, acciaio, materiale plastico	1
fibrocemento	1,5
cemento	2

Diametri indicativi delle tubazioni di scarico di alcuni apparecchi idrosanitari

Apparecchio idrosanitario	Diametro minimo interno del sifone e dello scarico [mm]
Lavabo	32
Vaso a sedere normale	100
Vaso a sedere ad aspirazione	75
Vaso alla turca	100
Vasca da bagno	50
Bidè	32
Doccia	50
Lavastoviglie, lavatrice	40
Orinatoio sospeso	40
Orinatoio a stallo verticale	50
Orinatoio ad aspirazione	32
Lavello da cucina di appartamento	40
Lavello da cucina di ristorante	75
Lavabo da ristorante	50
Lavabo da laboratorio	40
Vuotatoio	100
Lavapiedi	40
Lavatoio	40
Fontanella d'acqua da bere	32
Chiusino a pavimento	50

72.9.7 Dispositivo a chiusura idraulica

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere corredato di un dispositivo a chiusura idraulica, inserito sullo scarico, ispezionabile e collegabile alla diramazione di ventilazione.

72.9.8 Pozzetti di ispezioni

Le reti di scarico devono essere dotate di pozzetti di ispezione, le cui dimensioni dipendono dalla quota del piano di posa delle tubazioni, conformemente alle prescrizioni del progetto esecutivo o a ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.
Il volume interno del pozzetto deve essere maggiore o uguale al volume dell'interno della colonna di scarico servita.

Dimensioni indicative di pozzetti di ispezione

Profondità [cm]	Dimensioni interne del pozzetto [cm]	Muratura	Chiusino dimensione esterne [cm]
< 90	52 · 52	a una testa	64 x 64
90-250	82 · 82	a due teste	84 x 84
>250	□ 90	CLS prefabbricato	84 x 84

72.10 Rete di scarico delle acque piovane. Canali di gronda e pluviali

72.10.1 Generalità

I sistemi di scarico delle acque meteoriche possono essere realizzati in:
- canali di gronda: lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile;
- pluviali (tubazioni verticali): lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile, polietilene ad alta densità (PEad), alluminio, ghisa e acciaio smaltato;
- collettori di scarico (o orizzontali): ghisa, PVC, polietilene ad alta densità (PEad), cemento e fibrocemento.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.

72.10.2 Canali di gronda

72.10.2.1 Generalità

Il canale di gronda è un canale situato all'esterno dell'edificio e sostenuto da staffe.
Il bordo esterno dei canali di gronda deve essere leggermente più alto di quello interno, per consentire l'arresto dell'acqua piovana di raccolta proveniente dalle falde o dalle converse di convogliamento.
La pendenza verso i tubi pluviali deve essere superiore all'1%. I canali di gronda devono essere fissati alla struttura del tetto con zanche sagomate o con tiranti; eventuali altri sistemi devono essere autorizzati dalla direzione dei lavori.
I canali di gronda devono avere pendenza non inferiore a 0,25%.

72.10.2.2 Canali di gronda di metallo prodotti in fabbrica

72.10.2.2.1 Generalità

I requisiti dei canali di gronda e dei pluviali di metallo prodotti in fabbrica devono essere conformi alla UNI EN 612:2005.

72.10.2.2.2 Requisiti del materiale

I materiali per pluviali e canali di gronda possono essere:
- alluminio;
- lamiere di rame;
- lamiere di acciaio con rivestimento metallico a caldo;
- lamiere di acciaio con rivestimento metallico e organico;
- lamiere di acciaio inossidabile;
- lamiere di zinco.

Nel caso specifico devono impiegarsi canali di gronda di_____, altri materiali devono essere autorizzati dal direttore dei lavori.

72.10.2.2.3 Forma e le dimensioni

La forma e le dimensioni dei canali di gronda sono quelle indicate nei disegni progettuali, altre forme devono essere autorizzate dal direttore dei lavori.

Dati dimensionali dei lamierini

Spessore [mm]	Peso [kg/dm^3]	Dimensioni	
		Larghezza [mm]	Lunghezza [mm]
4/10	3,20	1000	2000
6/10	4,80	1100	3000
8/10	6,40	1300	3000
10/10	8,00	1400	3500
12/10	9,60	1500	4000
14/10	11,20	1500	4000
16/10	12,80	1500	4000
18/10	14,40	1500	4000
2	16,00	1500	5000
2 ½	20,00	1600	6000
3	24,00	1800	10.000

Dati dimensionali delle lamiere zincate

Lastre piane 1 · 2	
Spessore [mm]	Peso [kg]
3/10	6,80
4/10	8,00
5/10	9,50
6/10	11,50
8/10	14,00
10/10	17,00
12/10	20,00
15/10	25,00
20/10	34,00

Dati dimensionali dei canali di gronda delle lamiere zincate (peso in kg)

Spessore [mm]	Per bocca di sviluppo [cm]				
	15 x 25	18 x 30	19 x 33	20 x 25	22 x 40
4/10	1,00	1,20	1,30	1,40	1,60
5/10	1,20	1,50	1,60	1,70	1,90
6/10	1,40	1,70	1,90	2,00	2,20
8/10	1,70	2,00	2,30	2,50	2,70
10/10	2,20	2,50	2,85	3,10	3,40

72.10.2.2.4 Tolleranze

Le tolleranze dimensionali ammesse sono quelle indicate ai punti 7.1.2. e 7.2. della UNI EN 612.

72.10.2.2.5 Classe

I canali di gronda, con riferimento al prospetto 1 della UNI EN 612, possono essere di classe X o di classe Y a seconda della sovrapposizione delle loro giunzioni. Un prodotto definito di classe X è conforme anche ai requisiti previsti per la classe Y.

72.10.2.2.6 Designazione

I canali di gronda e i pluviali di lamiera metallica devono essere designati da:

a) sezione trasversale e tipo di prodotto:
b) numero della norma EN 612;
c) blocco d'identificazione comprendente:
   - sviluppo dei canali di gronda oppure diametro oppure sezione trasversale dei pluviali, in millimetri;
   - tipo di materiale utilizzando i simboli dei prospetti 3 o 4 della UNI EN 612 e lettera della classe di materiale S.S., se necessario;
   - lettera della classe secondo, rispettivamente, i prospetti 1 e 2 della UNI EN 612.

72.10.2.2.7 Marcatura

Al momento dell'ordine, i canali di gronda e i pluviali devono essere contrassegnati da:

- denominazione commerciale o marchio commerciale del fabbricante:
- simbolo del paese di fabbricazione;
- numero della norma europea EN 612;
- blocco d'identificazione secondo il punto 9 c) della UNI EN 612.

72.10.2.2.8 Etichettatura

Al momento dell'ordine, l'etichetta che contraddistingue una consegna di canali di gronda o di pluviali deve fornire almeno le seguenti informazioni:
- denominazione commerciale o marchio commerciale del fabbricante;
- numero della norma europea EN 612;
- tipo di prodotto;
- tipo di materiale.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 612:2005 – *Canali di gronda con nervatura irrigidente frontale e pluviali giuntati a freddo di lamiera metallica*;
UNI EN 1462:2005 – *Supporti per canali di gronda - Requisiti e prove*.

72.10.2.3 Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato

72.10.2.3.1 Generalità

I requisiti e i metodi di prova per canali di gronda e relativi accessori di cloruro di polivinile non plastificato (PVC-U) destinati ad essere utilizzati per l'evacuazione dell'acqua piovana devono essere conformi alla UNI EN 607.

72.10.2.3.2 Giunti e adattatori

Il giunto (raccordo per canali di gronda) è un accessorio destinato a unire due canali di gronda e sostenuto solo da questi.
Il giunto con staffa è un accessorio destinato a unire due canali di gronda e sostenuto dalla struttura dell'edificio.
I canali di forma diversa devono essere collegati da appositi adattatori approvati dal direttore dei lavori.

72.10.2.3.3 Anelli di giunzione

Gli anelli di giunzione non devono produrre effetti negativi sulle proprietà dei canali di gronda e degli accessori di PVC-U.

72.10.2.3.4 Adesivi

L'appaltatore deve impiegare adesivi colle a solvente come specificati dal fabbricante dei canali di gronda e degli accessori di PVC-U.
Gli adesivi non devono danneggiare le proprietà dei tubi e degli accessori.

72.10.2.3.5 Designazione

Le grondaie e gli accessori devono essere designati con:
a) descrizione dei prodotti, es. grondaia, fine corsa, uscita;
b) numero della norma EN 607 ;
c) descrizione di identificazione comprendente:
   - larghezza della grondaia o, in caso di raccordo, la larghezza della grondaia appropriata, in millimetri;
   - simbolo del materiale (PVC-U).

72.10.2.3.6 Marcatura

La marcatura deve essere stampata o formata direttamente sulla grondaia o, se applicabile, sull'accessorio in modo tale da non provocare crepe o altri tipi di cedimenti, e con la normale conservazione, invecchiamento e lavorazione e il metodo consentito dell'installazione e dell'uso, la leggibilità deve essere mantenuta in modo durevole. In alternativa per gli accessori, la marcatura può essere su un'etichetta fissata in modo permanente.
Il colore delle informazioni stampate deve differire dalla colorazione di base del prodotto.
La marcatura deve essere facilmente leggibile senza ingrandimento.
La marcatura deve includere almeno i seguenti informazioni:
- nome, anche abbreviato, o marchio del fabbricante;
- larghezza apertura superiore, in millimetri;
- marchio di qualità, se è previsto uno schema di certificazione;
- numero della norma EN 607.

UNI EN 607:2005 – *Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato - Definizioni, requisiti e prove*;
UNI EN 1462:2005 – *Supporti per canali di gronda - Requisiti e prove.*

72.10.3 Pluviali

72.10.3.1 Generalità

I pluviali possono essere sistemati all'interno o all'esterno della muratura perimetrale. Il fissaggio dei pluviali alle strutture deve essere realizzato con cravatte collocate sotto i giunti a bicchiere. Inoltre, per consentire eventuali dilatazioni non devono risultare troppo strette; a tal fine, tra cravatta e tubo deve essere inserito del materiale elastico o della carta ondulata.
L'unione dei pluviali deve essere eseguita mediante giunti a bicchiere con l'ausilio di giunti di gomma.
L'imboccatura dei pluviali deve essere protetta da griglie metalliche per impedirne l'ostruzione (foglie, stracci, nidi, ecc.).
Il collegamento tra pluviali e canali di gronda deve avvenire mediante bocchettoni di sezione e forma adeguata che si innestano ai pluviali.
I pluviali esterni devono essere protetti per un'altezza inferiore a 2 m da terra con elementi in acciaio o ghisa resistenti agli urti.
I pluviali incassati devono essere alloggiati in un vano opportunamente impermeabilizzato, che deve essere facilmente ispezionabile per il controllo dei giunti o la sostituzione dei tubi; in tal caso, il vano può essere chiuso con tavelline intonacate, facilmente sostituibili.
I pluviali devono avere un diametro non inferiore a 80 mm.

Dati dimensionali dei tubi pluviali in lamiera zincata (peso in kg)

Spessore [mm]	Per diametro [mm]						
	80	85	90	95	100	110	120
3,5/10	1,00	1,10	1,15	1,20	1,25	1,35	1,45
4/10	1,15	1,20	1,30	1,35	1,40	1,50	1,60
5/10	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90
6/10	1,65	1,75	1,85	2,00	2,10	2,25	2,40
8/10	2,00	2,15	2,30	2,45	2,50	2,60	2,80
10/10	2,40	2,55	2,80	2,90	3,00	3,15	3,40

Diametro dei canali di gronda e dei pluviali in funzione della superficie del tetto

Superficie del tetto in proiezione orizzontale [m^2]	Diametro minimo del canale di gronda[1] [mm]	Diametro interno minimo del canale del pluviale [mm]
fino a 8	80	40
9 a 25	100	50
26 a 75	100	75
76 a 170	(125)	(90)
171 a 335	150	100
336 a 500	200	125
501 a 1000	250	150

[1] Il canale di gronda è considerato di forma semicircolare.

72.10.3.2 Tubi, raccordi, supporti metallici e per il sistema fabbricati con policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)

72.10.3.2.1 Generalità

I requisiti per i tubi, i raccordi, i supporti metallici e per il sistema fabbricati con policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) destinati ad essere impiegati come pluviali all'esterno dei fabbricati devono essere conformi alla UNI EN 12200-1:2018. I tubi possono essere utilizzati in combinazione con raccordi e supporti di materiali acrilici purché questi polimeri soddisfino i requisiti di prestazione della citata norma.
I prodotti sono generalmente utilizzati in combinazione con gronde conformi alla UNI EN 607, mentre non sono destinati all'uso con prodotti conformi alla UNI EN 612, valida anche per i sistemi di pluviali di PVC-U di forma circolare, quadrata, rettangolare o di qualsiasi altra forma con giunzioni a tenuta (anello di gomma o incollaggio) o no.

72.10.3.2.2 Anelli di tenuta

L'applicazione dell'anello di tenuta non deve danneggiare le proprietà dei tubi e dei raccordi.
I materiali per gli anelli di tenuta devono essere conformi alla UNI EN 681-1 o alla UNI EN 681-2, secondo i casi.

72.10.3.2.3 Adesivi

L'appaltatore deve impiegare adesivi colle a solvente come specificati dal fabbricante dei tubi e/o dei raccordi di PVC-U .
Gli adesivi non devono danneggiare le proprietà dei tubi e dei raccordi e non devono causare la mancata rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti del prospetto 12 della UNI EN 12200-1.

72.10.3.2.4 Staffe

La resistenza delle staffe, di metallo e di materia plastica, di fissaggio per sostenere sistemi di scarichi pluviali usati esternamente agli edifici deve essere valutata in conformità alla UNI EN 12095:1999.
Le staffa di fissaggio devono essere fissata, in accordo con le istruzioni del fabbricante, ad una superficie verticale di sostegno in modo che essa agisca come una staffa di ancoraggio per una tubazione verticale.

72.10.3.2.5 Marcatura

Gli elementi della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul componente o essere su un'etichetta, in modo tale che dopo lo stoccaggio, l'invecchiamento, la manipolazione e l'installazione, sia mantenuta la leggibilità richiesta.
Uno dei seguenti livelli di leggibilità della marcatura sui componenti è specificato per i singoli aspetti della marcatura riportati nella colonna "Codice di leggibilità" in Tabella 13 e Tabella 14 della UNI EN 12200-1.
La durata richiesta della marcatura è codificata con rigore decrescente come segue:
A: durevole in uso;
B : leggibile fino al sistema è installato.
La marcatura non deve dare origine a crepe o altri tipi di difetti che influiscano negativamente sulle prestazioni del tubo o del raccordo.
La marcatura mediante incisione che riduce lo spessore della parete non più di 0,25 mm deve essere considerata conforme senza violare i requisiti per lo spessore della parete di cui al punto 6.2.4. della UNI EN 12200-1.
Se viene utilizzata la stampa, la colorazione delle informazioni stampate deve differire dalla colorazione di base del tubo o del raccordo.
La dimensione della marcatura deve essere tale che la marcatura sia leggibile senza ingrandimento.

72.10.3.2.6 Marcatura minima richiesta dei tubi

I tubi devono essere contrassegnati ad intervalli di massimo 1 m, almeno una volta per tubo.
La marcatura minima richiesta deve essere conforme alla tabella 13 della UNI EN 12200-1**:**
- numero della norma UNI EN 12200;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- spessore di parete minimo;
- materiale (PVC-U o PVC);
- informazione del fabbricante.

72.10.3.2.7 Marcatura minima richiesta per gli accessori

La marcatura minima richiesta deve essere conforme alla tabella 14 della UNI EN 12200-1**:**
- numero della norma UNI EN 12200;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- angolo nominale α;
- spessore di parete minimo;
- materiale (PVC-U o PVC);

72.10.3.2.8 Marcatura minima richiesta per le staffe

La marcatura deve contenere tutte le informazioni specificate nella tabella 14 della UNI EN 12200-1 e può essere apposto sul prodotto o sull'imballaggio o su un'etichetta.
Inoltre, le staffe metalliche devono essere contrassegnate con la classe di corrosione come specificato nella UNI EN 1462.

Se i dettagli della marcatura sono formati direttamente sulle staffe, essa deve essere eseguita in modo tale che la marcatura non dia luogo a fessurazioni o altri tipi di rottura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12200-1:2016 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per pluviali all'esterno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema*;
UNI CEN/TS 12200-2:2017 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per pluviali all'esterno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità*;
UNI EN 12095:1999 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica - Staffe per sistemi di scarichi pluviali - Metodi di prova per la resistenza della staffa*;
UNI EN 607:2005 – *Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato - Definizioni, requisiti e prove*.

72.10.3.3 Pluviali di metallo prodotti in fabbrica

72.10.3.3.1 Generalità

I requisiti dei canali di gronda e dei pluviali di metallo prodotti in fabbrica devono essere conformi alla UNI EN 612:2005.

72.10.3.3.2 Requisiti del materialee

I materiali per pluviali e canali di gronda possono essere:
- alluminio;
- lamiere di rame;
- lamiere di acciaio con rivestimento metallico a caldo;
- lamiere di acciaio con rivestimento metallico e organico;
- lamiere di acciaio inossidabile;
- lamiere di zinco.

Nel caso specifico devono impiegarsi pluviali di _____, altri materiali devono essere autorizzati dal direttore dei lavori.

72.10.3.3.3 Forma e dimensioni

La forma e le dimensioni dei pluviali sono quelle indicate nei disegni progettuali, altre forme devono essere autorizzate dal direttore dei lavori.

72.10.3.3.4 Tolleranze

Le tolleranze dimensionali ammesse sono quelle indicate ai punti 7.1.2. e 7.2. della UNI EN 612.

72.10.3.3.5 Classe

I pluviali, con riferimento al prospetto 2 della UNI EN 612, possono essere di classe X o di classe Y a seconda della sovrapposizione delle loro giunzioni. Un prodotto definito di classe X è conforme anche ai requisiti previsti per la classe Y.

72.10.3.3.6 Designazione

I canali di gronda e i pluviali di lamiera metallica devono essere designati da:
a) sezione trasversale e tipo di prodotto:
b) numero della norma EN 612;
c) blocco d'identificazione comprendente:
   - sviluppo dei canali di gronda oppure diametro oppure sezione trasversale dei pluviali, in millimetri;
   - tipo di materiale utilizzando i simboli dei prospetti 3 o 4 della UNI EN 612 e lettera della classe di materiale S.S., se necessario;
   - lettera della classe secondo, rispettivamente, i prospetti 1 e 2 della UNI EN 612.

72.10.3.3.7 Marcatura

Al momento dell'ordine, i canali di gronda e i pluviali devono essere contrassegnati da:
- denominazione commerciale o marchio commerciale del fabbricante:
- simbolo del paese di fabbricazione;
- numero della norma europea EN 612;
- blocco d'identificazione secondo il punto 9 c) della UNI EN 612.

72.10.3.3.8 Etichettatura

Al momento dell'ordine, l'etichetta che contraddistingue una consegna di canali di gronda o di pluviali deve fornire almeno le seguenti informazioni:

- denominazione commerciale o marchio commerciale del fabbricante;
- numero della norma europea EN 612;
- tipo di prodotto;
- tipo di materiale.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 612:2005 – *Canali di gronda con nervatura irrigidente frontale e pluviali giuntati a freddo di lamiera metallica*.

72.10.4 Collettori di scarico

Il diametro minimo dei collettori di scarico (interrati o sospesi al soffitto del piano cantinato) per il convogliamento delle acque piovane alla fognatura può essere desunto dalla tabella seguente, in funzione della superficie del tetto.

Diametro dei collettori di scarico per pluviali

Diametro minimo del collettore [mm]	Pendenza del collettore			
	1%	2%	3%	4%
	Superficie della copertura [m²]			
80	50	75	90	110
100	100	135	170	190
125	180	250	310	350
150	300	410	500	600
200	650	900	1100	1280
250	1100	1650	2000	2340
300	1900	2700	3300	3820

72.10.5 Pozzetto a chiusura idraulica

I pluviali che si allacciano alla rete fognante devono essere dotati di pozzetti a chiusura idraulica o sifoni, entrambi ispezionabili secondo il progetto esecutivo e/o secondo le indicazioni della direzione dei lavori.
I pozzetti possono essere prefabbricati in calcestruzzo armato e vibrato oppure realizzati in opera.
I pozzetti realizzati in calcestruzzo vibrato, con finitura industriale ad alta resistenza C32/40 come prescritto dalle norme UNI EN 206 e UNI EN 11104.
A seconda delle temperature interne ed ambientali vengono impiegati cementi ad alta resistenza nelle classi CEM 42,5R o CEM 52,5R, opportunamente dosati e conformi alla norma UNI-EN 197-1;
Viene adottata una classe di consistenza a bassa lavorabilità (S1/S2) e grazie all'ausilio di additivi conformi alla norma UNI EN 934-2 si è in grado di garantire rapporti acqua/cemento inferiori allo 0,5, con acqua di impasto rispondente alla UNI EN 1008;
Gli aggregati selezionati, marcati CE in conformità alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2 e esenti da minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali in accordo alla UNI-EN 932-3 e UNI 8520-2, sono suddivisi in 3 classi granulometriche, con diametro massimo dell'aggregato < ¼ dello spessore del manufatto.
Tutti gli elementi sono prodotti e controllati nelle varie fasi del processo produttivo in conformità alla norma UNI EN 1917 e muniti di relativa Dichiarazione di Prestazione CE.

72.10.6 Verifiche del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue:
- effettuerà le necessarie prove di tenuta;
- eseguirà la prova di capacità idraulica combinata dei canali di gronda (UNI EN 12056-3, appendice A, punto A.1) per i sistemi che prevedono una particolare bocca di efflusso raccordata al tipo di canale di gronda;
- eseguirà la prova di capacità dei canali di gronda (UNI EN 12056-3, appendice A, punto A.2) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso di diversi tipi;
- eseguirà la prova di capacità delle bocche di deflusso (UNI EN 12056-3, appendice A, punto A.3) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso utilizzabili per canali di gronda di diversi tipi;
- eseguirà, al termine dei lavori, una verifica finale dell'opera;

In conformità al D.M. n. 37/2008 l'appaltatore dovrà consegnare al direttore dei lavori la dichiarazione di conformità delle opere di scarico realizzate alle prescrizioni del progetto.

CANALI DI GRONDA E RELATIVI ACCESSORI DI PVC NON PLASTIFICATO
UNI EN 607 – *Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato. Definizioni, requisiti e prove*

CANALI DI GRONDA E PLUVIALI DI LAMIERA METALLICA
UNI EN 612 – *Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti*

SUPPORTI PER CANALI DI GRONDA
UNI EN 1462 – *Supporti per canali di gronda. Requisiti e prove*

COLLAUDO
UNI EN 12056-3 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo*

72.11 Prove e verifiche della rete di distribuzione dell'acqua fredda e calda

72.11.1 Generalità

Le prove sull'impianto idrico sanitario, in conformità alla UNI 9182 e delle norme UNI da essa richiamate, devono essere eseguite in corso d'opera dal direttore dei lavori e a impianto ultimato, con la redazione del regolare verbale in contraddittorio con l'appaltatore. Le prove devono essere eseguite da un laboratorio prove ufficiale o autorizzato che dovrà rilasciare il certificato che dovrà essere acquisto dal direttore dei lavori e allegato al verbale di prova.
Le verifiche e le prove dovranno essere eseguite in corso d'opera quando le tubazioni sono ancora in vista, e cioè prima che si proceda a verniciature, coibentazioni e rivestimenti, chiusura di tracce con malta o altro, cunicoli o cavedi impraticabili, rivestimenti murari, massetti, pavimentazioni, ecc.
L'accettabilità dell'impianto idrico sanitario è subordinata all'esito positivo delle prove e delle verifiche previste dal presente capitolato speciale.

72.11.2 Prove di tenuta idraulica a freddo della rete di distribuzione

La prova di tenuta idraulica a freddo dell'impianto interno (UNI 9182, punto 26.2.1) deve essere eseguita prima del montaggio della rubinetteria, e prima della chiusura dei vani, cavedi, ecc., dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso. Dopo aver riempito solo con acqua potabile priva di particelle ≥150 µm il circuito stesso, si sottoporrà a pressione in conformità alla norma UNI EN 806-4 secondo il tipo di materiale della tubazione) acciaio, acciaio inossidabile, rame, plastica).
L'apparecchiatura di prova deve è possedere le caratteristiche indicate al paragrafo 6.1.1. della norma UNI EN 806-4.
I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

72.11.3 Prova idraulica a caldo

La prova di tenuta idraulica a caldo dell'impianto interno (UNI 9182, punto 26.2.2) deve essere eseguita prima del montaggio della rubinetteria, e prima della chiusura dei vani, cavedi, ecc., dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso. Dopo aver riempito solo con acqua potabile priva di particelle ≥150 □m il circuito stesso, si sottoporrà a pressione in conformità alla norma UNI EN 806-4 secondo il tipo di materiale della tubazione) acciaio, acciaio inossidabile, rame, plastica).
L'apparecchiatura di prova deve possedere le caratteristiche indicate al paragrafo 6.1.1. della norma UNI EN 806-4.
I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

72.11.4 Prova di erogazione di acqua fredda

La prova di erogazione di acqua fredda deve essere eseguita in conformità alla norma UNI 9182, punto 26.2.3. La prova deve verificare se l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di bocche di erogazione pari a quelle previste nel calcolo per una durata minima di 30 minuti consecutivi.
La prova di erogazione di acqua fredda si ritiene superata se, per il periodo prefissato, il valore della portata massima di progetto dell'acqua relativo al tratto considerato dell'impianto ha una tolleranza del 10%.
I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

72.11.5 Prova di erogazione di acqua calda

La prova di erogazione di acqua calda deve essere eseguita in conformità alla norma UNI 9182, punto 26.2.4. La misura della temperatura deve corrispondere alla temperatura prevista dalla norma UNI EN 806-2 ammettendo una tolleranza di 1 °C.
La prova di erogazione di acqua calda deve essere eseguita nelle seguenti fasi:
- durata minima 60 minuti;
- apertura delle bocche in successione, una per volta;
- misurazione della temperatura dell'acqua in tutte le bocche dopo i primi tre litri di erogazione;
- verifica della portata, con tutte le bocche aperte, sull'utenza più sfavorita con una tolleranza del 10%.

I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

72.11.6 Verifica della capacità di erogazione di acqua calda

La verifica della capacità di erogazione di acqua calda deve essere eseguita in conformità alla norma UNI 9182, punto 26.2.5. La verifica deve essere eseguita aprendo contemporaneamente tutte le bocche erogatrici di acqua calda previste nel calcolo.
La verifica della capacità di erogazione di acqua calda sarà ritenuta positiva se l'acqua calda viene erogata con continuità per tutto il tempo prestabilito e non minore di 2 ore alle condizioni di portata e di temperatura previste e con la tolleranza ammessa nella prova di erogazione di acqua calda.
I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

72.11.7 Misura del livello del rumore e delle vibrazioni

La misura del livello del rumore e delle vibrazioni (UNI 9182, punto 22) deve essere effettuata nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:
- 35 dB(A) LAmax con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;
- 25 dB(A) LAeq per i servizi a funzionamento continuo.

Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina.
Gli eventuali provvedimenti correttivi devono essere conformi alla norma UNI EN 806-5 e degli interventi di desolidarizzazione riportati nell'appendice O della stessa norma.

Art. 73 - Impianti di distribuzione dei gas medicali

NORME DI RIFERIMENTO

Direttiva 93/42 CEE riguardante i Dispositivi Medici
Decreto del Ministero dell'Interno 18 settembre 2002 - "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie sia pubbliche che private".
Norma UNI EN ISO 7396-1:2010 ed UNI EN ISO 7396-2:2010 - "Linee Guida per la Gestione Operativa degli Impianti di Distribuzione dall'installazione, all'uso, alla manutenzione"
Decreto legislativo n° 46 del 24 febbraio 1996
Norma UNI 11100:2004 – "Guida alle prove di accettazione ed alle verifiche di sicurezza e di prestazione dei dispositivi medici – Impianti di distribuzione dei gas D.Lgs. 46 del 24/02/97 - Recepimento della Direttiva 93/42/CEE – Dispositivi Medici.
DM 20 febbraio 2007 "Nuove modalità per gli adempimenti previsti dall'articolo 13 del decreto legislativo 24 febbraio 1997, n. 46 e successive modificazioni e per la registrazione dei dispositivi impiantabili attivi nonché per l'iscrizione nel Repertorio dei dispositivi medici".
Decreto legislativo n. 81/08 e s.m. i. riguardante i requisiti di sicurezza.
EN 13348 - Tubazioni rotonde in rame senza saldatura per impianti distribuzione gas medicinali e vuoto.
UNI EN ISO 15002: novembre 2008 - "Dispositivi per la misurazione del flusso per il collegamento alle unità terminali degli impianti di distribuzione dei gas medicali".
UNI 5634 - Caratteristiche delle etichettature per linee di distribuzione gas medicinali.
UNI EN ISO 46001 - Progettazione e realizzazione di impianti di distribuzione gas medicinali e di impianti per il vuoto.
UNI 9507: aprile 2004 - "Impianti di distribuzione dei gas per uso medico Unità terminali"
UNI EN ISO 10524-2: luglio 2006 - "Riduttori di pressione per l'utilizzo con i gas medicali - Parte 2: Riduttori di pressione di centrale e di linea"
UNI EN ISO 9170-1: novembre 2008 - "Unità terminali per impianti di distribuzione dei gas medicali. Parte 1: Unità terminali per l'utilizzo con gas medicali compressi e vuoto".
UNI EN ISO 9170-2: novembre 2008 - "Unità terminali per impianti di distribuzione dei gas medicali - Parte 2: Unità terminali per impianti di evacuazione dei gas anestetici".
UNI EN ISO 5359: novembre 2008 - "Tubi flessibili per bassa pressione per l'utilizzo con i gas medicali."
UNI EN ISO 15001: agosto 2010 – "Apparecchi per anestesia e ventilazione polmonare - Compatibilità con l'ossigeno".
UNI EN 837-1: ottobre 1998 - "Manometri - Manometri a molla tubolare - Dimensioni, metrologia, requisiti e prove".

DIN 13260-2: 06-2004 - "Supply systems for medical gases - Part 2: Dimensions and allocation of probes and gas-specific connection points for terminal units for compressed medical gases and vacuum".
AFNOR NF S 90-116 - "Matèriel mèdico-chirurgical – Prises murales et fiches correspondantes pour fluides mèdicaux".
BS 5682: 1998 - "Specification for probes (quick connectors) for use with medical gas pipeline system"
UNI EN 475: settembre 1996 - "Dispositivi medici. Segnali d'allarme generati elettricamente".
EN 60601 1-2: febbraio 1998 - "Apparecchi elettromedicali: 1 Norme generali per la sicurezza. 2 Compatibilità elettromagnetica, prescrizioni e prove".
EN 10079-3: giugno 2009 - "Aspirazione azionati da una sorgente di vuoto o di pressione"
UNI EN ISO 10079-3: giugno 2009 - "Aspiratori per uso medico – Aspiratori azionati da una sorgente di vuoto o di pressione".
UNI 11341: febbraio 2010 - "Umidificaori a gorgogliamento per uso medico - requisiti fondamentali".
UNI EN ISO 21969 - ''Collegamenti flessibili per alta pressione per l'utilizzo con gli impianti per gas medicali''.
DPR 14/01/1997 - Requisiti minimi impiantistici per l'accreditamento delle strutture sanitarie.
EN 837-1 - Manometri per monitoraggio della pressione negli impianti gas medicinali.
EN 13348 - Caratteristiche chimico – fisiche delle tubazioni per la realizzazione di impianti gas medicinali e vuoto endocavitario.

73.1. Caratteristiche tecniche delle centrali di produzione gas medicali

Dovrà fare parte della documentazione dell'impianto un documento, controfirmato da un responsabile dell'Ente, che attesti che tutte le alimentazioni elettriche dell'impianto di gas medicinali sono servite anche da gruppo elettrogeno. Tale gruppo elettrogeno sarà responsabile dell'erogazione di energia elettrica necessaria fino al ripristino del corretto funzionamento della rete elettrica primaria.

Una "valvola di blocco principale" dovrà essere installata subito a valle delle centrali di alimentazione primaria e secondaria, mentre l'ingresso della fonte di alimentazione di riserva dovrà essere a valle della valvola di blocco principale.

A valle della valvola di blocco principale dovrà essere installata una o più connessioni per potere attaccare una sorgente in caso di emergenza o di manutenzione.

Tali connessioni di emergenza della centrale sono specifiche per il gas e sono munite di valvola di sicurezza (sui riduttori) e valvola di blocco.

73.2. Aria medicale

L'aria compressa medicale verrà prodotta attraverso un sistema a tre fonti, così come previsto dalla Norma 7396:2010. Il sistema sarà costituito da:

- n. 1 Quadro di Decompressione a Inversione Automatica con Portata no a MAX 40 Nm3/h per la gestione di n. 2 Fonti Gassose in Bombole

- n. 1 Quadro di Decompressione con Portata no a MAX 40 Nm3/h per la gestione di n. 1 Fonte Gassosa di Emergenza in Bombole

- n. 1 Quadro Emergenza e Gestione Impianto dotato di punto alimentazione a norma NIST EN ISO 5359

n. 3 Rampe da n. 2 Posti Bombola/cad., fissate a muro, dotate di collettore ad alta pressione e valvola antiritorno per ogni posto bombola

- n. 3 Valvole di spurgo per Alta Pressione 200 bar, in Ottone, dotate di staffe di ssaggio a parete

- n. 6 Serpentine in Rame ø 8x2 mm, lunghezza 1 m per il collegamento delle Bombole alle Rampe, con pressione di esercizio 200 bar, dotate di connessione gas specico a norma UNI 11144-6

- n 3 Rastrelliere da 2 Posti Bombola/cad. ssate a muro, per l'ancoraggio delle bombole tramite catenella di sicurezza

- n. 3 Trasduttori 4-20 mA con scala di misurazione 0-250 bar

- n. 1 Trasduttore 4-20 mA con scala di misurazione 0-16 bar

- Tubazione in rame di collegamento ad Alta Pressione 200 bar

- Targhe Identificative e Cartellonistica di Sicurezza

- Materiali di Staffaggio.

COMPONENTE	CONFORMITA'
Essiccatore	Direttiva 97/23/CE (PED)
	Direttiva 98/37/CE (macchine);
Filtro coalescente	Direttiva 97/23/CE (PED)

Compressore	Direttiva 98/37/CE (macchine);
	Direttiva 89/336/CEE (compatibilità elettromagnetica);
	Direttiva 73/23/CEE (bassa tensione);
	Direttiva 87/404/CEE (apparecchi semplici a pressione)
Serbatoio	Direttiva 87/404/CEE (Recipienti semplici a pressione) sostituita dalla Direttiva 2009/105/CE
Contenitore filtro sterile	Direttiva 97/23/CE (PED)
Impianto elettrico	Norma CEI EN 60204-1:2006 (equipaggiamento elettrico macchine)
Quadro elettrico	Norma CEI EN 60439-1/A1:2005 (apparecchiature assiemate di protezione e manovra bassa tensione – Quadri BT)
Collegamento al quadro di gestione e controllo	(collegamento fili in morsettiera)
Tubo in ACCIAIO	Norma DIN 1.4404:….. (tipo acciaio: AISI 316L);
	Norma EN ISO 1127:1998 (tolleranze)
	Norma DIN 17455:…… (collaudo)
Catena filtrante	Direttiva 73/23/CEE (bassa tensione)
Valvola di sicurezza	Direttiva 97/23/CE (PED)
Trasduttore	Norma CEI EN 61000-6-1:2002, -6-3:2007 (Compatibilità elettromagnetica)
Igrometro	Norma CEI EN 61326-1:2007 (componenti elettrici per la misura in laboratorio)

73.3. CO2

La centrale automatica primaria di decompressione di CO2 Medicale sarà a 3 Fonti costituita da:

- n. 1 Quadro di Decompressione a Inversione Automatica con Portata no a MAX 40 Nm3/h per la gestione di n. 2 Fonti Gassose in Bombole

- n. 1 Quadro di Decompressione con Portata no a MAX 40 Nm3/h per la gestione di n. 1 Fonte Gassosa di Emergenza in Bombole

- n. 1 Quadro Emergenza e Gestione Impianto dotato di punto alimentazione a norma NIST EN ISO 5359

- n. 3 Rampe da n. 2 Posti Bombola/cad., fissate a muro, dotate di collettore ad alta pressione e valvola antiritorno per ogni posto bombola

- n. 3 Valvole di spurgo per Alta Pressione 200 bar, in Ottone, dotate di staffe di fissaggio a parete

- n. 6 Serpentine in Rame ø 8x2 mm, lunghezza 1 m per il collegamento delle Bombole alle Rampe, con pressione di esercizio 200 bar, dotate di connessione gas specico a norma UNI 11144-6

- n 3 Rastrelliere da 2 Posti Bombola/cad. ssate a muro, per l'ancoraggio delle bombole tramite catenella di sicurezza

- n. 3 Trasduttori 4-20 mA con scala di misurazione 0-250 bar

- n. 1 Trasduttore 4-20 mA con scala di misurazione 0-16 bar

Tubazione in rame di collegamento ad Alta Pressione 200 bar - Targhe Identicative e Cartellonistica di Sicurezz

- Materiali di Staffaggio.

73.4. Ossigeno

La centrale di decompressione primaria ossigeno mediale sarà a 3 Fonti costituita da:

- n. 1 Quadro di Decompressione a Inversione Automatica con Portata no a MAX 40 Nm3/h per la gestione di n. 2 Fonti Gassose in Bombole

- n. 1 Quadro di Decompressione con Portata no a MAX 40 Nm3/h per la gestione di n. 1 Fonte Gassosa di Emergenza in Bombole

- n. 1 Quadro Emergenza e Gestione Impianto dotato di punto alimentazione a norma NIST EN ISO 5359

- n. 3 Rampe da n. 2 Posti Bombola/cad., fissate a muro, dotate di collettore ad alta pressione e valvola antiritorno per ogni posto bombola

- n. 3 Valvole di spurgo per Alta Pressione 200 bar, in Ottone, dotate di staffe di ssaggio a parete

- n. 6 Serpentine in Rame ø 8x2 mm, lunghezza 1 m per il collegamento dellei Bombole alle Rampe, con pressione di esercizio 200 bar, dotate di connessione gas specico a norma UNI 11144-6

- n 3 Rastrelliere da 2 Posti Bombola/cad. ssate a muro, per l'ancoraggio delle bombole tramite catenella di sicurezza

- n. 3 Trasduttori 4-20 mA con scala di misurazione 0-250 bar - n. 1 Trasduttore 4-20 mA con scala di misurazione 0-16 bar

- Tubazione in rame di collegamento ad Alta Pressione 200 bar - Targhe Identicative e Cartellonistica di Sicurezza

- Materiali di Staffaggio.

73.6. Vuoto

La centrale automatica di aspirazione a norma UNI-EN 7396-2 munita di marchio CE secondo la L. 46/97, con gruppo filtro a terra, sarà costituita da n.3 pompe da 25 mc/h cadauno su skid verticale e serbatoio verticale da 500 Litri, quadro elettrico di protezione e comando, filtro Battericida Doppio su supporto a terra.

73.7. Logica di funzionamento

La centrale è comandata da due quadri di controllo separati, progettati appositamente per applicazioni di questo tipo. Un primo quadro gestisce due pompe, con particolare controllo sulle seguenti funzioni: esercizio delle due pompe ciclicamente in automatico per ottenere eguale logorio meccanico delle due macchine; in caso di blocco o manutenzione di uno o più pompe la logica mette in funzione solo la pompa disponibile. E' inoltre possibile il funzionamento "in manuale" di ogni macchina.

Le pompe sono controllate da due vuotostati in modo da garantire l'intervento della seconda unità di aspirazione qualora la prima non sia in grado di garantire il grado di vuoto richiesto (es. carichi di punta). Un secondo quadro gestisce la terza pompa di emergenza, con controllo della pompa attraverso un vuotostato dedicato ed intervento in caso di vuoto insufficiente, per avaria delle prime due o del corrispondente quadro.

Il pannello di controllo è dotato di allarmi e precisamente:

- Pompa principale e secondaria in blocco
- Mancanza olio alle pompe principale e secondaria (con relativo comando di blocco pompe)
- Vuoto insufficiente al polmone
- Vuoto insufficiente in linea
- Pompa di emergenza in blocco
- Mancanza olio

In accordo alla norma UNI EN 7396-2, nel locale centrale una centralina rileverà i seguenti allarmi:

- Allarme indisponibilità pompa 1
- Allarme indisponibilità pompa 2;
- Allarme indisponibilità pompa 3;
- Spia di funzionamento regolare;
- Test e tacitazione temporanea cicalino (pulsante);
- Tacitazione permanente cicalino (chiave).

73.8. Caratteristiche tecniche della rete di distribuzione e dei materiali impiegati

La regolazione della pressione dei gas nella rete di distribuzione è prevista di tipo a doppio stadio: viene effettuata una prima riduzione nella centrale di decompressione dove da 150-200 bar si passa a 8-10 bar e, successivamente, da un secondo riduttore, ubicato normalmente in prossimità delle utenze, che abbatte la pressione fino a 3,5-4 bar.

I vantaggi di detta tipologia di distribuzione sono:

garanzia di stabilità di pressione alle utenze a qualunque distanza dalla centrale e a qualsiasi percentuale di utilizzo delle utenze;

possibilità di regolare le pressioni finali in funzione dei bisogni delle apparecchiature di utenza:

- 5-8 bar per alcune apparecchiature;
- 4-5 bar per ulteriori utenze;

facilità nella gestione di eventuali ampliamenti.

Per le finalità di emergenza e di manutenzione, ciascun riduttore di pressione deve essere provvisto, a monte ed a valle, di valvole di intercettazione.

Nella tabella che segue sono riportate le caratteristiche tecniche dei riduttori di secondo stadio.

CARATTERISTICHE TECNICHE	
Pressione di alimentazione	Da 6 a 8 bar Da 8 a 10 bar per aria motrice
Pressione a valle	4,5 bar 8 bar per aria motrice
Flusso massimo	32 mc/h a 4 bar (P ingresso 8 bar) 35 mc/h a 7 bar (P ingresso 9 bar)
Attacchi ingresso e uscita	Filetto maschio M2O x 1,5
Fondo scala manometro a monte	Da 0 a 16 bar
Fondo scala manometro a valle	Da 0 a 10 bar Da 0 a 16 bar per aria a 8 bar
Precisione dei manometri	2,5% a fondo scala
Prese emergenze	1 presa emergenza a valle del riduttore standard AFNOR ad esclusione dell'ariaa 8 bar standard NIST
Valvole intercettazione	A leva con valvole a sfera poste a monte ed a valle
Marcature e normative	CE 0934 Classe IIb EN ISO 10524-2: 2006 EN ISO 7396-1: 2007

L'impianto di distribuzione è del tipo orizzontale a dorsale.

I tubi di rame utilizzati vengono prodotti con materie prime ricavate da minerale e non da rottame, in modo da garantire altissima qualità. Le tubazioni saranno del tipo MEDICALFEIN EN13348 in verghe e/o rotoli. Ogni tubo in rame sarà marcato con:

- l'indicazione del produttore;
- il paese di produzione;
- la normativa di riferimento;
- la dimensione della tubazione;
- l'anno ed il trimestre di fabbricazione;
- il numero di lotto;

Le reti di distribuzione saranno identificate in modo permanente col nome del gas a intervalli non superiori a 5 metri, ed in ogni caso in prossimità di tutte le valvole di intercettazione, dei punti di collegamento, prima e dopo di ciascuna parete di separazione, nonché in prossimità delle unità terminali. Le lettere identificative avranno altezza non inferiore a 6 mm e sarà presente una freccia indicante la direzione del flusso del gas.

Le colorazioni rispetteranno quanto disposto dalla norma ISO 5359 attinente i colori distintivi delle tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi, e alla norma UNI EN ISO 7396-1. In particolare, saranno apposti i seguenti colori: bianco per l'ossigeno, blu scuro per il protossido d'azoto, bianco-nero per l'aria e giallo per il vuoto.

Il tubo rame, le raccorderie ed il materiale di apporto, dovranno rispondere alle raccomandazioni delle citate norme EN 13348. Nelle tabelle che seguono sono riportate le caratteristiche tecniche del materiale impiegato, nonché le caratteristiche dimensionali delle tubazioni in accordo alla citata EN 13348.

Lega	Cu DHP CW024A (Cu: 99,9% min. P: 0,015 ÷ 0,40%) secondo UNI EN 1412
Dimensioni e tolleranze	Secondo UNI EN 13348:2002
Punto di fusione	1083 °C
Rugosità assoluta e.	e.= 0,0015 mm
Coefficiente di dilatazione termica lineare	0,0168 mm/m °C
Conduttività termica	a 20 °C = 364 W/m °C
Dilatazione termica	≅ 1,2 mm/m con ΔT = 70°C
Non rammollisce alle alte temperature	
Assoluta impermeabilità ai gas	
Resistente ai raggi UV	
Stato fisico	R220 o R290 secondo UNI EN 13348

Diametro [mm]	Spessore [mm]	Stato fisico	Massima pressione di esercizio a 65 °C [bar]	Tolleranza sugli spessori	Tolleranza sui diametri	
					Media	Inclusa ovalizzazione
12	0.6 (TX)	Semiduro	63	±10%	±0.04mm	±0.09mm
12	0.8 (TY)	Semiduro	87	±10%	±0.04mm	±0.09mm
15	0.7 (TX)	Semiduro	58	±10%	±0.04mm	±0.09mm
15	1.0 (TY)	Semiduro	87	±13%	±0.04mm	±0.09mm
22	0.9 (TX)	Semiduro	51	±10%	±0.05mm	±0.10mm
22	1.2 (TY)	Semiduro	69	±15%	±0.05mm	±0.10mm
28	0.9 (TX)	Semiduro	40	±10%	±0.05mm	±0.10mm
28	1.2 (TY)	Semiduro	55	±15%	±0.05mm	±0.10mm
35	1.0	Duro	42	±15%	±0.06mm	±0.07mm
35	1.2 (TX)	Semiduro	42	±10%	±0.06mm	±0.11mm
35	1.5 (TY)	Duro	64	±10%	±0.06mm	±0.07mm
42	1.0	Duro	35	±15%	±0.06mm	±0.07mm
42	1.2 (TX)	Semiduro	35	±10%	±0.06mm	±0.11mm
42	1.5 (TY)	Duro	53	±10%	±0.06mm	±0.07mm
54	1.0	Duro	27	±15%	±0.06mm	±0.07mm
54	1.2 (TX)	Semiduro	27	±10%	±0.06mm	±0.11mm
54	2.0 (TY)	Duro	55	±10%	±0.06mm	±0.07mm
66.7	1.2 (TX)	Duro	26	±15%	±0.07mm	±0.10mm
66.7	2.0 (TY)	Duro	45	±15%	±0.07mm	±0.10mm
76.1	1.5 (TX)	Duro	29	±15%	±0.07mm	±0.10mm
76.1	2.0 (TY)	Duro	39	±15%	±0.07mm	±0.10mm
108	1.5 (TX)	Duro	20	±15%	±0.07mm	±0.20mm
108	2.5 (TY)	Duro	34	±15%	±0.07mm	±0.20mm
133	1.5 (TX)	Duro	16	±15%	±0.20mm	±0.70mm
159	2.0 (TX)	Duro	18	±15%	±0.20mm	±0.70mm
219	3.0 (TX)	Duro	20	±15%	±0.60mm	±1.50mm

Le tubazioni impiegate devono rispondere pienamente ai requisiti della direttiva 93/42/CEE del 14/06/93 - allegato V (recepita con il Decreto Legislativo 24 febbraio 1997) e pertanto vengono classificate come dispositivo medico di classe IIa. In particolare viene richiesta l'assenza di difetti e la pulizia della superficie interna al fine di evitare possibili residui dannosi all'interno delle tubazioni e quindi la contaminazione del gas trasportato, secondo quanto disposto dalla UNI CEI EN ISO 14971 "Applicazione della gestione dei rischi ai dispositivi medici".

Tutte le giunzioni devono essere effettuate per saldatura o per brasatura, in accordo al punto 11.3 della norma UNI EN 7396-1; in particolare, qualunque sia il metodo di giunzione, questo deve permettere di mantenere le caratteristiche meccaniche delle giunzioni fino ad una temperatura ambiente di 600 °C. Durante l'operazione di brasatura l'interno dei tubi deve essere continuamente spurgato con un gas di protezione (es.: azoto) e la lega brasante da utilizzare dovrà avere le seguenti caratteristiche, in accordo alle UNI EN 13133 e UNI EN 13134:

temperatura di fusione = 650° C

% di Argento = 55% (piu è alta la percentuale di Ag, maggiore è la temperatura di fusione)

% di Cadmio < 0,025

% Rame = 21%

% Zinco = 22%

% Stagno = 2% (piu è alta la percentuale di Sn, minore è la temperatura di fusione).

Le giunzioni di tipo meccanico, quali manicotti o flange, possono essere utilizzate esclusivamente per il collegamento alle tubazioni di componenti quali valvole di intercettazione, unità terminali, riduttori di pressione, dispositivi di controllo e monitoraggio e sensori di allarme.

Prima della posa in opera delle tubazioni dovrà essere effettuata un'accurata scelta dei materiali: i materiali da utilizzare saranno infatti "compatibili" con l'ossigeno, puliti e assolutamente esenti da qualsiasi traccia di oli e grassi.

Ciò perché la pulizia è un'esigenza fondamentale per l'installazione di un impianto gas medicinali, sia per conservare le caratteristiche di purezza del gas che per la sicurezza dell'installazione stessa.

Gli olii e i grassi, in particolare, sono prodotti molto pericolosi: in presenza di ossigeno e CO2 possono infatti reagire provocando accensioni e talvolta violente esplosioni.

La velocità del gas, anche se di per se non pericolosa, in presenza di polveri o corpi solidi estranei può provocare un aumento di temperatura dovuto ad azioni d'attrito, con conseguente autoaccensione dei prodotti stessi.

Ne consegue che tutti gli elementi che compongono l'installazione per ossigeno saranno puliti prima della consegna dell'impianto al fine di eliminare polveri e tracce di varia natura.

Nella progettazione e riverifica sono stati curati alcuni accorgimenti tecnici che si richiamano di seguito:

sono state evitate curve brusche ed è stato adottato un raggio di curvatura di almeno 15 volte il diametro esterno delle tubazioni;

è stato progettato un anello di distribuzione tale da per poter garantire l'alimentazione alle varie utenze anche nei casi in cui si dovrà intercettare o escludere parti di tubazioni;

sono state previste valvole di sezionamento che permettono sia di intercettare che di parzializzare la rete di distribuzione;

non saranno installate canalizzazioni in prossimità di tubazioni che trasportano olii, gas combustibili ecc.;

l'installazione è stata prevista lontana da sorgenti di calore o scintille (interruttori, disgiuntori, apparecchi elettrici), lontana dalle cabine elettriche o dai cavi elettrici di bassa tensione;

è stato mantenuto il medesimo potenziale elettrico su tutta l'installazione tramite l'utilizzazione di connettori per il collegamento all'impianto a terra;

sono stati previsti dispositivi di segnalazione e di indicazione;

nelle tubazioni in cunicolo è prevista l'aerazione per evitare accumuli di gas;

gli spurghi e gli scarichi delle valvole di sicurezza saranno convogliati in luoghi non pericolosi per l'impianto e per il personale,

i supporti saranno di materiale resistente alla corrosione e comunque tale da evitare fenomeni di corrosione elettrolitica; saranno installati ad intervalli tali da evitare distorsioni o piegature dei tubi, così come indicati nella tabella di seguito riportata, tratta dal punto 11.2.5 della UNI EN 7396-1.

Diametro esterno del tubo [mm]	Intervallo massimo fra i supporti [mm]
Fino a 15	1,5
Da 22 a 28	2,0
Da 35 a 54	2,5
> 54	3,0

Lo staffaggio a parete o a soffitto sarà conforme alla norma UNI EN 7396-1 (posizionamento, distanze minime, materiali staffature, ecc.) e come da standard interni dell'Azienda fabbricante del Dispositivo Medico.

In ogni caso dovrà essere evitato qualunque contatto metallo/metallo (utilizzando ad es. collari gommati od in materiale plastico e comunque impermeabile) in modo da evitare, in caso di ristagni di acqua od umidità, la formazione di pericolose pile e quindi fenomeni di corrosione del tubo (con infragilimenti e fessurazioni). Secondo la EN 7396-1 (punto 11.1.3) la tubazione dovrà essere fissata a terra in posizione il più possibile vicina al punto in cui la tubazione stessa entra nell'edificio.

Le tubazioni non dovranno essere utilizzate come rete di terra per apparecchiature elettriche. Tutto l'impianto è realizzato con materiali che conducono la corrente (rame e lega saldatura ad alto tenore d'argento). In ogni caso, le Norme CEI 64-4 e 64-8 prescrivono che le tubazioni e le masse metalliche debbano essere messe a terra con opportuni connettori e cavi di dimensioni adeguate.

Le valvola da utilizzare saranno del tipo a sfera, in ottone nichelato UNI EN 12165 – CW617N, PN 25 minimo, complete con i raccordi a 3 pezzi in ottone per il collegamento alla tubazione. Le valvole di intercettazione sono classificate nella UNI EN ISO 7396-1 come segue:

valvola di intercettazione della sorgente di alimentazione VS, permette di isolare un'unica sorgente di alimentazione quando sono presenti le 3 sorgenti di alimentazione;

valvola di intercettazione principale VP;

valvola dì intercettazione del montante VM;

valvola di intercettazione di diramazione VD;

valvola di intercettazione di area VA;

valvola di intercettazione di anello VR;

valvola di intercettazione per la manutenzione VMA, permette di isolare le singole apparecchiature;

valvola di intercettazione di ingresso VI.

L'installazione sulla tubazione avverrà attraverso apposito raccordo a 3 pezzi saldobrasato con lega di argento a temperatura di fusione > 600°C, come richiesto dalla norma UNI EN ISO 7396-1/2.

73.9. Caratteristiche tecniche prese di erogazione

Le unità terminali per gas medicinali compressi e per vuoto sono costituite da un blocco base "gas specifico", dove viene avvitato un completamento dedicato con attacco di uscita ad innesto rapido gas specifico, e conforme alla norma prescelta AFNOR, UNI, NIST.

Le unità terminali devono rispettare i requisiti di sicurezza della norma UNI EN ISO 9170/1 ed UNI 9507, e saranno installate a muro tramite apposite cassette in attrezzature pensili.

In particolare, il completamento di cui sopra soddisfa un requisito essenziale di sicurezza previsto dalle citate norme UNI 9170-1 e UNI 9507, per quanto concerne l'impiego dei gas medicali per l'azionamento degli utensili chirurgici quali Aria e Azoto con pressione di 800KPa, che possono causare condizioni di pericolo per gli utilizzatori durante la disconnessione dell'innesto, in quanto per effetto della pressione potrebbe essere proiettato con violenza.

Le unità terminali saranno composte dai seguenti elementi:

- blocco base UNI 9507, parte collegata alla tubazione;
- presa rapida in ottone cromato, ad innesti differenziati, secondo il tipo di gas; viene montata sul blocco base, contiene una valvola la cui apertura è provocata dall'inserimento dell' attacco maschio;
- cassette modulari da incasso in PVC complete di pannello di protezione a perdere una volta murate e pannello di copertura bianco in PVC;
- valvola di manutenzione che impedisca l'erogazione del gas durante le operazioni di manutenzione;
- valvola automatica che permette l'immediato arresto del gas all'atto del disinserimento dell'innesto di utilizzazione;
- morsetto con capocorda per la messa a terra;
- dado cromato, differenziato per tipo di gas, completo di bocchello per il collegamento della presa alla tubazione;
- targhetta circolare del colore distintivo gas.

73.10. Caratteristiche tecniche segnali di allarme e di monitoraggio

I sistemi di allarme per il controllo dei parametri di funzionamento dell'impianto e l'attivazione degli interventi di emergenza, informeranno il personale tecnico per gli interventi di manutenzione.

Gli indicatori di allarme del tipo acustico-luminoso, presenti in ogni reparto, saranno collocati in zone sorvegliate 24 ore su 24 al fine di poter rilevare tempestivamente eventuali anomalie all'impianto.

Gli allarmi che saranno installati rispettano i livelli di proprietà stabiliti nella UNI EN ISO 7396-1. Quelli previsti saranno i seguenti allarmi operativi di emergenza:

- pressione della rete di distribuzione a valle del riduttore di linea ± 20% della pressione di alimentazione delle unità terminali;
- pressione a valle di ogni valvola di esclusione di area variata del ± 20 % rispetto alla pressione nominale di distribuzione;
- pressione assoluta a monte della valvola di intercettazione di area della rete del vuoto superiore a 60 kPa;
- pressione a valle della valvola generale di intercettazione variata del + 20 % o del – 30 % rispetto alla pressione nominale di alimentazione;

- pressione assoluta a monte della valvola generale di intercettazione della rete del vuoto superiore a 60 kPa.

Art. 74 – Impianto di condizionamento ed areazione

74.1. Sistema di raffrescamento e riscaldamento a due tubi a flusso di refrigerante variabile (VRF) a pompa di calore

L'impianto di climatizzazione è costituito da una o più unità esterne componibili e modulari, che fungono da pompa di calore per l'intero sistema. Le unità (esterne ed interne) vengono collegate tra loro mediante un circuito frigorifero (a due o tre tubi), in rame, dal ridotto diametro e sezione. Ogni unità installata internamente possiede una propria valvola di controllo del refrigerante in modo tale che la potenza termica fornita dalle unità esterne venga distribuita in base all'effettivo carico termico richiesto in ogni ambiente. Uno o più compressori modulanti permettono di variare la portata di refrigerante in uscita dalla macchina esterna in base alla richiesta di raffreddamento/riscaldamento complessiva. In questo modo, vengono sempre raggiunte temperature di comfort ambientale che si traducono in un'ottimale efficienza energetica. Alle unità esterne è possibile collegare unità interne aventi una potenza termica totale compresa tra il 50% ed il 130% di quella fornita dall'unità esterna a loro collegata. In condizioni di bassa contemporaneità di utilizzo delle unità interne, è possibile raggiungere percentuali di carico fino al 200% per sistemi a 2 tubi. Il funzionamento a carichi parziali è particolarmente efficiente, grazie alla presenza di uno o più compressori ad inverter. Questa tecnologia permette di ottenere, con un'unica macchina esterna (o gruppo), riscaldamento invernale e condizionamento estivo dell'edificio, senza prevedere centrali termiche, né serbatoi di accumulo del fluido vettore (come necessario per i sistemi idronici). Il refrigerante utilizzato (R410A) non risulta infiammabile e non è considerato tossico. Con il sistema VRF si possono collegare ad un unico impianto fino a 64 unità interne senza necessità di alcuna scheda elettronica di adattamento.
Le macchine interne sono disponibili in 12 tipologie e per ogni tipologia è possibile prevedere una differente potenza termica/frigorifera atta al soddisfacimento delle richieste termiche dell'edificio. Saranno utilizzate macchine a parete o a cassetta.
I recuperatori, atti a effettuare ricambio d'aria all'interno degli ambienti "recuperando" energia dall'aria espulsa e cedendola a quella in ingresso (es. in funzionamento invernale), sono del tipo entalpico senza batteria di espansione del refrigerante o recuperatori dotati di batteria ad espansione. I recuperatori sono collegati alla rete di scarico per lo scarico della condensa.

74.2. Canali di distribuzione dell'aria

I canali saranno in alluminio preisolati realizzati con pannelli sandwich eco-compatibili con trattamento antibatterico con le seguenti caratteristiche: "Spessore pannello: 20,5 mm; "Alluminio esterno: goffrato, spessore 0,08 mm, protetto con laccatura poliestere; "Alluminio interno: liscio, spessore 0,2 mm, con trattamento antibatterico; "Conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m ° C) a 10 ° C; "Densità materiale isolante: 50-54 kg/m3; "Componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, H CFC, H FC) e i drocarburi (HC); "Espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential) = 0 e G WP (global w arming p otential) = 0 ; " % celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590; "Classe di rigidezza: R 2 00.000 s econdo U NI E N 1 3403; " Reazione al fuoco: classe 0 -1 s econdo D .M. 2 6/06/84; " Tossicità e d opacità d ei f umi d i c ombustione: c lasse F 1 s econdo N F F 16-101; " Tossicità dei fumi di combustione:FED e F EC < 0,3 s econdo p rEN 5 0399-2-1/1; " Efficacia del trattamento antibatterico: verificata in conformità alla norma ISO 22196 da laboratorio accreditato dal Ministero della Sanità ; "Principio attivo antibatterico: notificato in conformità alla direttiva biocidi europea BPD; "Approvazioni principio attivo antibatterico: EFSA (food contact evaluated), EPA (non food contact approved) e FIFRA (food contact approved).
I canali dovranno rispondere alle caratteristiche di comportamento al fuoco previste dal D.M. 31-03-03 e dalla norma ISO 9705 (Room c orner t est). I c anali s aranno c ostruiti in base agli standard e in conformità alla norma UNI EN 13403. RINFORZI Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado d i garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare i l 3 % comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.
Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange del tipo "invisibile" con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo q uanto p revisto d alla n orma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

Tutte le curve ad angolo retto dovranno essere provviste di apposite alette direttrici; le curve di grandi dimensioni a raccordo circolare saranno dotate di deflettori come previsto dalla UNI EN 1505.
I canali saranno sostenuti da appositi supporti c on i ntervalli di non più di 4 metri se il lato maggiore del condotto è inferiore ad 1 metro, e ad intervalli di non più di 2 metri se il lato maggiore del condotto è superiore ad 1 metro. Gli accessori quali: serrande di taratura, serrande tagliafuoco, diffusori, batterie a canale, ecc., saranno sostenuti in modo autonomo in modo che il loro peso non gravi sui canali.
I canali saranno dotati degli appositi punti di controllo per le sonde a nemometriche e d i p ortelli per l'ispezione e la pulizia distribuiti lungo il percorso come previsto dalla EN 12097 e dalle "Linee guida pubblicate in G.U. del 3/11/2006 relative alla manutenzione d egli i mpianti a eraulici". I p ort elli p otr anno essere realizzati utilizzando lo stesso pannello sandwich che forma il canale, in combinazione con gli appositi profili. I portelli saranno d otati di guarnizione che a ssicuri la tenuta pneumatica richiesta. In alternativa potranno essere utilizzati direttamente i portelli d'ispezione.
I collegamenti tra l 'unità di trattamento aria e di canali saranno realizzati mediante appositi giunti antivibranti, allo scopo di i solarli dalle vibrazioni.I canali saranno supportati autonomamente per evitare che il peso del canale stesso venga trasferito sugli attacchi flessibili. Inoltre il collegamento con l'unità di trattamento aria renderà possibile la disgiunzione per la manutenzione dell'impianto. Qualora i giunti antivibranti siano posti all'esterno, questi saranno impenetrabili all'acqua. Nei tratti esposti all'esterno i canali saranno realizzati con pannelli sandwich con trattamento antibatterico con le seguenti caratteristiche: Spessore pannello: 30,5 mm; Alluminio esterno: spessore 0,2 mm goffrato protetto con lacca poliestere; A lluminio i nterno: s pessore 0 ,2 m m l iscio c on trattamento antibatterico; Conduttività termica iniziale: 0,022 W /(m ° C) a 1 0 ° C; D ensità i solante: 4 6-50 k g/m3; Componente i solante:poliuretano e spanso m ediante i l s olo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e i drocarburi (HC); E spandente d ell'isolante: O DP (ozone depletion potential) = 0 e GWP (global warming potential) = 0 ; % c elle c hiuse: > 9 5% s econdo I SO 4 590; Classe d i r igidezza: R 9 00.000 s econdo UNI E N 1 3403; Efficacia del trattamento antibatterico: verificata in conformità alla norma ISO 22196 da laboratorio accreditato dal Ministero della sanità ; Principio attivo antibatterico:notificato secondo la direttiva biocidi europea BPD; A pprovazioni p rincipio a ttivoa nti batt eri co: EFSA (food contact evaluated), EPA (non food contact approved) e FIFRA (food contact approved). I canali saranno protetti in opera con una resina impermeabilizzante, t ipo G um S kin. N on d ovranno e ssere utilizzati composti a base di bitume. In prossimità dei punti di flangiatura è consigliabile l'applicazione di una garza di rinforzo. I canali saranno costruiti in base agli standard e in conformità alla norma UNI EN 13403.
Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi r inforzi i n g rado d i g arantire, d urante l 'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.
Le giunzioni tra isingoli t ronchi d i c anale s aranno r ealizzate p er m ezzo d i apposite flange del tipo "invisibile" con baionetta a scomparsa e g arantiranno u na i donea t enuta p neumatica e meccanica s econdo quanto previsto d alla n orma U NI E N 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.
I canali posti all'esterno s aranno s taffati o gni 2 m etri, s ollevati d a t erra, con idonee controventature e, nei tratti orizzontali, dovranno e ssere i nstallati c on u na p endenza s ufficiente a drenare l'acqua.
I canali dovranno essere dimensionati in modo da sopportare anche un carico di neve/vento secondo le tabelle del produttore.
Qualora i canali attraversino il tetto saranno muniti nella parte terminale di curve a "collo d'oca" allo scopo di evitare l'ingresso di acqua e neve. Tutte le aperture dei canali verso l'esterno, espulsione, presa d'aria esterna ecc., saranno provvisti di apposita griglia antivolatile.

74.3. Cassonetti di mandata e di ripresa

Il cassonetto di diffusione di mandata dell'aria sarà a tenuta, realizzato in lamiera d'acciaio verniciata, completo di struttura periferica di diffusore quadrangolare a quattro vie fino a 1.200 m³ /h, attacchi circolari laterali. Il cassonetto sarà completo di plenum in lamiera d'acciao con uno stacco laterale di mandata. Il diffusore sarà in acciaio o alluminio verniciato. Dato in opera completo di tubazione flessibile di diametro minimo 200mm a partire dal canale principale serranda di regolazione del flusso d'aria di tipo ad alette contrapposte e di giunto antivibrante in tela olona. Sono comprese le staffe di sostegno, le dime di fissaggio, le opere murarie necessarie, i ponteggi, e ogni e qualsiasi altro onere e magistero per darlo in opera completo a regola d'arte.

Art. 75 – Impianti elettrici e opere murarie per impianti elettrici sottotraccia

75.1 Generalità

Nell'esecuzione degli impianti elettrici l'appaltatore ha l'onere dell'esecuzione delle sole opere murarie:
- realizzazione delle tracce per tubazioni di protezione in PVC;
- ricoprimento delle tracce una volta collocato il tubo di protezione in PVC;
- collocazione di cassette di derivazione;
- collocazione di quadri elettrici.

Il direttore dei lavori deve dare le indicazioni per il tracciamento con una bomboletta spray il percorso delle tracce compresi i rettangoli per le prese elettriche, le cassette di derivazione, i quadri elettrici etc., per poi realizzare effettivamente le tracce sulle pareti, sul soffitto o sul pavimento in modo da creare gli alloggiamenti per il passaggio delle varie canalizzazioni e tubazioni.
Eseguite le tracce, l'elettricista deve provvedere poi a inserire i tubi corrugati per i fili elettrici.
Terminata la collocazione dei tubi, delle cassette, etc. si deve provvedere a ricoprire le tracce e fissare le cassette con malta cementizia.
Generalmente per stabilire la larghezza della traccia da fare sulla parete, si tende lasciare un margine di 5 cm per parte in più rispetto al diametro della tubazione che deve passare in modo da avere comunque un certo margine di sicurezza.
Le opere murarie non sono necessarie con le pareti, contropareti e controsoffitti in cartongesso.
L'insieme degli impianti elettrico, elettronico e per le comunicazioni (Impianto EEC) riguarda:
- distribuzione energia elettrica (potenza, illuminazione, movimentazione, ecc.);
- telefonico;
- ricezione segnali TV;
- (video)citofonico;
- distribuzione audio/video (Hi-Fi);
- trasmissione dati;
- sicurezza (allarme intrusione/furto, soccorso e allarmi tecnici);
- automazione domestica;
- protezione dalle scariche atmosferiche del fabbricato.

Gli impianti non EEC possono essere:
- idrico;
- scarichi idraulici;
- distribuzione gas;
- riscaldamento;
- condizionamento (o climatizzazione);
- aspirazione polveri.

La realizzazione degli impianti EEC (e non EEC) non deve alterare gli elementi strutturali come pilastri, travi solette in c.a. e travetti di solai in c.a. e laterizio e in genere tutti gli elementi strutturali. In particolare non devono essere eseguite
scanalature nelle pignatte per la collocazione di punti luce soffitto o per qualsiasi altra collocazione di altro tipo di impianto EEC.

75.2 Tubo protettivo

Il tubo protettivo deve essere scelto considerando, oltre il tipo di impianto, anche le caratteristiche ambientali di installazione. La scelta è condizionata infatti dalle sollecitazioni ambientali a cui il tubo è sottoposto: meccaniche, corrosione, termiche, di protezione dalla polvere e dall'acqua, di comportamento al fuoco, ecc.

75.3 Diametro interno dei tubi

Il diametro interno dei tubi protettivi e dei relativi accessori dopo la messa in opera devono essere tali da permettere di infilare e tirare agevolmente i cavi. La norma 64-8 raccomanda pertanto che sia garantita la sfilabilità dei cavi; a tal fine il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare deve essere almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che devono contenere (1,5 volte secondo la guida 64-100/2), con un minimo di 10 mm.

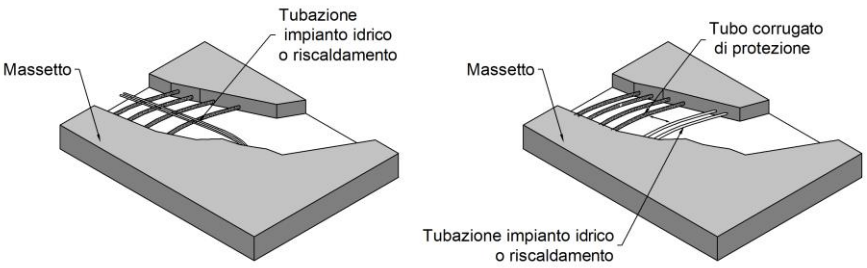
75.4 Vicinanze con elementi di altri impianti tecnici (tubazioni idriche, per riscaldamento ecc.)

Le condutture elettriche e quelle telefoniche vanno separate da quelle di altri impianti tecnici:

- nel caso di vicinanza tra le condutture di cui sopra e tubazioni di altri impianti tecnici, è opportuno che le condutture elettriche aventi minor resistenza meccanica vengano installate dopo la posa e l'assemblaggio delle altre per evitare possibili danneggiamenti;
- nel caso di vicinanza tra le condutture elettriche e le tubazioni del riscaldamento non coibentate, è opportuno considerare una riduzione delle portate dei cavi.

In generale, si deve evitare il contatto o l'eccessiva vicinanza tra tubi dell'impianto elettrico e le tubazioni dell'impianto idrico, poiché l'impianto idrico può dar luogo alla perdita di acqua, alla formazione di condense e vapori e alla trasmissione di calore.

Criteri di posa in opera di tubazioni di protezione in pavimenti



a) Posa con tubazioni di impianti idrici o riscaldamento soprastanti: errata

b) Posa distanziata tra tubazioni di impianti diversi: corretta

75.5 Impianti a pavimento

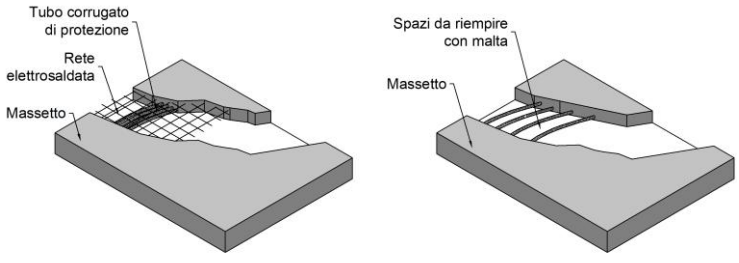
75.5.1 Generalità

Per l'esecuzione di impianti a pavimento in presenza di soluzioni costruttive di tipo tradizionale è sufficiente che il supporto del rivestimento del pavimento consenta l'alloggiamento delle condutture elettriche. In generale, si possono ritenere sufficienti almeno 5 cm di sottofondo; se però si tiene conto delle esigenze degli altri impianti tecnici si richiedono circa 7-8 cm di sottofondo.
Le condutture nei soffitti o nei pavimenti debbono seguire un percorso più breve possibile.

75.5.2 Protezione da schiacciamento

L'installazione a pavimento di tubi protettivi è in genere considerata adeguata se i tubi sono rispondenti alla norma CEI EN 50086-1 e classificati di tipo medio, per la resistenza allo schiacciamento.
Per evitare danneggiamenti i tubi protettivi posati a pavimento devono essere adeguatamente protetti subito dopo la dopo la posa, realizzando il ricoprimento nel più breve tempo possibile.
La disposizione delle condutture orizzontali deve considerare il rischio di schiacciamento delle stesse. Occorre inoltre evitare l'indebolimento del pavimento sovrastante, pertanto è sconsigliabile posare un numero elevato di tubi adiacenti. Si consiglia di sovrapporre ai tubi una rete elettrosaldata oppure di distanziarli in modo che il getto del massetto si inserisca tra tubo e tubo.

Esempio di posa di tubi corrugati sotto pavimento
a) protetti con rete elettrosaldata
b) distanziati il riempimento degli spazi con malta cementizia



a) Protezione delle tubazioni con rete elettrosaldata

b) Posa distanziata delle tubazioni

75.5.3 Solai di interpiano

Per quanto riguarda la costruzione di solai interpiano con posa dei conduttori a soffitto inglobando i conduttori stessi nel sottofondo presente nell'estradosso del solaio, questa soluzione non garantisce, all'interno dell'unità immobiliare, il rispetto dell'art. 462 (Sezionamento) della norma CEI 64-8.

75.5.4 Elementi prefabbricati

Nelle soluzioni costruttive che impiegano elementi prefabbricati questa precauzione non è necessaria in quanto i tubi protettivi sono inseriti al momento dell'esecuzione dell'elemento o vengono collocati prima dell'esecuzione del getto.

75.5.5 Angolo soffitto pavimento

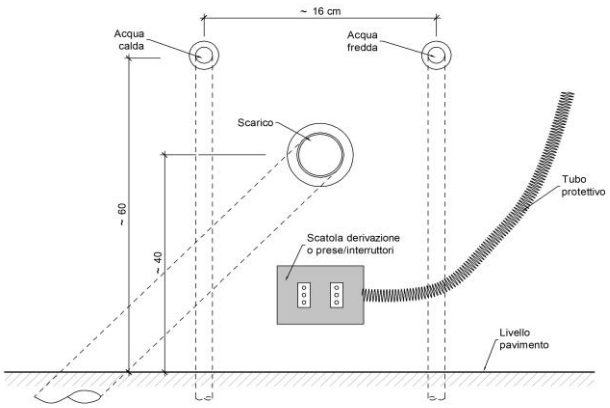
Problematiche possono presentarsi nei casi dove le tubazioni devono passare da un percorso verticale (pareti) ad uno orizzontale (pavimenti, soffitti) a causa della difficoltà di realizzare curve con tubi di elevato diametro che trovino adeguato alloggio nelle strutture murarie senza intaccarne le caratteristiche strutturali.
Un possibile rimedio consiste nell'utilizzare tubi di diametro ridotto, aumentandone eventualmente il numero, oppure nel posizionare la curva in modo che non sia perpendicolare allo spigolo costituito dall'incontro tra soffitto o pavimento e parete.

75.6 Impianti incassati in pareti o soffitti

75.6.1 Generalità

Per incassare le condutture nella muratura devono essere eseguite apposite scanalature o tracce, a cura dell'impresa edile. In ogni caso l'installatore elettrico deve fornire le indicazioni dei percorsi e le dimensioni delle tracce.
Per le scanalature da effettuare in muri di facciata ed in muri portanti è opportuno seguire le indicazioni del direttore dei lavori.
Mentre le condutture che siano fissate all'interno di pareti in modo rigido devono essere orizzontali o verticali o parallele agli spigoli delle pareti, le condutture che non siano fissate in modo rigido all'interno di pareti possono seguire il percorso che sia in pratica più corto (art. 522.8.1.7 della norma CEI 64-8).
Gli elementi elettrici (tubazioni, cassette, etc.) incassati dovranno essere fissati con malta cementizia.
Le condutture possono essere posate nelle pareti verticali mantenendo una adeguata distanza da canne fumarie o altre fonti di calore e tubazioni dell'impianto idrico.
Le scatole di derivazione, prese, interruttori non devono essere mai posate sotto gli attacchi di prelievo e di scarico delle acque.

Posizionamento errato di scatola di derivazione sotto gli attacchi di prelievo e di scarico delle acque di impianti idrico-sanitario



75.6.2 Tubi protettivi

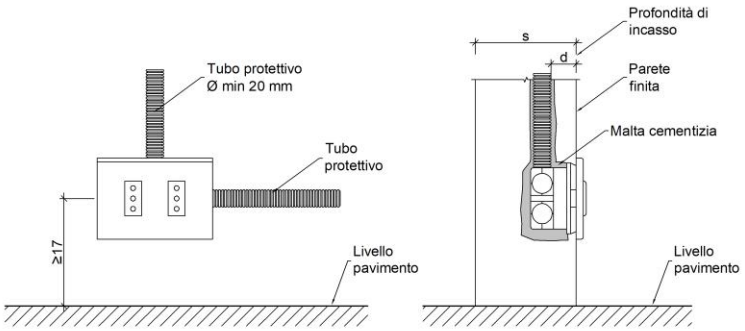
I tubi protettivi destinati ad essere annegati in strutture prefabbricate devono essere del tipo in grado di resistere senza danneggiarsi alle sollecitazioni meccaniche (ed alle temperature massime e minime) che possono verificarsi durante la predisposizione e la formazione della struttura stessa.

In particolare i tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico non autoestinguente conformi alla norma CEI EN 50086-2-2 sono considerati adatti ad essere annegati in strutture prefabbricate o in strutture gettate in opera.

75.6.3 Scanalature

Le dimensioni di ogni scanalatura vanno limitate a quelle necessarie per alloggiare un tubo protettivo (in genere di diametro sino a 20 mm) tenendo conto dello spazio richiesto per un agevole riempimento.
Le tubazioni sottotraccia dovranno essere collocate in maniera tale che il tubo venga a trovarsi totalmente incassato ad almeno 2 cm dalla parete finita con intonaco.
I tubi, prima della ricopertura con malta cementizia, dovranno essere saldamente fissati sul fondo della scanalatura e collocati in maniera che non siano totalmente accostati, in modo da realizzare un interstizio da riempire con la malta cementizia.

Criteri di installazione degli impianti incassati e similari



75.6.4 Tracciato dei tubi

Il tracciato dei tubi protettivi sulle pareti deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale, deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.
Percorsi obliqui per tratti molto brevi o curvature sono tuttavia ammessi per aggirare ostacoli.

75.6.5 Distanza tra le scatole

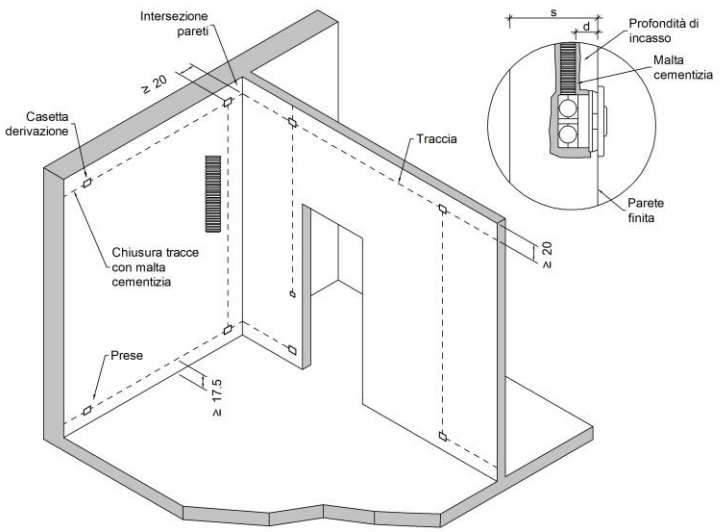
La distanza tra le scatole o le cassette e il raggio di curvatura dei tubi (che comunque non deve essere inferiore a 6 volte il diametro del tubo stesso) devono essere adeguati, in modo da garantire l'agevole introduzione e sfilaggio dei cavi senza danneggiarne gli isolanti.

75.6.6 Tramezzi

Per le scanalature da eseguire in tramezzi di spessore inferiore a 10 cm bisogna attenersi alle seguenti indicazioni:

- i raccordi o le curve non vanno eseguiti, con la eccezione per quelli necessari per il raccordo con soffitti o con pavimenti;
- nel caso di pareti realizzate con laterizi a due alveoli il tubo deve occuparne solo uno solo;
- le dimensioni di ogni scanalatura devono essere limitate a quelle necessarie per alloggiare il tubo protettivo (solitamente di diametro sino a 20 mm), tenendo conto dello spazio richiesto per un agevole riempimento e del ricoprimento con malta di sufficiente spessore;
- le scanalature orizzontali non devono indebolire la parete; pertanto, le scanalature devono essere realizzate solo su una faccia della parete, scegliendo percorsi che riducano al minimo la loro lunghezza; è comunque preferibile che il loro sviluppo non superi il 60% della lunghezza della parete;
- le scanalature è opportuno che siano eseguite ad almeno 20 cm dall'intersezione tra due pareti ed inoltre che la distanza tra due scanalature non sia inferiore a 150 cm.

Criteri di posizionamenti delle tracce nelle pareti



75.7 Impianti in pavimenti sopraelevati o in controsoffitti

Gli impianti nel controsoffitto sono generalmente fissati al soffitto e/o a parete ed i vari componenti, tubi, canali, le cassette di derivazione non sono soggetti a particolari sollecitazioni esterne. L'impianto comunque deve essere coordinato con gli altri impianti tecnologici e la struttura di sostegno del controsoffitto, al fine di permettere l'accessibilità alle cassette di derivazione alle eventuali passerelle e/o canali.
Negli uffici vengono di sovente realizzati pavimenti sopraelevati e comunemente denominati galleggianti ottenendo uno spazio tra il pavimento dell'edificio ed il nuovo pavimento sopraelevato. Lo spazio viene utilizzato per la posa delle condutture elettriche e degli impianti di comunicazione e trasmissione dati. Detta soluzione permette la realizzazione di impianti elettrici in continua e rapida evoluzione.
Gli impianti nelle zone previste con pavimento sopraelevato possono essere realizzati con posa di cavi con guaina oppure di cavi senza guaina introdotti in tubi o all'interno di canali. I cavi degli impianti di comunicazione (telefono, trasmissione dati ecc.) devono essere posati tenendo conto delle condizioni di isolamento e compatibilità elettromagnetica (vedere Guida CEI 306-2). La coesistenza di cavi a tensione diversa nello stesso canale è possibile solamente nelle condizioni previste dalla Norma CEI 64-8, art. 528.1.1.

75.8 Posizionamento delle scatole e delle cassette

Il corretto posizionamento delle condutture sulle pareti ed in particolare che scatole e cassette da incasso, devono essere riferite al piano finito, tenendo conto dello spessore del rivestimento. Deve essere mantenuta costante, per tutte le scatole o cassette dei vari servizi, l'altezza dal pavimento con riferimento al bordo inferiore delle scatole o cassette e tenendo conto del rivestimento finale della parete.
Le tubazioni dovranno essere raccordate con le scatole di derivazione con l'utilizzo di appositi raccordi onde evitare spigoli e sporgenze che potrebbero danneggiare i conduttori in fase di infilaggio e sfilaggio e per garantire il grado di protezione richiesto.

75.8.1 Divieti di tracciare scanalature nelle pignatte dei solai

È opportuno non tracciare scanalature nelle pignatte dei solai per la collocazione di punti luce a soffitto o per qualsiasi altra collocazione di altro tipo di impianto.
Nelle solette in laterocemento, le pignatte, hanno funzione di alleggerimento, ma possono esserci progettazioni che considerano le pignatte in laterizio come blocchi collaboranti. In caso di necessità dovrà esserci l'autorizzazione del direttore dei lavori per la realizzazione della traccia.

75.9 Integrità delle canalizzazioni

Nella posa delle canalizzazioni devono essere evitate possibili rotture e/o schiacciamenti delle condutture, dovute all'esecuzione di opere successive alla loro messa in opera, sia nelle curve di raccordo tra piani orizzontali e piani verticali, sia in corrispondenza delle asperità delle scanalature.

75.10 Integrità delle cassette e delle scatole incassate

Durante le varie fasi di esecuzione delle opere edili l'appaltatore deve proteggere le cassette e le scatole incassate per impedire la penetrazione di materiali estranei nei tubi.

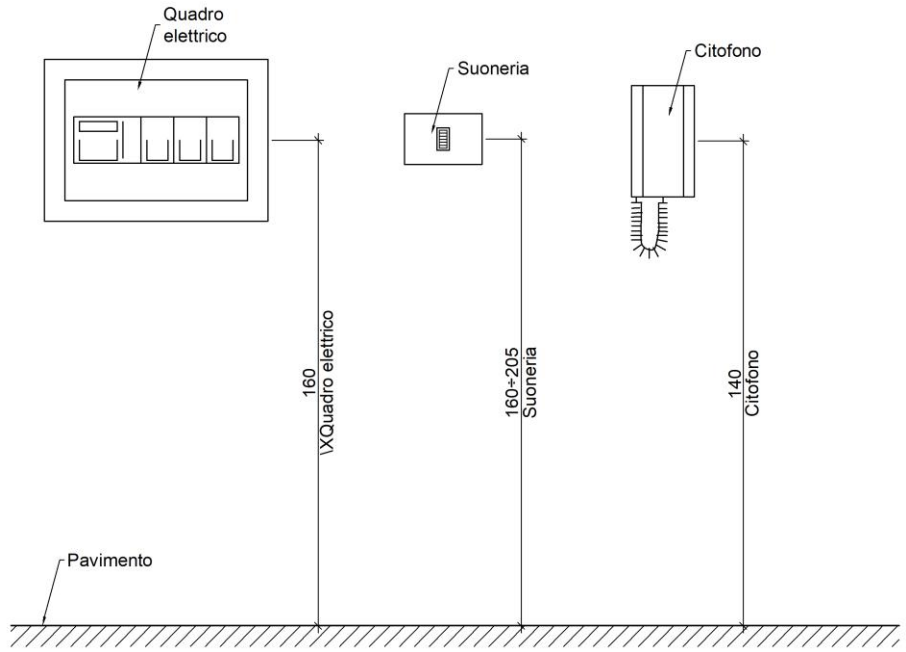
75.11 Quote di installazione di alcuni componenti dell'impianto elettrico

Gli organi di manovra dei dispositivi di comando, come ad esempio le maniglie ed i pulsanti, vanno collocati ad un'altezza tale da potere essere facilmente manovrati.
Si consiglia, in particolare per gli organi di manovra dei dispositivi di emergenza, di installarli in una fascia compresa tra 80 e 160 mm dal piano di servizio (norma CEI 60439-1, art. 7.6.2.1).
Per le prese ad installazione fissa si raccomanda che l'asse orizzontale di inserzione (per le relative spine) risulti distanziato dal piano di calpestio di almeno (norma CEI 64-8, commento all'art. 537.5.2):

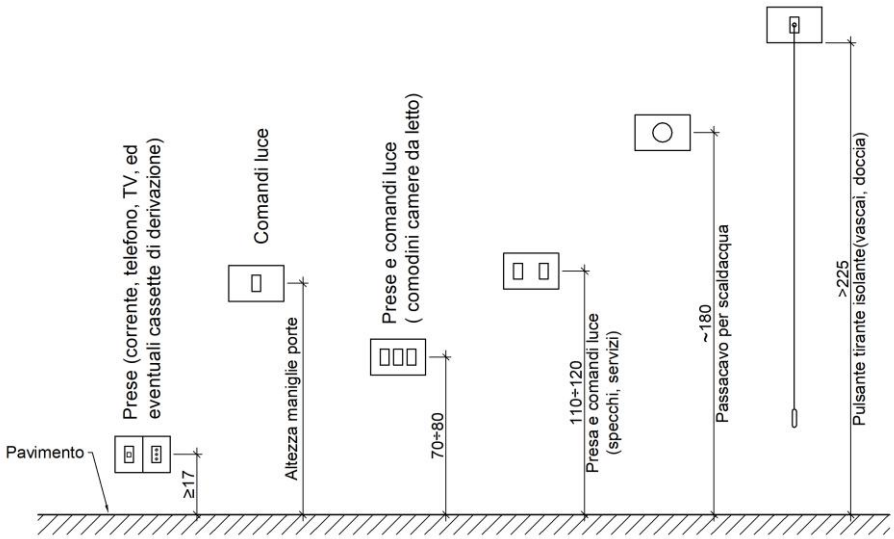
- 175 mm, se a parete (con montaggio incassato o sporgente);
- 70 mm, se da canalizzazioni;
- 40 mm, se da torrette o calotte sporgenti dal pavimento.

Esempi di quote di installazione per alcuni tipi di componenti elettrici sono riportate nelle figure seguenti.

Esempio di quote d'installazione per apparecchiature: quadro elettrico, suoneria, citofono.



Esempio di quote d'installazione per le prese a spina ed i comandi



75.12 Disposizioni delle apparecchiature elettriche per l'eliminazione delle barriere architettoniche

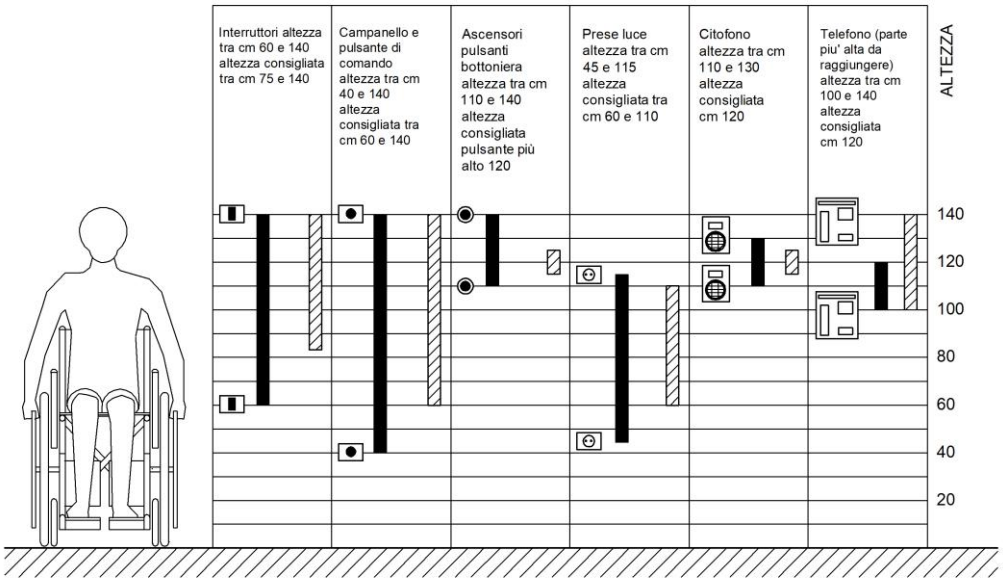
Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, i pulsanti di comando e i citofoni, devono essere – per tipo e posizione planimetrica e altimetrica – tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote. Devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità, mediante l'impiego di piastre o pulsanti fluorescenti, ed essere protetti dal danneggiamento per urto.
Gli interruttori, inoltre, devono essere azionabili con leggere pressioni e preferibilmente a tasto largo rispetto a quelli normali, per facilitare i portatori di handicap e i soggetti anziani.
Le indicazioni contenute nel D.M. n. 236/1989, richiamato dal D.M. n. 503/1996, consigliano che i terminali degli impianti elettrici e telefonici siano collocati ad un'altezza compresa tra 40 e 140 cm dal pavimento.

Altezze previste e altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione

Elemento	Altezze previste dal D.M. n. 236/1989	Altezza consigliata
interruttori	tra 60 cm e 140 cm	tra 75 cm e 140 cm
campanello e pulsante di comando	tra 40 e 140 cm	tra 60 cm e 140 cm
pulsanti bottoniere ascensori	tra 110 e 140 cm	pulsante più alto: 120 cm
prese luce	tra 45 cm e 115 cm	tra 60 cm e 110 cm
citofono	tra 110 cm e 130 cm	120 cm
telefono	tra 100 cm e 140 cm	120 cm

La fascia di accessibilità compresa fra i 40 e 140 cm è riferita alle apparecchiature normalmente utilizzate e manovrate dall'utente fruitore del locale o degli spazi e non si riferisce ai componenti installati in funzione di scelte progettuali che migliorano la sicurezza e l'economia dell'impianto come ad esempio:
- presa per alimentazione aspiratore bagno al posto dell'uscita cavi;
- prese per alimentazione delle utenze fisse in cucina o bagno
- prese per alimentazione punti luce fissi a soffitto o parete.

Altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici e telefonici



75.13 Integrità delle placche e dei coperchi

Le placche, i coperchi, gli sportelli ed i dispositivi ad essi fissati vanno montati dopo l'esecuzione delle tinteggiature o la posa dei parati, onde evitare il loro danneggiamento durante i lavori suddetti. I componenti interni alle cassette devono essere opportunamente protetti contro imbrattamenti da vernici, colle e simili durante le operazioni di finitura delle pareti.

75.14 Prescrizioni riguardanti i circuiti

Tutti i cavi di nuova fornitura e posa dovranno essere rispondenti a quanto indicato nel D.M 106/2017

(marcatura CPR). Per linee elettriche di energia, dovranno essere utilizzati cavi tipo FS17 (CEI UNEL 35310) o FG16OR16 (CEI UNEL 35328). La scelta del tipo di cavo è scaturita dalla valutazione del rischio derivante dalla contenuta quantità di cavi di nuova installazione e soprattutto della modalità di posa, in vani completamente separati dagli ambienti in cui sono presenti le persone (controsoffitto o condutture sottotraccia o all'interno di pareti).
I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.
I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti di energia (illuminazione e forza motrice) devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00712, 00722, 00724, 00725, 00726 e 00727. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.
Per i cavi dell'impianto di rivelazione e allarme incendio i colori dei conduttori devono essere nero e rosso;
le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI- UNEL 35023 e 35024.
Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono;

- 0,75 mm2 per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm2 per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm2 per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm2 per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;
- 1.5 mm2 per gli impianti di rivelazione e allarme incendio.

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm2, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm2 (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8
La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm^2)	**Sezione minima del corrispondente conduttore PE Sp (mm^2)**
$S \leq 16$ $16 < S \leq 35$ $S > 35$	$Sp = S$ 16

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 mm2 (CU)
- non protetto contro la corrosione 25 mm2 (CU)

75.15 Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).
Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti nello stesso edificio e nelle sue dipendenze deve avere un proprio impianto di terra.
All'impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

75.16 Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione di emergenza e di segnalazione

Gli apparecchi, sia quelli esistenti che quelli nuovi, dovranno essere identificati mediante l'apposizione di una targhetta adesiva indelebile corrispondente alla dicitura o numerazione presente sul registro dei controlli periodici ed ai documenti di progetto aggiornati come costruito.
La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti e indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza, o, se previsto, di entrambe in parallelo. Gli apparecchi di nuova installazione saranno con classe di isolamento II.
I dispositivi di protezione contro i corti circuiti devono essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.
I dispositivi di protezione comando e segnalazione devono essere chiaramente identificati e, ad eccezione di quelli di allarme, devono essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.
Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare deve essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.
Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non deve compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, nè il funzionamento dell'altro circuito.
Tali apparecchi devono essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.Gli apparecchi saranno posizionati in modo da garantire l'illuminamento richiesto dalla normativa vigente, sia in corrispondenza delle uscite di sicurezza che dei presidi antincendio (estintori, idranti, pulsanti manuali di allarme incendio). In corrispondenza delle uscite di sicurezza saranno inoltre installati apparecchi di indicazione luminosa di via di esodo, dotati di pittogrammi, funzionanti in modalità SE (solo emergenza).

NORME DI RIFERIMENTO

CEI 64-8 – *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici*;
CEI 64-50 – *Edilizia ad uso residenziale e terziario – Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione*;
D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – *Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche*.

Art. 76 - Controlli di accettazione delle miscele omogenee di calcestruzzo

Non applicabile.

Capitolo 10
NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 77 - Criteri di misurazione dei lavori

77.1 Lavori a corpo

La contabilizzazione del lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo netto di contratto le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella del capitolo relativo agli importi dei lavori in applato del presente capitolato speciale, e valutando per ciascuna categoria la percentuale di lavoro eseguito. Secondo tale criterio saranno corrisposti gli oneri di sicurezza.

77.2 Lavori a misura

I lavori a misura previsti in appalto si intenderanno eseguiti con le modalità, i materiali, i mezzi d'opera e la mano d'opera necessari alla loro completa realizzazione e rispondenza alle prescrizioni progettuali e contrattuali, in particolare del presente capitolato speciale d'appalto, e alle ulteriori indicazioni eventualmente impartite dal direttore dei lavori, senza altri oneri aggiuntivi di qualunque tipo a carico della stazione appaltante.
La misurazione vuoto per pieno si considera al lordo della superficie della parete o del pavimento senza alcuna detrazione dei vuoti di piccola entità.

77.3 Scavi

77.3.1 Misurazioni

La misurazione degli scavi deve essere effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi gia' compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.
Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.
I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

77.3.2 Scavi in presenza d'acqua

Si considerano scavi in presenza d’acqua soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l’apertura di canali di drenaggio.
Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà, perciò, considerato come scavo in presenza d’acqua, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno valutati con un sovraprezzo in aggiunta agli scavi di fondazione, per tenere conto degli aggottamenti ed esaurimenti dell’acqua presente, con qualsiasi mezzo l’appaltatore ritenga opportuno eseguirli.
L'aggottamento delle acque di falda col sistema *well-point* sarà pagata come indicato nell’elenco prezzi con il relativo prezzo di elenco, comprensivo delle punte aspiranti, pompe, mano d’opera, trasporto, messa in opera tubi, fornitura di energia, manutenzione, guardiania, controllo e assistenza nelle 24 ore.

77.3.3 Oneri aggiuntivi per gli scavi

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d’elenco per gli scavi in genere l’appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

- il taglio di piante, l’estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d’acqua;
- i paleggi, l’innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico a rinterro o a rifiuto, entro i limiti previsti in elenco prezzi, la sistemazione delle materie di rifiuto, il deposito provvisorio e la successiva ripresa;
- la regolazione delle scarpate o delle pareti, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi, secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie (occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati), i passaggi, gli attraversamenti, ecc.;
- ogni altra spesa necessaria per l’esecuzione completa degli scavi.

77.4 Demolizioni

Le demolizioni di edifici devono essere così computate:

- nel caso di interi edifici conteggiando gli effettivi volumi, calcolati vuoto per pieno, misurati dal filo delle pareti esterne e della copertura, con esclusione di balconi, aggetti, comignoli e simili;
- nel caso di demolizione parziale di singoli elementi strutturali, conteggiando solo gli effettivi volumi da demolire.

77.5 Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti

come per gli scavi di sbancamento.
I rinterri di scavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.
Nella formazione dei rilevati è compreso l'onere per la stesa a strati delle materie negli spessori prescritti e nel computo non bisogna tenere conto del maggior volume dei materiali che l'impresa dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti.
Il volume dei rinterri e dei rilevati deve essere misurato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

77.6 Riempimento con misto granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., deve essere valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

77.7 Vespai

La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione.

77.8 Murature

77.8.1 Generalità

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m^2 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m^2, rimanendo per questi ultimi, all'appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Cosi' pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonchè di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.
Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri e' pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.
Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.
Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.
Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature. Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.
Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.
Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m^2, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonchè eventuali intelaiature in legno che la direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

77.8.2 Tramezzi

I tramezzi si devono computare in base alla superfcie realizzata con misure prese intonaci, con detrazione dei vuoti di luce superiore uguale o superiori a 1 m^2 canalizzazioni, ecc..

77.8.3 Murature in pietra da taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

77.8.4 Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri

La formazione di sagome, di cornici, cornicioni, lesene, ecc. di qualsiasi aggetto sul paramento murario, deve essere valutata a corpo.

77.9 Strutture in calcestruzzo armato normale e precompresso

77.9.1 Miscele omogenee di calcestruzzo

Le miscele omogenee di calcestruzzo per fondazioni e strutture in elevazione costituite da getto in opera saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni previste dal progetto esecutivo, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.
Si deve computare il volume effettivamente realizzato detraendo dal computo tutti i vani, vuoti o tracce che abbiano sezioni minime superiori a 0,20 m^2; è inoltre detratto il volume occupato da altre strutture inserite nei getti, ad esclusione delle armature metalliche.
Nei prezzi delle miscele omogenee calcestruzzo sono, inoltre, compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio e dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di calcestruzzo armato deve essere eseguita, nonché gli oneri derivanti dal getto e dalla vibratura.

77.9.2 Calcestruzzo armato

Il calcestruzzo per le opere in c.a. di qualsiasi natura e spessore è valutato per il suo volume effettivo senza detrazione del volume del ferro, che deve essere pagato a parte.
Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreche' non sia pagata a parte.

77.9.3 Acciaio per strutture in calcestruzzo armato

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di calcestruzzo armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in calcestruzzo armato, saranno valutate secondo il peso effettivo, compresa la lavorazione, la posa, lo sfrido, le legature, i distanziatori, le giunzioni.
La misurazione del peso dell'acciaio per calcestruzzo armato sarà effettuata senza tener conto degli aumenti di trafila rispetto ai diametri commerciali ed assumendo il peso specifico convenzionale di 7,85 kg/dm^3.
È computato misurando lo sviluppo lineare effettivo (segnando le sagomature e le uncinature) e moltplicandolo per il peso unitario, desunto dalle tabelle uffciali, corrispondente ai diametri effettivamente prescriti, trascurando le quanttà superiori alle prescrizioni e le legature, gli eventuali distanziatori, le sovrapposizioni per le giunte e eventuali saldature.

77.9.4 Acciaio per strutture con cemento armato precompresso con col sostema a cavo

È computato moltplicando lo sviluppo teorico dei cavi, compreso tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio, per il numero dei tondini componenti il cavo e per il peso di questo determinato sull'unità di misura.

77.9.5 Solai

Tutti i tipi di solai devono essere misurati al netto fra le pareti in rustico dei locali che coprono, non tenendo conto delle parti rientranti nei muri, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo armato o su eventuali murature portanti.
I solai interamente di calcestruzzo armato (senza laterizi) saranno valutati a metro cubo, come ogni altra opera di calcestruzzo armato.

Per i solai in cemento armato a travetti incrociati, coprenti locali a pianta rettangolare, si deve assumere come luce del locale netto la media delle luci libere del locale; verranno dedotti i vani superiori a un 1 m^2.
Nel prezzo dei solai misti in cemento armato o cemento armato precompresso e laterizi o altro materiale di alleggerimento sono comprese le casseforme, le impalcature di sostegno di qualsiasi entità con tutti gli oneri specificati per le casseforme delle opere in c.a., il calcestruzzo, i laterizi e il ferro di armatura.

77.9.6 Casseforme

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del calcestruzzo, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco.
Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei prezzi unitari.

77.9.7 Acciaio da carpenteria

È pesato prima della posa in opera, con pesatura diretta, a lavori di taglio e/o saldatura completamente ultmata (esclusa l'eventuale verniciatura e coloritura).

77.10 Pali di calcestruzzo armato

I pali di calcestruzzo armato verranno conteggiati in base alla effettiva lunghezza dei pali.
Per pali eseguiti in opera la lunghezza viene misurata dal fondo del foro al piano di intradosso della struttura di fondazione ovvero, in casi particolari, al piano di inizio della perforazione. Qualora la perforazione venga eseguita prima dello scavo occorrente ad impostare le strutture di fondazione e perciò la parte superiore non venga completata col getto (perforazione a vuoto) a questa parte si applica il relativo prezzo.
Nei pali prefabbricati per l'infissione si deve tenere conto soltanto della parte effettivamente infissa.

77.11 Paratie di calcestruzzo armato

Le paratie di calcestruzzo armatosaranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta delle paratie stesse e la quota di testata della trave superiore di collegamento.
Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonchè la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentonitici, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

77.12 Elementi lignei

77.12.1 Elementi lignei portanti

Gli elementi lignei portanti (travi, capriate ecc.) si devono computare misurando il volume del legname impiegato, attenendosi a quanto previsto nell'Elenco dei prezzi unitari.

77.12.2 Elementi lignei non portanti

Gli elementi lignei non portanti si devono computare misurando lo sviluppo lineare del legname impiegato, attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei prezzi unitari.

77.13 Superfici di impermeabilizzazione

77.13.1 Generalità

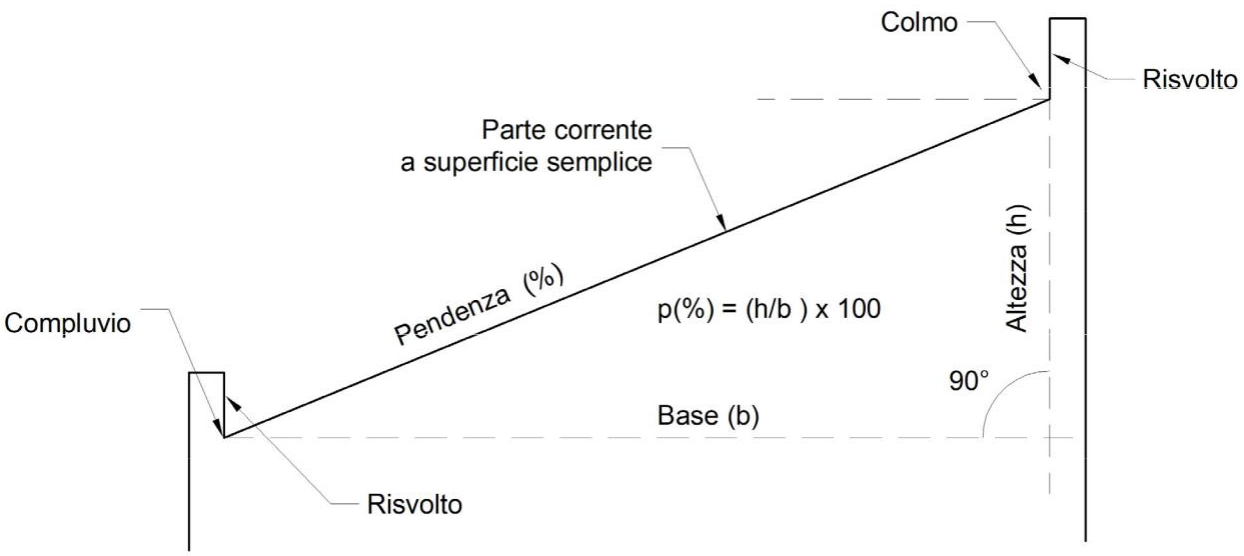
La misurazione delle superfici di impermeabilizzazione deve essere eseguita in conformità alla UNI 10697:1999 che stabilisce i criteri di misurazione e definisce eventuali parametri e/o criteri correttivi, ai fini della contabilizzazione dei lavori di impermeabilizzazione e dei relativi elementi e/o opere accessorie; a tal fine si riportano le seguenti utili definizioni:

a) parte corrente di una superficie di impermeabilizzazione (superficie corrente di impermeabilizzazione): sviluppo planimetrico di una superficie di impermeabilizzazione non interessato dalla presenza di dispositivi particolari, quali risvolti verticali, canali di gronda o conversa, ecc. che vengono a loro volta definiti "parti non correnti di una superficie di impermeabilizzazione" o "superfici non correnti di impermeabilizzazione";
b) risvolto: la parte dell'elemento di tenuta non sequenziale alla sua sezione corrente;

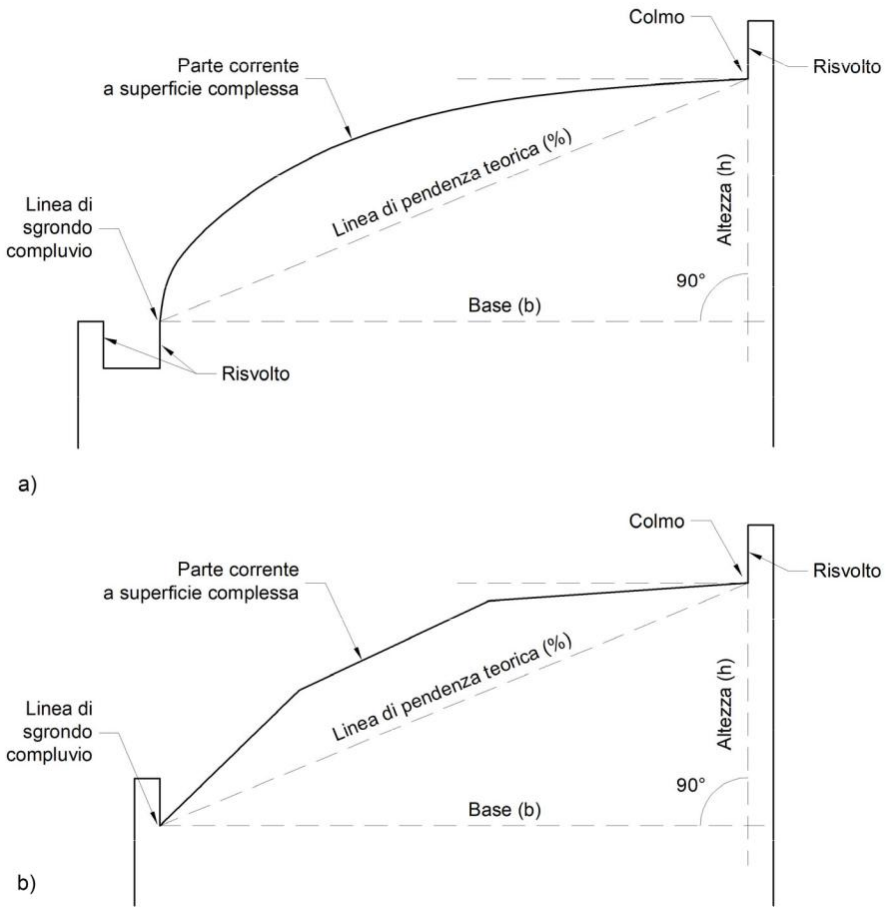
- risvolto a salire (contenimento): terminale della parte corrente dell'elemento di tenuta risalente sui raccordi verticali (per esempio parapetti o cornicioni), sia di contenimento perimetrale della copertura che di collegamento con altri elementi emergenti dalla parte corrente;
- risvolto a scendere (spiovere): terminale della parte corrente dell'elemento di tenuta ricadente lateralmente alla copertura o in aperture interne alla copertura stessa, normalmente in collegamento con elementi accessori profilati;

c) superficie di impermeabilizzazione: superficie piana oppure con forme geometriche complesse protetta (o trattata) con un'opera di impermeabilizzazione, si intende ciascuna "superficie funzionale" omogenea e con perimetro chiaramente identificato avente funzionamento di smalmento di acque meteoriche;
d) linea di sgrondo: linea ad andamento pseudo-orizzontale, che corrisponde all'intersezione della superficie del piano di scorrimento delle acque (superficie della copertura, superficie piana di un elemento di contenimento, ecc.) con la sezione verticale o inclinata di un canale di bordo, gronda o conversa o di un bordo libero o di una parete sottostante ecc., e che permette lo scarico, per caduta libera delle acque meteoriche all'interno dei canali, etc..

Pendenza effettiva di superfici impermeabilizzate a geometria semplice



Pendenza teorica di superfici impermeabilizzate a geometria complessa



77.13.2 Criteri e valori di misurazione

Nella misurazione di una superficie di impermeabilizzazione, con riferimento alla UNI 10697:1999, dovrà essere considerata la superficie effettiva dell'elemento di tenuta nelle sue parti correnti e non correnti, detraendo dalla superficie misurata i vuoti (per esempio: lucernari, grigliati, botole, ecc.) maggiori o uguali a 2 m^2, considerando a parte ed in aggiunta gli eventuali risvolti.

I vuoti inferiori a 2 m^2 dovranno essere valutati "vuoto per pieno", considerando a parte ed in aggiunta i relativi risvolti. Le opere accessorie (complementari) (per esempio: raccordi prefabbricati, bocchettoni di scarico, sfiati, profili, scossaline, sigillature, giunti di dilatazione, ecc.) dovranno essere quantificati a parte secondo i seguenti valori di misurazione:

- m (metri), valutati fino al secondo decimale senza arrotondamento;
- m^2 (metri quadrati), valutati fino al secondo decimale senza arrotondamento;
- m^3 (metri cubi), valutati fino al terzo decimale senza arrotondamento;
- kg (kilogrammi), valutati fino al terzo decimale senza arrotondamento;
- h (ore) arrotondate, in caso di frazioni di ora, alla mezz'ora od ora ulteriore;
- n (numero).

La superficie di impermeabilizzazione può essere suddivisa in singole parti correnti, ognuna definita da una perimetrazione costituita, per esempio, da:

- risvolti a salire (contenimento);
- risvolti a scendere (spiovere);
- bordi liberi (assimilabili nella contabilizzazione ai risvolti a scendere);
- linee di sgrondo, a loro volta poste in corrispondenza di canali di gronda, canali di conversa e canali di bordo;
- pareti.

Per i criteri di misurazione di parti correnti a geometria semplice o complessa si applicherà il punto 5 della UNI 10697:1999.

Per i coefficienti di maggiorazione in funzione della pendenza nella misurazione si applicherà il punto 7 della UNI 10697:1999.

77.13.3 Criteri di misurazione e calcolo dei risvolti a salire o a scendere

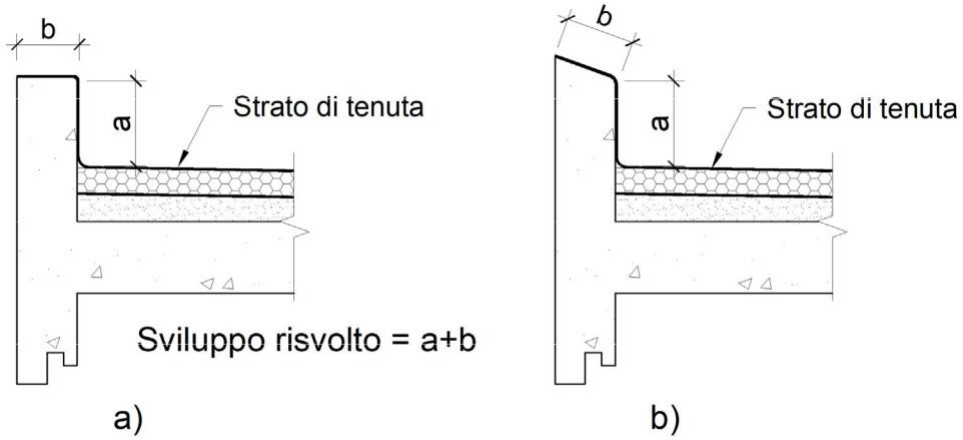
I risvolti a salire (contenimento) o a scendere (spiovere) verticali, inclinati o ad andamento curvo si intendono come tali:

a) quando il loro sviluppo effettivo o massimo è minore o uguale a 100 cm:
   - nel caso in cui il loro sviluppo effettivo o massimo sia maggiore di 100 cm e l'angolo di incidenza con la parte corrente della superficie di impermeabilizzazione sia minore o uguale di 135°, essi verranno considerati come parti distinte, secondo quanto anche indicato in 7.1.3 della UNI 10697.
   - nel caso in cui il loro sviluppo effettivo o massimo sia maggiore di 100 cm e l'angolo di incidenza con la parte corrente della superficie di impermeabilizzazione sia maggiore di 135°, essi verranno considerati come facenti parte della stessa parte corrente, secondo quanto indicato in 5.1 della UNI 10697;

b) quando non costituiscono elementi di contenimento di un canale di gronda, conversa o bordo con larghezza del fondo minore o uguale a 100 cm:
   - nel caso costituissero elementi di contenimento di canali con larghezza del fondo minore o uguale 100 cm, essi verranno considerati facenti parte dello sviluppo del canale stesso, secondo quanto indicato in 6.2 della UNI 10697.

Per sviluppo effettivo di un risvolto, interessato dall'impermeabilizzazione, si intende il valore derivante dalla sommatoria della lunghezza delle varie linee verticali, orizzontali, inclinate o curve individuanti (sviluppo risvolto= a+b) la sezione geometrica trasversale del risvolto.
Per la misurazione dei rivolti verticali di forma trapezoidale si rimananda al punto 6.1.3 della UNI 10697.

Modalità di misurazione di risvolti di contenimento verticale o inclinato



77.13.4 Maggiorazione della misurazione in funzione della pendenza

Qualora la pendenza effettiva o media della parte corrente della superficie di impermeabilizzazione ad andamento geometrico semplice o complesso risultasse maggiore del 10% si applicheranno le seguenti maggiorazioni:

a) superfici di impermeabilizzazione con parte corrente avente pendenza effettiva o media maggiore del 10% ed inferiore o uguale al 30% si applicheranno le maggiorazioni seguenti:
   - 10% della misurazione per superfici di impermeabilizzazione ad andamento geometrico semplice;
   - 15% della misurazione per superfici di impermeabilizzazione ad andamento geometrico complesso.

b) superfici di impermeabilizzazione con parte corrente avente pendenza effettiva o media maggiore del 30% ed inferiore o uguale al 50% si applicheranno le maggiorazioni seguenti:
   - 25% della misurazione per superfici di impermeabilizzazione ad andamento geometrico semplice;
   - 30% della misurazione per superfici di impermeabilizzazione ad andamento geometrico complesso.

c) coperture o sezioni di copertura ad andamento geometrico semplice o complesso o pareti con parte corrente avente pendenza effettiva o media maggiore del 50% fino al verticale si applicheranno le maggiorazioni seguenti:
   - 50% della misurazione per superfici di impermeabilizzazione ad andamento geometrico semplice, senza applicare i maggiori oneri in funzione del rapporto perimetro/superficie;

- 60% della misurazione per superfici di impermeabilizzazione ad andamento geometrico complesso, senza applicare i maggiori oneri in funzione del rapporto perimetro/superficie.

La modalità di misurazione della pendenza teorica di geometrie complesse deve fare riferimento al punto 5.1.2 della UNI 10697.

77.13.5 Maggiorazione della misurazione in funzione del rapporto perimetro/superficie

La maggiorazione della misurazione in funzione del rapporto perimetro/superficie si applica solo per superfici con pendenza ≤ 50%, quando il rapporto tra il valore del perimetro (sommatoria perimetro interno + esterno) ed il valore della superficie (detratta l'area dei vani maggiori o uguali a 2 m^2) racchiusa da detti perimetri è ≥ 0,5.
I perimetri interno ed esterno devono essere individuati secondo la procedura indicata al punto 7.2 della UNI 10697.

77.13.6 Criteri di misurazione e calcolo dei canali di raccolta e convogliamento delle acque

I canali potranno avere una sezione a geometria semplice o complessa e si riterranno come tali quando la loro larghezza di fondo è minore di 100 cm.

In caso la larghezza di fondo risultasse maggiore o uguale a 100 cm essi verranno considerati come superfici di impermeabilizzazione distinte e i applicheranno le prescrizioni indicate in 5 della UNI 10697.
Per le situazioni geometriche trasversali di misurazione dei canali di raccolta che possono presentarsi secondo le specifiche circostanze, si rimanda al punto 8 della UNI 10697.

77.14 Isolamento termo-acustico

77.14.1 Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.

Per le modalità di misurazione dell'isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc. si applicheranno le stesse disposizioni valide per le superfici di impermealizzazione con riferimento alla UNI 10697:19999.
Il calcolo delle superfici di materiale isolante verrà effettuato in base all'estensione effettiva dei solai o delle pareti di appoggio di tali materiali e sarà espresso in metri quadrati; nel caso di rivestimenti isolanti di tubazioni, la valutazione sarà in metri lineari. Dal computo delle superfici di materiale isolante installato si dovranno detrarre i vuoti maggiori di 1,0 m^2.
I pannelli di materiale isolante vengono computati sviluppando la superficie da cubatura qualunque sia la forma, non si terrà conto delle sovrapposizioni.

77.14.2 Massetto isolante

Per le modalità di misurazione dell'isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc. si applicheranno le stesse disposizioni valide per le superfici di impermealizzazione con riferimento alla UNI 10697:19999.

77.14.3 Misurazione delle coibentazioni di tubazioni, apparecchi e serbatoi

Per la misurazione delle coibentazioni di tubazioni, apparecchi e serbatoi, non previste espressamente, si rimanda alla norma UNI 6665:1988.
Le misurazioni delle superfici si devono effettuare rilevando le dimensioni delle circonferenze e dei perimetri C, C1 e P come indicato nel prospetto UNI 6665:1988 e misurate all'esterno della coibentazione, mentre la dimensione L è misurata all'intersezione degli assi. La superficie S è quella reale delle facce coibentate. La dimensione G è misurata sull'estradosso della coibentazione.
Per la misurazione a disegno delle superfici coibentate di tubazioni, qualora siano disponibili le assonometrie di prefabbricazione meccanica, le circonferenze C e C1 devono essere calcolate su un diametro convenzionale ricavato dal diametro esterno del tubo, aumentato del doppio spessore dell'isolamento compresi gli strati di finitura, più un sovraspessore che tiene conto delle disuniformità dell'isolamento e di eventuali mastici impiegati, pari a:
- 10 mm per la coibentazione di tubazioni in servizio caldo;
- 20 mm per la coibentazione di tubazioni in servizio freddo e di tubazioni in servizio caldo con protezione con intonaco.

Una superficie non coibentata, inclusa tra una superficie coibentata, è considerata coibentata qualora risulti minore o uguale a 0,5 m^2, deve essere detratta se è maggiore di 0,5 m^2.

77.14.4 Manto di copertura

Il manto di copertura si deve computare misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernari, ed altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 1 m^2, nel qual caso si devono dedurre per intero. Non si deve tenere conto delle sovrapposizioni a ridosso dei giunti.

77.15 Isolamento termo-acustico

Tutti i lavori in metallo sono in generale valutati a peso e i relativi prezzi vengono applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio e a spese dell'appaltatore.

77.15.1 Ringhiere e cancellate semplici

Le ringhiere e le cancellate con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari, devono essere valutate a peso.

77.15.2 Ringhiere e cancellate con ornati

Le ringhiere e le cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

77.16 Controsoffitti

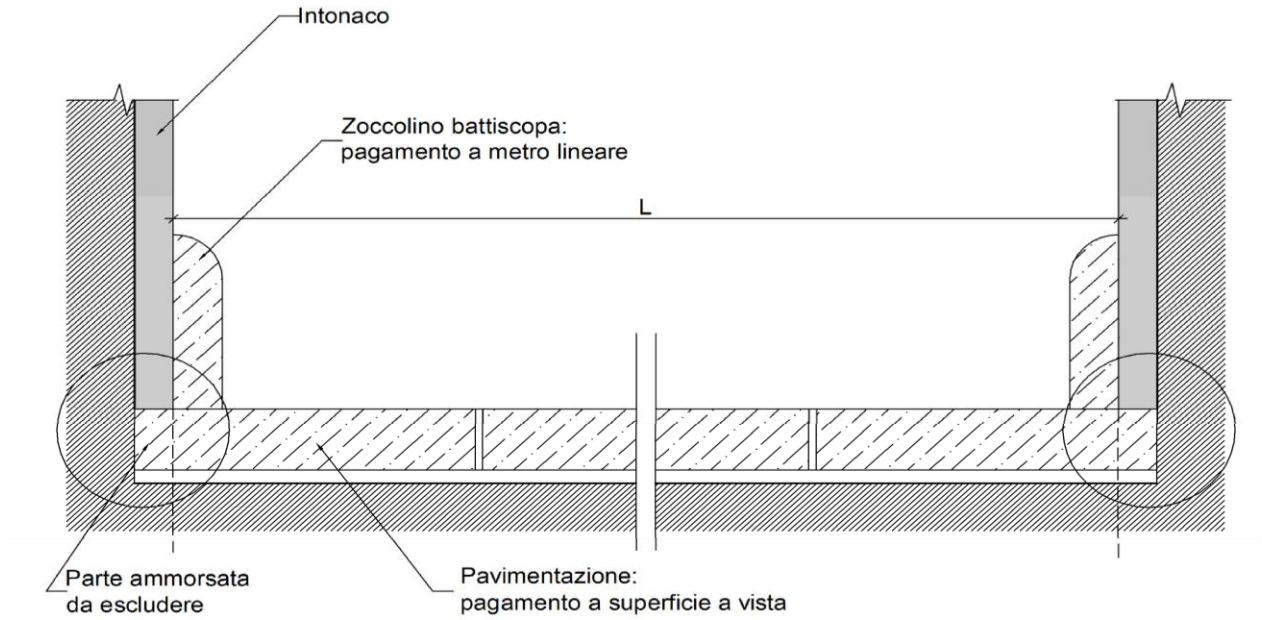
I controsoffitti di qualsiasi tipo devono essere misurati in base alla loro superficie effettiva senza deduzioni delle superfici di fori, incassi operati per il montaggio delle plafoniere, bocche di ventilazione e simili.
I prezzi comprendono e compensano l'impiego di trabattelli, la fornitura e posa degli elementi, i tagli, gli sfridi, gli adattamenti, l'orditura di sostegno, la posa secondo le indicazioni di progetto.
Gli eventuali elementi aggiuntivi di lavorazioni sui controsoffitti, quali per esempio sporgenze, rientranze, sagome particolari, cornici, ecc., devono essere compensati a corpo.

77.17 Pavimenti e rivestimenti

77.17.1 Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, sono valutati per la loro superficie in vista, con esclusione delle parti ammorsate sotto intonaco o comunque incassate. Nella misurazione non devono essere detratte le zone non pavimentate purché di superficie, ciascuna, non superiore a 0,25÷ 0,50 m². I prezzi comprendono e compensano i tagli, gli sfridi, gli adattamenti, custodia, carico e sollevamento a piè d'opera di tutti i materiali, la pulizia finale con segatura o altro idoneo materiale indicato dal direttore dei lavori.

Misura superfici pavimentate



77.17.2 Zoccolino battiscopa

La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere, deve essere valutata a metro lineare, compresa la stuccatura delle eventuali fughe.

77.17.3 Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di qualsiasi tipo verranno valutati in base alla loro superficie effettiva, qualunque sia la sagoma, la posizione delle pareti o strutture da rivestire, i motivi decorativi, le modalità di posa. Nella misurazione si detrarranno le zone non rivestite di superficie, ciascuna, superiore a 0,25 m². I prezzi comprendono e compensano i tagli, gli sfridi, gli adattamenti, i pezzi speciali, le assistenze dell'imprenditore edile per scarico, custodia, carico e sollevamento a piè d'opera di tutti i materiali, la malta di allettamento, gli adesivi.

77.18 Marmi, pietre naturali e artificiali

La valutazione della fornitura e posa in opera di marmi, pietre naturali e artificiali sarà effettuata a volume, a superficie, a metro lineare, in generale secondo i criteri stabiliti o fissati nell'elenco prezzi unitari.
Il prezzo comprenderà i tagli, la lavorazione dei raccordi o degli spigoli, gli incassi, i giunti, gli ancoraggi metallici, i sigillanti, gli strati di fissaggio, la preparazione delle superfici.
Dovranno essere incluse nel prezzo tutte le lavorazioni per la movimentazione del materiale in cantiere, il deposito, il trasporto e l'eventuale scalpellamento delle strutture murarie con ripresa e chiusura di tali interventi.

77.19 Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, e' pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.
Nel prezzo degli intonaci e' compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.
I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.
Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno percio' sviluppate.
Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m^2, valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio od ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano ed aggiunte le loro riquadrature.
Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

77.20 Coloriture e verniciature

I prezzi delle preparazioni e delle pitturazioni comprendono e compensano la fornitura del materiale di consumo, i prodotti vernicianti, la mano d'opera ed i piani di lavoro per l'esecuzione dei lavori fino a 4,00 m dal pavimento. Oltre tale altezza verrà compensato a parte il nolo di trabattelli o di ponteggi sempre che gli stessi vengano forniti e montati.

PITTURAZIONI PER INTERNI

Le preparazioni, le pitturazioni, i rivestimenti plastici per interni saranno misurate in base ai seguenti criteri:

a) su tavolati in foglio o ad una testa si computeranno le superfici effettive con deduzione di tutti i vuoti e le parti non tinteggiate;
b) su muri d'ambito di spessore maggiore di una testa le superfici saranno calcolate a vuoto per pieno senza detrazione dei singoli vuoti con superfici fino a 4,00 m² a compenso delle superfici degli squarci;
c) su muri interni di spessore maggiore di una testa trattati su entrambe le parti, non si opererà la detrazione per i singoli vuoti fino a 4,00 m² soltanto dalla parte in cui il vuoto presenta la superficie maggiore, compensandosi, in tal modo, le superfici degli squarci;
d) su soffitti a volta, la superficie misurata in pianta verrà maggiorata del coefficiente 1,50;
e) su sottorampe, sottoripiani, pareti di scale e ascensori, la superficie calcolata con criteri geometrici verrà maggiorata del coefficiente 1,25.

PITTURAZIONI PER ESTERNI

Le preparazioni, comprese le sabbiature, le pitturazioni con qualsiasi prodotto verniciante per esterni, saranno misurate per le superfici effettive senza detrazione dei singoli vuoti aventi superficie inferiore a 4,00 m² compensandosi, in tal modo, le superfici degli squarci. I singoli vuoti con superficie maggiore di 4,00 m² verranno detratti e si computeranno le superfici relative agli squarci.

VERNICIATURA OPERE IN LEGNO

Le preparazioni e le verniciature con qualsiasi prodotto verniciante su manufatti in legno si misureranno in base ai seguenti criteri:

- per le porte, i portoni e, in genere, tutte le superfici piene, verniciate sulle due parti, la valutazione verrà effettuata computando due volte la superficie apparente in proiezione verticale e comprendente le mostre, i coprifili;
- sopraluce di porte piene saranno valutate maggiorando la superficie di proiezione per il coefficiente 2,50;

Qualora la verniciatura fosse eseguita su una sola parte, la valutazione verrà effettuata computando la metà della superficie apparente:

a) per le porte a vetri, le impennate e le porte finestre, verniciate su entrambe le facce, la superficie apparente in proiezione verticale sarà maggiorata con un coefficiente pari a 2,50;
b) per le finestre verniciate su entrambe le facce, la superficie apparente sarà maggiorata del coefficiente 2,50;
c) per le persiane, le tapparelle verniciate su entrambe le facce, la superficie di massima proiezione sarà maggiorata del coefficiente 3;
d) per gli stipiti, controstipiti, cielini, scossini e simili, la superficie sarà maggiorata del coefficiente 1,50.

VERNICIATURA OPERE IN METALLO

Le preparazioni e le verniciature con qualsiasi prodotto verniciante su manufatti in metallo si misureranno in base ai seguenti criteri:

a) per le porte tamburate, trattate su entrambe le facce, la superficie di massima proiezione verrà computata due volte.
b) per le porte vetrate, le impennate, le finestre, i sopraluce, trattate su entrambe le facce, la superficie apparente verrà maggiorata del coefficiente 2,50.
c) per i cancelli, i parapetti, le inferriate, la superficie di massima proiezione verrà maggiorata dei seguenti coefficienti:

- tipi semplici con sviluppo dell'area laterale dei ferri inferiore o pari al 25% della superficie di proiezione, si applicherà il coefficiente 1,50;
- tipi complessi con sviluppo dell'area laterale dei ferri compresa tra il 26% ed il 50% della superficie di proiezione, si applicherà il coefficiente 2,50;
- tipi ornati con sviluppo dell'area laterale dei ferri superiore al 50% della superficie di proiezione, si applicherà il coefficiente 3;
- manufatti di tipo semplice costituiti da tubi, ferri piatti, angolari (archetti, corrimani, transenne e simili) la valutazione sarà effettuata in base allo sviluppo lineare:
- reti metalliche, la superficie della massima proiezione è aumentata del coefficiente 3;
- saracinesche di lamiera ondulata o stampata, l'area della massima proiezione è aumentata del coefficiente 3; - saracinesche a maglia, i cancelletti riducibili, l'area della massima proiezione è aumentata del coefficiente 4; - lucernari e velari, l'area della massima proiezione sarà maggiorata del coefficiente 2;
- grigliati in genere, l'area della massima proiezione è aumentata del coefficiente 3;
- lamiere striate, la superficie effettivamente verniciata sarà aumentata del coefficiente 1,50;
- lamiere ondulate e grecate, la superficie di proiezione verrà maggiorata del coefficiente 1,25;
- radiatori ed elementi radianti, la superficie di ciascun elemento sarà maggiorata del coefficiente 3; - carpenterie in ferro, si assumerà lo sviluppo effettivo senza deduzione delle parti combacianti.

L'esecuzione delle opere, ove non diversamente specificato, è prevista su superfici nuove, o completamente ripristinate, quindi in perfette condizioni e tali da poter ricevere i normali cicli di finitura senza la necessità di particolari trattamenti di preparazione della superficie.
Le valutazioni sono valide per qualsiasi colore, e per l'applicazione sullo stesso elemento di una o più tinte; nel caso di utilizzo di più tinte diverse sulla stessa superficie, viene riconosciuta la profilatura o filettatura. Dal prezzo sono esclusi solo i ponteggi esterni quando necessari, se non esistenti.

77.21 Infissi e vetri

77.21.1 Infissi interni ed esterni

Tutti gli infissi interni ed esterni, realizzati in legno, alluminio o pvc, saranno valutati sulla base della superficie misurata sul filo esterno dei telai ed il prezzo includerà tutti i coprifili, le guide, il controtelaio, guarnizioni di tenuta ed i vetri del tipo e dello spessore fissato.
Per i serramenti da valutarsi a superficie questa viene misurata su una sola faccia, in base alle dimensioni esterne del telaio fisso, qualora non sia indicato diversamente; anche per le parti centinate si assumono le superfici effettive geometriche; nelle misurazioni non si considerano invece le sporgenze (zampini e simili) da incassare per il fissaggio dei singoli serramenti.
Gli infissi di superficie inferiore a 2,00 m^2 andranno computati in base alla suddetta superficie considerata minima.
Per gli elementi da valutarsi a sviluppo lineare questi si misurano sul perimetro esterno (linea di massimo sviluppo).
La fornitura e la posa in opera degli infissi comprende anche tutta la ferramenta necessaria, le maniglie, le cerniere, i sistemi di chiusura e quant'altro occorrente al completo funzionamento ed alla perfetta tenuta degli infissi stessi.

77.21.2 Vetri

In generale, la contabilizzazione deve essere riferita alle reali dimensioni delle lastre messe in opera, tenendo conto del minimo rettangolo circoscritto nel caso di forme irregolari, e di una superficie minima di contabilizzazione pari a 0,20 m^2, che compensa qualsiasi onere riferito alla ridotta dimensione della lastra. Sono esclusi i ponteggi esterni quando necessari.
Sagome differenti da quelle quadrate o rettangolari andranno computate considerando il parallelogramma/rettangolo in possono essere inscritte e le dimensioni ottenute dovranno essere incrementate con il seguente fattore percentuale:

a) +20% per sagome trapezie o triangolari;
b) +30% per sagome semicircolari;
c) +50% per sagome circolari.

77.22 Tubazioni per impianti termici o idrico-sanitari

Le tubazioni in rame con rivestimento in pvc e le tubazioni in multistratto per impianti termici o idrico-sanitari, saranno valutate a metro lineare, misurati inopera., compreso anche i pezzi speciali, le giunzioni, i raccordi e le staffe di sostegno.
Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

77.23 Rubinetterie per gli apparecchi sanitari

Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.
Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

77.24 Impianti di riscaldamento

Si riportano alcune specifiche, fermo restando le indicazioni dell'elenco prezzi:
- gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta;
- i radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle del fabbricante (watt). Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno;
- i ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica, ricavata dalle tabelle del fabbricante;

Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta.
Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.

77.25 Pluviali e canali di gronda

I tubi pluviali e le grondaie in PVC devono essere valutati a metro lineare di sviluppo in opera senza tener conto delle parti sovrapposte, escluso i pezzi speciali che saranno pagati a parte, intendendosi comprese nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e la posa in opera di staffe o di altri elementi di ancoraggio (in acciaio o in rame).
I tubi pluviali di rame, di lamiera zincata di lamiera preverniciata necessari per la realizzazione di pluviali o di canali di gronde saranno valutati a metro lineale in opera, senza cioè tenere conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco, se non espressamente indicato, la fornitura e posa di staffe e cravatte di acciaio inox o dello stesso materiale della lattoneria.

77.26 Scossaline e converse sagomate

Le scossaline e converse sagomate, in rame, in lamiera preverniciata, in alluminio preverniciato, ecc., dello spessore indicato nella voce di Elenco prezzi, saranno misurate a superficie in opera senza tenere conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera della minuteria varia per il fissaggio, comprese guarnizioni, sigillature stagne e quant'altro necessario per dare l'opera eseguita a regola d'arte.

77.27 Pozzetti e caditoie prefabbricati

77.27.1 Pozzetti

I pozzetti prefabbricati devono essere pagati ad elemento componente (elemento di base, elemento di sopralzo, piolo in acciaio rivestito, soletta di copertura, raggiungi quota, chiusino, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

77.27.2 Caditoie

Le caditoie prefabbricate devono essere pagate ad elemento componente (elemento di base, anello di prolunga, anello d'appoggio, cestello in acciaio zincato, chiusino in ghisa sferoidale, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

77.28 Opere di assistenza muraria agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:
- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;

- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, tubi di protezione in pvc, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni;
- le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

Le assistenze e pose in opera murarie non sono invece comprese nei prezzi delle opere compiute degli impianti.

77.29 Assistenze murarie per opere di falegnameria, serramentistica e da fabbro

La misurazione delle assistenze murarie per opere di falegnameria e serramentistica e opere da fabbro, esclusa la fornitura del prodotto da porre in opera, avviene in base alla categoria di prodotto da installare:
- controtelaio: si computa per ogni pezzo installato cadauno;
- infisso: si valuta la superficie degli stessi m^2;
- impiantistica: si valuta in base alle opere effettivamente eseguite cadauna o metro lineare.

Le assistenze e pose in opera murarie non sono invece comprese nei prezzi delle opere compiute degli infissi.

Art. 78 - Lavori in economia non previsti in contratto

78.1 Lavori eventuali non previsti. Concordamento nuovi prezzi

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi secondo le prescrizioni dell'art. 106, comma 1, letto. a) del Codice dei contratti, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'appaltatore o da terzi.
Gli oneri relativi alle assicurazioni del personale addetto all'utilizzo e/o al trasporto dei mezzi sono a carico dell'appaltatore, il quale si impegna sin d'ora al relativo adempimento.

78.2 Manodopera

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

78.3 Noli

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
Il prezzo di noleggio comprende gli oneri relativi ai conducenti, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine. Sono a carico dell'appaltatore la manutenzione ordinaria e straordinaria degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.
Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio e allontanamento dei detti meccanismi.
I mezzi di trasporto per i lavori in economia devono essere forniti in pieno stato di efficienza.

Capitolo 11
CONTESTAZIONI E RISERVE

Art. 79 - Riserve dell'esecutore sul registro di contabilità

Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato per la sottoscrizione in occasione di ogni stato d'avanzamento.
Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro di contabilità, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.
Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.
Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.
Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui al comma 2, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.
Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

Art. 80 - Contestazioni circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori

Il direttore dei lavori o l'esecutore comunicano al responsabile del procedimento le contestazioni insorte circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori; il responsabile del procedimento convoca le parti entro quindici giorni dalla comunicazione e promuove, in contraddittorio, l'esame della questione al fine di risolvere la controversia.
La decisione del responsabile del procedimento è comunicata all'esecutore, il quale ha l'obbligo di uniformarvisi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel registro di contabilità in occasione della sottoscrizione.
Le contestazioni e i relativi ordini di servizio sono annotate nel giornale dei lavori.

Art. 81 - Contestazioni riguardanti fatti

Il direttore dei lavori, in caso di contestazioni riguardanti fatti, redige in contraddittorio con l'esecutore un processo verbale delle circostanze contestate o, mancando questi, in presenza di due testimoni. In quest'ultimo caso copia del verbale è comunicata all'esecutore per le sue osservazioni, da presentarsi al direttore dei lavori nel termine di otto giorni dalla data del ricevimento. In mancanza di osservazioni nel termine, le risultanze del verbale si intendono definitivamente accettate.
L'esecutore, il suo rappresentante, oppure i testimoni firmano il processo verbale, che è inviato al responsabile del procedimento con le eventuali osservazioni dell'esecutore.
Le contestazioni e i relativi ordini di servizio sono annotati nel giornale dei lavori.

Indice

Capitolo 1 DATI GENERALI DELL'APPALTO ..... Errore. Il segnalibro non è definito.
Art. 1 - Oggetto dell'appalto ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Art. 2 - Importo dei lavori in appalto ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Art. 3 - Descrizione dei lavori affidati ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Art. 4 - Opere escluse dall'appalto ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Capitolo 2 NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI ..... Errore. Il segnalibro non è definito.
Art. 5 - Rilievi, tracciati e capisaldi di livellazione ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Art. 6 - Consegna dei lavori ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Art. 7 - Programma esecutivo dei lavori ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Art. 8 - Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Art. 9 - Integrazione del piano di manutenzione dell'opera ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Capitolo 3 DEMOLIZIONI E SCAVI DI FONDAZIONE ..... Errore. Il segnalibro non è definito.
Art. 10 - Scavi e sbancamenti ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Art. 11 - Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Art. 12 - Riparazione di sottoservizi ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Art. 13 - Paratie e diaframmi 10
Capitolo 4 OPERE DI FONDAZIONE **11**
Art. 14 - Fondazioni superficiali 11
Capitolo 5 ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE **11**
Art. 15 - Accettazione e pagamento di determinati manufatti 12
Art. 16 - Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo 12
Art. 17 - Dichiarazione di prestazione e Simbolo di marcatura CE 13
Capitolo 6 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE **13**
Art. 18 - Materiali e prodotti per uso strutturale 13
Art. 19 - Componenti del calcestruzzo 14
Art. 20 - Acciaio per cemento armato 24
Art. 21 - Muratura portante 29
Art. 22 - Elementi di laterizio per muratura 33
Art. 23 - Elementi di pietra naturale per muratura 37
Art. 24 - Tavelle e tavelloni 39
Art. 25 - Materiali e prodotti a base di legno 40
Art. 26 - Appoggi strutturali 50
Capitolo 7 MATERILI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE **51**
Art. 27 - Lastre di gesso rivestito 51
Art. 28 - Blocchi di gesso per tramezzi 53
Art. 29 - Blocchi di gesso per tramezzi [1] 54
Art. 30 - Calci da costruzioni 55
Art. 31 - Leganti e intonaci a base di gesso 57
Art. 32 - Prodotti per pavimentazioni 58
Art. 33 - Elementi per controsoffitti 82
Art. 34 - Pitture e vernici 89
Art. 35 - Prodotti e sistemi per la verniciatura di ambienti con presenza di alimenti 89
Art. 36 - Tinteggiatura per interni con prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua 91
Art. 37 - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni 92
Art. 38 - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura 95
Art. 39 - Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni 98
Art. 40 - Sigillanti 99
Art. 41 - Adesivi per piastrelle ceramiche e pietre naturali o agglomerate 102
Art. 42 - Prodotti per coperture discontinue (a falda) 103
Art. 43 - Prodotti per impermeabilizzazioni 116
Art. 44 - Vetri 127
Art. 45 - Raccomandazioni per la messa in opera dei vetri 137
Art. 46 - Finestre e porte: requisiti prestazionali generali 138
Art. 47 - Finestre e porte esterne pedonali 139
Art. 48 - Finestre e porte interne pedonali 141
Art. 49 - Serramenti in PVC-U: profili di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) 143
Art. 50 - Posa in opera di serramenti 144
Art. 51 - Prodotti per isolamento termico 150
Art. 52 - Apparecchi sanitari 150
Art. 53 - Rubinetteria sanitaria 151
Art. 54 - Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari 153
Art. 55 - Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc. 155
Capitolo 8 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE **170**
Art. 56 - Strutture in muratura portante 171
Art. 57 - Confezionamento, fornitura e posa in opera del calcestruzzo 176
Art. 58 - Installazione di appoggi strutturali 176

Art. 59 - Esecuzione di strutture in legnoù 176
Art. 60 - Esecuzione di strutture in acciaio 176
Art. 61 - Esecuzione delle coperture discontinue (a falda) 180
Art. 62 – Lucernari 196
Art. 63 - Diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni 196
Art. 65 - Esecuzione di intonaci per esterni 198
Art. 66 - Esecuzione di pavimentazioni e rivestimenti 202
Art. 67 - Pavimentazioni esterne 212
Art. 68 - Verniciature e tinteggiature in generale 217
Art. 69 - Rivestimenti per interni 218
Art. 70 - Installazione di controsoffitti 222
Capitolo 9 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI **223**
Art. 71 - Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture 223
Art. 72 - Impianti idrico-sanitari 224
Art. 73 - Impianti di distribuzione dei gas medicali 246
Art. 74 – Impianto di condizionamento ed areazione 254
Art. 75 – Impianti elettrici e opere murarie per impianti elettrici sottotraccia 256
Art. 76 - Controlli di accettazione delle miscele omogenee di calcestruzzo 264
Art. 77 - Criteri di misurazione dei lavori 264
Art. 78 - Lavori in economia non previsti in contratto 278
Capitolo 11 CONTESTAZIONI E RISERVE **280**
Art. 79 - Riserve dell'esecutore sul registro di contabilità 280
Art. 80 - Contestazioni circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori 280
Art. 81 - Contestazioni riguardanti fatti 280