LOCALIZZAZIONE

Costa Volpino (BG)

24062 – Via Vicolo Corto

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Geom. Matteo Grassi

Dott. Ing. Alberto Barcillesi

COMMITTENTE

Comune di Costa Volpino

Piazza Caduti di Nassiriya n.3

24062 – Costa Volpino (BG)

C.F./ P.iva 00572300168

ALLEGATO

T

Riqualificazione mediante efficientamento energetico e miglioramento rischio sismico immobile di edilizia residenziale pubblica sito in Vicolo Corto nella frazione di Branico.

CUP: B99J21022410002

Progetto Definitivo

Progetto Definitivo approvato con delibera di giunta comunale n.96 del 12/08/2022

Allegato T – Disciplinare descrittivo e prestazionale

Manuale per l'applicazione del sistema a cappotto - Cortexa

Il progettista **Il committente**

Data: Settembre 2022

Integrazioni/revisioni		
Rev.	Data	Descrizione

PROGETTAZIONE SOSTENIBILE

Comune di Costa Volpino

Provincia di Bergamo

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Capitolato Ecobonus

OGGETTO:	Riqualifica mediante efficientamento energetico e miglioramento sismico immobile di edilizia residenziale pubblica sito in Vicolo Corto nella frazione di Branico. CUP: B99J21022410002
COMMITTENTE:	Comune di Costa Volpino
	Vilminore di Scalve, 29/07/2022
	IL TECNICO Geom. Matteo Grassi

CAPITOLO 1

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Le modalità di esecuzione di ciascuna categoria di lavoro per tutte le opere comprese nel presente appalto devono rispondere perfettamente alle prescrizioni stabilite nel presente Capitolato o impartite all'atto esecutivo dalla DLL.

Pertanto per ogni opera o categoria di lavori facenti parte del presente appalto devono intendersi implicitamente citati come se fossero riportati per esteso gli articoli contenuti nel "Capitolato Speciale tipo per appalti di lavori edilizi" per la piena osservanza delle condizioni, norme ed oneri ivi contemplati.

Ove si verifichino discordanze tra le prescrizioni del citato Capitolato Speciale Tipo e quelle del presente Capitolato, saranno ritenute valide queste ultime.

Per quei lavori che non trovano esatto riscontro nel predetto Capitolato Speciale Tipo, valgono le prescrizioni riportate su grafici e relazioni progettuali e quelle che verranno impartite all'atto esecutivo dalla DLL.

CAPITOLO 2

ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

I materiali potranno essere messi in opera unicamente dopo l'accettazione del DLL. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera.

Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la loro introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la committenza potrà provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore restano fermi i diritti e i poteri della committenza in sede di collaudo

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite da contratto e elenco prezzi unitari.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, previste dalla normativa vigente, sono disposti dalla DLL.

Per le stesse prove la DLL provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La DLL o l'organo di collaudo (ove previsto) possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Rispondenza ai Criteri Minimi ambientali

Prima dell'esecuzione delle lavorazioni l'appaltatore dove presentare alla DLL tutta la documentazione (certificazioni di prodotto, specifiche tecniche e prestazionali, ecc.) atta a comprovare la rispondenza di materiali, componenti, sistemi, apparecchiature e dispositivi da acquisire sul mercato al fine di valutarne la rispondenza e la conformità a quanto indicato nei documenti tecnici di progetto ed in particolare alla:

- relazione tecnica di progetto (DD.MM. 26/6/2015 Requisiti Minimi - ex art. 28 L 10/91) e suoi allegati;
- relazione specialistica impianti termici/climatizzazione e suoi elaborati grafici;
- relazione specialistica impianto fotovoltaico e suoi elaborati grafici;
- relazione specialistica di rispondenza del progetto ai Criteri Minimi Ambientali per l'Edilizia (DM 11/10/2017;

che riportano quanto previsto dalla normativa vigente in materia di prestazioni energetiche ed ambientali, oltre alle prestazioni specificamente previste dalla normativa tecnica delle costruzioni, per l'installazione di impianti e per la sicurezza.

Tale documentazione di cantiere deve essere trasmessa in un'unica soluzione prima dell'avvio delle lavorazioni, alla DLL sotto forma di relazione.

Tale documentazione dovrà contenere tutte le:

- certificazioni di prodotto;
- relazioni di prova e altri mezzi di prova;
- schede tecniche e prestazionali;
- manuali di posa in opera/installazione;
- garanzie;
- manuale/indicazioni di manutenzione ordinaria e programmata;
- prove da effettuarsi a posa avvenuta;
- indicazioni circa la gestione a fine vita dei materiali, componenti edilizi e impianti oggetto dell'appalto, indicando quali siano riutilizzabili, quali recuperabili, quali riciclabili, quali a recupero energetico e quali infine a smaltimento;

e quant'altro previsto dal fornitore per la corretta funzionalità e durabilità nel tempo di quanto posto in opera/installato come specificamente indicato negli articoli che seguono per ciascuna tipologia di lavorazione.

Qualora, per sopravvenuta indisponibilità sul mercato, il prodotto scelto dall'appaltatore non si renda disponibile all'atto dell'avvio della relativa lavorazione, l'appaltatore stesso provvederà a reperirne un altro prestazionalmente equivalente o superiore che dovrà essere espressamente approvato dalla DLL previa presentazione della documentazione sopracitata.

CAPITOLO 3

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Generalità

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà realizzata secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi; in caso diverso verranno utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in sito, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto.

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

Lavori in economia

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

CAPITOLO 4

CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

4.1 PREMESSA

Criteri ambientali minimi per lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici - DM 11 ottobre 2017 (G.U. n. 259 del 6 novembre 2017)

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

Modalità di consegna della documentazione

Il rispetto da parte dell'appaltatore dei requisiti elencati dai seguenti CAM viene evidenziato attraverso la consegna alla Direzione lavori dell'opportuna documentazione tecnica che attesti o certifichi la soddisfazione del/i requisito/i stesso/i.

Le modalità di presentazione alla committenza di tutta la documentazione richiesta all'appaltatore sono consentite sia in forma elettronica certificata (PEC) che cartacea, opportunamente tracciata dagli uffici preposti alla ricezione.

4.2 CRITERI COMUNI A TUTTI I COMPONENTI EDILIZI

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, e di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, il progetto di un edificio (nel caso di ristrutturazioni si intende l'applicazione ai nuovi materiali che vengono usati per l'intervento o che vanno a sostituire materiali già esistenti nella costruzione) deve prevedere i criteri del presente paragrafo.

Il progettista deve compiere scelte tecniche di progetto, specificare le informazioni ambientali dei prodotti scelti e fornire la documentazione tecnica che consenta di soddisfare tali criteri e inoltre prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza a tali criteri comuni tramite la documentazione indicata nella verifica di ogni criterio. Tale documentazione dovrà essere presentata alla committenza in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Disassemblabilità

Almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, dovrà essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% dovrà essere costituito da materiali non strutturali.

Verifica: il progettista deve fornire l'elenco di tutti i componenti edilizi e dei materiali che possono essere riciclati o riutilizzati, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio.

Materia recuperata o riciclata

Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.

Per le diverse categorie di materiali e componenti edilizi valgono in sostituzione, qualora specificate, le percentuali contenute nel capitolo "Criteri specifici per i componenti edilizi". Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
2) sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

Verifica: il progettista dovrà fornire l'elenco dei materiali costituiti, anche parzialmente, da materie recuperate o riciclate ed il loro peso rispetto al peso totale dei materiali utilizzati per l'edificio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla committenza in fase di esecuzione dei lavori.

Sostanze pericolose

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso.
2. sostanze identificate come "estremamente preoccupanti" (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso.
3. sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:
   - come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
   - per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331)
   - come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2, (H400, H410, H411)
   - come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

Verifica: per quanto riguarda la verifica del punto 1, l'appaltatore deve presentare dei rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità. Per la verifica dei punti 2 e 3 l'appaltatore deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto degli stessi. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

4.3 SPECIFICHE TECNICHE DELL'EDIFICIO

Emissioni dei materiali

Ogni materiale elencato di seguito deve rispettare i limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

- pitture e vernici
- tessili per pavimentazioni e rivestimenti
- laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili
- pavimentazioni e rivestimenti in legno
- altre pavimentazioni (diverse da piastrelle di ceramica e laterizi)
- adesivi e sigillanti
- pannelli per rivestimenti interni (es. lastre in cartongesso)

Limite di emissione (□g/m^3) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesilftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali	1500
Formaldeide	<60

Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

Verifica: il progettista specifica le informazioni sull'emissività dei prodotti scelti per rispondere al criterio e prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione tecnica che ne dimostri il rispetto e che deve essere presentata alla committenza in fase di esecuzione dei lavori. La determinazione delle emissioni deve avvenire in conformità alla CEN/TS 16516 o UNI EN ISO 16000-9 o norme equivalenti.

Per qualunque metodo di prova o norma da utilizzare, si applicano i seguenti minimi fattori di carico (a parità di ricambi d'aria, sono ammessi fattori di carico superiori):

1,0 m^2/m^3 - pareti;
0,4 m^2/m^3 - pavimenti e soffitto;
0,05 m^2/m^3 - piccole superfici, esempio porte;
0,07 m^2/m^3 - finestre;
0,007 m^2/m^3 - superfici molto limitate, per esempio sigillanti;
con 0,5 ricambi d'aria per ora.

Per dimostrare la conformità sull'emissione di DBP e DEHP sono ammessi metodi alternativi di campionamento ed analisi (materiali con contenuti di DBP e DEHP inferiori a 1 mg/kg, limite di rilevabilità strumentale, sono considerati conformi al requisito di emissione a 28 giorni.

Il contenuto di DBP e DEHP su prodotti liquidi o in pasta deve essere determinato dopo il periodo di indurimento o essiccazione a 20±10°C, come da scheda tecnica del prodotto).

Tale documentazione dovrà essere presentata alla committenza in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato in premessa.

4.4 Specifiche tecniche dei componenti edilizi

Criteri specifici per i componenti edilizi

Allo scopo di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili, di ridurre la produzione di rifiuti e lo smaltimento in discarica, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, il progetto deve prevedere l'uso di materiali come specificato nei successivi paragrafi. In particolare tutti i seguenti materiali devono essere prodotti con un determinato contenuto di riciclato.

Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

I calcestruzzi usati per il progetto dovranno essere prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti).

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materiale riciclato dovrà essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla Committenza in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Elementi prefabbricati in calcestruzzo

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo utilizzati nell'opera devono avere un contenuto totale di almeno il 5% in peso di materie riciclate, e/o recuperate, e/o di sottoprodotti.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materiale riciclato dovrà essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla Committenza in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Laterizi

I laterizi usati per la muratura e solai dovranno avere un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre a materia riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 15% sul peso del prodotto.

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre a materia riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 7,5% sul peso del prodotto.

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.

La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla Committenza in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Sostenibilità e legalità del legno

Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale dovrà provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere

costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

Verifica: il progettista sceglierà prodotti che consentono di rispondere al criterio e prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata alla Committenza in fase di esecuzione dei lavori:

- per la prova di origine sostenibile e/o responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della "catena di custodia" in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;
- per il legno riciclato, certificazione di prodotto "FSC® Riciclato" (oppure "FSC® Recycled"), FSC® misto (oppure FSC® mixed) o "Riciclato PEFC™" (oppure PEFC Recycled™) o ReMade in Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Ghisa, ferro, acciaio

Si prescrive, per gli usi strutturali, 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%.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.

La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla Committenza in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Componenti in materie plastiche

Il contenuto di materia seconda riciclata o recuperata dovrà 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 due casistiche sotto riportate:

1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
2) sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.

La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è

ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla Committenza in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Murature in pietrame e miste

Per le murature per opere di fondazione e opere in elevazione il progettista prescrive l'uso di solo materiale di recupero (pietrame e blocchetti).

Verifica: il progettista compirà scelte tecniche di progetto che consentono di soddisfare il criterio e prescriverà che 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 alla Committenza in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Tramezzature e controsoffitti

Le tramezzature e i controsoffitti, destinati alla posa in opera di sistemi a secco devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate e/o di sottoprodotti.

Verifica: il progettista dovrà specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.

La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla Committenza in fase di esecuzione dei lavori con le modalità indicate in premessa.

Isolanti termici ed acustici

Gli isolanti devono rispettare i seguenti criteri:

- non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e smi;
- se il prodotto finito contiene uno o più dei componenti elencati nella seguente tabella, questi devono essere costituiti da materiale riciclato e/o recuperato secondo le quantità minime indicate, misurato sul peso del prodotto finito.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%

Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8 - 10%
Fibre in poliestere	60 - 80%		60 - 80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	
Polistirene estruso	dal 5% al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
Agglomerato di Poliuretano	70%	70%	70%
Agglomerati di gomma	60%	60%	60%
Isolante riflettente in alluminio			15%

Verifica: il progettista dovrà compiere scelte tecniche di progetto che consentano di soddisfare il criterio e prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla Committenza in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Pavimenti e rivestimenti

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2010/18/CE30, 2009/607/CE31 e 2009/967/CE32 e le loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Per quanto riguarda le piastrelle di ceramica si considera comunque sufficiente il rispetto dei seguenti criteri selezionabili dalla Decisione 2009/607/CE:

- consumo e uso di acqua;
- emissioni nell'aria (per i parametri Particolato e Fluoruri);
- emissioni nell'acqua;
- recupero dei rifiuti.

Verifica: il progettista prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- 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 sopra richiamati.

E, in mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla Committenza in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Pitture e vernici

I prodotti vernicianti dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/UE e smi relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Verifica: il progettista prescriverà che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- 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 alla Committenza in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Impianti di illuminazione per interni ed esterni

I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine gli impianti di illuminazione devono essere progettati considerando che:

tutti i tipi di lampada per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80;

i prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.

Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

Verifica: il progettista deve presentare una relazione tecnica che dimostri il soddisfacimento del criterio, corredata dalle schede tecniche delle lampade.

Impianti di riscaldamento e condizionamento

Gli impianti a pompa di calore dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2007/742/CE e smi relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Gli impianti di riscaldamento ad acqua devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/314/UE e smi relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Se è previsto il servizio di climatizzazione e fornitura di energia per l'intero edificio, dovranno essere usati i criteri previsti dal DM 07 marzo 2012 (G.U. n. 74 del 28 marzo 2012) relativo ai CAM per "Affidamento di servizi energetici per gli edifici - servizio di illuminazione e forza motrice - servizio di riscaldamento/raffrescamento".

L'installazione degli impianti tecnologici deve avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato - Regioni 5.10.2006 e 7.02.2013.

Per tutti gli impianti aeraulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780).

Verifica: il progettista presenterà una relazione tecnica che illustri le scelte tecniche che consentono il soddisfacimento del criterio, individuando chiaramente nel progetto anche i locali tecnici destinati ad alloggiare esclusivamente apparecchiature e macchine, indicando gli spazi minimi obbligatori, così come richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione, per effettuare gli interventi di sostituzione/manutenzione delle apparecchiature stesse, i punti di accesso ai fini manutentivi lungo tutti i percorsi dei circuiti degli impianti tecnologici, qualunque sia il fluido veicolato all'interno degli stessi. Il progettista prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti il marchio Ecolabel UE o equivalente.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla Committenza in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Impianti idrico sanitari

I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono prevedere l'utilizzo di sistemi individuali di contabilizzazione del consumo di acqua per ogni unità immobiliare.

Verifica: il progettista presenterà una relazione tecnica che dimostri il soddisfacimento del criterio e prescrive che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzato.

La documentazione comprovante il rispetto di tale criterio dovrà essere presentata alla Committenza in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

4.5 SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE

Demolizioni e rimozione dei materiali

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni dei materiali dovranno essere eseguite in modo da favorire, il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali. A tal fine il progetto dell'edificio deve prevedere che:

1. nei casi di ristrutturazione, manutenzione e demolizione, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante la demolizione e rimozione di edifici, parti di edifici, manufatti di qualsiasi genere presenti in cantiere, ed escludendo gli scavi, deve essere avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero o riciclaggio;
2. il contraente dovrà effettuare una verifica precedente alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tale verifica include le seguenti operazioni:
    - individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
    - una stima delle quantità con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;
    - una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
    - una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

Verifica: l'appaltatore dovrà presentare una verifica precedente alla demolizione che contenga le informazioni specificate nel criterio, allegare un piano di demolizione e recupero e una sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

Materiali usati nel cantiere

I materiali usati per l'esecuzione del progetto devono rispondere ai criteri previsti nel capitolo "Specifiche tecniche dei componenti edilizi".

Verifica: l'appaltatore deve presentare la documentazione di verifica come previsto per ogni criterio contenuto nel capitolo "Specifiche tecniche dei componenti edilizi".

Prestazioni ambientali

Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, ecc.), le attività di cantiere dovranno garantire le seguenti prestazioni:

- per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali dovranno essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato).

Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, ecc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:

- accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private;
- tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;

- eventuali aree di deposito provvisorie di rifiuti non inerti dovranno essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali.

Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti, sono previste le seguenti azioni a tutela delle acque superficiali e sotterranee:
- gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone dovranno essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.

Al fine di ridurre i rischi ambientali, la relazione tecnica deve contenere anche l'individuazione puntuale delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, con particolare riferimento alle singole tipologie delle lavorazioni. La relazione tecnica dovrà inoltre contenere:
- le misure adottate per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere;
- le misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc.) e per realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D);
- le misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, etc.);
- le misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, etc., e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
- le misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
- le misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
- le misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, anche attraverso la verifica periodica degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
- le misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
- le misure per attività di demolizione selettiva e riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità, le misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi.

Altre prescrizioni per la gestione del cantiere, per le preesistenze arboree e arbustive:
- rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, Ailanthus altissima e Robinia pseudoacacia), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);
- protezione delle specie arboree e arbustive autoctone: gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. In particolare intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di 2 cm. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, etc;
- i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri).

Verifica: l'appaltatore dovrà dimostrare la rispondenza ai criteri suindicati tramite la documentazione nel seguito indicata:
- relazione tecnica nella quale siano evidenziate le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri;
- piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;
- piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere.

L'attività di cantiere sarà oggetto di verifica programmata, effettuata da un organismo di valutazione della

conformità. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

Personale di cantiere

Il personale impiegato nel cantiere oggetto dell'appalto, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso, deve essere adeguatamente formato per tali specifici compiti.

Il personale impiegato nel cantiere deve essere formato per gli specifici compiti attinenti alla gestione ambientale del cantiere con particolare riguardo a:

- sistema di gestione ambientale,
- gestione delle polveri,
- gestione delle acque e scarichi;
- gestione dei rifiuti.

Verifica: l'offerente dovrà presentare in fase di offerta, idonea documentazione attestante la formazione del personale, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, ecc.

Scavi e rinterri

Prima dello scavo, dovrà 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).

Per i rinterri, deve essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato.

Verifica: l'appaltatore dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante che attesti che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati e documentati nel corso dell'attività di cantiere.

4.6 CONDIZIONI DI ESECUZIONE - CLAUSOLE CONTRATTUALI

Varianti migliorative

Sono ammesse solo varianti migliorative rispetto al progetto oggetto dell'affidamento redatto nel rispetto dei criteri e delle specifiche tecniche di cui al presente articolo, ossia che la variante preveda prestazioni superiori rispetto al progetto approvato.

Le varianti devono essere preventivamente concordate e approvate dalla committenza, che ne deve verificare l'effettivo apporto migliorativo.

La committenza deve prevedere dei meccanismi di auto-tutela nei confronti dell'aggiudicatario (es: penali economiche o rescissione del contratto) nel caso che non vengano rispettati i criteri progettuali.

Verifica: l'appaltatore presenterà, in fase di esecuzione, una relazione tecnica, con allegati degli elaborati grafici, nei quali siano evidenziate le varianti da apportare, gli interventi previsti e i conseguenti risultati raggiungibili. La committenza prevederà operazioni di verifica e controllo tecnico in opera per garantire un riscontro tra quanto dichiarato e quanto effettivamente realizzato dall'appaltatore sulla base dei criteri ambientali minimi di cui in precedenza.

Clausola sociale

I lavoratori dovranno essere inquadrati con contratti che rispettino almeno le condizioni di lavoro e il salario minimo dell'ultimo contatto collettivo nazionale CCNL sottoscritto.

In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) l'offerente si accerta che sia stata effettuata la formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia generica che specifica), andando oltre agli obblighi di legge, che prevede un periodo massimo pari a 60 giorni per effettuare la formazione ai dipendenti.

Verifica: l'appaltatore dovrà fornire il numero ed i nominativi dei lavoratori che intende utilizzare in cantiere. Inoltre su richiesta della committenza, in sede di esecuzione contrattuale, dovrà presentare i contratti individuali dei lavoratori che potranno essere intervistati per verificare la corretta ed effettiva applicazione del contratto. L'appaltatore potrà fornire in aggiunta anche il certificato di avvenuta certificazione SA8000:2014 (sono escluse le certificazioni SA8000 di versioni previgenti). L'appaltatore potrà presentare in aggiunta la relazione dell'organo di vigilanza di cui al DLgs 231/01 laddove tale relazione contenga alternativamente i risultati degli audit sulle procedure aziendali in materia di ambiente-smaltimento dei rifiuti; salute e sicurezza sul lavoro; whistleblowing; codice etico; applicazione dello standard ISO 26000 in connessione alla PDR UNI 18:2016 o delle linee guida OCSE sulle condotte di impresa responsabile. In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) l'offerente presenta i documenti probanti (attestati) relativi alla loro formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia "generica" effettuata presso l'agenzia interinale sia "specifica", effettuata presso il cantiere/azienda/soggetto proponente e diversa a seconda del livello di rischio delle lavorazioni) secondo quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni del 21/12/2011.

Garanzie

L'appaltatore deve specificare durata e caratteristiche delle garanzie fornite, anche in relazione alla posa in opera, in conformità ai disposti legislativi vigenti in materia in relazione al contratto in essere. La garanzia deve essere accompagnata dalle condizioni di applicabilità e da eventuali prescrizioni del produttore circa le procedure di manutenzione e posa che assicurino il rispetto delle prestazioni dichiarate del componente.

Verifica: l'appaltatore dovrà presentare un certificato di garanzia ed indicazioni relative alle procedure di manutenzione e posa in opera.

Verifiche ispettive

Deve essere svolta un'attività ispettiva condotta secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17020 da un organismo di valutazione della conformità al fine di accertare, durante l'esecuzione delle opere, il rispetto delle specifiche tecniche di edificio, dei componenti edilizi e di cantiere definite nel progetto. In merito al contenuto di materia recuperata o riciclata (criterio «Materia recuperata o riciclata»), se in fase di offerta è stato consegnato il risultato di un'attività ispettiva (in sostituzione di una certificazione) l'attività ispettiva in fase di esecuzione è obbligatoria. Il risultato dell'attività ispettiva deve essere comunicato direttamente alla committenza. L'onere economico dell'attività ispettiva è a carico dell'appaltatore.

Oli lubrificanti

L'appaltatore dovrà utilizzare, per i veicoli ed i macchinari di cantiere, oli lubrificanti che contribuiscono alla riduzione delle emissioni di CO_2, e/o alla riduzione dei rifiuti prodotti, quali quelli biodegradabili o rigenerati, qualora le prescrizioni del costruttore non ne escludano specificatamente l'utilizzo. Si descrivono di seguito i requisiti ambientali relativi alle due categorie di lubrificanti.

Oli biodegradabili

Gli oli biodegradabili possono essere definiti tali quando sono conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2011 / 381 / EU e smi oppure una certificazione riportante il livello di biodegradabilità ultima secondo uno dei metodi normalmente impiegati per tale determinazione: OCSE310, OCSE 306, OCSE 301 B, OCSE 301 C, OCSE 301 D, OCSE 301 F.

OLIO BIODEGRADABILE	**BIODEGRADABILITA' soglia minima**
OLI IDRAULICI	60%
OLI PER CINEMATISMI E RIDUTTORI	60%
GRASSI LUBRIFICANTI	50%
OLI PER CATENE	60%
OLIO MOTORE A 4 TEMPI	60%
OLI MOTORE A DUE TEMPI	60%
OLI PER TRASMISSIONI	60%

Oli lubrificanti a base rigenerata

Oli che contengono una quota minima del 15% di base lubrificante rigenerata. Le percentuali di base

rigenerata variano a seconda delle formulazioni secondo la seguente tabella.

OLIO MOTORE	**BASE RIGENERATA soglia minima**
10W40	15%
15W40	30%
20W40	40%
OLIO IDRAULICO	**BASE RIGENERATA soglia minima**
ISO 32	50%
ISO 46	50%
ISO 68	50%

Verifica: La verifica del rispetto del criterio è effettuata in fase di esecuzione del contratto. In sede di offerta, a garanzia del rispetto degli impegni futuri, l'offerente dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante della ditta produttrice che attesti la conformità ai criteri sopra esposti.

Durante l'esecuzione del contratto l'appaltatore dovrà fornire alla committenza una lista completa dei lubrificanti utilizzati e dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalente.

CAPITOLO 5

ESECUZIONE LAVORI EDILI GENERALI

Art. 5.1
DEMOLIZIONI EDILI e RIMOZIONI

Generalità

La demolizione dovrà essere eseguita con oculata e prudente opera di scomposizione, con rimozione delle parti elementari di cui ciascuna struttura è costituita procedendo nell'ordine inverso a quello seguito nella costruzione, sempre presidiando le masse con opportuni mezzi capaci di fronteggiare i mutamenti successivi subiti dall'equilibrio statico delle varie membrature, durante la demolizione.

La demolizione di opere in muratura, in calcestruzzo, ecc., sia parziale che completa, deve essere eseguita con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o danni collaterali.

Nelle demolizioni e rimozioni l'appaltatore deve provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della committenza.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite, a cura e spese dell'appaltatore.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, dovranno essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto che nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della committenza, la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'articolo 36 del DM 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto con i prezzi indicati nell'elenco approvato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni dovranno essere trasportati dall'appaltatore fuori dal cantiere nei punti indicati o alle pubbliche discariche.

E' obbligo dell'appaltatore accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel suo complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive, ecc., ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione delle murature, conglomerati e malte, dallo stato di conservazione delle armature metalliche e loro collegamenti, dallo stato di conservazione dei legnami, da fatiscenza, da difetti costruttivi e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da possibilità di spinta dei terreni sulle strutture quando queste vengono scaricate, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti, da danni causati da sisma, ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che le strutture presentassero sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura, sia per quanto riguarda il pubblico transito che per quello degli addetti ai lavori.

In corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune ed idonee opere per proteggere i passaggi stessi da eventuale caduta di materiali dall'alto; le predette protezioni dovranno essere adeguate alle necessità e conformi alle prescrizioni dei regolamenti comunali locali.

Qualora il materiale venga convogliato in basso per mezzo di canali, dovrà essere vietato l'accesso alla zona di sbocco quando sia in corso lo scarico: tale divieto dovrà risultare da appositi evidenti cartelli.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, gas, acqua, ecc. esistenti nell'area dei lavori; a tal fine l'appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società od Enti erogatori. Se necessario, i serbatoi e le tubazioni dovranno essere vuotati e dovrà essere effettuata la chiusura dell'attacco delle fognature.

Dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti suddetti anche nelle demolizioni parziali o di limitata estensione; ciò data la possibile presenza di conduttori e canalizzazioni incassati od interrati.

Le reti elettriche disposte per la esecuzione dei lavori dovranno essere bene individuabili ed idoneamente

protette.

Tutti i vani di balconi, finestre, scale, ascensori, ecc., dovranno essere sbarrati al momento stesso in cui vengono tolti i parapetti o gli infissi.

Sulle zone di solai parzialmente demoliti dovranno essere disposte delle passerelle di tavole.

Tra i materiali di risulta dovranno sempre essere lasciati passaggi sufficientemente ampi, avendo cura che non vi sporgano parti pericolose di legno, ferro, ecc.; i chiodi lungo questi passaggi dovranno essere eliminati. I predetti passaggi dovranno essere tali che in ogni posizione di lavoro la via di fuga sia sempre facile ed evidente.

Premessa progettuale

Prima dell'inizio dei lavori di demolizione si procederà all'analisi ed alla verifica della struttura da demolire verificando in particolare:

- la localizzazione; la destinazione funzionale; l'epoca a cui risale l'opera; i materiali costruttivi dell'opera; la presenza di impianti tecnologici; la tipologia costruttiva dell'opera.

Analizzate le opere del manufatto sarà necessario definirne l'entità della demolizione e le condizioni ambientali in cui si andrà ad operare, in base a:

- dimensione dell'intervento; altezza e dimensione in pianta dei manufatti da demolire; ambiente operativo; accessibilità del cantiere; spazio di manovra; presenza di altri fabbricati.

Demolizioni e rimozioni: generalità

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei Lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della committenza.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamenti e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della committenza, la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati fuori del cantiere, dall'appaltatore, nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Rimozione di elementi

Laddove sia necessario si procederà alla rimozione o asportazione di materiali e/o corpi d'opera insiti nell'edificio oggetto di intervento. La rimozione di tali parti di struttura potrà essere effettuata per de-costruzione e smontaggio.

Alcuni materiali potranno essere reimpiegati nell'ambito dello stesso cantiere, se espressamente richiesto o autorizzato dalla Direzione Lavori, ovvero, previo nulla osta della committenza, potranno essere messi a disposizione dell'appaltatore per altri siti.

Art. 5.2
MURATURE IN GENERE: CRITERI GENERALI PER L'ESECUZIONE

Nella costruzione delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi, e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte: gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;

- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

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 i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta riempia tutte le connessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature 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 collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione dei Lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani, di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Regole di dettaglio

Costruzioni in muratura ordinaria: ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli debbono 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 debbono avere diametro non inferiore a 6 mm ed interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai debbono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e comunque per non meno di 12 cm ed 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.

Costruzioni in muratura armata: gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata.

Le barre di armatura debbono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e debbono 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 ed ancoraggio.

La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non può essere inferiore allo 0,04 %, né superiore allo 0,5%.

Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse debbono 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 1 m.

Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive devono essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne

1 Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.
Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.
Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).
Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

2 Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue.
   a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.).
   Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti e, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.
   Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.
   La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, di isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati dalla facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc. La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.
   Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.
   b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc., si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo

relativo alle coperture.
Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.
Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con e senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei Lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.
Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

Art. 5.3
MALTE PER MURATURE

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed impiego dei Materiali*" e "*Acqua, Calci, Cementi ed Agglomerati Cementizi*".

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m.

La classe di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza fm espressa in N/mm² secondo la successiva Tab. 11.10.II del DM 17 gennaio 2018. Per l'impiego in muratura portante non sono ammesse malte con resistenza f_m < 2,5 N/mm².

Per garantire la durabilità è necessario che i componenti la miscela rispondano ai requisiti contenuti nelle norme UNI EN 1008 (acqua di impasto), nelle norme europee armonizzate UNI EN 13139 (aggregati per malta) e UNI EN 13055 (aggregati leggeri).

Le malte possono essere prodotte in fabbrica oppure prodotte in cantiere mediante la miscelazione di sabbia, acqua ed altri componenti leganti.

Le malte per muratura prodotte in fabbrica devono essere specificate o come malte a prestazione garantita oppure come malte a composizione prescritta.

La composizione delle malte per muratura prodotte in cantiere deve essere definita dalle specifiche del progetto.

Malte a prestazione garantita

La malta a prestazione garantita deve essere specificata per mezzo della classe di resistenza a compressione con riferimento alla classificazione riportata nella seguente tabella:

Tab. 11.10.II

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	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 fabbricante

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella UNI EN 1015-11.

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998- 2 e, secondo quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del DM 17 gennaio 2018 e recare la Marcatura CE, secondo il sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione indicato nella Tabella 11.10.III del medesimo DM

Tabella 11.10.III

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 +

Malte a composizione prescritta

Per le malte a composizione prescritta le proporzioni di composizione in volume o in massa di tutti i costituenti devono essere dichiarate dal fabbricante.

La resistenza meccanica dovrà essere verificata mediante prove sperimentali svolte in accordo con le UNI EN 1015-11.

Le malte a composizione prescritta devono inoltre rispettare le indicazioni riportate nella norma europea armonizzata UNI EN 998-2 secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione indicato nella tabella 11.10.IV. del DM 17 gennaio 2018.

Tabella 11.10.IV

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 e non	4

Per le composizioni in volume descritte nella tabella 11.10.V è possibile associare la classe di resistenza specificata

Tabella 11.10.V - *Corrispondenza tra classi di resistenza e composizione in volume delle malte*

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	--

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 in tabella 11.10.II.

Art. 5.4
RISTRUTTURAZIONE DI FACCIATE

5.4.1 Interventi su facciate ad intonaco - Generalità

Con il termine intonaco si indica un rivestimento murario, con funzione di protezione e di finitura superficiale, costituito da uno o più strati di malta con varia composizione, i cui elementi vengono scelti in relazione al tipo e condizioni del supporto, alle funzioni dell'edificio ed al tipo di tecnica esecutiva.

Di norma gli strati costituenti un intonaco classico saranno applicati con miscele differenti per composizione chimica e caratteristiche fisiche ed, a seconda delle funzioni svolte, si distingueranno in:

1) Strato di ancoraggio (o rinzaffo), primo strato applicato direttamente sulla muratura: uno strato a spessore, composto con aggregati grossolani, non lisciato a frattazzo ma lasciato ruvido per favorire l'ancoraggio del livello successivo;

2) Strato di livellamento (o arriccio), costituente il corpo dell'intonaco, regolarizzato ma non rifinito: la superficie piana pronta a ricevere lo strato di finitura;

3) Strato di finitura (o stabilitura), strato destinato a rifinire la superficie.

L'intonaco delle facciate è soggetto all'azione continua di agenti esterni, ma anche di agenti provenienti dalla muratura e dal suolo, che provocano fenomeni di degrado localizzato e diffuso.

Alcune delle degradazioni riscontrabili su intonaci esterni che richiedono interventi di ristrutturazione sono:

- Alterazione cromatica
- Deposito superficiale
- Efflorescenze
- Macchie e graffiti
- Alterazione della finitura superficiale
- Bollature superficiali
- Croste
- Microfessurazioni
- Erosioni e sfarinamento
- Attacchi biologici
- Disgregazione
- Distacchi
- Fessurazioni
- Penetrazione di umidità
- Rigonfiamenti

Per ciascun difetto riscontrato bisognerà comunque effettuare un'attenta analisi o diagnosi dell'entità e delle cause del fenomeno, valutarne la consistenza e l'estensione e procedere con il migliore criterio di intervento dettato dalla buona tecnica edilizia e/o dalle indicazioni della Direzione Lavori.

Gli accertamenti dovranno essere eseguiti manualmente attraverso tutte le manovre necessarie (es. battitura degli strati) per verificare la stabilità ed escludere il distacco accidentale degli elementi.

In particolare, durante le operazioni di verifica dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori opportuni elaborati grafici progettuali sottoscritti dall'appaltatore con evidenziati:

- il perimetro delle zone verificate;
- gli elementi rimossi;
- gli elementi ritenuti da rimuovere in un secondo tempo;
- le zone in cui si è proceduto all'immediata messa in sicurezza mediante limitazione del pubblico passaggio;
- le zone in cui non si è potuto procedere alla verifica con le relative motivazioni.

5.4.2 Requisiti prestazionali

Le superfici di intervento saranno trattate in modo da risultare rispondenti alle prescrizioni minime in termini di idrorepellenza, traspirabilità e cromatismi ed al fine di rendere l'opera al meglio della sua funzionalità ed esteticità.

Le malte d'intonaco per interventi di ripristino e riparazione dovranno essere conformi ai requisiti minimi prestazionali dettati dalla norma UNI EN 998-1, ed in particolare rispondere efficacemente alle qualità tecniche di:

- Resistenza a Compressione: UNI EN 12190
- Resistenza a flessione: UNI EN 196-1
- Adesione al supporto: UNI EN 1542
- Resistenza alla carbonatazione: UNI EN 13295
- Assorbimento capillare: UNI EN 13057
- Resistenza alla corrosione: UNI EN 15183

L'uso della malta da intonaco sarà preventivamente concordato o autorizzato dalla Direzione Lavori conformemente alle indicazioni progettuali (vedi la UNI EN 13914-1) avendo cura di determinare la compatibilità dell'intonaco da utilizzare con i tipi di supporto oggetto di intervento, così come indicato dalla norma UNI EN 1015-21.

5.4.3 Tecniche di intervento

A seguito degli esiti della diagnosi effettuata sulla struttura oggetto di intervento, si autorizzerà l'appaltatore alla correzione del fenomeno di degradazione riscontrato, con l'uso di una o più delle seguenti tecniche di intervento:

- Lavaggio ad alta pressione con acqua contenente soluzioni chimiche o detergenti appropriate;
- Stesura di un ulteriore strato di finitura sottilissima o raschiatura e rifacimento dello strato più esterno;
- Rifacimento totale o rappezzamento localizzato previa rimozione dell'area di intonaco interessata dalle lesioni, pulizia e trattamento del supporto e successiva ripresa cromatica della finitura;
- Demolizione dell'intonaco danneggiato, rimozione della causa, rifacimento con eventuale trattamento desalinizzante del sottofondo.

5.4.4 Interventi di rimozione intonaco

Gli interventi di rimozione dell'intonaco, da eseguirsi in base alle disposizioni impartite dalla DL, dovranno essere oggetto di apposita documentazione fotografica e planimetrica e finalizzati a rimuovere aree di intonaco preesistente soggette a distacco dal supporto, usura, ammaloramento o altre cause analizzate dalla DL, in particolare per:

- intonaci e rivestimenti di facciate verticali;
- intonaci orizzontali (gronde, frontalini di balconi, terrazzi e aggetti in genere);
- davanzali, cornici, cornicioni, soglie e spallette di porte e finestre;

L'appaltatore procederà alle rimozioni parziali o complete, di qualsiasi genere, eseguendole con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue murature o parti limitrofe alle zone d'intervento nonché gli accessori reintegrabili, quali aste portabandiera, supporti per illuminazione, sostegni per cavidotti, scossaline, gronde, pluviali, ecc. I materiali di risulta dovranno essere raccolti e depositati al suolo senza sollevare polvere e quindi opportunamente bagnati.

Per l'esecuzione delle operazioni di rimozione l'appaltatore dovrà utilizzare piani di lavoro idonei alle altezze ed alle ubicazioni delle zone oggetto di intervento. Le demolizioni dovranno limitarsi esclusivamente alle parti e alle dimensioni prescritte; qualora per mancanza di opere provvisionali o di altre precauzioni venissero demolite anche parti di opere non previste, queste ultime dovranno essere ripristinate a cura e carico dell'appaltatore.

L'asportazione di parti ammalorate, spigoli ed elementi architettonici e decorativi potrà essere eseguita con mezzi manuali, meccanici o idro-scarifica ad alta pressione fino a raggiungere lo strato sano e, comunque, non carbonatato.

5.4.5 Interventi di ripristino

Gli interventi di ripristino dell'intonaco, da eseguirsi in base alle disposizioni impartite dalla DL, dovranno essere oggetto di apposita documentazione fotografica e planimetrica e finalizzati al reintegro dell'aspetto geometrico ed estetico della struttura, l'integrità e la durabilità strutturale della facciata, secondo i principi di buona tecnica ed i requisiti progettuali.

In base alla natura dell'intervento di ripristino, saranno scelti prodotti e sistemi di protezione e riparazione idonei, specifici e classificati secondo la norma UNI EN 1504-3, nel seguente modo:

Requisiti prestazionali			
non strutturale		strutturale	
Classe R1	Classe R2	Classe R3	Classe R4
>= 10 MPa	>= 15 MPa	>= 25 MPa	>= 45 MPa

Le operazioni di ricostruzione o ripristino della sezione e della rasatura, dovranno essere effettuate con prodotti distinti. Nei lavori che interessano grandi superfici l'intervento sarà effettuato in due momenti diversi (la rasatura almeno 24 ore dopo la ricostruzione della sezione).

Nei lavori che interessano piccole superfici (es. ricostruzione di frontalini, cornicioni, ripristino localizzato di travi, pilastri e marcapiani, ecc.) occorrerà prima ricostruirne la sezione con malte a spessore, quindi attendere almeno il giorno dopo per le operazioni di rasatura.

L'applicazione dei nuovi strati di malta potrà essere effettuata a mano (con cazzuola, spatola) o con macchina intonacatrice.

5.4.6 Interventi su facciate in calcestruzzo

L'ammaloramento del calcestruzzo può essere determinato da diverse variabili che incidono sulla sua qualità e durabilità. Anche se ben realizzato, un calcestruzzo posto in ambienti aggressivi, può presentare difetti o punti di degrado. Le cause dei fenomeni di degrado del calcestruzzo possono suddividersi nelle seguenti famiglie:

Tipi di cause	
Aggressioni di tipo chimico	aggressione da CO_2
	aggressione da solfati
	aggressione da cloruri
	reazione alcali-aggregati
Aggressioni di tipo fisico	gelo e disgelo
	alte temperature
	ritiro e fessurazione
Aggressioni di tipo meccanico	abrasione
	urto
	erosione
	cavitazione
Difetti del Cls	errata progettazione della miscela
	errata composizione
	errata messa in opera

Idrodemolizione e sabbiatura del calcestruzzo

L'asportazione di calcestruzzo dalle strutture in cemento armato a faccia vista, potrà essere realizzato con unità da idrodemolizione manuali ad ugello puntoidale, con l'impiego di motopompe o rotori ad alta pressione fino a 2500 bar, alloggiati in container insonorizzati da posizionare a terra o su ruote.

Alternativamente, ovvero ad integrazione dell'idrodemolizione, e laddove il sito e la superficie di intervento lo consenta, si potrà procedere con la tecnica della sabbiatura, un procedimento meccanico con il quale si erode la superficie da trattare tramite l'abrasione dovuta ad un getto di sabbia ed aria (vedi § Pulitura dei materiali).

L'asportazione dovrà avvenire a qualunque altezza e con ogni cautela fino alla messa a nudo delle maglie di armatura in ferro, liberandole nella parte posteriore dal calcestruzzo. Sarà compreso l'onere per l'eventuale legatura con filo di ferro zincato di parti delle armature che dovessero risultare prive di ancoraggi, affinché queste ultime restino nella posizione di posa del getto originario.

Le pressioni di esercizio delle motopompe impiegate dovranno essere tali da idrodemolire il calcestruzzo per la profondità necessaria fino al raggiungimento delle predette armature, senza inutili approfondimenti che potrebbero comportare maggiori quantitativi di malta strutturale. Risulteranno a cura e carico dell'appaltatore, la custodia, il trasporto delle apparecchiature di idrodemolizione, nonché la mano d'opera specializzata per l'azionamento delle stesse. L'idrodemolizione dovrà essere eseguita con ogni precauzione necessaria al fine di evitare qualsiasi danno alle strutture adiacenti.

Le stesse prescrizioni su descritte valgono anche nel caso di sabbiatura a secco: si avrà particolare cura di intervenire sulla dimensione degli ugelli, sul tipo e la dimensione della graniglia, in funzione del grado di durezza e dello spessore di materiale da sabbiare.

Interventi di ripristino

A valle di un'opportuna diagnosi condotta con i metodi dettati dalla norma UNI EN 196-2 per la

determinazione dei contenuti di anidride carbonica, cloruri e alcali nel calcestruzzo oggetto di intervento, si sceglierà il prodotto più adatto per la riparazione della facciata.

Il risanamento del calcestruzzo dovrà essere realizzato con impiego esclusivo di malta strutturale premiscelata a stabilità volumica o a ritiro compensato, tissotropica, antiritiro, fibrorinforzata, ad elevata adesione al supporto, con totale inerzia all'aggressione acida e agli elettroliti. Per la protezione dei ferri d'armatura esposti si utilizzerà idonea malta cementizia anticorrosiva bicomponente, come prevista all'articolo "Risanamento anticorrosivo calcestruzzo armato degradato".

La malta preconfezionata potrà essere applicata a più strati ed in conformità alle modalità d'impiego prescritte dall'azienda produttrice. Eventuali riprese di calcestruzzo eseguite in precedenza che non risultano perfettamente aderenti, dovranno essere asportate fino a raggiungere uno strato solido, resistente e ruvido. La malta dovrà essere confezionata solo in acqua pulita ed applicata sulle superfici previa abbondante bagnatura per favorire l'impregnazione e la perfetta adesione.

Per evitare ritiri differenziati per scarsità di bagnatura o per eccessive temperature, prima di applicare il primo strato potrà essere impiegato un idoneo additivo promotore di adesione del tipo con resina monomero. Nella fase di preparazione inoltre, occorrerà non miscelare quantità di malta superiori a quanto si potrà porre in opera in un tempo di presa di circa un'ora.

La posa in opera dovrà essere realizzata con personale specializzato e idoneo all'impiego delle tecnologie adottate per lo specifico lavoro. La malta dovrà essere quindi applicata a spruzzo (con macchina intonacatrice) o a cazzuola e finita a frattazzo per la complanatura finale e l'ottenimento di una superficie finale liscia e priva di microcavallature.

La malta utilizzata dovrà essere comprovata da idonea certificazione rilasciata da laboratori ufficiali.

La tipologia di malta impiegata dovrà possedere i requisiti principali di seguito riportati:

- alta aderenza al supporto di calcestruzzo;
- alta aderenza all'acciaio costituente l'armatura del calcestruzzo;
- assenza di ritiro (stabilità volumetrica o ritiro compensato) ottenuta mediante una espansione esplicata nella fase di primo indurimento;
- elevata tissotropia;
- facilità di preparazione del prodotto pronto all'uso;
- elevato modulo elastico a compressione (non inferiore a 27.000 MPa);
- elevata resistenza meccanica a compressione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 60 MPa);
- elevata resistenza meccanica a flessione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 9 MPa);
- elevata resistenza all'umidità;
- elevata resistenza ai solfati;
- presenza di cloruri al suo interno non superiori al 0,1%.

Le temperature durante la fase di applicazione della malta dovranno essere ottimali, ovvero tra i +15° C e + 25° C e comunque non inferiori a + 5° C.

Art. 5.5
ESECUZIONE DI INTONACI

5.5.1) Premessa

L'intonaco è il sottile strato di malta che riveste le strutture edilizie ed assolve sia alla funzione di proteggerle dall'azione disgregante degli agenti atmosferici e dai fattori ambientali del microclima interno come la condensa superficiale, sia di finitura esterna e interna alle stesse, per garantire una superficie sufficientemente regolare, complanare e priva di sporgenze.

Genericamente, nelle tecniche esecutive tradizionali, lo spessore è compreso tra 1,5 cm, per garantire una buona resistenza, e 2,5 cm, per evitare un accentuato ritiro e il suo distacco dovuto al peso proprio.

Nel caso di utilizzo di malte premiscelate, gli spessori del rivestimento sono ridotti, avendo componenti omogeneamente dosati, mentre aumentano negli intonaci per esterni e per interventi di restauro in cui risulta indispensabile riproporre materiali, tecniche ed effetti appartenenti a tradizioni costruttive passate.

In definitiva con le attuali tecniche produttive ed esecutive possiamo fissare degli spessori in 1,5 cm per gli intonaci interni e in 2 cm per quelli esterni. Quando si utilizzano intonaci interni preconfezionati, applicati su fondi regolari di nuova costruzione, il rivestimento è assimilabile quasi ad una rasatura con spessori inferiori ad 1 cm.

5.5.2) I componenti dell'intonaco

La malta per intonaco è costituita da uno o più leganti quali cemento, calce idraulica, calce aerea, gesso, da un inerte fine (sabbia) e da acqua, con proporzioni adeguate al tipo di intonaco ed agli strati. Alcuni inerti, come la pozzolana, offrono un contributo attivo al composto, aggiungendo alla malta particolari qualità di idraulicità o di resistenza, mentre l'uso di leganti con un basso contenuto alcalino, come la calce, evitano la formazione di efflorescenze.

Il legante e l'inerte dovranno essere mescolati preventivamente a secco, mentre l'acqua sarà aggiunta gradualmente e in quantità adeguata, per limitare il ritiro idraulico, fino ad ottenere la giusta consistenza d'impasto.

Al composto potranno essere aggiunte anche sostanze additivanti per conferire particolari qualità o modificare alcune proprie della malta, ottenendo malte fortemente indurenti, ignifughe, impermeabilizzanti, non gelive, con potere termoisolante e fonoassorbente, con presa e indurimento accelerati o ritardati, con maggior lavorabilità o con minor ritiro.

Le malte secche preconfezionate per intonaco, garantiscono composizioni molto omogenee della miscela e tempi di posa ridotti, poiché, in genere, per stendere il primo, o eventualmente i primi due strati, vengono utilizzate intonacatrici pneumatiche.

L'intonaco tradizionale è composto da tre strati:

1. il *rinzaffo* ha la funzione di aggrappo al supporto e di livellamento di massima della superficie delle pareti;
2. l'*arriccio* concretizza il corpo dell'intonaco ed ha funzione prevalente di tenuta idrica e di resistenza meccanica;
3. la *finitura*, infine, crea la finitura superficiale e costituisce una prima barriera, comunque permeabile al vapore, alla penetrazione dell'acqua.

Per i descritti motivi la stesura dell'intonaco in fasi successive, con strati di spessore ridotto, agevola la penetrazione dell'aria, assicurando il processo di carbonatazione, ossia indurimento, della malta che avviene dall'esterno verso l'interno dell'intonaco. A questo processo collabora anche la sabbia; poiché contribuisce ad incrementare i fori capillari della struttura.

Quindi l'intonaco dovrà presentare una resistenza, nei vari strati, decrescente dall'interno verso l'esterno, e una porosità decrescente in modo inverso, favorendo il fondamentale scambio di vapore fra superficie interna ed esterna, contestualmente alla massima impermeabilità all'acqua

Normativa di riferimento

Le prescrizioni da tener presente per una corretta esecuzione dell'intonaco esterno ed interno, sono riportate nelle seguenti Norme UNI:

- UNI EN 998-1 che illustra le specifiche per le malte per intonaci interni;
- UNI EN 13914-1 e UNI EN 13914-2 che descrivono le modalità di progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni.

5.5.3) Classificazione e tipologie di intonaco

Negli intonaci per **esterni** risulta prevalente la funzione protettiva, per cui si preferiscono malte che danno un'efficace difesa dagli agenti atmosferici, come quelle che hanno tra i principali leganti cemento e/o la calce idraulica e la sabbia silicea come inerte. Certamente sono da preferire intonaci a tre strati, perché assicurano rivestimenti con spessore accentuato ed è fondamentale che lo strato finale sia eseguito senza cavillature. Anche l'eventuale pigmentazione dovrà essere resistente all'azione degli agenti atmosferici.

Negli intonaci per **interni** hanno un ruolo prevalente le funzioni estetiche, igieniche e la necessità di evitare le asperità della muratura grezza. Per realizzare una superficie perfettamente piana ed evitare la comparsa di fenomeni microfessurativi, è preferibile utilizzare malte a base di gesso o di calce aerea, o al limite semidraulica, che hanno ritiri minimi e una buona lavorabilità. Spesso a questo primo strato si può sovrapporre una rasatura a base di scagliola o altro materiale analogo.

Intonaco civile

Rappresenta un intonaco a più strati con l'identificazione delle caratteristiche di ciascun strato e un'accurata finitura superficiale, detta *frattazzatura fi*ne, ovvero lisciatura tramite frattazzo e sabbia fine.

L'intonaco civile compare per lo più all'interno degli intonaci ordinari.

Abbiamo diverse varianti dell'intonaco civile, rispetto al tipo di finitura, alla protezione e durata che vogliamo conseguire. In particolare possiamo ottenere un intonaco caratterizzato da:

- un'ulteriore velatura con malta caratterizzata da sabbia finissima;
- dal solo rinzaffo avente una granulometria grossa della sabbia, solo a protezione della muratura (intonaco rustico);
- dall'applicazione del solo arriccio con o senza rinzaffo (intonaco grezzo).

Intonaco rustico

Questo intonaco viene di norma utilizzato nell'edilizia di poco pregio, quando vi è la necessità di dare una protezione generica alle murature oppure quando è necessario coprire solo il supporto.

Per la preparazione dell'intonaco rustico si utilizza malta di cemento, per praticità di applicazione, elevata resistenza meccanica e capacità di coesione con la muratura. Per tale motivo l'aspetto finale sarà rugoso, scabro, irregolare, con una finitura superficiale decisamente irregolare, che potrà essere picchiettata, ancora fresca, con una scopa spuntata, o spianata in maniera grossolana con la cazzuola.

Intonaco grezzo

L'intonaco grezzo viene in genere messo in opera per rivestire ambienti interrati, cioè dove occorre dare una protezione sommaria alle murature o semplicemente nascondere il supporto.

È generalmente preparato con della malta di cemento o malta bastarda a base di calce-cemento, che gli concede un aspetto marcatamente scabro, essendo lisciato grossolanamente con la staggia passata sulle fasce di riferimento per la planarità e lo spessore dell'intonaco (guide).

Intonaci additivati

Gli intonaci additivati rappresentano quella tipologia di rivestimento che usano sia sostanze additivanti, come ad esempio acceleranti o ritardanti di presa, fluidificanti, per migliorare le possibilità esecutive del rivestimento, sia quella che utilizza prodotti per modificare le prestazioni del rivestimento quali materiali termo-isolanti, fonoassorbenti, ignifughi.

Nello specifico al normale composto di malta vengono aggiunti uno o più additivi durante la sua miscelazione, o si utilizzano degli intonaci contenenti già gli additivi definiti *intonaci premiscelati*.

5.5.4) Modalità di esecuzione

Per una buona realizzazione di un intonaco è indispensabile, oltre alla scelta dei materiali componenti, dal tipo di stratificazione e dalla rigorosa posa in opera, rispettare le regole dell'arte, che andiamo ad elencare.

Condizioni ambientali

L'esecuzione dell'intonaco dovrà avvenire nelle stagioni intermedie per evitare i danni determinati dal gelo o dal caldo eccessivo, infatti:

- nel primo caso vi potrà essere una repentina interruzione della fase di presa e la disgregazione dei materiali gelivi;
- nel secondo la rapida evaporazione dell'acqua dell'impasto, potrà accentuare il ritiro e alterare il processo di indurimento.

Per tale motivo nella preparazione dell'intonaco bisognerà rispettare questi parametri ambientali della temperatura e dell'umidità relativa:

- temperatura compresa tra i 5 e 35 °C;
- umidità relativa inferiore al 65%.

Ponteggi

Per ottenere un rivestimento omogeneo dal punto di vista fisico e dell'aspetto, i ponteggi dovranno essere collocati ad una distanza di circa 20 cm dalla parete muraria, in modo da consentire la posa dell'intonaco senza soluzione di continuità, ed i collegamenti fra parete e ponteggi non dovranno obbligare a ripassi successivi.

Preparazione del supporto

Prima dell'applicazione dell'intonaco si dovrà verificare che il supporto murario abbia terminato il proprio assestamento e che sia omogeneo dal punto di vista della conducibilità termica e della capacità di assorbimento idrico, per cui:

1. andranno eliminati tutti i fenomeni evidenti di umidità nella muratura, poiché la loro presenza provoca danni allo strato di intonaco, come la disgregazione dei materiali gelivi che provoca l'aumento di volume delle particelle d'acqua alle basse temperature;
2. dovrà essere accuratamente pulita della superficie da intonacare, in particolar modo nel caso di

vecchie strutture, eliminando ogni particella mobile spazzolando e/o lavando la muratura per eliminare la polvere che pregiudicherebbe la perfetta adesione della malta;

3. la muratura da intonacare andrà bagnata abbondantemente per evitare che, a causa del potere assorbente della muratura, la malta costituente l'intonaco venga impoverita della propria acqua di impasto e per eliminare l'aria negli interstizi e nelle microfessurazioni del supporto;
4. la superficie del supporto dovrà essere ruvida in maniera omogenea, per consentire un'efficace aderenza dell'intonaco. In presenza di murature in calcestruzzo, ossia di superfici lisce, si dovrà spruzzare la superficie del paramento con malta cementizia grassa o molto fluida, per ottenere un buon aggrappo per l'intonaco. Eventualmente si potranno disporre delle reti porta-intonaco opportunamente fissate al supporto, oppure mediante applicazione a pennello o a rullo di sostanze come l'acetato di polivinile, si potrà realizzare una pellicola in grado di far aderire meglio l'intonaco alla muratura.

Prima della stesura dell'intonaco si dovranno predisporre le maschere delle aperture che serviranno anche come ferma-intonaco, nonché si dovranno proteggere le scatole esterne dell'impianto elettrico e ogni altra predisposizione impiantistica, ovviamente da liberare prima che l'intonaco si sia indurito.

Superfici curve

Per rivestire le superfici convesse si dovranno costruire delle sagome curve in grado di abbracciare una parte o l'intera estensione di superficie curva, che saranno utilizzate facendole scorrere verticalmente sulle apposite guide, oppure lungo fili verticali tesi. Potremmo avere un risultato meno preciso con l'uso della staggia nel senso parallelo alle rette generatrici del piano curvato.

La lisciatura dell'ultimo strato dell'intonaco dovrà essere realizzata con un frattazzo di piccole dimensioni.

In presenza di superfici concave le sagome potranno essere fatte scorrere con maggiore facilità in aderenza alla muratura da intonacare, essendo collegate con raggi inestensibili al centro della curvatura.

Esecuzione degli spigoli vivi

Per una perfetta realizzazione degli spigoli si applicherà un listello rettilineo in legno che dovrà sporgere, rispetto alla parete da intonacare, tanto quanto le guide della stessa, appoggiando il regolo, eseguendo l'arricciatura, sulla guida più vicina e sul listello. Successivamente, prima che l'intonaco asciughi, si dovrà togliere il listello per fissarlo sulla parete intonacata, per farlo sporgere al livello delle guide della seconda parete, e procedere ad arricciare la superficie muraria fra la guida e il listello.

Quando l'intonaco avrà una certa consistenza, ma non completamente asciutto, si potrà togliere il listello: avremo uno spigolo ben definito, privo di segni di discontinuità fra il rivestimento delle due pareti.

Si adotterà questa procedura per rivestire sia le spalle delle aperture, sia le intersezioni fra pareti. Eventualmente, per rinforzare questi punti deboli potrà ricorrere a profili, generalmente metallici, opportunamente sagomati.

Rinforzo dei punti deboli

Laddove si preveda la possibilità di frequenti urti bisognerà rinforzare l'intonaco mediante materiali più resistenti oppure introducendo reti di armatura nel suo spessore. Inoltre andranno sempre previsti dei profili metallici traforati, negli spigoli vivi, annegati a filo intonaco, che contribuiranno anche alla perfetta esecuzione dello spigolo stesso, e fungeranno da guida per entrambi i lati.

Presenza di supporti differenti

Nel caso in cui siano compresenti dei supporti di materiali diversi, ad esempio la presenza di muratura in laterizio accostati a pilastri in c.a., sarà necessario applicare sulle superfici una rete metallica di armatura di poliestere o di fibra di vetro, posizionata in corrispondenza delle soluzioni di disomogeneità.

Esecuzione dell'attacco a terra

Il distacco dell'intonaco a diretto contatto col terreno o con le pavimentazioni è tra i principali fenomeni del suo degrado dell'intonaco che si può presentare, motivo per cui bisognerà evitare che l'umidità e l'acqua piovana non ristagnino nelle suddette zone.

Servirà, quindi, dotare le pareti di zoccolature resistenti e, eventualmente, interrompere prima del contatto col terreno l'intonaco, proseguendo con ferma-intonaco e zoccoli di altro materiale o di malta resistente all'umidità.

Giunti di dilatazione

L'esecuzione di questi giunti sarà necessaria per creare un'interruzione nelle parti di intonaco di notevole estensione, consentendo di ripartire i movimenti differenziali della propria massa, dovuti a dilatazioni e contrazioni termiche. Tali giunti, di norma, sono composti da due profili accostati in PVC rigido (oppure in

acciaio galvanizzato, in alluminio o in lamiera verniciata) con interposto un giunto plastico dal comportamento elastico.

Giunti di frazionamento

Questi giunti, composti da profili in materiale analogo ai giunti di dilatazione, dovranno essere messi in opera nelle zone maggiormente esposte a tensionamenti, come gli angoli fra pareti, cambi di materiale nel supporto, zone con forte esposizione a fonti termiche, poiché consentiranno all'intonaco di seguire i movimenti differenziali dell'intonaco prodotti da cause termiche e/o statiche.
Ricordiamo che in presenza di intonaci armati con rete metallica, quest'ultima andrà ripartita in corrispondenza dei giunti di dilatazione e non di quelli di frazionamento.

I giunti di frazionamento dovranno essere impermeabilizzati con mastici elastici e, come per quelli di dilatazione, non andranno ricoperti con intonaco.

Protezione dell'intonaco fresco

Per evitare o limitare i danni all'intonaco da una rapida essiccazione che determina l'interruzione prematura del processo di presa e indurimento della malta, si dovranno proteggere le superfici murarie intonacate con teli bagnati o teli di plastica.

Si dovranno, inoltre, irrorare d'acqua la superficie dell'intonaco per almeno 8 giorni, evitando di bagnare nelle ore più calde della giornata, per evitare che l'intensa evaporazione possa incrementare il ritiro.

Protezione dell'intonaco maturo

Per salvaguardare il più possibile tenuta e struttura dell'intonaco, bisognerà impedire che la pioggia battente possa raggiungere la parete, poiché, tale condizione, oltre ad incrementare il tasso di umidità, può erodere il rivestimento e alterare la sua eventuale pigmentazione.

A questo scopo è sempre opportuno prevedere a protezione delle facciate, soprattutto quelle maggiormente esposte alle intemperie, sporti orizzontali, quali gli aggetti delle falde di copertura, logge, balconi, portici, pensiline, i quali provvedono a proteggere efficacemente le superfici intonacate sottostanti.

Trattamento cromatico dell'intonaco

Tra i trattamenti cromatici dell'intonaco possiamo avere:

- la tinteggiatura superficiale;
- la posa di un ulteriore strato di finitura (sovraintonaco o rasatura) con materiali di diversa natura, facendo particolare attenzione al loro grado di traspirabilità;
- la colorazione in pasta con pigmenti inorganici immessi nell'ultimo strato (ad esempio la finitura pietrificante tipo Terranova);
- l'aggiunta sopra l'ultimo strato di inerti con particolari qualità cromatiche.

Inoltre esistono sovraintonaci o strati di rasatura finale che applicati su di un intonaco tradizionale con una particolare tecnica di spatolatura, riproducono effetti madreperlati o marmorini, oppure:

- rivestimenti a base di silicati, utilizzati sia come strato di finitura sia come sovraintonaco, caratterizzati da elevata traspirabilità, idrorepellenza e resistenza agli ambienti aggressivi urbani;
- rivestimenti a base di calce aerea additivata per la simulazione di intonaci a stucco, o quelli a base quarzosa o acrilica.

In ogni modo sarà indispensabile conseguire una compatibilità fra lo strato di finitura, o il sovraintonaco, e gli strati sottostanti. Infatti la base di intonaco dovrà essere più o meno lisciata a seconda della tipologia di prodotto da sovrapporre e, in alcuni casi, sarà necessaria, preventivamente, la stesura di un primer.

In genere questi prodotti saranno facilmente applicabili con i metodi tradizionali, cioè utilizzando la cazzuola grande quadra o il frattazzo, oppure con sistemi diversi come il rullo, la spatola, la spruzzatura, al fine di ottenere diversi effetti.

Accessori per la corretta posa in opera

Elementi quali guide, angolari-paraspigolo, coprifilo, bande d'arresto, giunti di dilatazione e di frazionamento, devono essere utilizzati rispettivamente per:

- facilitare la posa complanare e nel giusto spessore dell'intonaco;
- rinforzare o proteggere i punti critici del rivestimento come gli spigoli;
- terminare il rivestimento a intonaco in un qualsiasi punto della parete, anche in situazione angolare, come ad esempio nei vani finestra, ove occorra passare da un intonaco esterno a uno interno;
- creare una soluzione di continuità nel rivestimento.

Tali elementi sono in profilati forati o in lamiera stirata, quando vengono inglobati efficacemente nella malta, altrimenti, se utilizzati sopra l'intonaco, sono privi di forature. In genere sono realizzati in PVC, lamiera

zincata, acciaio galvanizzato, acciaio inox, alluminio naturale, alluminio preverniciato o ferro battuto.

I profili in lamiera zincata sono adatti in presenza di malte a base di calce, calce-cemento, cemento, gesso, per le malte a base di gesso sono più indicati quelli in alluminio, mentre l'acciaio inox è il materiale più valido per gli ambienti esterni e in presenza di sostanze aggressive.

Applicazione meccanica dell'intonaco

Con l'uso sempre più diffuso di intonaci premiscelati comprensivi di leganti, inerti ed additivi idonei ai diversi utilizzi, si riducono i rischi di errori nella miscelazione delle quantità dei componenti e si snelliscono le procedure di applicazione.

Infatti in presenza di materiali premiscelati confezionati in sacchi, per preparare e applicare la malta rapidamente, abbiamo la possibilità di utilizzare svariati macchinari, come ad esempio:

- l'impastatrice meccanica elettrica in batteria con un'intonacatrice meccanica, per l'impasto automatico della miscela;
- l'intonacatrice meccanica elettrica, avente un sistema pneumatico per il trasferimento del materiale sul luogo di applicazione e per spruzzarlo sulla parete.

Le intonacatrici si differenziano a seconda che presentino:

- il trasferimento della malta già confezionata;
- il trasferimento per canali separati dell'acqua e della miscela secca con miscelazione finale in uscita: l'aria compressa la miscela di sabbia e legante in un tubo, alla cui estremità si trova una lancia con ugelli che spruzzano acqua nella quantità necessaria alla giusta lavorabilità (in questo caso la macchina funge anche da impastatrice).

5.5.5) Controllo del risultato finale

Anzitutto, si procede al controllo visivo delle superfici intonacate sotto l'azione della luce radente, poiché, nei limiti delle tolleranze consentite, la superficie finale dell'intonaco dovrà risultare:

- piana e priva di irregolarità evidenti;
- priva di fessurazioni a vista, di screpolature o sbollature superficiali;
- senza fenomeni di efflorescenza;
- con perfetta adesione al supporto sottostante e non dovranno, inoltre, presentare alterazioni evidenti nelle eventuali tinte sovrapposte.

Dopo aver verificato la verticalità e la planarità dell'intonaco, si potrebbe effettuare il controllo della effettiva regolarità geometrica del rivestimento, avendo come riferimento i seguenti parametri:

- verifica della verticalità ≤ 5 mm mediante filo a piombo;
- verifica della planarità locale (scarto rispetto al piano teorico) ≤ 4 mm mediante l'uso del regolo di un metro applicato in tutti i sensi sulla parete;
- verifica della rettilineità degli spigoli e dei giunti (scarto rispetto alla linea media, per piano o per altezza di vano) ≤ 5 mm.

Art. 5.6
ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Tenendo conto dei limiti stabiliti dal DPR 380/2001 e smi, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:
   1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
   2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;

3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali;

6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi dai vapori;
7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:
1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
2) strato impermeabilizzante (o drenante);
3) il ripartitore;
4) strato di compensazione e/o pendenza;
5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, altri strati complementari possono essere previsti.

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.
Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.
Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.
Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.
4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.
Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore (norma UNI 10329).
5) La realizzazione dei rivestimenti dovrà seguire le prescrizioni del progetto e/o della Direzione Lavori ad opera di posatori con conoscenze, abilità e competenze conformi alla norma UNI 11714-2; a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.

Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo "*Esecuzione di Coperture Continue (Piane)*".
7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo "*Esecuzione di Coperture Continue (Piane)*".
8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.
   Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.
9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante (questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.) si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc., alle norme CNR sulle costruzioni stradali ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.
   In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi, alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.
4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si curerà, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 5.7
SISTEMI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

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 dell'edificio. 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.

Sistemi Realizzati con Prodotti Rigidi

La realizzazione dei rivestimenti dovrà seguire le prescrizioni del progetto e/o della Direzione Lavori ad opera di posatori con conoscenze, abilità e competenze conformi alla norma UNI 11714-2:

a) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari) si potrà procedere alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.
   Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si potrà procedere all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento.
b) Per le istruzioni relative alla progettazione, posa in opera e manutenzione di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti si seguiranno le indicazioni della norma UNI 11714 - 1. Per le lastre di calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.
   Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.
c) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto al comma b) per le lastre.
   Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc.
   Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

Sistemi Realizzati con Prodotti Flessibili

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto similare allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica 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.

Durante l'applicazione si curerà 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.

Norme Esecutive per il Direttore dei Lavori

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.
   In particolare verificherà:
   - per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di residenza meccanica, ecc.;
   - per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
   - per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 5.8
PULITURA DEI MATERIALI

Generalità

La pulitura consiste in una serie di operazioni per rimuovere dalla superficie di un materiale le sostanze estranee, patogene generatrici di degrado e si avvale di metodi fisici e/o chimici da impiegare con gradualità e intensità diversa in rapporto al tipo di sostanza che si intende eliminare.

Per questo motivo risulta certamente un'operazione tra le più complesse e delicate all'interno del progetto di conservazione e quindi necessita di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di un'approfondita conoscenza della specifica natura del degrado, dello stato di consistenza fisico-materica dei manufatti. Un livello di conoscenza indispensabile per verificare la natura del supporto e dell'agente patogeno, per determinare il processo chimico che innesca il degrado e, di conseguenza, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriati di intervento.

All'appaltatore sarà, quindi, vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della Direzione dei Lavori. In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto senza pensare quindi all'aspetto estetico e cromatico post-intervento. Qualsiasi operazione di pulitura infatti genera un'azione comunque abrasiva nei confronti dei materiali, andando sempre e in ogni modo ad intaccare (seppur minimamente) la loro pellicola naturale (pelle) che si dovrà cercare di conservare integralmente. I singoli interventi vanno realizzati puntualmente, mai in modo generalizzato, partendo sempre e comunque da operazioni più blande passando via via a quelle più forti ed aggressive.

In particolare fra i manufatti impiegati in edilizia i materiali a pasta porosa (pietre, marmi, cotti) sono quelli che risentono maggiormente dell'interazione con gli agenti endogeni ed esogeni. La loro superficie, già profondamente caratterizzata e segnata superficialmente dalla eventuale lavorazione, diviene, una volta in opera, terreno di una serie delicatissima di modificazioni, legate alle condizioni al contorno e determinate dall'esposizione agli agenti atmosferici. In primo luogo a contatto con l'aria si ha una variazione delle caratteristiche chimiche e fisiche della superficie, dove si forma, nell'arco di anni, una patina ossidata più o meno levigata. La patina può esercitare un'azione protettiva sul materiale retrostante, ne determina la facies cromatica e, in definitiva, ne caratterizza l'effetto estetico. La patina naturale è il prodotto di un lento

processo di microvariazioni ed è quindi una peculiarità del materiale storico; non solo, ma la sua formazione su manufatti esposti alle attuali atmosfere urbane è totalmente pregiudicata dall'azione delle sostanze inquinanti che provocano un deterioramento degli strati esterni molto più rapido della genesi della patina.

Al naturale processo irreversibile di graduale formazione di patine superficiali non deteriogene si sono sostituiti, negli ultimi decenni, meccanismi di profonda alterazione innescati dalle sostanze acide presenti nell'atmosfera inquinata. Sostanze che hanno una grande affinità con acqua e con la maggioranza dei materiali a pasta porosa. La formazione di croste o la disgregazione superficiale sono i risultati più evidenti di questa interazione.

La pulitura dei materiali porosi deve quindi in primo luogo rimuovere dalla loro superficie le sostanze patogene, rispettando la patina naturale, quando esista ancora, ed allontanando i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie) che possono proseguire l'azione di deterioramento. Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già profondamente degradato, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale. Nel caso di interventi di recupero o restauro di strutture lignee, si opererà conformemente alla norma UNI 11138, alle indicazioni progettuali e/o della Direzione Lavori.

Valutazione del sistema di pulitura

La pulitura consisterà nella rimozione di materiale indesiderato presente sulla superficie dell'oggetto o in prossimità della stessa. La superficie di un oggetto verrà pulita sia per la sua conservazione e/o manutenzione sia per migliorarne la leggibilità.

Un oggetto del patrimonio culturale, ad esempio, è insostituibile e la pulitura è finalizzata alla sua conservazione. Una valutazione sbagliata dei problemi tecnici che possono verificarsi durante la pulitura può causare danni irreversibili all'oggetto. I beni culturali dovrebbero essere puliti utilizzando la procedura meno invasiva/distruttiva al fine di preservarli nelle migliori condizioni. Inoltre, un intervento inadeguato o inappropriato può causare o accelerare futuri processi di deterioramento, o eliminare materiali non documentati o che consentirebbero una maggiore comprensione della storia dell'oggetto.

I materiali da rimuovere possono includere prodotti di alterazione dei materiali costitutivi, inquinanti particolati dell'aria, polvere, efflorescenze saline, incrostazioni parzialmente o totalmente solubili, strati di materiali intenzionalmente applicati che sono inappropriati o non più funzionali, biofilm, licheni, muschi.

Laddove la pulitura risulta parte integrante del piano di conservazione, si baserà sulla individuazione dei materiali che si devono rimuovere e dei materiali che si devono conservare.

Per soddisfare questo obiettivo, sarà necessario trovare il giusto equilibrio tra i seguenti requisiti: selettività, efficacia e controllabilità.

Prima di effettuare la pulitura si valuterà l'efficacia e il potenziale danno (nocività) eseguendo dei test di prova in aree predeterminate.

La norma UNI EN 17138 - "Conservazione del Patrimonio Culturale - Metodi e materiali per la pulitura di materiali inorganici porosi" descrive i sistemi di pulitura fornendo un elenco di specifiche tecniche utili per la loro selezione e ottimizzazione al fine di consentire una corretta e sistematica valutazione. Per "materiale inorganico poroso" s'intende materiale comprendente pietre naturali, ad esempio arenaria, calcare, marmo, granito, gneiss, gesso e materiali artificiali, come malta, intonaco, mattone, ceramica, cemento e altri.

Si seguirà quindi lo standard normativo UNI che illustra la metodologia e i requisiti per la pulitura particolarmente applicabili alla pietra naturale, alla ceramica, all'intonaco, alle malte e al calcestruzzo, inteso come guida per tutti i professionisti della conservazione (architetti, ispettori, conservatori/restauratori, esperti scientifici della conservazione, curatori, ecc.) coinvolti nella conservazione.

L'obiettivo della pulitura potrà consistere nella rimozione di qualsiasi combinazione di materiali indesiderati, quali: rivestimenti protettivi degradati, materiali superficiali o sub-superficiali, che costituiscono una minaccia presente o futura per la conservazione, materiali che impediscono la leggibilità dell'oggetto o che lo deturpano, depositi giudicati incompatibili con la natura storica dell'oggetto.

Sistemi di pulitura

Un primo livello di pulitura tende a rimuovere essenzialmente i depositi incoerenti (generalmente formati da particellato atmosferico, carbonioso o terroso) che si accumulano per gravità o dopo essere state veicolate da acqua atmosferica o di risalita (efflorescenze saline) e che non realizzano alcun tipo di coesione o di reazione con il materiale sottostante. Questo tipo di deposito possiede una debole potenzialità patogena, che varia moltissimo in rapporto alla composizione delle sostanze e al materiale su cui si sedimentano, anche i tempi di aggressione possono essere differenti, e dipendono dalla presenza o meno di sostanze attivatrici (per lo più l'acqua, che entra in quasi tutte le reazioni patogene) o catalizzatrici.

Un secondo livello di pulitura prevede la rimozione di depositi composti esclusivamente o prevalentemente da sostanze allogene che, tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto con un legame essenzialmente meccanico, senza intaccare (o intaccando in minima parte) la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere ancora particellato atmosferico, penetrato in profondità, magari veicolato da acqua, oppure sali (carbonati) depositati per esempio da acqua di dilavamento, o presenti come macchie.

Un terzo livello di pulitura prevede invece la rimozione dello strato superficiale che si forma sul materiale allorché le sostanze esterne, volatili o solide, si combinano con il materiale di finitura, mutandone la composizione chimica e dando origine a prodotti secondari, di reazione: è il caso dell'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche, o dei prodotti gessosi, che vengono definiti croste in ragione del loro aspetto, i quali si formano sui materiali lapidei. Perdurando l'apporto delle sostanze patogene dall'esterno, si ha un progresso continuo dell'attacco in profondità, con distacco e caduta delle parti esterne degradate.

Per rimuovere i materiali incoerenti sono sufficienti blandi sistemi meccanici: aspiratori, stracci, scope e spazzole in fibra vegetale, saggina, (meno incisive di quelle in materiale sintetico), aria compressa. Questi metodi possono venire integrati dall'impiego puntuale di bisturi, spatole, piccole spazzole in nailon o metalliche.

Per rimuovere i depositi fortemente coesi e solidarizzati i metodi sopra elencati possono essere integrati da cicli di pulitura più incisivi, che trovano larga applicazione soprattutto nel trattamento dei materiali di rivestimento e, in generale, di pietre, murature, malte e, in molti casi (ad esclusione dei sistemi che impiegano acqua), anche di legno e metalli.

Spray di acqua - A bassa pressione (3-4 atmosfere). Uno dei metodi meno abrasivi; i risultati migliori si ottengono nebulizzando o, meglio, atomizzando l'acqua, utilizzando appositi ugelli, in numero adeguato alla superficie da pulire: le goccioline d'acqua rimuovono i composti solubili e, data la piccola dimensione, raggiungono capillarmente la superficie da trattare. Non si potranno trattare materiali che possono essere danneggiati dall'acqua (molti tipi di rivestimenti, oltre, naturalmente, a legno e metalli) o che sono formati da sostanze solubili o comunque poco resistenti all'azione solvente dell'acqua (come molte pietre, malte e pitturazioni). Dato che il sistema, per essere efficace, richiede tempi di esercizio piuttosto ampi (1-2 giorni), è opportuno provvedere alla raccolta dell'acqua impiegata in grande quantità, effettuando il trattamento in periodi caldi. È fondamentale impiegare acqua deionizzata, priva di impurità e di sali in soluzione, che si depositerebbero sulla superficie trattata. Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'irrorazione utilizzerà una pressione di circa 3 atmosfere. L'operazione dovrà essere effettuata con temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi ed effettuata ad intervalli regolari, in ogni caso il tempo di intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua per evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature. La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine scambio ioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per l'adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili con ugelli conici per la regolazione fine della nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la Direzione dei Lavori.

Microsabbiatura - La microsabbiatura di precisione tramite microaeroabrasivo utilizza aria compressa disidratata e ugelli in grado di proiettare inerti di vario tipo sulle superfici da pulire. Si possono utilizzare ugelli di vario diametro (0,4 - 3 mm) da scegliere in rapporto alla pressione d'esercizio (0,5 - 4 atm), alla granulometria dell'inerte, al tipo di supporto da pulire. Gli inerti potranno essere microsfere di vetro o di allumina, corindone bianco, silice micronizzata, del diametro di qualche decina di micron (coefficiente di durezza della scala mohs = 9; dimensioni sfere 100-150-180-200 mesh), carbonato di calcio o bicarbonato di sodio che hanno durezza di poco superiore alla superficie da pulire (durezza=3 mohs).

Il vantaggio dell'impiego della microsabbiatura risiede nella possibilità di esercitare l'azione abrasiva con grande puntualità e con gradualità, anche in zone particolarmente sfavorevoli (sottosquadri, cornici) regolando la pressione di esercizio; per essere impiegata al meglio, e per la delicatezza dell'apparecchiatura richiede l'intervento di operatori altamente qualificati e l'impiego su superfici poco estese. È particolarmente indicata sui materiali lapidei, in cotto e su intonaci compatti.

Vortice d'aria elicoidale - Il sistema (Jos) sfrutta un vortice d'aria elicoidale a bassissima pressione (0,1 - 1,0 bar) ed inerti con granulometria di pochi micron quali il carbonato di calcio, gusci di noce, noccioli, polvere di vetro, granturco macinato (durezza da 1 a 4 mohs, granulometria da 5 a 300 micron). Potrà essere impiegato a secco o a umido con bassi impieghi di quantitativi d'acqua (5 -60 l/h) a seconda del tipo

di ugello e della superficie da ripulire. La proiezione a vortice degli inerti colpisce la superficie secondo direzioni subtangenziali, secondo più angoli di incidenza, ottenendo pertanto buoni risultati di pulitura sia su superfici lapidee che su metalli, legni, superfici pittoriche ed affreschi. Potrà impiegarsi su superfici sporche di particellato atmosferico, incrostazioni calcaree, croste nere, graffiti, alghe, muschi e licheni. Il moto vorticoso impresso all'aria è creato dall'ugello che potrà essere di varie dimensioni. Il sistema richiede l'impiego di compressori di grandi dimensioni dotati di regolatore di pressione. La distanza di esercizio tra ugello e materiale varia normalmente tra i cm 35 e i 45.

Aeroabrasivo ad umido a bassa pressione - Si impiegheranno sistemi ad aria compressa a bassa pressione (1-5 bar) e ugelli di vario diametro (mm 1-8). La superficie interessata verrà irrorata da un aerosol di acqua deionizzata nebulizzata mista ad inerti selezionati come quelli impiegati per il microaeroabrasivo (silice micronizzata; ossidi di alluminio, microsfere di vetro).

Ultrasuoni - Utilizzati generalmente in veicolo acquoso, richiedono una notevole perizia nell'impiego in quanto possono generare microfratture all'interno del materiale. Da utilizzarsi sempre in maniera puntuale e dietro autorizzazione specifica della Direzione dei Lavori.

Sabbiatura - Assolutamente da non impiegarsi su manufatti porosi e degradati, può diventare utile su superfici molto compatte, utilizzando abrasivi sintetici o naturali a pressioni piuttosto basse (500-2000 g/mq). La sabbiatura è ottimale per la pulitura a metallo bianco di parti in ferro ossidate (in questo caso le pressioni sono maggiori e gli abrasivi possono anche essere, metallici) e anche per la rimozione di vernici e pitturazioni da parti in legno, sempre e comunque utilizzando abrasivi ben calibrati a pressioni controllate dietro esplicita richiesta della Direzione dei Lavori e sua autorizzazione.

Altri sistemi di pulitura meccanici, da impiegare solo se espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori, sono l'idrosabbiatura, la sabbiatura ad alta pressione, l'uso di spazzole rotanti in ferro, di scalpelli o di dischi e punte abrasive, l'impiego di acqua o vapore ad alta pressione e temperatura.

Sistemi di tipo chimico - Da impiegarsi su superfici ridotte ed in maniera puntuale e conformi alla norma UNI 9727. Per pulire murature e paramenti da croste, da macchie o da strati sedimentati di particellato, cere, film protettivi.

Si basano sull'applicazione di reagenti che intaccano le sostanze leganti dei depositi; sono per lo più sali (carbonati) di ammonio e di sodio, da applicare con supporti di carta giapponese o compressa di cellulosa, per tempi che variano da pochi secondi a qualche decina di minuti, a seconda del materiale da trattare e dello spessore delle croste).

Sistemi di tipo meccanico - Si potranno impiegare utensili di vario tipo quali spazzole di saggina, bisturi, spatole metalliche, microscalpelli, microtrapani, vibroincisori elettrici o ad aria compressa. Questi ultimi saranno da utilizzarsi per rimuovere puntualmente depositi consistenti di materiali di varia natura quali croste nere, depositi calcarei, stuccature cementizie, materiali incompatibili con il supporto.

Argille assorbenti - L'argilla sarà diluita con un quantitativo d'acqua sufficiente a renderla pastosa e lavorabile; quindi, si applicherà l'impasto sul manufatto con le mani o con piccole spatole flessibili e si faranno aderire all'impasto dei teli di garza su cui si stenderà del cotone idrofilo bagnato; infine, si coprirà il tutto con teli di nylon aperti in alto al fine di permettere il ciclico inumidimento del cotone. Ogni 2-3 giorni, dovrà si controllare che l'impacco sia sufficientemente umido e in caso contrario bagnarlo e risigillarlo. Trascorso un congruo numero di giorni, generalmente valutato con prove applicative, si dovranno togliere i teli di nylon per lasciare essiccare l'argilla, che, in seguito, verrà asportata con lavaggi a base d'acqua dejonizzata. Se l'argilla non riuscisse a sciogliere le incrostazioni, si provvederà a diluirla con piccole quantità di agenti chimici o sostituire l'acqua d'impasto con sostanze solventi a bassissima concentrazione; il tutto dietro specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela e dopo specifiche analisi di laboratorio.

Inoltre, se previsto dagli elaborati di progetto, si prepareranno gli impacchi aggiungendo all'argilla urea, glicerina o altre sostanze capaci di pulire le croste molto spesse mediante l'azione solvente esercitata dai nitrobatteri. L'impacco sarà mantenuto attivo sulle croste per il tempo ritenuto necessario ad assolvere la sua funzione detergente.

Eliminazione di piante superiori - La eliminazione della vegetazione infestante dovrà avere inizio con una estirpazione frenata, cioè una estirpazione meccanica che assolutamente non alteri i materiali componenti la muratura. Vanno quindi ovviamente scartati i mezzi che a prima vista potrebbero apparire risolutivi (come per esempio il fuoco), ma che potrebbero alterare profondamente il substrato del muro. Tutte le specie arboree ed erbacee dovranno essere estirpate nel periodo invernale, tagliandole a raso con

mezzi adatti, a basso spreading di vibrazioni.

In ogni caso si dovranno sempre tenere presenti i seguenti fattori:

- la resistenza allo strappo opposta dalle radici;
- l'impossibilità di raggiungere con mezzi meccanici le radici ed i semi penetrati in profondità, senza recare danni ulteriori alla struttura muraria da salvaguardare;
- le modalità operative che si incontrano nel raggiungere, tutte le parti infestate.

Eliminazione di alghe, muschi e licheni - Muschi, alghe e licheni crescono frequentemente su murature di edifici in aree fortemente umide, in ombra, non soggette a soleggiamento, o, ancora, perché alimentate da acque da risalita, meteoriche, disperse, da umidità di condensazione.

Nei limiti del possibile quindi, prima di operare qualsiasi intervento a carattere diretto, sarà necessario eliminare tutte quelle cause riscontrate al contorno generanti le patologie, per evitare che l'operazione di disinfestazione perda chiaramente efficacia.

I trattamenti per la rimozione di muschi, licheni, alghe e dei rispettivi apparati radicali possono essere eseguiti con mezzi meccanici controllati oppure irrorando sulle superfici interessate disinfestanti liquidi (da applicare a pennello o con apparecchiatura a spruzzo), in gel o in polvere, ripetendo il trattamento periodicamente. È necessario impiegare prodotti la cui capacità tossica decada rapidamente, in modo da non accumularli nel terreno, facendo attenzione che la loro efficacia sia il più possibile limitata alle specie invasive da eliminare. Questi trattamenti andranno effettuati sempre con la massima cura e la completa sicurezza per gli operatori. Dovranno essere sempre e comunque autorizzati dalle autorità competenti la tutela del bene, dietro specifica autorizzazione e controllo della Direzione dei Lavori.

La pulizia non dovrà mai essere effettuata in maniera generalizzata, ma direttamente sulla parte interessata, puntuale e finalizzata solo dopo avere acquisito tutti gli elementi necessari per la conoscenza sia del materiale da trattare (consistenza fisico - materica, composizione chimica ecc.), sia della natura e specie della flora infestante che del tipo di prodotto da utilizzare.

Art. 5.9
OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA

Preparazione delle superfici e applicazione delle pitture

Le operazioni di tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura e pulizia) con modalità e sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli e alle zone difficilmente accessibili.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscelazioni con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

Tutti i prodotti, conformi alle norme UNI 8752 e UNI 8754, dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per l'impiego dei materiali.

La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40°C mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5°C e 50°C con un massimo di 80% di umidità relativa.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'addizione di particolari prodotti, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento.

In ogni caso, le opere eseguite dovranno essere protette fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni causa che possa costituire origine di danno e di degenerazione in genere.

L'appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, smalti sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolatura, intonaci, infissi, terrazzi, ecc.) restando a carico dello stesso ogni lavoro o provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradi nonché degli eventuali danni apportati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'appaltatore dovrà procedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel frattempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita e, inoltre, dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'appaltatore stesso. Comunque egli ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

L'applicazione del prodotto avverrà con pennello in almeno due mani fino a coprire completamente il ferro con uno spessore di circa 2 mm.

I ferri di armatura dovranno essere liberi da calcestruzzo deteriorato, da sostanze grasse, dalla ruggine. A tale scopo potrà essere necessario eseguire una sabbiatura al fine di portare le armature allo stato di metallo bianco. Se ciò non fosse possibile, si procederà quanto meno ad accurata spazzolatura con mezzi meccanici o manuali.

Saranno comunque attuate puntualmente dall'appaltatore tutte le prescrizioni specifiche del prodotto fornite dall'azienda produttrice della malta impiegata, nonché le istruzioni operative impartite dalla Direzione Lavori.

Verniciature su legno. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla Direzione dei Lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

TEMPERA

Tinteggiatura a tempera di pareti e soffitti con finitura di tipo liscio o a buccia d'arancio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

TINTEGGIATURA LAVABILE

- Tinteggiatura lavabile del tipo:
  a) a base di resine vinil-acriliche;

b) a base di resine acriliche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

- Tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici del tipo:
  a) pittura oleosa opaca;
  b) pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica;
  c) pitture uretaniche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

RESINE SINTETICHE

Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante +solvente), essere inodori, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

Nel caso di idropitture per esterno la composizione sarà del 40% ca. di pigmento e del 60% ca. di veicolo con resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli attacchi alcalini.

La tinteggiatura o rivestimento plastico murale rustico dovrà essere a base di resine sintetiche in emulsione con pigmenti e quarzi o granulato da applicare a superfici adeguatamente preparate e con una mano di fondo, data anche in più mani, per una quantità minima di kg 1,2/m^2 posta in opera secondo i modi seguenti:

a) pennellata o rullata granulata per esterni;

b) graffiata con superficie fine, massima granulometria 1,2 mm per esterni.

FONDI MINERALI

Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi o vecchi esterni nei centri storici, trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola, idrorepellente ed altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinteggio a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

VERNICIATURA CLS

Verniciatura protettiva di opere in calcestruzzo armato e non, poste all'esterno o all'interno liberate, con opportuno sverniciatore da eventuali pitture formanti pellicola mediante colore a base di silicati di potassio modificati (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati) e carichi minerali tali da consentire la reazione chimica con il sottofondo consolidandolo e proteggendolo dalla neutralizzazione (carbonatazione e solfatazione), idrorepellente e traspirante, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, opaco come minerale, da applicare a pennello e/o a rullo in almeno tre mani previa preparazione del sottofondo.

PRIMER AL SILICONE

Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di siliconi o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

CONVERTITORE DI RUGGINE

Applicazione di convertitore di ruggine su strutture ed infissi di metallo mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininfiammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spay salino di 500 ore con adesione al 95% se sottoposto a graffiatura a croce.

VERNICE ANTIRUGGINE

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti,

permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr/m^2/mm/giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani; verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto oleosintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura, sabbiatura o pulizia completa del metallo stesso.

PITTURE MURALI CON RESINE PLASTICHE

Le pitture murali di questo tipo avranno come leganti delle resine sintetiche (polimeri cloro vinilici, ecc.) e solventi organici; avranno resistenza agli agenti atmosferici ed al deperimento in generale, avranno adeguate proprietà di aereazione e saranno di facile applicabilità.

RESINE EPOSSIDICHE

Verniciatura di opere in ferro con resine epossidiche bicomponenti (kg/m^2 0,60) da applicare su superfici già predisposte in almeno due mani.

SMALTO OLEOSINTETICO

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso. Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, ecc. Verniciatura con smalto oleo sintetico, realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine. I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

IMPREGNANTE PER LEGNO

Verniciatura per opere in legno con impregnante a diversa tonalità o trasparente da applicare su superfici precedentemente preparate in una prima mano maggiormente diluita con idoneo solvente ed una seconda mano con minor quantità di solvente ed un intervallo di tempo minimo tra le due mani di almeno 8-10 ore.

Barriera protettiva antigraffiti per superfici esterne

L'applicazione del prodotto è possibile con lavorazione a pennello, a rullo ovvero con pistola a spruzzo o con airless.

Il supporto su cui applicare la barriera dovrà essere pulito, privo di polvere, sporcizia, grassi, oli ed efflorescenze. Se necessario si dovranno utilizzare metodi di rimozione con sabbiatura, idrosabbiatura o acqua in pressione, a seconda della superficie da trattare.

La barriera applicata si dovrà trasformare quindi in una pellicola che non deve modificare in modo percettibile la superficie, ma permettere di intervenire per rimuovere i graffiti eventualmente eseguiti, con idropulitrice ad acqua calda.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 5.10
ESECUZIONE DI COPERTURE CONTINUE (PIANE)

1) Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza strato di ventilazione.

2) Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo le norme UNI 8178).

Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

a) La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali:
   - l'elemento portante con funzioni strutturali;
   - lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
   - l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;
   - lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

b) La copertura ventilata ma non termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
   - l'elemento portante;
   - lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
   - strato di pendenza (se necessario);
   - elemento di tenuta all'acqua;
   - strato di protezione.

c) La copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
   - l'elemento portante;
   - strato di pendenza;
   - strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
   - elemento di tenuta all'acqua;
   - elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la residenza termica globale della copertura;
   - strato filtrante;
   - strato di protezione.

d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
   - l'elemento portante con funzioni strutturali;
   - l'elemento termoisolante;
   - lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
   - lo strato di ventilazione;
   - l'elemento di tenuta all'acqua;
   - lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
   - lo strato di protezione.

e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni delle UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

3) Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.;
- per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui prodotti per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo stato contiguo;

- per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo;
- lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti;
- lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo.

a) Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.

b) Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto, che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).
Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

- Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con fogli di nontessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla Direzione dei Lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.
- Lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto.
  I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.
- Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia per i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolino il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.
- Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.
- Per gli altri strati complementari riportati nelle norme UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.
  Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

4) La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà l'adozione dei criteri per la sicurezza degli operatori e che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.
In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:
- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione);

- la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.
   Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 5.11
ESECUZIONE DI COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

1) Si intendono per 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.

Esse 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.

2) La progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con tegole di laterizio o calcestruzzo dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma UNI 9460.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo le norme UNI 8178).

Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

a) La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante: con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
- strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- 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.

b) La copertura non termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi funzionali:

- lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

c) La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore: con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante;
- lo strato di ventilazione;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni delle UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

3) Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto e/o dalla Direzione Lavori ad opera di posatori con conoscenze, abilità e competenze conformi alla norma UNI 11418-1, e ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- Per l'elemento portante a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.;
- Per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui prodotti per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti

particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo stato contiguo;
- Per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante nel sostenere lo strato sovrastante.
- L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue.
  In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza.
  Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).
- Lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti; inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.
- Lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.
- Per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

4) La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:
   a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà l'adozione dei criteri per la sicurezza degli operatori, la conformità alla norma UNI 9460 e che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.
      In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
   b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fronte delle ipotesi di progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 5.12
OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:
- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si

rispetteranno le prescrizioni seguenti:

a) per le soluzioni che adottino **membrane** in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.
   Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
b) per le soluzioni che adottano **prodotti rigidi** in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
c) per le soluzioni che adottano **intercapedini** di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;
d) per le soluzioni che adottano **prodotti applicati fluidi** od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.
   Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

In alternativa all'utilizzo di membrane impermeabili bituminose, qualora progettualmente previsto o espressamente indicato dalla Direzione Lavori, sarà possibile utilizzare prodotti specifici per l'impermeabilizzazione posti in opera mediante stesura a spatola o a spruzzo con intonacatrice, costituiti da **malta bicomponente elastica a base cementizia**, inerti selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa.

L'appaltatore avrà cura di osservare scrupolosamente le prescrizioni indicate dal produttore su scheda tecnica relativamente a modalità di applicazione, conservazione, ecc.

Qualora sul sottofondo cementizio si preveda la formazione di microfessurazioni da assestamento si dovrà interporre, tra il primo ed il secondo strato, una rete in fibra di vetro alcali resistente di maglia idonea.

Allo stato indurito il prodotto dovrà mantenersi stabilmente elastico in tutte le condizioni ambientali ed essere totalmente impermeabile all'acqua fino alla pressione positiva di 1,5 atmosfere e all'aggressione chimica di sali disgelanti, solfati, cloruri ed anidride carbonica.

L'adesione del prodotto, inoltre, dovrà essere garantita dal produttore su tutte le superfici in calcestruzzo, muratura e ceramica purché solide e pulite.

Le superfici da trattare quindi, dovranno essere perfettamente pulite, prive di lattime di cemento, parti friabili o tracce di polvere, grassi e oli disarmanti. Qualora le strutture da impermeabilizzare e proteggere fossero degradate, bisognerà procedere preventivamente alla rimozione delle parti inidonee mediante demolizione manuale o meccanica e ripristinarne la continuità con idoneo massetto cementizio sigillante.

In prossimità dei giunti di dilatazione e del raccordo tra le superfici orizzontali e verticali dovrà essere impiegato un apposito nastro in tessuto sintetico gommato o in cloruro di polivinile saldabile a caldo.

Il prodotto impermeabilizzante applicato ed indurito, dovrà infine consentire l'eventuale successiva posa di rivestimenti ceramici o di altro tipo.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.
   In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.
   Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 5.13
OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera in acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, o di materiale plastico, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere.

Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione e ove necessario.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature, incollature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione dei Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'appaltatore inoltre, ha l'obbligo di presentare preventivamente alla Direzione dei Lavori un campione delle opere ordinate, affinché venga accettato o vi possano essere apportate modifiche che la stessa riterrà opportune prima dell'inizio delle opere stesse, senza che queste vengano ad alterare i prezzi stabiliti ed i patti contrattuali.

Per tratti di notevole lunghezza o in corrispondenza di giunti sul supporto dovranno essere predisposti opportuni giunti di dilatazione.

In presenza di contatto fra materiali metallici diversi occorrerà evitare la formazione di correnti galvaniche che possono generare fenomeni di corrosione dei manufatti stessi.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

CAPITOLO 6

ISOLAMENTO TERMICO

6.1) Generalità

I Sistemi di isolamento a cappotto (denominati anche a livello internazionale con la sigla ETICS, *External Thermal Insulation Composite System*) definiti dalla norma UNI/TR 11715, sono elementi costruttivi o di rivestimento degli involucri edilizi determinanti per la riduzione del consumo energetico degli edifici.

Il Sistema a cappotto può essere utilizzato anche per il risanamento di elementi costruttivi eventualmente danneggiati, in alternativa a soluzioni che prevedono il solo uso di intonaco e pittura.

Attraverso un adeguato dimensionamento del pacchetto termo-igrometrico, per il quale si rimanda al progetto esecutivo ovvero alle indicazioni della Direzione Lavori, ed una corretta successione degli strati che compongono il Sistema, si potrà ottenere:
- un miglior isolamento termico,
- un elevato standard igienico degli ambienti interni dell'edificio, impedendo la formazione di muffe, e fenomeni di condensa superficiale e interstiziale.

L'applicazione del sistema su murature esterne è costituita da:
- Collante
- Materiale isolante
- Tasselli
- Intonaco di fondo
- Armatura (rete in tessuto di fibra di vetro)
- Intonaco di finitura (rivestimento con eventuale fondo adatto al sistema)
- Accessori (come ad esempio rete angolare, profili per raccordi e bordi, giunti di dilatazione, profili per zoccolatura)

Qualora sia progettualmente prescritto un Sistema ETICS, a differenza di un isolamento a cappotto non certificato, tale pacchetto di isolamento dovrà essere garantito interamente in termini di funzionamento, durabilità e qualità di tutti gli elementi che lo compongono e certificato grazie a test di qualità e prestazionali.

Per poter garantire durabilità nel tempo sarà fondamentale affidarsi a professionisti specializzati secondo la norma UNI 11716, che sappiano eseguire a regola d'arte la fase di posa in opera dei singoli materiali anche in funzione dalle condizioni climatiche.

6.2) Materiali per l'isolamento termico

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione seguente). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824 e UNI EN 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

A) MATERIALI FABBRICATI IN STABILIMENTO: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).
1) Materiali cellulari
   - composizione chimica organica: plastici alveolari;
   - composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
   - composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.
2) Materiali fibrosi
   - composizione chimica organica: fibre di legno;
   - composizione chimica inorganica: fibre minerali.

3) Materiali compatti
   - composizione chimica organica: plastici compatti;
   - composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
   - composizione chimica mista: agglomerati di legno.
4) Combinazione di materiali di diversa struttura
   - composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", calcestruzzi leggeri;
   - composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.
5) Materiali multistrato
   - composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
   - composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
   - composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

La legge 257/92 vieta l'utilizzo di prodotti contenenti amianto quali lastre piane od ondulate, tubazioni e canalizzazioni.

B) MATERIALI INIETTATI, STAMPATI O APPLICATI IN SITO MEDIANTE SPRUZZATURA.
1) Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta
   - composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di ureaformaldeide;
   - composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.
2) Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta
   - composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.
3) Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta
   - composizione chimica organica: plastici compatti;
   - composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
   - composizione chimica mista: asfalto.
4) Combinazione di materiali di diversa struttura
   - composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
   - composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.
5) Materiali alla rinfusa
   - composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
   - composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
   - composizione chimica mista: perlite bitumata.

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alle relative norme vigenti) ed espressi secondo i criteri indicati nelle norme UNI EN 12831-1 e UNI 10351;
e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
   - reazione o comportamento al fuoco;
   - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
   - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete

controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc.

CARATTERISTICA	UNITA' DI MISURA	DESTINAZIONE D'USO A B C D VALORI RICHIESTI
Comportamento all'acqua		
Assorbimento all'acqua per capillarità	%	
Assorbimento d'acqua per immersione	%	
Resistenza al gelo e al disgelo	cicli	
Permeabilità al vapor d'acqua	□	
Caratteristiche meccaniche		
Resistenza a compressione a carichi di lunga durata	N/mm^2	
Resistenza a taglio parallelo alle facce	N	
Resistenza a flessione	N	
Resistenza al punzonamento	N	
Resistenza al costipamento	%	
Caratteristiche di stabilità		
Stabilità dimensionale	%	
Coefficiente di dilatazione lineare	mm/m	
Temperatura limite di esercizio	°C	
A = B = C = D =		

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei Lavori accetta quelli proposti dal fornitore: i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

6.3) Specifiche prestazionali

I pannelli termoisolanti dovranno presentare idoneo formato per consentire la corretta distribuzione interna delle tensioni termiche e comunque non superare una superficie massima di 1 m2 per pannello. Lo spessore sarà conforme alle esigenze termoigrometriche così come esplicitate negli elaborati del progetto esecutivo o dalla DLL.

- I pannelli di polistirene espanso sinterizzato dovranno essere a norma EN 13163, a ritardata propagazione di fiamma, classificati secondo la norma EN13501-1, e con caratteristiche tecniche specifiche per applicazione a cappotto (in ottemperanza alla ETAG 004 e alla EN 13499) per la quale devono essere opportunamente certificate.
- I pannelli di lana minerale dovranno essere a norma EN 13162, con massa volumica superiore a 90 kg/mc, incombustibili, classificati secondo la norma EN 13501-1, e con caratteristiche tecniche specifiche per applicazione a cappotto (in ottemperanza alla ETAG 004 e alla EN 13500).

L'appaltatore dovrà produrre tutte le certificazioni di prodotto in particolare quelle previste da:

- UNI EN 13163:2001 Isolanti termici in edilizia - Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica – Specifica;
- UNI EN 13496:2003 Isolanti termici in edilizia - Determinazione delle proprietà meccaniche delle reti in fibra di vetro;
- UNI EN 13494:2003 Isolanti termici in edilizia - Determinazione delle resistenze a trazione dell'adesivo e del rivestimento di base al materiale isolante;
- UNI EN 13495:2003 Isolanti termici in edilizia - Determinazione delle resistenze allo strappo dei sistemi di isolamento per l'esterno (cappotti) (prove del blocco di schiuma espanso);
- UNI EN 13497:2003 Isolanti termici in edilizia - Determinazione delle resistenze all'impatto dei

sistemi di isolamento termico per l'esterno (cappotti);
- UNI EN 13498.2003 Isolanti termici in edilizia - Determinazione delle resistenze alla penetrazione dei sistemi di isolamento termico per l'esterno (cappotti);
- UNI EN 13501-1: 2005 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione- Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco.

6.4) Prescrizioni per la posa in opera

Le operazioni preliminari all'applicazione del Sistema sono fondamentali per una corretta posa in opera ed al fine di minimizzare le imperfezioni che potrebbero riflettersi sulla funzionalità del sistema stesso e sulla sua durata nel tempo. La posa in opera infatti, dovrà essere effettuata a temperature dell'aria e del supporto preferibilmente comprese tra +5°C e +30°C. Le superfici devono essere pulite ed in caso contrario si dovrà procedere alla rimozione di polvere, sporco, tracce di disarmante, parti sfarinanti ed incoerenti, ecc. mediante lavaggio con acqua pulita a bassa pressione.

Prima della posa del Sistema a cappotto si dovrà procedere alla verifica delle seguenti condizioni:
- le installazioni impiantistiche nel supporto devono essere già realizzate e le tracce già state accuratamente chiuse;
- evitare la posa di impianti all'interno dei Sistemi a cappotto, salvo il caso di attraversamenti indispensabili (es. passaggio di cavi per linee di illuminazione esterna),
- tutte le fughe e le cavità del supporto devono essere accuratamente chiuse;
- tutte le superfici che non devono essere rivestite, come vetro, legno, alluminio, davanzali, marciapiedi ecc. devono essere predisposte con protezioni idonee;
- il supporto non deve presentare affioramenti di umidità evidenti;
- Intonaci interni e massetti devono essere già stati applicati e asciutti. È necessario assicurarsi che esista una ventilazione sufficiente;
- tutte le superfici orizzontali come attici e cornicioni devono prevedere adeguate coperture per evitare un'eventuale infiltrazione di acqua nel Sistema a cappotto durante e dopo la posa.
- le aperture devono essere previste in modo che raccordi e giunti possano essere installati garantendo l'impermeabilità alla pioggia;
- deve essere eseguita una verifica dell'idoneità del supporto e prese le eventuali misure correttive.
- in caso di costruzioni già esistenti, devono essere rimosse le cause di umidità di risalita, efflorescenze saline e simili e la muratura risultare asciutta;
- non introdurre additivi non previsti dal Sistema a cappotto (antigelo o simili) a collanti, intonaci di fondo (rasanti) o intonaci di finitura, né alle pitture protettive;
- in presenza di ponteggi è necessario verificare che la lunghezza degli ancoraggi rispetti lo spessore del Sistema, che vi sia un'adeguata distanza (come da norme sulla sicurezza) dalle superfici murarie (spazio di lavoro) e che attraverso gli ancoraggi non possa penetrare acqua (eseguire le perforazioni in direzione obliqua verso l'alto);
- Utilizzare le schermature adatte per la protezione della facciata, del supporto e dei singoli strati dall'azione degli agenti atmosferici (sole, vento, pioggia).

La struttura del sistema a cappotto

Il materiale isolante da utilizzare come pannello nell'ambito del Sistema ETICS, come da specifiche norme di riferimento UNI EN 13499 e UNI EN 13500, sarà:
- il polistirene espanso sinterizzato (Pannello in EPS secondo la norma UNI EN 13163);
- il polistirene espanso estruso (Pannello in XPS secondo la norma EN 13164).

Fissaggio

Il fissaggio del materiale isolante dovrà avvenire meccanicamente e mediante sistema incollato.

Il fissaggio con **l'applicazione di collante,** conforme alle norme di riferimento UNI EN 13494 o UNI EN 17101, può avvenire con il metodo di incollaggio a cordolo perimetrale e punti centrali o a tutta superficie:
- il primo metodo si realizzerà con un bordo di colla e due o tre punti di incollaggio al centro della lastra in modo che si abbia una copertura minima di collante del 40% (secondo le prescrizioni statiche);
- il secondo metodo, a tutta superficie, si realizzerà con una copertura di collante stesa con una spatola dentata sull'intera lastra isolante.

Il sistema con **fissaggio meccanico** prevede tasselli di fissaggio e schema di applicazione secondo la

norma **ETAG 004.**

Il fissaggio meccanico supplementare tramite tasselli permette di integrare l'adesione al supporto dei pannelli isolanti ottenuta con la malta collante. La funzione principale dei tasselli è quella di permettere una stabilità dell'adesione nel tempo che potrebbe essere compromessa da una non corretta preparazione del supporto e da sollecitazioni del vento, mentre il collante lavorerà per contrastare le forze parallele al supporto. Il mancato rispetto delle prescrizioni circa quantità e modalità di tassellatura può non contrastare variazioni dimensionali delle lastre e conseguentemente comportare dei difetti estetici e funzionali (effetto "materasso").

I tasselli dovranno rispettare le prescrizioni della norma **ETAG 014**. Se il supporto non potrà essere classificato chiaramente, dovranno essere eseguite delle prove di tenuta allo strappo secondo norma UNI EN 13495.

Gli schemi di applicazione previsti per la tassellatura dovranno essere a "T" ed a "W". (vedi fig. 1 e 2)

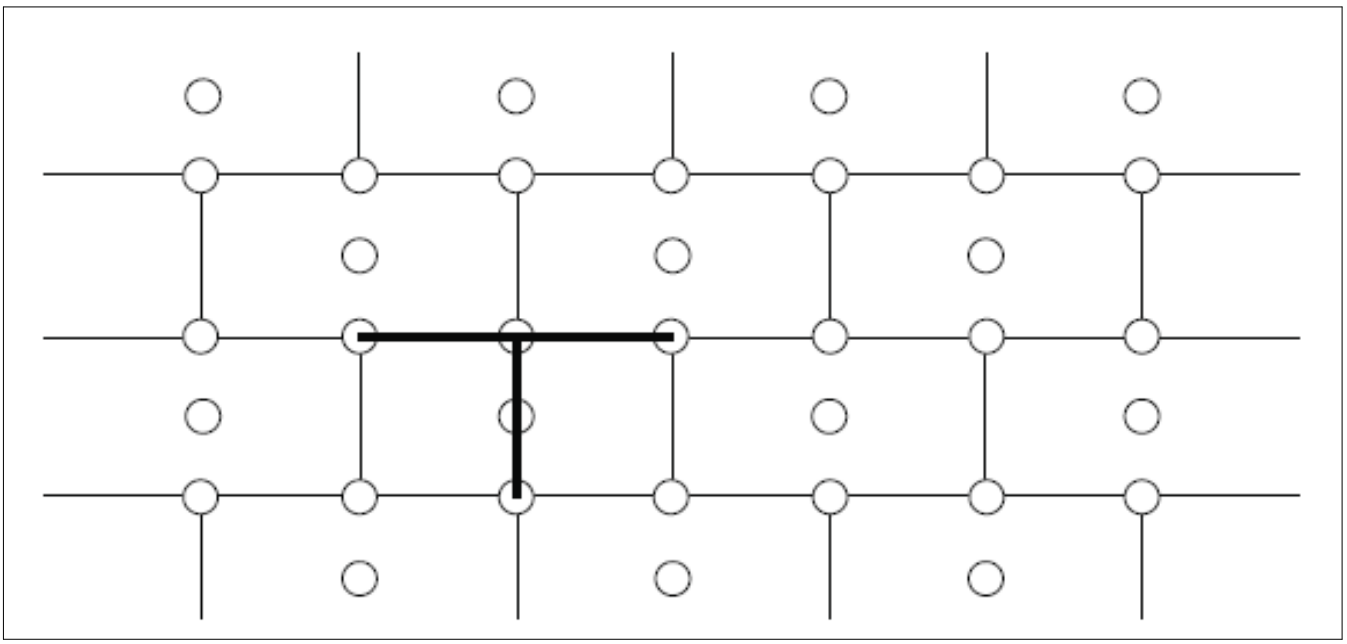


Fig. 1 - Schema a T

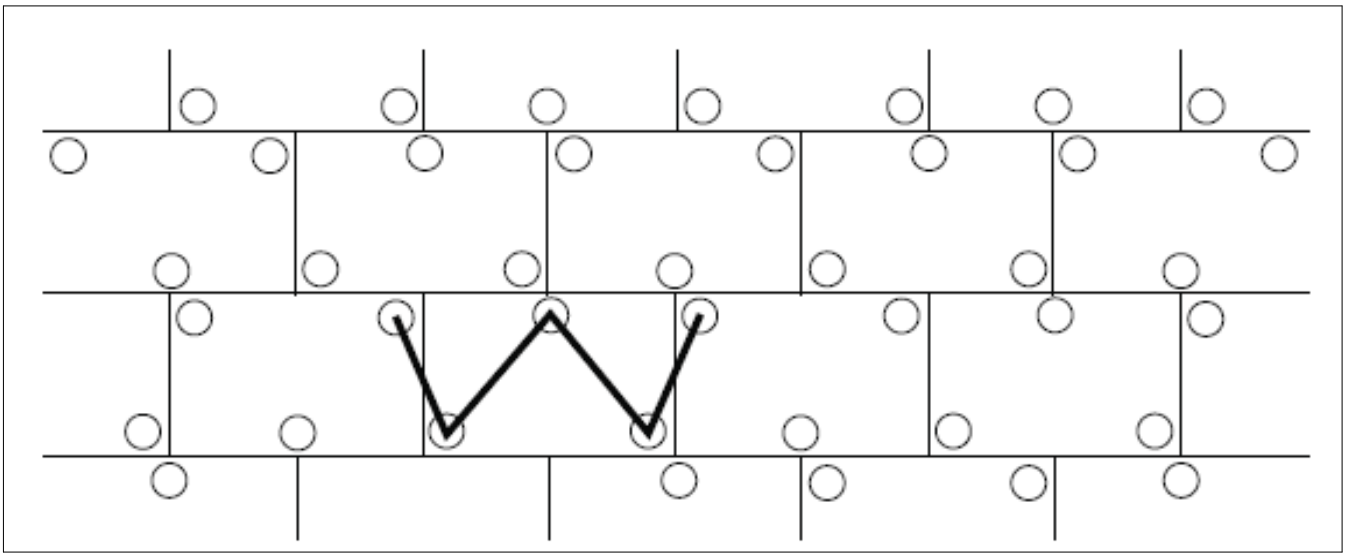


Fig. 2 - Schema a W

A seconda del tipo di supporto si utilizzerà l'uno o l'altro schema di tassellatura:

TASSELLATURA A "T"	TASSELLATURA A "W"
Pannelli in EPS o XPS	Lana di roccia
Sughero	Pannelli in MW e simili

Fibra di legno	

L'esecuzione dei fori per i tasselli sarà realizzata solo quando il collante è indurito (di solito dopo 2-3 giorni) e si avrà cura di utilizzare attrezzature ed utensili idonei al supporto da perforare ed al diametro del tassello.

Si verificherà il corretto fissaggio del tassello, inserendolo a filo con l'isolante ovvero incassandoli mediante percussione o avvitamento, in base alla tipologia di tassello e se ne rimuoveranno quelli a scarsa tenuta sostituendoli.

Il computo dei tasselli da applicare deriverà dalle prove di sicurezza statica da eseguire secondo norma UNI EN 1991-1-4 e le relative norme tecniche nazionali di recepimento, dalle indicazioni progettuali ovvero della D.L. nonché dai seguenti parametri:

- resistenza allo strappo del tassello dal supporto;
- tipo e qualità del materiale isolante (resistenza alla trazione);
- altezza dell'edificio;
- posizione dell'edificio;
- località in cui sorge l'edificio;
- forma dell'edificio.

In funzione del carico del vento dovrà essere determinata la larghezza delle zone perimetrali, sulle quali è necessario aumentare il numero dei tasselli.

Per tutti gli edifici e per tutti gli angoli tale larghezza è di almeno 1 m.

Se l'altezza della facciata è superiore alla lunghezza, la larghezza della zona perimetrale sarà almeno pari al 10% della lunghezza.

Se l'altezza della facciata è minore della lunghezza, la larghezza della zona perimetrale sarà del 10% dell'altezza, ma non inferiore a 2 m.

In generale, sulla superficie sono da applicare 4-6 tasselli per m2 e in casi di scarsa tenuta superficiale del supporto si può arrivare fino a 8-10 tasselli per m2.

Nella seguente tabella sono riportati gli schemi di tassellatura nella zona perimetrale della facciata in funzione dell'altezza dell'edificio, della velocità del vento e della topografia del luogo:

Velocità del vento [m/s]	Topografia del luogo[1)]								
	I			II			III		
	Altezza dell'edificio (m)								
	<10	10-25	>25-50	<10	10-25	>25-50	<10	10-25	>25-50
<28	6	6	6	6	6	6	6	6	6
28-32	8	8	10	8	6	8	6	6	8
>32	10	12	12	8	10	10	6	8	10

1) I: edifici isolati
II: edifici in contesti urbani aperti
III: edifici in contesti urbani protetti dal vento

Le categorie I, II e III corrispondono alle categorie II, III e IV dell'Eurocodice EN 1991-1-4.

II: Area con vegetazione bassa come erba e ostacoli isolati (alberi, edifici) con una distanza pari ad almeno 20 volte l'altezza degli ostacoli.
III: Area con una copertura regolare di vegetazione o edifici o con ostacoli isolati con distanza pari ad almeno 20 volte l'altezza degli ostacoli (come villaggi, terreni suburbani, foresta permanente).

IV: Area in cui almeno il 15% della superficie è coperta con edifici e la loro altezza media supera i 15 metri.

Tabella 1: Quantità di tasselli/m² nella zona perimetrale della facciata con un carico utile dei tasselli di 0,20 kN

L'applicazione delle lastre isolanti avverrà dal basso verso l'alto sfalsate una sull'altra di almeno 25 cm e completamente accostate. Il taglio delle lastre isolanti dovrà essere favorito da attrezzi da taglio di precisione e/o sistemi a filo caldo.

Ci si assicurerà di eseguire una posa regolare e planare con fughe non visibili. Le fughe eventualmente visibili dovranno essere riempite con isolante dello stesso tipo ovvero con una schiuma isolante a bassa

densità ma non con la malta collante utilizzata per la posa.

I bordi delle lastre non dovranno sporgere dagli spigoli dei contorni delle aperture (porte e finestre), non dovranno coincidere con le fughe determinate da un cambio di materiale nel supporto e nei raccordi di muratura (es. rappezzi); ciò vale anche nei casi di modifica dello spessore della muratura o di crepe inattive. In questi casi è necessario rispettare una sovrapposizione delle lastre isolanti di almeno 10 cm. Le fughe di movimento dell'edificio (giunti di dilatazione) devono essere rispettate e protette con idonei profili coprigiunto.

I rivestimenti isolanti di elementi sporgenti quali per esempio cassonetti per avvolgibili o lati di testa di solai vanno eseguiti possibilmente senza giunzioni tra i pannelli.

Se, a causa di ritardi nell'opera edile, facciate con superficie già isolata con pannelli in EPS sono esposte a radiazione solare UV per un lungo periodo senza protezione, la superficie deve essere carteggiata prima dell'applicazione dell'intonaco di fondo.

È possibile utilizzare diversi tipi di **intonaco di fondo** in base ai requisiti del Sistema e al materiale delle lastre isolanti (tipo di materiale e caratteristiche).

Gli intonaci di fondo possono essere:

- in polvere e miscelati esclusivamente con acqua pulita secondo le indicazioni del produttore;
- pastosi contenenti o meno cemento miscelati secondo le prescrizioni del produttore.

Nell'intonaco di fondo appena applicato si inserirà una **rete di armatura** con proprietà meccaniche conformi alla norma UNI EN 13496, dall'alto verso il basso, in verticale o in orizzontale, con una sovrapposizione di almeno 10 cm ed evitando la formazione di pieghe.

L'applicazione della rete di armatura dovrà curare la protezione preventiva di angoli di porte e finestre con strisce di dimensione tipica di ca. 200 x 300 mm, spigoli ed angoli esterni ed interni oltre che l'intera superficie coperta. L'esecuzione degli spigoli potrà anche essere realizzata con l'ausilio di profili prefabbricati.

Dopo aver lasciato indurire l'intonaco di fondo per un periodo di tempo sufficiente e aver eseguito l'applicazione di un primer di sistema secondo le indicazioni del produttore, si applicherà l'intonaco o **rivestimento di finitura** nella misura idonea di spessore a rendere il Sistema completo e con un indice di riflessione IR della luce diurna sufficiente alla zona di appartenenza.

Per un buon risultato funzionale, pratico, estetico e duraturo del Sistema di isolamento a cappotto, è necessario garantire una esecuzione professionale e a regola d'arte di tutti i raccordi e le chiusure.

Gli accessori di giunzione, consistenti in profili, guarnizioni, sigillature, e schemi di montaggio, devono garantire al Sistema:

- la tenuta all'acqua del giunto;
- la compensazione dei movimenti differenziali;
- il sufficiente smorzamento delle vibrazioni trasmesse tra elementi costruttivi e cappotto;
- la resistenza meccanica

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, dovranno essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente.

6.5 Rispondenza ai Criteri Ambientali Minimi (CAM)

Sarà cura dell'appaltatore verificare presso il fornitore che tutti i materiali e componenti siano in possesso delle certificazioni che ne garantiscano la qualità in riferimento alle normative vigenti al momento della loro produzione.

I kit, intesi come sistemi di isolamento termico a cappotto dovranno essere completi e garantiti come qualità e prestazioni dal produttore e dotati del Benestare Tecnico Europeo ETA riferito alle linee guida ETAG 004 o delle necessarie certificazioni definite secondo le normative EN conformi al regolamento europeo per i prodotti da costruzione (da indicare quel che ricorre a cura del progettista incaricato) quali:

- ETAG 004: Linee guida tecniche europee per sistemi isolanti a cappotto per esterni con intonaco;
- ETAG 014: Linee guida tecniche europee per tasselli in materiale plastico per sistemi isolanti a cappotto;
- EN13162: Isolanti termici per edilizia – Prodotti di lana minerale (MW);
- EN13163: Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso (EPS);

- EN 13499 Isolanti termici per edilizia – Sistemi Compositi di Isolamento Termico per l'Esterno (ETICS) a base di polistirene espanso – Specifiche;
- EN 13500 Isolanti termici per edilizia – Sistemi Compositi di Isolamento Termico per l'Esterno (ETICS) a base di lana minerale – Specifiche.

Per quanto riguarda la componente infissi l'appaltatore dovrà attestare, in funzione della tipologia di materiale scelto per gli infissi, la loro conformità alla documentazione di progetto esecutivo ed in particolare è fatto obbligo all'appaltatore in fase di approvvigionamento:

Per infissi in legno

Sarà cura dell'appaltatore accertarsi della rispondenza ai criteri previsti tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al Direttore Lavori in fase di esecuzione dei lavori.

Per quanto riguarda la provenienza ed il rispetto del Reg. EUTR la rispondenza può essere fatta presentando la seguente documentazione:

- nome commerciale e nome scientifico delle specie utilizzate e loro origine;
- 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® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;
- il legno o i prodotti da esso derivati con licenza FLEGT22 o CITESZ3 valida sono considerati conformi al presente criterio e quindi di per se 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 PEFCW" (oppure PEFC Recycled™) o ReMade in Italy® o equivalenti;
- 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'im- pegno ad accettare un'ispezione da parte di un organismo di valutazione della conformità volta a verificare la veridicità delle informazioni rese.

Per infissi in alluminio o acciaio

Sarà cura dell'appaltatore accertarsi della rispondenza ai criteri previsti tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al Direttore Lavori:

- documentazione EPD® (Environmental Product Declaration) contenente le informazioni sui profili metallici per serramenti ecosostenibili e sulle quantità di materiale riciclato;
- documentazione necessaria a dimostrare l'assenza di accumuli di metalli pesanti superiori allo 0,025%;
- dichiarazione ambientale di Tipo III(EPD), rilasciata dal produttore, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti, 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 attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti.

Per infissi in materiale plastico (PVC/altro)

Sarà cura dell'appaltatore accertarsi della rispondenza ai criteri previsti tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al Direttore Lavori:

- 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 La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una dichiarazione ambientale di Tipo III(EPD), rilasciata dal produttore, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto dei criterio.

6.6) Controllo del risultato finale

Anzitutto, si procede al controllo visivo delle superfici intonacate sotto l'azione della luce radente, poiché, nei limiti delle tolleranze consentite, la superficie finale dell'intonaco dovrà risultare:

- piana e priva di irregolarità evidenti;
- priva di fessurazioni a vista, di screpolature o sbollature superficiali;
- senza fenomeni di efflorescenza;
- con perfetta adesione al supporto sottostante e non dovranno, inoltre, presentare alterazioni evidenti nelle eventuali tinte sovrapposte.

Dopo aver verificato la verticalità e la planarità dell'intonaco, si potrebbe effettuare il controllo della effettiva regolarità geometrica del rivestimento, avendo come riferimento i seguenti parametri:

- verifica della verticalità ≤ 5 mm mediante filo a piombo;
- verifica della planarità locale (scarto rispetto al piano teorico) ≤ 4 mm mediante l'uso del regolo di un metro applicato in tutti i sensi sulla parete;
- verifica della rettilineità degli spigoli e dei giunti (scarto rispetto alla linea media, per piano o per altezza di vano) ≤ 5 mm.

Art. 6.7
MATERIALI ISOLANTI SINTETICI

6.7.1 Polistirene espanso sinterizzato - EPS

Il polistirene espanso sinterizzato **EPS**, deriva dal petrolio sotto forma di stirene o stirolo. Lo stirolo è la materia base del polistirene sia estruso che sinterizzato.
Per produrre l'EPS, il polistirolo (granulato) viene espanso mediante l'impiego di pentano (circa il 6%) ad una temperatura di circa 100 C°. Il materiale acquista così un volume 20-50 volte maggiore di quello iniziale. Il semi-prodotto viene ulteriormente espanso mediante vapore acqueo, e quindi formato e tagliato nelle dimensioni desiderate.
Per conferire ai prodotti precise caratteristiche tecniche, come l'autoestinguenza e la resistenza al fuoco, vengono aggiunti vari additivi.

Il polistirene espanso sinterizzato si utilizza generalmente in pannelli. Il materiale ha struttura cellulare a celle chiuse e se posto in acqua galleggia. L'EPS inoltre non emana odori e non dà alcun problema a contatto con la pelle. È fisiologicamente innocuo ed è consentito anche per imballaggi di prodotti alimentari.

Si presenta allo stato naturale come un materiale trasparente, incolore, brillante ma può anche essere offerto traslucido, opaco o colorato. La forma è quella dei granuli con granulometria variabile a seconda degli impieghi. Duro e rigido alla percussione emette un suono di timbro quasi metallico; ha buone caratteristiche meccaniche anche a bassissime temperature, alta resistenza alla trazione, eccezionali proprietà dielettriche, inodore, non igroscopico, ha un basso peso specifico, eccellente stampabilità, ottima stabilità dimensionale. Il polistirene ha una bassa conducibilità termica e per questo viene usato anche come isolante del calore. Ha un alto indice di rifrazione alla luce e quindi i suoi manufatti sono molto brillanti e trasparenti. Dal punto di vista chimico resiste agli alcali, agli acidi diluiti, alle soluzioni saline e alla maggior parte dei composti organici; si scioglie però nei solventi aromatici e clorurati. Naturalmente, data la grande diffusione di questo polimero, esistono in commercio numerosi tipi di polistirene, a seconda degli usi: lubrificato per facilitarne la lavorazione, antielettrostatico, resistente alla luce, rinforzato con fibre di vetro, espandibile.
La norma di prodotto per l'EPS è la UNI EN 13163 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica– Specificazione".

L'EPS ha una conduttività termica ridotta grazie alla sua struttura cellulare chiusa, formata per il 98% di aria. Questa caratteristica gli conferisce un'ottima efficacia come isolante termico. La norma prescrive i valori massimi della conduttività dell'EPS, misurata su campioni opportunamente condizionati, alla temperatura media di 10°C oppure 20°C.

Caratteristiche tecniche indicative

Descrizione	***Simbolo***	***Unità di misura***	***UNI EN ISO 10456***	***UNI 10351***	***-***
Conduttività termica	□	*W/mK*	*-*	*0,039 - 0,059*	
Densità	□	*kg/m³*	*10-50*	*-*	
Fattore di resistenza al vapore	□	*-*	*60/60*	*-*	
Valore di resistenza a compressione al 10% di deformazione		*kPa*	*-*	*-*	*30-500*
Euroclasse di reazione al fuoco	*-*	*-*	*-*	*-*	*Classe E*

È possibile utilizzarlo in pannelli rigidi di vario spessore come isolante termico e acustico per pareti esterne ed interne, intercapedini, solai di calpestio, coperture e simili.

L'EPS, quale composto di carbonio e idrogeno, è di sua natura un materiale combustibile. Esso inizia la sua decomposizione a circa 230-260°C, con emissione di vapori infiammabili, ma soltanto a 450-500°C si ha una

accensione. La combustione dell'EPS non produce diossina che quindi non si ritrova nei fumi prodotti durante un incendio.
L'EPS è privo di valori nutritivi in grado di sostenere la crescita dei funghi, batteri o altri microorganismi quindi non marcisce o ammuffisce. L'EPS inoltre è atossico, inerte, non contiene clorofluorocarburi (CFC) né idroclorofluorocarburi (HCFC). Per sua stabilità chimica e biologica l'EPS non costituisce un pericolo per l'igiene ambientale e per le falde acquifere. L'EPS in opera nella coibentazione edilizia non presenta alcun fattore di pericolo per la salute in quanto non rilascia gas tossici. Anche il maneggio e le eventuali lavorazioni meccaniche sono assolutamente innocui e in particolare non vi è pericolo di inalazione di particelle o di manifestazioni allergiche.
L'EPS è permeabile al vapore acqueo, quindi è traspirante, ma è impermeabile all'acqua. La permeabilità al vapore acqueo fa si che all'interno di edifici e ambienti isolati con EPS non si formino muffe. Un dato importante è quello della resistenza alla diffusione del vapore espresso come rapporto μ (adimensionale) fra lo spessore d'aria che offre la stessa resistenza al passaggio del vapore e lo spessore di materiale in questione. Per l'EPS il valore di μ é compreso entro limiti che vanno crescendo con la massa volumica.

Indicazioni operative
La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al polistirene. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore. Nell'ambito del sistema di isolamento a cappotto, potranno essere prescritti idonei tasselli di fissaggio a muro (vedi lo specifico articolo di riferimento: "Sistema di Isolamento a cappotto").
I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano, elettrici, radiali ed anche con filo caldo.
Lo stoccaggio dei prodotti in polistirene, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

6.7.2 Polistirene espanso estruso XPS

I pannelli in polistirene espanso estruso **XPS** (da e**X**truded **P**oly**S**tyrene foam) vengono realizzati a partire da granuli di polistirene nuovi e da polistirene proveniente da riciclo. Il materiale di partenza viene inserito in una macchina di estrusione che lo fonde ed aggiunge materiale espandente ignifugo di altro tipo, a seconda delle necessità. La massa che ne risulta viene fatta passare attraverso un ugello a pressione che ne determina la forma. Il risultato del processo produttivo è un materiale isolante a struttura cellulare chiusa.

Il polistirene espanso estruso si può trovare in commercio sotto forma di pannelli con o senza "pelle". La "pelle" è costituita da un addensamento superficiale del materiale che gli conferisce un aspetto liscio e compatto. I pannelli senza pelle sono ottenuti, invece, fresando la superficie per renderla compatibile con collanti, calcestruzzo, malte ecc. La superficie può essere lavorata in funzione dell'applicazione durante o in seguito all'estrusione. Questo tipo di isolante viene utilizzato sia da solo che accoppiato con cartongesso, pannelli in legno e laminati plastici o metallici.

L' XPS è particolarmente adatto all'isolamento termico di strutture, anche particolarmente sollecitate, in cui è richiesta un'elevata resistenza meccanica. Inoltre, la sua impermeabiltà all'acqua assicura un'ottima tenuta in presenza di umidità o infiltrazioni d'acqua.
È possibile utilizzarlo in pannelli rigidi di vario spessore come isolante termico e acustico per pareti esterne ed interne, intercapedini, solai di calpestio, coperture e simili.
La norma di prodotto per l'XPS è la UNI EN 13164 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica– Specificazione".

Caratteristiche tecniche indicative

Descrizione	***Simbolo***	***Unità di misura***	***UNI EN ISO 10456***	***UNI 10351***	**-**
Conduttività termica	□	*W/mK*	-	*0,034 - 0,038*	
Densità	□	*kg/m³*	*20-65*	-	
Fattore di resistenza al vapore	□	-	*150/150*	-	

Valore di resistenza a compressione al 10% di deformazione		*kPa*	-	-	*200-700*
Euroclasse di reazione al fuoco	-	-	-	-	*Classe E*

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al polistirene. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore.

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano, elettrici, radiali ed anche con filo caldo.

La temperatura massima in servizio permanente sarà di 75°C. Con temperature superiori possono verificarsi deformazioni permanenti.

Lo stoccaggio dei prodotti in polistirene, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

Art. 6.8
MATERIALI ISOLANTI NATURALI

6.8.1 Lana di roccia

La lana di roccia è un materiale naturale con peculiarità termiche ed acustiche, incombustibile, ed è ottenuta dalla fusione dei componenti minerali, opportunamente selezionati e dosati. L'intero processo di fusione e fibraggio è controllato allo scopo di ottenere un prodotto finito omogeneo, chimicamente inerte, stabile nel tempo. La produzione della lana di roccia ha inizio con la fusione della roccia vulcanica ad alta temperatura dopo una accurata selezione geologica delle materie prime (il calcare, le bricchette, il coke).
Dalla fusione della roccia vulcanica, che si trasforma in roccia fusa (melt), si produce una fibra infine spruzzata di resina ed olio.

Prodotta ed impiegata principalmente per il buon isolamento termico ed acustico che deve possedere, la lana di roccia è utile per la riduzione degli ingombri (lo spessore del prodotto consente di ridurre al minimo la perdita di superficie utile degli spazi interni) e la facilità di posa in opera: il prodotto può essere posto in opera anche preaccoppiato con pannelli di altro materiale isolante rigido e deve garantire resistenza agli urti e all'umidità. L'eventuale formazione di condensa interstiziale può essere regolata dalla presenza di un'opzionale barriera al vapore integrata nel prodotto accoppiato.

La lana di roccia da impiegare deve essere innocua per la salute.

Può essere impiegata soprattutto per l'isolamento termoacustico di intercapedini, pareti e coperture con strutture in legno, in cappotti interni ed esterni ventilati, in pareti divisorie interne e controsoffitti.

CAPITOLO 7

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

Art. 7.1
IMPIANTO TERMICO

Art. 7.1.1
PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Gli impianti di riscaldamento saranno realizzati in conformità al D.P.R. 412/90 e smi, al D.M. 01 dicembre 1975 e smi e alle specifiche raccolte e circolari INAIL (ex I.S.P.E.S.L.). Si presterà attenzione inoltre, ai principi dei DLgs 19 agosto 2005 n. 192, DLgs 29 dicembre 2006 n. 311, DPR 2 aprile 2009 n. 59, Decreti 26 giugno 2015 e alle metodologie e indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI ad essi collegate.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

7.1.1.1 Per gli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale:

a) Temperatura esterna - La temperatura esterna minima da tenere a base del calcolo dell'impianto, è quella fissata da progetto.

b) Temperatura dei locali e grado di regolazione dell'impianto - Con una temperatura massima di 85 °C. dell'acqua misurata alla partenza dalla caldaia o dallo scambiatore di calore, oppure dal loro collettore, quando trattasi di più caldaie o più scambiatori, nel caso di riscaldamento ad acqua calda, ovvero con una pressione di 20 kPa, misurata come sopra indicato nel caso di riscaldamento a vapore, l'impianto deve essere capace di assicurare nei locali riscaldati le temperature da progetto.

Le temperature, come prescritto alla precedente lettera b), dovranno essere mantenute con l'utilizzazione di una potenza ridotta rispetto a quella massima risultante dal calcolo, con le varie temperature esterne che si verificassero al disopra di quella minima stabilita alla precedente lettera a).

Definito il fattore di carico **m** come rapporto delle differenze tra la temperatura interna media, **t1'**, e la temperatura esterna media **te'**, misurate all'atto del collaudo, e le corrispondenti temperature interna, **ti**, ed esterna, **te**, di cui ai punti b) e a):

$$m = \frac{t1' - te'}{ti - te}$$

l'impianto dovrà garantire la temperatura interna con le tolleranze ammesse per valori del fattore di carico compresi tra 0,45 e 1.

Le temperature ti e te' devono differire solo delle tolleranze ammesse.

La riduzione di potenza, posta quella massima uguale all'unità, sarà funzione del fattore di carico.

c) Temperatura dell'acqua - Il valore massimo della differenza di temperatura dell'acqua, tra l'andata ed il ritorno nel generatore di calore, in corrispondenza della massima potenza dell'impianto, dovrà essere:

- per impianti ad acqua calda e circolazione naturale, pari a 20 °C, ed eccezionalmente a 25 °C; in quest'ultimo caso, però, l'eccedenza deve essere chiaramente prospettata e giustificata;
- per impianti ad acqua calda, a circolazione forzata, pari a 10 °C, ed eccezionalmente a 15 °C; anche questo caso deve essere chiaramente prospettato e giustificato.

  Per differenze di temperature, nel generatore di calore, maggiori di quelle sopra indicate, devono essere date le giustificazioni tecniche che hanno indotto all'adozione di tali differenze di temperatura.

d) Ricambi d'aria - Per il riscaldamento diretto con ventilazione naturale si prescrive di considerare per il calcolo del fabbisogno termico 1/2 ricambio all'ora; per il riscaldamento diretto con ventilazione artificiale, per il riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica, e per il condizionamento invernale, si prescrivono, per il calcolo della potenzialità dell'impianto, n. 0.50 ricambi/ora, determinati in modo da garantire una portata minima di aria esterna di 25 m^3 per ora e per persona.

e) Stato igrometrico - Per gli impianti di riscaldamento indiretto con ventilazione meccanica e di condizionamento invernale, l'umidità relativa nei locali nel periodo invernale dovrà essere del 60 % (normalmente del 50%) prevedendo per il calcolo un'umidità relativa esterna del 70% corrispondente alla temperatura esterna fissata come alla lett. a).

f) Preriscaldamento - Lo stato di regime dell'impianto o della parte dell'impianto a funzionamento intermittente di circa 10 ore nelle 24 ore della giornata ed a riscaldamento diretto deve realizzarsi in

un periodo di ore 2; tale periodo va ridotto ad 1 ora per la parte a riscaldamento indiretto.

Quanto sopra, dopo una regolare gestione di almeno 7 giorni consecutivi per gli impianti di riscaldamento, esclusi quelli a pannelli, per i quali la gestione sarà elevata a 15 giorni.

Qualora si tratti di funzionamento non giornaliero, ma saltuario e specialmente per lunghi periodi di interruzione di funzionamento, l'impianto dovrà funzionare per il tempo occorrente onde portare le strutture murarie dei locali e più precisamente la superficie interna dei muri pressoché alla temperatura interna stabilita per i locali.

Per costruzioni speciali: edifici con grandi masse murarie, con grandi superfici a vetro con locali in grande cubatura, dovrà essere specificato il tempo di preriscaldamento dell'impianto ed il periodo di uso dei locali.

Art. 7.1.2
SISTEMA DI PRODUZIONE O DI SOTTRAZIONE DEL CALORE

Per la produzione del calore (produzione del freddo) si dovrà tener presente che la disponibilità di acqua di raffreddamento è di l/h ed ha la temperatura di 60 °C.

La centrale termica e frigorifera ed i condizionatori di aria dovranno essere sistemati in idonei e spaziosi locali, appositamente destinati, di facile accesso ed ingresso sufficientemente arieggiati ed illuminati e rispondenti alle vigenti normative.

Per quanto riguarda i locali per i generatori di calore a vapore o ad acqua surriscaldata, dovranno altresì osservarsi le disposizioni sugli apparecchi a pressione dell'Ente preposto.

I locali della centrale frigorifera e della centrale termica dovranno soddisfare alle disposizioni vigenti per la prevenzione infortuni ed incendi.

7.1.2.1 Generatori di calore ad acqua calda

I generatori di calore, da installarsi in adatto locale, per impianti con potenza nominale superiore a 350 kW, devono essere suddivisi in almeno due unità, come indicato all'art. 5 comma 5 del D.P.R. 412/93 e smi I generatori devono essere separatamente collegati a due collettori, uno per l'acqua di mandata e l'altro per quella di ritorno.

All'uopo, ciascuna unità deve potersi isolare dai collettori a mezzo di saracinesche, con l'aggiunta dei dispositivi necessari per assicurare la libera dilatazione dell'acqua contenuta nelle caldaie ed escludere così il formarsi di sovrapressione quando le saracinesche sono chiuse.

Per impianti con potenza inferiore o uguale a 350 kW, si dovrà prevedere una sola caldaia, salvo particolari esigenze, che saranno precisate.

La produzione centralizzata dell'energia termica necessaria al riscaldamento e/o al condizionamento invernale degli ambienti ed alla produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari, deve essere effettuata con generatori di calore separati, come indicato all'art. 5, comma 6, del D.P.R. 412/93 e smi

Gli impianti di climatizzazione dovranno assicurare, nei casi previsti dal Decreto 26 giugno 2015 'requisiti minimi' un rendimento medio globale stagionale superiore ai limiti calcolati con gli impianti di riferimento definiti nelle Tabelle 7 e 8 dell'Allegato A del decreto.

Il rendimento medio globale stagionale (EtaG) è calcolato come rapporto fra il fabbisogno di energia termica utile ideale del servizio (calcolato con ventilazione di riferimento – UNI/TS 11300-1) e il corrispondente fabbisogno di energia primaria totale.

7.1.2.2 Apparecchiature di controllo della combustione

Le caldaie dovranno essere dotate delle apparecchiature indicate nell'Allegato IX alla parte V del DLgs 152/2006 e smi.

7.1.2.3 Rendimento dei generatori di calore

Il rendimento dei generatori di calore ad acqua calda alimentati da combustibile liquido o gassoso, con potenza termica utile nominale fino a 400 kW, dovrà rispettare il seguente limite:

$$EtaGN > (90 + 2 \log Pn)\%$$

dove Pn = logaritmo in base 10 della potenza nominale espressa in kW.

Il rendimento dei generatori di calore ad acqua calda alimentati da combustibile liquido o gassoso, con potenza termica utile nominale superiore a 400 kW, dovrà essere non inferiore a:

$$EtaGN > 95.20\%$$

Il rendimento dei generatori di calore ad acqua calda, con potenza termica utile nominale superiore a 400 kW, dovrà rispettare i limiti di rendimento indicati nella precedente tabella, calcolati con Pn =400 kW.

Il rendimento dei generatori di calore ad aria calda con potenza termica utile nominale non superiore a 400 KW dovrà avere un rendimento di combustione non inferiore al valore minimo del rendimento di combustione alla potenza nominale:

eta c = (83+2 log Pn) %

dove Pn = logaritmo in base 10 della potenza nominale espressa in kW.

Per potenza nominale superiore a 400 kW il valore del rendimento di combustione deve essere uguale o superiore al valore ottenuto dalla precedente espressione, calcolato con Pn=400 kW.

7.1.2.4 Camino

Il camino a doppia canna con intercapedine e nel vano appositamente ad esso destinato, sarà a tiraggio naturale.
Il camino dovrà essere dimensionato secondo le indicazioni riportate nelle norme UNI EN 13384.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

7.1.2.5 Diagramma di esercizio

L'Impresa Appaltatrice dovrà produrre il diagramma teorico di esercizio, secondo le prescrizioni di cui all'articolo relativo alle prescrizioni tecniche generali e con l'indicazione delle temperature da mantenere nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione, al variare della temperatura esterna di mezzo in mezzo grado centigrado. Col minimo valore della temperatura esterna fissata a base del calcolo, la temperatura nelle caldaie o nei dispositivi di cui sopra non deve superare gli 85 °C.
Nel contempo, l'Impresa Appaltatrice dovrà fornire l'indicazione del numero delle caldaie da tenere accese al variare della temperatura esterna.

Art. 7.1.3
CALDAIE A CONDENSAZIONE

Le caldaie a condensazione sono dispositivi che sfruttano quasi interamente l'energia contenuta nel combustibile, perché recuperano ed utilizzano il calore contenuto nei gas uscenti, di solito dispersi nell'ambiente. In questo modo raggiungono rendimenti che superano anche il 100%.

Con le caldaie a condensazione è possibile realizzare soluzioni impiantistiche a bassa temperatura ed elevata efficienza, con possibilità di integrazione con fonti rinnovabili.
Le caldaie a condensazione devono essere conformi ad una delle seguenti norme: UNI EN 89, UNI EN 15502-2-2, UNI EN 303-2.

La caldaia a condensazione sarà composta in genere da:

- scambiatore in lega d'alluminio-silicio;
- comando e controllo delle temperature tramite sensori;
- display con tastiera incorporata con la visualizzazione istantanea del funzionamento e dei codici guasti;
- ottimizzazione della combustione con regolazione della miscela aria comburente/gas;
- valvola di gas combinata;
- manometro;
- sfiato d'aria;
- valvola di sicurezza.

La condensa prodotta nelle caldaie di condensazione ha un basso valore pH e tende quindi a corrodere i materiali classici con cui sono costruite le normali caldaie. Le caldaie a condensazione devono essere costruite con materiali resistenti agli acidi contenuti nella condensa. Lo stesso requisito è richiesto anche dalle canne fumarie e dagli esalatori ad esse collegati.

Specifiche Tecniche richieste

- Potenza termica focolare non inferiore a 28 kW;
- Potenza termica utile non inferiore a 24 kW;
- Rendimento utile: non inferiore a 98%;
- Rendimento uitle al 30%: non inferiore a 106%;
- Alimentazione elettrica: 230-50 Volt-Hz

Art. 7.1.4
VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante la esecuzione delle opere ed in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

a) verifica preliminare, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;

b) prova idraulica a freddo, se possibile a mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lett. c) e d).
Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti;

c) prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti. Dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lett. b), si distingueranno diversi casi, a seconda del tipo di impianto, come qui appresso indicato:
   - per gli impianti ad acqua calda, portando a 85 °C la temperatura dell'acqua nelle caldaie e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti.
     L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime con il suindicato valore massimo di 85 °C.
     Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando in tutti, indistintamente, i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto;
   - per gli impianti a vapore, portando la pressione delle caldaie al valore massimo stabilito e mantenendolo per il tempo necessario come sopra indicato.
     L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime col suindicato valore massimo della pressione nella caldaia.
     Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando il vapore arrivi ai corpi scaldanti alla temperatura corrispondente alla pressione prevista e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti;

d) per gli impianti di condizionamento invernale dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria calda, portando la temperatura dell'acqua o la pressione del vapore circolanti nelle batterie ai valori massimi previsti;

e) per gli impianti di condizionamento estivo dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata, portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti alla massima potenza d'impianto prevista.

Per le caldaie a vapore o ad acqua surriscaldata e per il macchinario frigorifero, si devono effettuare le verifiche e prove in conformità con quanto prescritto dai vigenti regolamenti dell'I.N.A.I.L.

La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché, a suo giudizio, non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, la Direzione dei Lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte l'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia di cui all'articolo relativo alla garanzia dell'impianto.

7.1.5) Apparecchi Utilizzatori

Tutti gli apparecchi utilizzatori debbono essere costruiti in modo da poter essere impiegati alla pressione ed alla temperatura massima di esercizio, tenendo conto della prevalenza delle pompe di circolazione che può presentarsi al suo valore massimo qualora la pompa sia applicata sulla mandata e l'apparecchio sia intercettato sul solo ritorno.

1 Corpi scaldanti statici.
Qualunque sia il tipo prescelto, i corpi scaldanti debbono essere provvisti di un certificato di omologazione che ne attesti la resa termica, accertata in base alla norma UNI EN 442.
Essi debbono essere collocati in posizione e condizioni tali che non ne risulti pregiudicata la cessione di calore all'ambiente. Non si debbono impiegare sullo stesso circuito corpi scaldanti dei quali sia notevolmente diverso l'esponente dell'espressione che misura la variazione della resa termica in funzione della variazione della differenza tra la temperatura del corpo scaldante e la temperatura ambiente (esempio radiatori e convettori).
Sulla mandata e sul ritorno del corpo scaldante si debbono prevedere organi atti a consentire la regolazione manuale e, ove occorra, l'esclusione totale del corpo scaldante, rendendo possibile la sua asportazione, senza interferire con il funzionamento dell'impianto.

2 Corpi scaldanti ventilati.
Di tali apparecchi costituiti da una batteria percorsa dal fluido termovettore e da un elettroventilatore che obbliga l'aria a passare nella batteria, occorre, oltre a quanto già esposto per i corpi scaldanti statici, accertare la potenza assorbita dal ventilatore e la rumorosità dello stesso.
La collocazione degli apparecchi deve consentire una distribuzione uniforme dell'aria evitando altresì correnti moleste.

3 Pannelli radianti.
Costituiscono una simbiosi tra le reti di tubazioni in cui circola il fluido termovettore e le strutture murarie alle quali tali reti sono applicate (pannelli riportati) o nelle quali sono annegate (pannelli a tubi annegati).
I tubi per la formazione delle reti, sotto forma di serpentini, o griglie, devono essere di piccolo diametro (20 mm al massimo) ed ove non si tratti di tubi metallici, dovrà essere accertata l'idoneità relativamente alla temperatura ed alla pressione massima di esercizio per un servizio continuo.
Prima dell'annegamento delle reti si verificherà che non vi siano ostruzioni di sorta ed è indispensabile una prova a pressione sufficientemente elevata per assicurarsi che non si verifichino perdite nei tubi e nelle eventuali congiunzioni.
1) Nel caso di pannelli a pavimento la temperatura media superficiale del pavimento finito non deve superare il valore stabilito al riguardo dal progettista e la distanza tra le tubazioni deve essere tale da evitare che detta temperatura media si consegua alternando zone a temperatura relativamente alta e zone a temperatura relativamente bassa.
Nel prevedere il percorso dei tubi occorre tener presente altresì che (anche con cadute di temperatura relativamente basse: 8-10 °C) le zone che corrispondono all'ingresso del fluido scaldante emettono calore in misura sensibilmente superiore a quelle che corrispondono all'uscita.
Le reti di tubi devono essere annegate in materiale omogeneo (di regola: calcestruzzo da costruzione) che assicuri la totale aderenza al tubo e ne assicuri la protezione da qualsiasi contatto con altri materiali e da qualsiasi liquido eventualmente disperso sul pavimento.
2) Nel caso di pannelli a soffitto, ricavati di regola annegando le reti nei solai pieni, o nelle nervature dei solai misti, la temperatura media superficiale non deve superare il valore stabilito dal progettista.
3) Il collegamento alle reti di distribuzione, deve essere attuato in modo che sia evitato qualsiasi ristagno dell'aria e che questa, trascinata dal fluido venga scaricata opportunamente; per lo stesso motivo è opportuno che la velocità dell'acqua non sia inferiore a 0,5 m/s.
4) Nel caso di reti a griglia, costituite da una pluralità di tronchi o di serpentini, collegati a due collettori (di ingresso e di uscita), occorre che le perdite di carico nei vari tronchi siano uguali, così da evitare circolazioni preferenziali. In concreto occorre che i vari tronchi, o serpentini, abbiano la stessa lunghezza (e, possibilmente, lo stesso numero di curve) e che gli attacchi ai collettori avvengano da parti opposte così che il tronco con la mandata più corta abbia il ritorno più lungo e il tronco con la

mandata più lunga, il ritorno più corto.

5) Nei pannelli, cosiddetti "riportati", di regola a soffitto e talvolta a parete, ove le reti di tubazioni sono incorporate in uno strato di speciale intonaco, applicato alla struttura muraria, o anche separato dalla stessa, si dovrà prevedere un'adeguata armatura di sostegno, una rete portaintonaco di rinforzo è l'ancoraggio del pannello, tenendo conto delle dilatazioni termiche.
   Qualunque sia il tipo di pannello impiegato, si deve prevedere un pannello, od un gruppo di pannelli, per ogni locale dotato di una valvola di regolazione, collocata in luogo costantemente accessibile.
6) E' utile l'applicazione di organi di intercettazione sull'ingresso e sull'uscita così da poter separare dall'impianto il pannello od il gruppo di pannelli senza interferenze con l'impianto stesso.

4 Pannelli pensili.
Si considerano come corpi scaldanti tenendo conto che, in relazione al loro sviluppo ed alla loro collocazione, le temperature superficiali debbono essere compatibili con il benessere delle persone.

5 Riscaldatori d'acqua.
Sono destinati alla produzione di acqua calda per i servizi igienici e possono essere:
- ad accumulo con relativo serbatoio;
- istantanei;
- misti ad accumulo ed istantanei.

Il tipo di riscaldatore ed il volume di accumulo deve essere rispondente alla frequenza degli attingimenti: saltuari, continui, concentrati in brevi periodi di tempo.
Qualora il fluido scaldante presenti una temperatura superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica occorre applicare al serbatoio di accumulo la valvola di sicurezza e la valvola di scarico termico.
Nel serbatoio d'accumulo è altresì indispensabile prevedere un vaso di espansione, o una valvola di sfioro, onde far fronte alla dilatazione dell'acqua in essi contenuta nel caso in cui non si verifichino attingimenti durante il riscaldamento dell'acqua stessa.
L'acqua deve essere distribuita a temperatura non superiore a 50 °C, è comunque opportuno, nel caso dell'accumulo, mantenere l'acqua a temperatura non superiore a 65 °C onde ridurre la formazione di incrostazioni, nel caso in cui l'acqua non venga preventivamente trattata.
Il generatore di calore destinato ad alimentare il riscaldatore d'acqua durante i periodi in cui non si effettua il riscaldamento ambientale deve essere di potenza non superiore a quella richiesta effettivamente dal servizio a cui è destinato.

6 Complessi di termoventilazione.
Sono costituiti, come i corpi scaldanti ventilati, da una batteria di riscaldamento alimentata dal fluido termovettore e da un elettroventilatore per la circolazione dell'aria nella batteria. Dovendo provvedere al riscaldamento di una pluralità di locali mediante l'immissione di aria calda, l'apparecchio dovrà essere in grado di fornire la potenza termica necessaria.
Dell'elettroventilatore, dotato di un motore elettrico per servizio continuo dovranno essere verificati: la portata, la prevalenza, la potenza assorbita ed il livello di rumorosità nelle condizioni di esercizio.
L'apparecchio può essere provvisto di filtri sull'aria di rinnovo e/o sull'aria di circolazione (mentre la presenza di dispositivi di umidificazione lo farebbe annoverare tra gli apparecchi di climatizzazione invernale).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

7.1.6) Componenti degli Impianti di Riscaldamento

In base alla regolamentazione vigente tutti i componenti degli impianti di riscaldamento destinati vuoi alla produzione, diretta o indiretta, del calore, vuoi alla utilizzazione del calore, vuoi alla regolazione automatica e contabilizzazione del calore, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti e della marchiatura CE.

I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi, dall'INAIL (ex I.S.P.E.S.L.) o dal Ministero degli Interni (Centro Studi ed Esperienze).

Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o della

eventuale sostituzione.

La Direzione dei Lavori dovrà accertare che i componenti impiegati siano stati omologati e/o che rispondano alle prescrizioni vigenti.

7.1.7 La Direzione dei Lavori

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).
b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta, consumo di combustibile (correlato al fattore di carico), ecc., per comprovare il rispetto della normativa vigente in materia

La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

7.1.8) Distribuzione del Fluido Termovettore

1 Rete di tubazioni di distribuzione.
Comprende:
a) le tubazioni della centrale termica;
b) le tubazioni della sottocentrale termica allorché l'impianto sia alimentato dal secondario di uno scambiatore di calore;
c) la rete di distribuzione propriamente detta che comprende:
- una rete orizzontale principale;
- le colonne montanti che si staccano dalla rete di cui sopra;
- le reti orizzontali nelle singole unità immobiliari;
- gli allacciamenti ai singoli apparecchi utilizzatori;

d) la rete di sfiato dell'aria.

1) Le reti orizzontali saranno poste, di regola, nei cantinati o interrate: in quest'ultimo caso, se si tratta di tubi metallici e non siano previsti cunicoli accessibili aerati, si dovrà prevedere una protezione tale da non consentire alcun contatto delle tubazioni con terreno.
2) Le colonne montanti, provviste alla base di organi di intercettazione e di rubinetto di scarico, saranno poste possibilmente in cavedi accessibili e da esse si dirameranno le reti orizzontali destinate alle singole unità immobiliari.
Debbono restare accessibili sia gli organi di intercettazione dei predetti montanti, sia quelli delle singole reti o, come nel caso dei pannelli radianti, gli ingressi e le uscite dei singoli serpentini.
3) Diametri e spessori delle tubazioni debbono corrispondere a quelli previsti nelle norme UNI: in particolare per diametri maggiori di 1", tubi lisci secondo le norme UNI EN 10216 e UNI EN 10217. Per i tubi di rame si impiegheranno tubi conformi alla norma UNI EN 1057.
4) Le tubazioni di materiali non metallici debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e pressione massima di esercizio e per servizio continuo.
5) Tutte le tubazioni debbono essere coibentate secondo le prescrizioni dell'allegato B del d.P.R. 412/93, salvo il caso in cui il calore da esse emesso sia previsto espressamente per il riscaldamento, o per l'integrazione del riscaldamento ambiente.
6) I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e laddove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.
7) I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.
8) Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere condotto così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.

La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinamento d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.

9) Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza deve assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso dell'impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria.
   Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche; dei dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni.
   Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito.
   Sulle tubazioni che convogliano vapore occorre prevedere uno o più scaricatori del condensato così da evitare i colpi d'ariete e le ostruzioni al passaggio del vapore.

2 Canali di distribuzione dell'aria calda.
Negli impianti ad aria calda, in cui questa viene immessa in una pluralità di ambienti, o in più punti dello stesso ambiente, si devono prevedere canali di distribuzione con bocche di immissione, singolarmente regolabili per quanto concerne la portata e dimensionati, come le tubazioni, in base alla portata ed alle perdite di carico.
I canali debbono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza, non soggetti a disgregazione, od a danneggiamenti per effetto dell'umidità e, se metallici, irrigiditi in modo che le pareti non entrino in vibrazione.
I canali dovranno essere coibentati per l'intero loro sviluppo a meno che il calore da essi emesso sia espressamente previsto per il riscaldamento, o quale integrazione del riscaldamento dei locali attraversati.
La velocità dell'aria nei canali deve essere contenuta, così da evitare rumori molesti, perdite di carico eccessive e fenomeni di abrasione delle pareti, specie se non si tratta di canali metallici.
Le bocche di immissione debbono essere ubicate e conformate in modo che l'aria venga distribuita quanto più possibile uniformemente ed a velocità tali da non risultare molesta per le persone; al riguardo si dovrà tener conto anche della naturale tendenza alla stratificazione.
In modo analogo si dovrà procedere per i canali di ripresa, dotati di bocche di ripresa, tenendo conto altresì che l'ubicazione delle bocche di ripresa deve essere tale da evitare la formazione di correnti preferenziali, a pregiudizio della corretta distribuzione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

7.1.9) Circolazione del Fluido Termovettore

1 Pompe di circolazione.
Nel caso di riscaldamento ad acqua calda, la circolazione, salvo casi eccezionali in cui si utilizza la circolazione naturale per gravità, viene assicurata mediante elettropompe centrifughe la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/500 della potenza termica massima dell'impianto.
Le pompe, provviste del certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per alimentare tutti gli apparecchi utilizzatori e debbono essere previste per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.
La tenuta sull'albero nelle pompe, accoppiato al motore elettrico con giunto elastico, potrà essere meccanica o con premistoppa, in quest'ultimo caso la perdita d'acqua dovrà risultare di scarsa rilevanza dopo un adeguato periodo di funzionamento.
Ogni pompa dovrà essere provvista di organi di intercettazione sull'aspirazione e sulla mandata e di valvole di non ritorno.
Sulla pompa, o sui collettori di aspirazione e di mandata delle pompe, si dovrà prevedere una presa manometrica per il controllo del funzionamento.

2 Ventilatori.
Nel caso di riscaldamento ad aria calda, l'immissione dell'aria nei vari locali si effettua mediante elettroventilatori centrifughi, o assiali, la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/50 della potenza termica massima dell'impianto.

I ventilatori, provvisti di certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per l'immissione nei singoli locali della portata d'aria necessaria per il riscaldamento e debbono essere previsti per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

7.1.10) Regolazione Automatica

Ogni impianto centrale deve essere provvisto di un'apparecchiatura per la regolazione automatica della temperatura del fluido termovettore, in funzione della temperatura esterna e del conseguente fattore di carico.

Il regolatore, qualunque ne sia il tipo, dispone di due sonde (l'una esterna e l'altra sulla mandata generale) ed opera mediante valvole servocomandate.

Il regolatore deve essere suscettibile di adeguamento del funzionamento del diagramma di esercizio proprio dell'impianto regolato. Debbono essere previste regolazioni separate nel caso di circuiti di corpi scaldanti destinati ad assicurare temperature diverse e nel caso di circuiti che alimentano corpi scaldanti aventi una risposta diversa al variare della differenza tra la temperatura dell'apparecchio e la temperatura ambiente.

E' indispensabile prevedere un sistema di regolazione automatica della temperatura ambiente per ogni unità immobiliare e di una valvola termostatica su ciascun corpo scaldante ai fini di conseguire la necessaria omogeneità delle temperature ambiente e di recuperare i cosiddetti apporti di calore gratuiti, esterni ed interni.

La regolazione locale deve essere prevista per l'applicazione di dispositivi di contabilizzazione del calore dei quali venisse decisa l'adozione.

7.1.11) Alimentazione e Scarico dell'Impianto

1 Alimentazione dell'impianto.

Può avvenire secondo uno dei criteri seguenti:

- negli impianti a vapore, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dalla vasca di raccolta del condensato, vasca in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante allacciata all'acquedotto o ad un condotto di acqua trattata;
- negli impianti ad acqua calda, con vaso di espansione aperto, o mediante l'allacciamento all'acquedotto (o ad un condotto di acqua trattata) del vaso stesso, in cui il livello è assicurato da una valvola a galleggiante come sopra; oppure mediante un allacciamento diretto dell'acquedotto (o del predetto condotto di acqua trattata) al generatore di calore o ad un collettore della centrale termica, allacciamento dotato di una valvola a perfetta tenuta da azionare manualmente;
- negli impianti ad acqua calda con vaso chiuso, mediante l'allacciamento diretto all'acquedotto (od al predetto condotto dell'acqua trattata) attraverso una valvola di riduzione;
- negli impianti ad acqua surriscaldata, mediante elettropompe che prelevano l'acqua dall'acquedotto o dal serbatoio dell'acqua trattata.

Occorrono ovviamente pompe di sopraelevazione della pressione qualora la pressione dell'acquedotto, o quella del condotto dell'acqua trattata, non fosse in grado di vincere la pressione regnante nel punto di allacciamento.

Nel caso di valvole a galleggiante collegate all'acquedotto, la bocca di ingresso dell'acqua deve trovarsi ad un livello superiore a quello massimo dell'acqua così che, in caso di eventuali depressioni nell'acquedotto non avvenga il risucchio in esso dell'acqua del vaso. Nel caso di allacciamenti diretti all'acquedotto è prescritta l'applicazione di una valvola di non ritorno così da evitare ogni possibile rientro nell'acquedotto dell'acqua dell'impianto.

Sulla linea di alimentazione occorre inserire un contatore d'acqua al fine di individuare tempestivamente eventuali perdite e renderne possibile l'eliminazione.

2 Scarico dell'impianto.

Deve essere prevista la possibilità di scaricare, parzialmente o totalmente, il fluido termovettore contenuto nell'impianto.

Se si tratta di acqua fredda, questa può essere scaricata direttamente nella fognatura; se si tratta di acqua calda, o addirittura caldissima (per esempio nel caso di spurghi di caldaia a vapore), occorre raffreddarla in apposita vasca prima di immetterla nella fognatura.

7.1.12 Quadro e Collegamenti Elettrici

Si dovrà prevedere un quadro elettrico per il comando e la protezione di ogni singolo motore da corto circuiti, abbassamenti di tensione, mancanza di fase e sovraccarichi prolungati.

Quadro e collegamenti elettrici, nonché la messa a terra di tutte le parti metalliche, dovranno essere conformi alle norme CEI ed in particolare a quella prevista espressamente per le centrali termiche nella CEI 64-2.

CAPITOLO 8

SOSTITUZIONE INFISSI

8.1 Generalità

Si intendono per **infissi** gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alle norme UNI 8369-1 e 2 ed alla norma armonizzata UNI EN 12519.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

I prodotti di seguito dettagliati dovranno garantire in particolare le prestazioni minime di isolamento termico determinate dalla vigente normativa in materia di dispersione energetica.

8.2 Specifiche prestazionali di infissi e vetri

Gli infissi esterni ed interni dovranno essere conformi alle caratteristiche riportate nella Relazione tecnica di progetto (DD.MM. 26/6/2015 Requisiti Minimi - ex art. 28 L. 10/91) e come specificato nei grafici allegati ed avere le dimensioni specificate nei relativi abachi sia per la componente vetrata che opaca.

Le misure di abaco si intendono come misure indicative, rimanendo l'obbligo dell'appaltatore di procedere sul posto al rilievo delle misure esatte.

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria e all'acqua.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi riportate nella parte grafica del progetto o secondo le indicazioni impartite dal DLL.

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.

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto.

In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

1) Finestre
   - tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe misurata secondo le norme UNI 11173, UNI EN 12207, UNI EN 12208 e UNI EN 12210;
   - resistenza meccanica secondo la norma UNI EN 107.
2) Porte interne
   - tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme UNI EN 1529;
   - planarità misurata secondo la norma UNI EN 1530;
   - resistenza al fuoco misurata secondo la norma UNI EN 1634;
   - resistenza al calore per irraggiamento misurata secondo la norma UNI 8328.
3) Porte esterne

- tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme UNI EN 1529;
- planarità misurata secondo la norma UNI EN 1530;
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe misurata secondo le norme UNI 11173, UNI EN 12207, UNI EN 12208 e UNI EN 12210;
- resistenza all'intrusione.

Gli schermi (tapparelle, persiane, antine) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione fornita dall'appaltatore.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 12207, UNI EN 12208, UNI EN 12210, UNI EN 12211, UNI EN ISO 10077, UNI EN 179, UNI EN 1125, UNI EN 1154, UNI EN 1155, UNI EN 1158, UNI EN 12209, UNI EN 1935, UNI EN 13659, UNI EN 13561, UNI EN 13241, UNI 10818, UNI EN 13126-1, UNI EN 1026 UNI EN 1027.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

8.3 Caratteristiche del serramento

Caratteristiche del PVC
I profili utilizzati sono prodotti con una mescola ottenuta da materie prime di qualità a base di cloruro di polivinile (PVC rigido), senza ammorbidenti aggiunti e molto resistente agli urti anche a bassa temperatura, stabilizzata e con caratteristiche di alta resistenza agii agenti atmosferici, autoestinguente secondo i parametri della classe 1 di reazione al fuoco. Per quanto riguarda le caratteristiche del materiale fornito, esso corrisponderà al tipo:
PVC-U. ED, 080-50-T28 in base alla UNI EN ISO 1163.
Peso specifico:1,42 + 1,46 g/cm3
Carico di rottura a trazione (DIN EN ISO 527): 44 M pa
Modulo elastico a trazione (DIN EN ISO 527) > 2.200 M Pa
Resistenza all'urto sec. Charpy (DIN EN ISO 179) > 20 kJ/m2 (campione singolo)
Resistenza all'urto a - 40°(DIN EN ISO 179): nessun a rottura
Coefficiente di dilatazione lineare: 0,8 x 10 - 4 mm/m K
Temperatura di rammollimento VICAT (DIN EN ISO 306): 79 -r 82 "C
Resistenza agli agenti atmosferici (DINEN513): Alterazione di colore non superiore al grado 4 della scala dei grigi DIN EN 20105-A03.

Sistema costruttivo
I profili utilizzati sono prodotti in ottemperanza alle norme RAL GZ 716/1 e DIN EN 12608-1. Tutti i profili principali sono a sezione costante, multicamera, provvisti di camera principale per l'inserimento di rinforzi metallici. Sistema di tenuta a due guarnizioni, una esterna sul telaio, più una guarnizione interna sulla battuta dell'anta. Le ante e gli scambi battuta sono dotati di apposita cava per il montaggio di ferramenta a nastro, posizionata con interasse 13 mm rispetto al lato interno del telaio. Lo spessore delle pareti esterne è conforme alla direttiva RAL GZ 716/1 che prevede uno spessore minimo di 3 mm, la profondità del profili telaio vale 70 mm, la profondità dei profili anta vale 80 mm. Il fissaggio di tutte le parti della ferramenta avverrà attraverso almeno 2 pareti in PVC, eventualmente anche su parti rinforzate in acciaio. I telai, i traversi orizzontali, e le ante

saranno provvisti di cava di raccolta e di fori di scarico per l'acqua eventualmente penetrata, e per i depositi di condensa in base alle direttive, mediante asole sfalsate da 5 x 30 mm in più punti.

Finitura delle superfici
I profili possono essere colorati in massa bianco simil RAL 9010 o rivestiti da pellicole acriliche aventi le seguenti caratteristiche: i decori sulla superficie dei profili saranno ottenuti mediante incollaggio a caldo di pellicole aventi le seguenti caratteristiche:
Tipo di foglia: Renolit MBAS 6574-3078 pluristratificata, semidura, monocolore e stampata, goffrata
Spessore: 200 micron ± 15 micron
Resistenza a trazione > 20 N/mm2- DIN 53455
Allungamento e rottura > 80% - DIN 53455
Stabilità dimensionale 2.5% (10' 6013) DIN 53377
Resistenza agli agenti atmosferici 4000 h esposizione artificiale nel Xeno test 450 con ciclo 17/3, valutazione dell'alterazione cromatica voto 4 scala del grigio DIN EN ISO 4892-2 / DIN EN 20105-A03.

Nessuna alterazione della foglia tale da pregiudicare l'aspetto omogeneo e la funzionalità del prodotto Resistenza allo sfregamento: Voto 5 –DIN EN 20105-X12 /DIN EN 20105-A03
Reazione sollecitazione urto: Comportamento plastico elastico, non tendenza alla formazione di incrinatura in presenza di deformazione da sollecitazione d'urto con temperatura 10° C
Resistenza all'umidità: Alterazione del colore in caso di clima alterato con acqua condensa dopo 14 giorni voto 3 scala del grigio
Resistenza alla graffiatura: 20 cNErichsen 435
Resistenza alle macchie: Resistente agli usuali agenti per uso domestico, quali acqua ammoniacale, benzina, bevande alcoliche (<45% volumi di alcol), detergenti non abrasivi, acqua. Non resiste ai solventi organici, ai diluenti e dissolventi di vernice.
Presupposti statici
Gli infissi forniti saranno realizzati in modo tale da resistere alla pressione del vento, e tenendo conto dei carichi orizzontali e verticali come segue:
Sotto sollecitazione la max. curvatura accettabile tra telaio e bordo della lastra, calcolata fra due punti, corrisponde a 1/300esimo della lunghezza.
Nel caso si usino vetri-camera la curvatura del bordo della lastra, tra spigoli di faccia, non deve superare gli 8 mm.
Resistenza al vento certificata da UNI IIP fino a classe B3 secondo DINEN 12210.
In particolare gli infissi ottempereranno alla normativa sul calcolo ai carichi del vento in conformità alla DIN EN 1991-1.

Tenuta alla pioggia battente e permeabilità all'aria
Per la resistenza alla pioggia battente e la permeabilità all'aria gli infissi saranno conformi alle normative DIN EN 12207, DINEN 12208.

Isolamento termico
Gli infissi saranno realizzati facendo riferimento alla norma DIN 4108-2 e alla Direttiva per il Risparmio Energetico n. 2012/27/UE. In base ai criteri per il calcolo della trasmittanza (DIN ENISO 10077-1), gli infissi presentano un valore di trasmittanza termica tipica del nodo anta - telaio di 1.3 W/m2 K.

Costruzione di telai e battenti
I telai e i battenti verranno costruiti mediante saldatura degli angoli con fusione a caldo, tali da resistere ai carichi funzionali applicati, e in ottemperanza alle norme e ai valori minimi di rottura previsti dalle norme RAL. Per traversi e montanti verranno utilizzate giunzioni meccaniche di adeguata robustezza come comprovato da Certificazione IFT assemblate con viti. Le guarnizioni di tenuta sui telai e sui battenti sono in materiale termoplastico (TPE) a forte memoria elastica, e verranno termosaldate congiuntamente al profilo. In ogni caso esiste la possibilità di potere sostituire le guarnizioni, infilandole manualmente nelle apposite cave. Nelle portefinestre è previsto l'utilizzo di soglia inferiore in alluminio Hmax 2,5 cm.

Rinforzi
Tutti i rinforzi in acciaio utilizzati, saranno prodotti in materiale tipo FE-P02-Z-275 NA, trattato contro la ruggine, e con spessore delle pareti 1.5 mm. Tutti i profili principali verranno rinforzati con profili in acciaio zincato di geometria adeguata alle sollecitazioni previste, e spessore minimo 1.5 mm sia per profili bianchi che per i rivestiti. Per le porte d'ingresso il rinforzo dovrà essere del tipo tubolare chiuso e saldato con spessore minimo di 3 mm. Al fine di migliorarne la stabilità, detto rinforzo sarà saldato negli angoli mediante un raccordo angolare in PVC. Il collegamento dei rinforzi ai profili sarà garantito da viti zincate, posizionate a 30 cm una dall'altra.

Ferramenta
La ferramenta installata rispetterà la norma DIN 18357e sarà corredata di certificazione di qualità. La documentazione relativa ai controlli si riferisce alle sollecitazioni previste ed alle dimensioni costruttive degli infissi realizzati. I supporti delle cerniere e quelli delle forbici, i nottolini e i funghi di chiusura devono essere regolabili. Il supporto d'angolo deve guidare l'anta in maniera sicura, ed evitare che la finestra esca dai cardini nel caso di anta aperta. La forbice della ribalta deve evitare che l'anta esca dai cardini, o si apra a battente. Saranno utilizzate opportune coperture in materiale plastico in tinta con la maniglia al fine di ricoprire gli elementi della ferramenta a vista con anta chiusa. Gli infissi forniti sono dotati di molteplici punti di chiusura, tali che la distanza fra due punti consecutivi non oltrepassi i 700 mm. La ferramenta sarà del tipo anticorrosione a doppio trattamento di zincatura e cromo zincatura e avrà una finitura superficiale in tinta argento, sarà assemblata con viti fissate su almeno due pareti di PVC o su PVC e rinforzo metallico. Sarà inoltre prevista la chiusura perimetrale sui quattro lati. Per le porte d'ingresso la serratura sarà automatica con tre punti con chiusura. Le cerniere saranno minimo tre, del tipo pesante antistrappo, con regolazioni su assi XYZ.

Vetraggio
In assenza di specifiche diverse richieste dal Cliente saranno utilizzati vetri camera isolanti a doppia sigillatura trasparente o satinato di spessore 4 –[camera+ Argon] - 33.1 BEWE nera per le finestre con base ad altezza superiore a 100 cm dal piano di calpestio, per altezza inferiore e per portefinestre si utilizzerà vetro camera 33.1 - [camera+ Argon] - 33.1 BEWE nera.

Montaggio del vetro
Per i lavori di vetraggio si farà riferimento alle seguenti normative:
- UNI 7697 “Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie”
- DIN EN 12488:2016 “Vetro per edilizia - Raccomandazioni per la messa in opera”
- Garanzia del produttore di vetro isolante
- DIN 7863 per le guarnizioni elastomere

La profondità utile dell'incastro per il vetro sarà di 20 mm. Il fondo dell'incastro è inclinato, senza sporgenze e permette un completo appoggio dei tasselli di sostegno e di quelli distanziatori. I fermavetri del tipo a mono piedino saranno posizionati sul lato interno dell'infisso, tagliati su misura, e montati in modo tale da scattare in posizione senza dislivelli fra di loro. I tasselli di vetraggio avranno una lunghezza di 100 mm e saranno fissati in modo da non scivolare. Saranno in materiale non deteriorabile dal contatto con il butile. Il montaggio dei pannelli avviene in modo normale con opportuni fermavetri. I fermavetri saranno opportunamente dimensionati in base allo spessore del vetro.

8.4 Prescrizioni per la posa in opera

La posa in opera degli infissi dovrà essere qualificata e realizzata secondo le norme di buona tecnica del settore serramentistico.

Un'errata posa in opera infatti, può generare contenziosi e compromettere le migliori prestazioni dell'infisso certificate in laboratorio, quali:

- la tenuta e la permeabilità all'aria
- l'isolamento termico
- l'isolamento acustico

L'appaltatore, previa consultazione della Direzione Lavori, dovrà porre in essere sistemi di posa che offrano prestazioni verificate dalla norma. In particolare, la UNI 11673 - parte 1 definisce con precisione come deve essere realizzato il nodo di posa e quali le caratteristiche dei materiali di riempimento e sigillatura.

Si presterà quindi particolare attenzione all'efficacia del giunto tra serramento e vano murario, all'assenza di ponti termici e acustici, alla conformazione del vano murario, alla posizione del serramento nel vano murario.

Secondo la norma UNI 10818 l'appaltatore della posa (che può coincidere con il produttore dei serramenti o con il rivenditore) è obbligato a fornire al posatore precise direttive di installazione del serramento.

A sua volta il produttore dell'infisso deve fornire tutte le istruzioni per una posa corretta in relazione al tipo di vano previsto. Pertanto le forniture di tutti gli infissi saranno accompagnate dalle indicazioni tecniche per l'installazione dei manufatti.

Dovranno essere eseguite delle verifiche preliminari alle operazioni di posa dell'infisso riguardanti lo stato del vano murario e l'abbinamento con il serramento da posare. Per quanto attiene le misure e le caratteristiche tecniche, si presterà attenzione in particolare a:

- tipo di vetri
- verso di apertura delle ante
- sistema di sigillatura
- tipo di fissaggio previsto
- integrità del serramento.

Si procederà quindi a controllare che il serramento sia esattamente quello che va posizionato nel foro su cui si opera, verificando che il numero riportato sul manufatto corrisponda a quello segnato sul vano finestra e nell'abaco.

Qualora esistente, si verificherà la stabilità del "falso telaio". L'obiettivo della verifica sarà salvaguardare la salute e l'incolumità degli occupanti dell'edificio e scongiurare distacchi dei punti di fissaggio del telaio della finestra durante il normale utilizzo. In caso di problemi infatti, sarà necessario contattare la Direzione dei Lavori e l'appaltatore, per realizzare azioni di consolidamento o installare nuovamente il falso telaio.

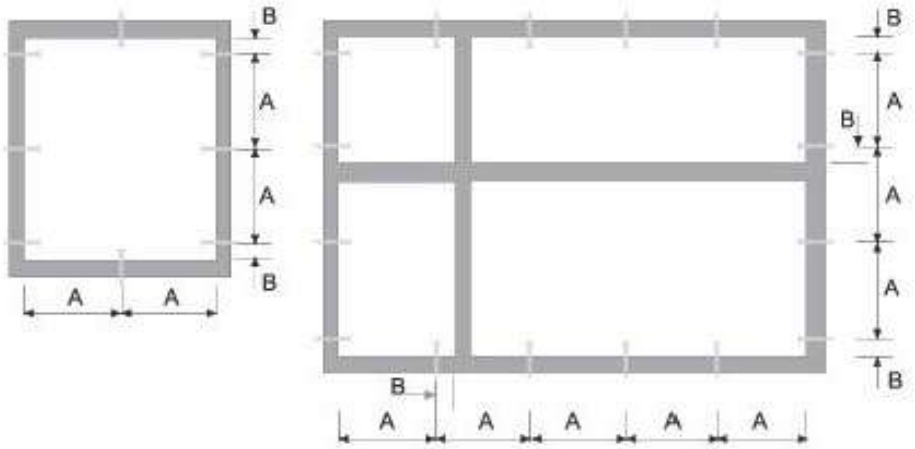
Per garantire un perfetto ancoraggio dei prodotti sigillanti siliconici e/o nastri di giunto sarà necessario accertarsi dell'assenza di fonti inibitrici di adesione: eventuali chiodi o elementi metallici utilizzati per il telaio, umidità, resti di intonaco, tracce di polvere e simili. Nel caso di davanzali in marmo o pietra sarà necessario procedere allo sgrassaggio mediante alcool.

Fissaggio del serramento

Il fissaggio dell'infisso alla muratura dovrà avvenire secondo le modalità indicate dal produttore rispettando:

- numero di fissaggi lungo il perimetro del telaio;
- distanza tra i fissaggi;
- distanza tra il fissaggio e l'angolo dell'infisso;
- posizionamento del punto di fissaggio rispetto alla cerniera.

secondo lo schema seguente:

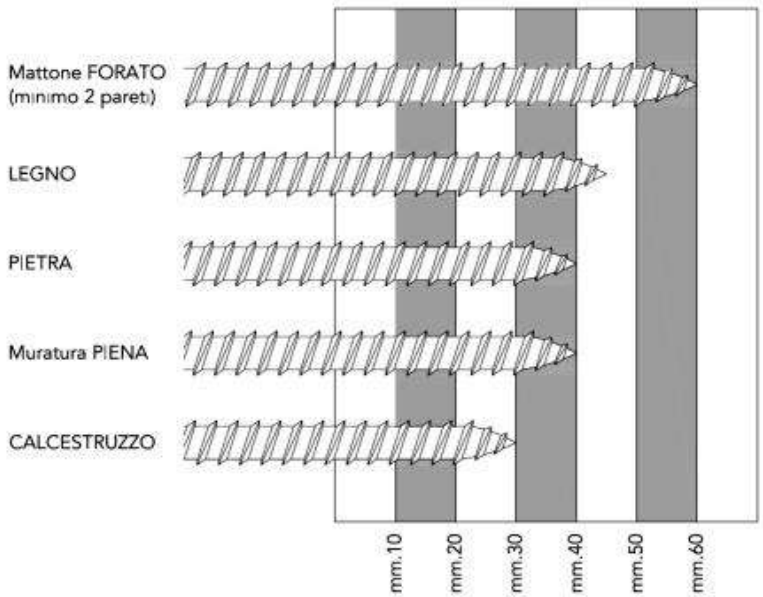


A (distanza punto di fissaggio)		B (distanza punto di fissaggio)	
max 800 mm	Finestre in alluminio	da 100 a 150 mm	Finestre in alluminio
max 800 mm	Finestre in legno	da 100 a 150 mm	Finestre in legno
max 700 mm	Finestre in PVC	da 100 a 150 mm	Finestre in PVC

Il fissaggio del controtelaio (se previsto) alla muratura deve essere realizzato:

- tramite turboviti autofilettanti da muro a tutto filetto, quando si ha una parete che garantisce la loro tenuta meccanica;
- tramite zanche da fissare al muro con leganti cementizi o con viti e tasselli negli altri casi.

Le turboviti sono viti autofilettanti da muro, a tutto filetto, e rappresentano una soluzione efficace ed economica di fissaggio quando si ha una parete adatta. Tali viti non richiedono l'uso di tasselli poiché in grado di crearsi autonomamente il proprio corso all'interno del foro ed inoltre, poiché a tutto filetto, presentano il vantaggio di non tirare e non andare in tensione. La lunghezza della vite e la sua penetrazione nel supporto dipenderà dal tipo di materiale. (vedi tabella)



La lunghezza totale della vite, sarà individuata aggiungendo lo spessore del controtelaio e dello spazio tra controtelaio e muro.

In alternativa alle turboviti potranno essere utilizzare delle zanche fissate nell'apposita scanalatura ricavata nella spalla del controtelaio e sui fianchi del vano infisso.

Le zanche verranno fissate alla parete con viti e tasselli oppure murate con dei cementi compatti, di rapida essiccazione e con basso potere isolante.

Materiali utili alla posa

La scelta dei materiali utili per la posa è di fondamentale importanza per la buona riuscita delle operazioni di installazione. L'uso di prodotti non adatti può determinare l'insuccesso della posa, che si manifesta con anomalie funzionali riscontrabili anche dopo lungo tempo dal montaggio del serramento.

La tabella riportata di seguito riassume le caratteristiche principali dei prodotti idonei alla posa del serramento a regola d'arte.

Prodotto	Caratteristiche tecniche		
Sigillante siliconico	Silicone alcossilico a polimerizzazione neutra	Addizionato con promotore di adesività (primer)	• Ancoraggio tenace sui substrati del giunto (materiali del vano murario e profili in PVC) • Resistenza agli agenti atmosferici, allo smog ed ai prodotti chimici usati per la pulizia dell'infisso • Basso ritiro • Basso contenuto di olii siliconici (non macchia i marmi)
Sigillante acrilico	Sigillante acrilico a dispersione	• Versione con finitura liscia • Versione granulare per imitazione superficie intonaco	• Ancoraggio tenace sui substrati del giunto (materiali del vano murario e profili in PVC) • Stabilità agli agenti atmosferici • Sovraverniciabile con pittura murale
Schiuma poliuretanica	Schiuma fonoassorbente coibentante	Schiuma poliuretanica monocomponente riempitiva	• Assenza di ritiri dai supporti • Assenza di rigonfiamento dopo l'indurimento anche sotto forte sollecitazione termica • Versione invernale addizionata di propellente per l'erogazione a basse temperature
Fondo giunto	Tondino in PE espanso per la creazione della base per il cordolo di silicone	Diametro del tondino: a seconda della larghezza della fuga	
Nastro sigillante precompresso	Nastro bitumato sigillante espandibile	Densità e rapporto di espansione a seconda della larghezza della fuga	Con superficie di contatto adesivata per il posizionamento
Vite per fissaggio telaio	Vite a tutto filetto per fissaggio a muro su materiali diversi	Lunghezza: a seconda della profondità di fissaggio	• Testa cilindrica • Trattamento superficiale anticorrosivo
Ancorante chimico per cardine	Resina per il fissaggio strutturale del cardine a muro.	Necessario per consolidare i fissaggi su tutti i tipi di muratura, in particolare su mattone forato.	Da abbinare all'apposita bussola retinata

Realizzazione dei giunti

La realizzazione dei giunti dovrà migliorare la separazione dell'ambiente interno da quello esterno nel modo più efficace con tecniche, metodologie e materiali come da prescrizione del produttore.

Il giunto ricopre una serie di funzioni che possono essere così esemplificate:

1. garantire l'assorbimento dei movimenti generati dalle variazioni dimensionali dei materiali sottoposti alle sollecitazioni climatiche;
2. resistere alle sollecitazioni da carichi;
3. rappresentare una barriera tra ambiente esterno ed interno.

I giunti, quale elemento di collegamento tra parete esterna e serramento, sono da ritenersi per definizione elastici, poiché destinati a subire ed assorbire movimenti di dilatazione e restringimento.

Tali sollecitazioni, possono essere determinate come di seguito da:

- dilatazione dei materiali e del serramento stesso
- peso proprio
- apertura e chiusura del serramento
- azione del caldo/freddo
- azione sole/pioggia
- azione del vento
- rumore
- umidità
- climatizzazione interna
- riscaldamento

Per garantire la tenuta all'acqua, all'aria ed al rumore, il giunto deve essere realizzato con materiali e modalità tali da assicurare integrità nel tempo.

Ad esempio, il giunto di dilatazione per la posa del telaio in luce sarà costituito dai seguenti componenti:

- cordolo di silicone esterno "a vista" con grande resistenza agli agenti atmosferici, buona elasticità e buona adesione alle pareti del giunto;
- schiuma poliuretanica con funzioni riempitive e di isolante termo-acustico;
- supporto di fondo giunto di diametro opportuno che, inserito nella fuga, esercita sulle pareti una pressione tale da resistere all'iniezione della schiuma e permette di fissare la profondità di inserimento del sigillante conferendo ad esso la libertà di dilatazione o di contrazione;
- cordolo di sigillante acrilico interno per separare il giunto dall'atmosfera interna.

Prima di posare il telaio quindi, sarà realizzato il giunto di sigillatura sull'aletta di battuta esterna e sul davanzale o base di appoggio con lo scopo di:

- impedire il passaggio di aria, acqua e rumore dall'esterno;
- consentire il movimento elastico tra la parte muraria ed il telaio.

Per ottenere un buon isolamento termo-acustico del serramento posato, il giunto di raccordo sarà riempito con schiuma poliuretanica partendo dal fondo e facendo attenzione a non fare sbordare il materiale all'esterno della fuga. Infatti la fuoriuscita dal giunto significherebbe dover rifilare la schiuma in eccesso perdendo così l'impermeabilizzazione della pelle superficiale formatasi con la solidificazione che garantisce la durata prestazionale del materiale.

A fine lavori l'appaltatore dovrà rilasciare una Dichiarazione di Posa in opera Qualificata.

Opere di vetrazione

Si intendono per opere di vetrazione quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte.

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione delle opere di vetrazione deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

a) Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti ed alle deformazioni prevedibili del serramento.
   Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.
   Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI EN 12758 e 7697).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi alle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme. L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI EN 12488 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione opererà come segue.

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.
In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.
Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.
Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

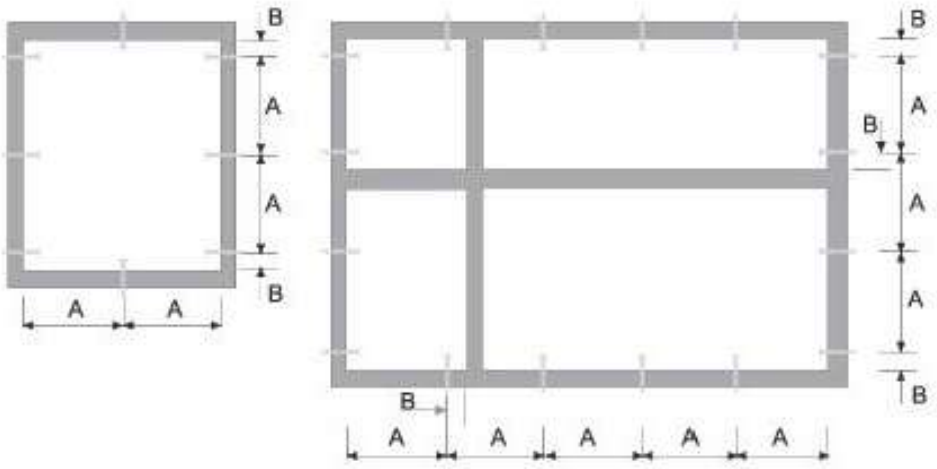
Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

8.5) Fissaggio del serramento

Il fissaggio dell'infisso alla muratura dovrà avvenire secondo le modalità indicate dal produttore rispettando:

- numero di fissaggi lungo il perimetro del telaio;
- distanza tra i fissaggi;
- distanza tra il fissaggio e l'angolo dell'infisso;
- posizionamento del punto di fissaggio rispetto alla cerniera.

secondo lo schema seguente:



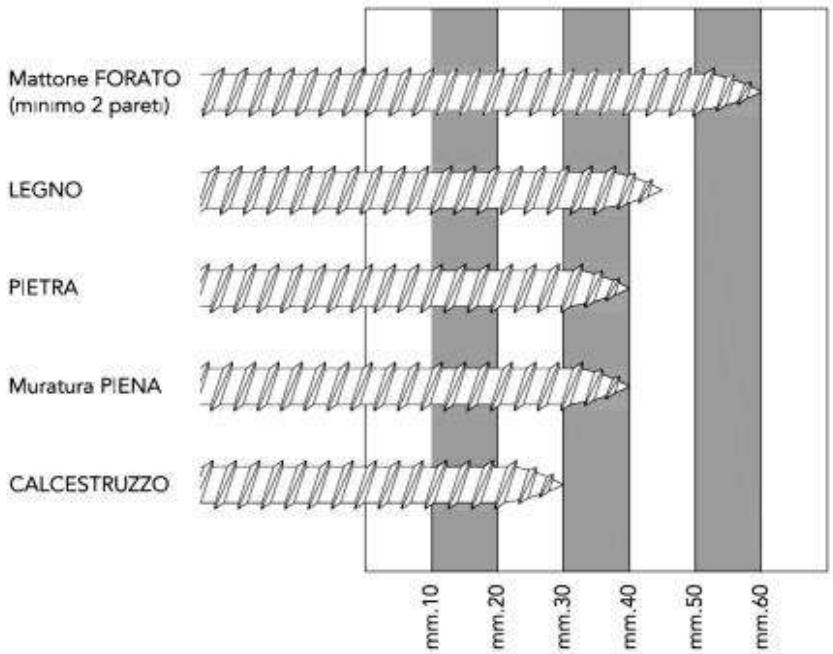
A (distanza punto di fissaggio)	
max 800 mm	Finestre in alluminio
max 800 mm	Finestre in legno
max 700 mm	Finestre in PVC

B (distanza punto di fissaggio)	
da 100 a 150 mm	Finestre in alluminio
da 100 a 150 mm	Finestre in legno
da 100 a 150 mm	Finestre in PVC

Il fissaggio del controtelaio (se previsto) alla muratura deve essere realizzato:

- tramite turboviti autofilettanti da muro a tutto filetto, quando si ha una parete che garantisce la loro tenuta meccanica;
- tramite zanche da fissare al muro con leganti cementizi o con viti e tasselli negli altri casi.

Le turboviti sono viti autofilettanti da muro, a tutto filetto, e rappresentano una soluzione efficace ed economica di fissaggio quando si ha una parete adatta. Tali viti non richiedono l'uso di tasselli poiché in grado di crearsi autonomamente il proprio corso all'interno del foro ed inoltre, poiché a tutto filetto, presentano il vantaggio di non tirare e non andare in tensione. La lunghezza della vite e la sua penetrazione nel supporto dipenderà dal tipo di materiale. (vedi tabella)



La lunghezza totale della vite, sarà individuata aggiungendo lo spessore del controtelaio e dello spazio tra controtelaio e muro.

In alternativa alle turboviti potranno essere utilizzare delle zanche fissate nell'apposita scanalatura ricavata nella spalla del controtelaio e sui fianchi del vano infisso.

Le zanche verranno fissate alla parete con viti e tasselli oppure murate con dei cementi compatti, di rapida essiccazione e con basso potere isolante.

8.6) Realizzazione dei giunti

La realizzazione dei giunti dovrà migliorare la separazione dell'ambiente interno da quello esterno nel modo più efficace con tecniche, metodologie e materiali come da prescrizione del produttore.
Il giunto ricopre una serie di funzioni che possono essere così esemplificate:
1) garantire l'assorbimento dei movimenti generati dalle variazioni dimensionali dei materiali sottoposti alle sollecitazioni climatiche;
2) resistere alle sollecitazioni da carichi;
3) rappresentare una barriera tra ambiente esterno ed interno.

I giunti, quale elemento di collegamento tra parete esterna e serramento, sono da ritenersi per definizione elastici, poichè destinati a subire ed assorbire movimenti di dilatazione e restringimento.
Tali sollecitazioni, possono essere determinate come di seguito da:

- dilatazione dei materiali e del serramento stesso;
- peso proprio;
- apertura e chiusura del serramento;
- azione del caldo/freddo;
- azione sole/pioggia;
- azione del vento;
- rumore;
- umidità;
- climatizzazione interna;
- riscaldamento.

Per garantire la tenuta all'acqua, all'aria ed al rumore, il giunto deve essere realizzato con materiali e modalità tali da assicurare integrità nel tempo.
Ad esempio, il giunto di dilatazione per la posa del telaio in luce sarà costituito dai seguenti componenti:

- *cordolo di silicone esterno* "a vista" con grande resistenza agli agenti atmosferici, buona elasticità e buona adesione alle pareti del giunto;
- *schiuma poliuretanica* con funzioni riempitive e di isolante termo-acustico;
- *supporto di fondo giunto* di diametro opportuno che, inserito nella fuga, esercita sulle pareti una pressione tale da resistere all'iniezione della schiuma e permette di fissare la profondità di inserimento del sigillante conferendo ad esso la libertà di dilatazione o di contrazione;
- *cordolo di sigillante acrilico interno* per separare il giunto dall'atmosfera interna.

Prima di posare il telaio quindi, sarà realizzato il giunto di sigillatura sull'aletta di battuta esterna e sul davanzale o base di appoggio con lo scopo di:

- impedire il passaggio di aria, acqua e rumore dall'esterno;
- consentire il movimento elastico tra la parte muraria ed il telaio.

Per ottenere un buon isolamento termo-acustico del serramento posato, il giunto di raccordo sarà riempito con schiuma poliuretanica partendo dal fondo e facendo attenzione a non fare sbordare il materiale all'esterno della fuga. Infatti la fuoriuscita dal giunto significherebbe dover rifilare la schiuma in eccesso perdendo così l'impermeabilizzazione della pelle superficiale formatasi con la solidificazione che garantisce la durata prestazionale del materiale.

8.7) Materiali utili alla posa

La scelta dei materiali utili per la posa è di fondamentale importanza per la buona riuscita delle operazioni di installazione. L'uso di prodotti non adatti può determinare l'insuccesso della posa, che si manifesta con anomalie funzionali riscontrabili anche dopo lungo tempo dal montaggio del serramento.
La tabella riportata di seguito riassume le caratteristiche principali dei prodotti idonei alla posa del serramento a regola d'arte.

Prodotto	Caratteristiche tecniche

Sigillante siliconico	Silicone alcossilico a polimerizzazione neutra	Addizionato con promotore di adesività (primer)	• Ancoraggio tenace sui substrati del giunto (materiali del vano murario e profili in PVC) • Resistenza agli agenti atmosferici, allo smog ed ai prodotti chimici usati per la pulizia dell'infisso • Basso ritiro • Basso contenuto di olii siliconici (non macchia i marmi)
Sigillante acrilico	Sigillante acrilico a dispersione	• Versione con finitura liscia • Versione granulare per imitazione superficie intonaco	• Ancoraggio tenace sui substrati del giunto (materiali del vano murario e profili in PVC) • Stabilità agli agenti atmosferici • Sovraverniciabile con pittura murale
Schiuma poliuretanica	Schiuma fonoassorbente coibentante	Schiuma poliuretanica monocomponente riempitiva	• Assenza di ritiri dai supporti • Assenza di rigonfiamento dopo l'indurimento anche sotto forte sollecitazione termica • Versione invernale addizionata di propellente per l'erogazione a basse temperature
Fondo giunto	Tondino in PE espanso per la creazione della base per il cordolo di silicone	Diametro del tondino: a seconda della larghezza della fuga	
Nastro sigillante precompresso	Nastro bitumato sigillante espandibile	Densità e rapporto di espansione a seconda della larghezza della fuga	Con superficie di contatto adesivata per il posizionamento
Vite per fissaggio telaio	Vite a tutto filetto per fissaggio a muro su materiali diversi	Lunghezza: a seconda della profondità di fissaggio	• Testa cilindrica • Trattamento superficiale anticorrosivo
Ancorante chimico per cardine	Resina per il fissaggio strutturale del cardine a muro.	Necessario per consolidare i fissaggi su tutti i tipi di muratura, in particolare su mattone forato.	Da abbinare all'apposita bussola retinata

8.8 Rispondenza ai Criteri Ambientali Minimi

Per quanto riguarda la componente infissi l'appaltatore dovrà attestare, in funzione della tipologia di materiale scelto per gli infissi, la loro conformità alla documentazione di progetto esecutivo ed in particolare è fatto obbligo all'appaltatore in fase di approvvigionamento:

Per infissi in legno

Sarà cura dell'appaltatore accertarsi della rispondenza ai criteri previsti tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al Direttore Lavori in fase di esecuzione dei lavori.

Per quanto riguarda la provenienza ed il rispetto del Reg. EUTR la rispondenza può essere fatta presentando la seguente documentazione:

- nome commerciale e nome scientifico delle specie utilizzate e loro origine;
- 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® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente;
- il legno o i prodotti da esso derivati con licenza FLEGT22 o CITESZ3 valida sono considerati conformi al presente criterio e quindi di per se 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 PEFCW" (oppure PEFC Recycled™) o ReMade in Italy® o equivalenti;
- 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'im- pegno ad accettare un'ispezione da parte di un organismo di valutazione della conformità volta a verificare la veridicità delle informazioni rese.

Per infissi in alluminio o acciaio

Sarà cura dell'appaltatore accertarsi della rispondenza ai criteri previsti tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al Direttore Lavori:

- documentazione EPD® (Environmental Product Declaration) contenente le informazioni sui profili metallici per serramenti ecosostenibili e sulle quantità di materiale riciclato;
- documentazione necessaria a dimostrare l'assenza di accumuli di metalli pesanti superiori allo 0,025%;
- dichiarazione ambientale di Tipo III(EPD), rilasciata dal produttore, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti, 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 attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti.

Per infissi in materiale plastico (PVC/altro)

Sarà cura dell'appaltatore accertarsi della rispondenza ai criteri previsti tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al Direttore Lavori:

- 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 La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una dichiarazione ambientale di Tipo III(EPD), rilasciata dal produttore, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto dei criterio.

CAPITOLO 9

SCHERMATURE SOLARI

9.1 Generalità

Le abitazioni, durante il periodo estivo, sono esposte in maniera prolungata ai raggi solari, ma mediante sistemi di schermature frangisole possiamo riparare gli ambienti (ma anche esterni come logge e terrazze) eliminando l'indesiderato effetto serra.

I pannelli frangisole, definiti anche schermature solari, sono delle strutture installate sulle facciate degli edifici con l'obiettivo di proteggere gli ambienti interni dai raggi solari. In genere sono costituite da lamelle che riescono a respingere/riflettere i raggi solari, senza privarli di aria e luce.

Le schermature solari controllano l'accesso dei raggi solari e l'innalzamento delle temperature negli ambienti interni, evitando un uso eccessivo dei sistemi di climatizzazione con un conseguente contenimento energetico.

Il loro uso è funzionale sia in estate che in inverno, poiché nel primo caso limitano l'azione degli ultravioletti, mentre nel periodo più freddo limitano l'effetto di raffreddamento dovuto al vento.

Tipologie di pannelli

I pannelli frangisole sono costituiti da lamelle che possono essere fisse o orientabili:

- Lamelle fisse: esse devono essere opportunamente direzionate e inclinate per proteggere efficacemente l'edificio dall'eccessiva esposizione ai raggi solari. Studiando la corretta progettazione in funzione della posizione del sole nei diversi momenti del giorno e delle stagioni, possiamo garantire il giusto comfort termico durante tutto l'anno.
- Lamelle mobili: il sistema è dotato di meccanismi (manuali o elettrici) che consentono alle lamelle di seguire l'orientamento del sole dosando l'esatta quantità di luce da far entrare negli ambienti interni.

Inoltre le schermature solari si dividono in sistemi orizzontali e verticali:

- nel primo caso i pannelli danno una migliore risposta se collocati nella zona esposta a sud ossia dove il sole si trova in posizione zenitale;
- nel secondo le schermature si rivelano maggiormente efficienti per le facciate esposte a est o a ovest poiché consentono di riparare la casa dai raggi bassi del sole mattutino e pomeridiano.

Infine i frangisole possono essere impiegati come sistemi di copertura di superfici perfettamente orizzontali, e per assolvere questa funzione devono essere a tenuta, ovvero resistenti ai carichi di pioggia e neve. In questo caso la superficie delle lamelle dovrà essere completamente liscia per consentire uno scivolamento di foglie ed eventuali residui che vengono spazzati via dal vento e dalla pioggia, garantendo la copertura sempre pulita.

9.2 Specifiche prestazionali e tipologie dei componenti

Schermature solari in alluminio

L'alluminio è tra le scelte più idonee per realizzare frangisole di grande impatto visivo e dalle alte prestazioni in termini di efficienza, grazie alle caratteristiche di leggerezza e adattabilità.

L'alluminio è un materiale leggero resistente all'acqua, alla corrosione e ai raggi ultravioletti. Anche pioggia e vento non ne modificano e le caratteristiche e la resa nel tempo.

Persiane con telaio per esterno costituite da profili in alluminio estruso lega EN AW 6060, secondo le norme UNI 9006/1 con stato di fornitura T5, tolleranze dimensionali e spessori secondo le norme EN 12020/2. Le persiane in alluminio sono costruite con l'impiego di profili in alluminio estruso.
La finitura Termolaccata dei profili in alluminio è realizzata con un ciclo completo che comprende sgrassaggio, decapaggio di pulizia, lavaggio, ossidazione controllata, essiccazione e termolaccatura mediante applicazione elettrostatica di polveri in poliestere e successiva cottura a 200° C. La qualità dello strato di rivestimento è garantita dal marchio QUALICOAT, essendo il suo spessore minimo di 60 micron.
La finitura Ossidata dei profili in alluminio è realizzata mediante un ciclo completo che comprende operazioni di sgrassaggio, pulizia, ossidazione anodica, colorazione e sigillatura. Lo spessore e la qualità dello strato anodico sono garantiti con un valore minimo di 15÷20 micron.

A. Telaio Fisso
Telaio fisso di sezione 54 x 80 mm per tre lati perimetrali. Elementi telaio giuntati tra loro meccanicamente con squadrette a bottone e di allineamento con guarnizioni in EPDM e sigillatura.
B. Anta battente
Anta apribile di sezione 54 x 80 mm giuntata meccanicamente con squadrette a bottone e di allineamento con guarnizioni in EPDM e sigillatura
Il riempimento oscurante è realizzabile nelle seguenti versioni in alluminio estruso:
- Lamelle fisse aperte (ovaline) spessore 12 x 62 mm.;
- Pannello dogato orizzontale o verticale interasse da 60 mm. spessore da 9 mm.
- Lamelle orientabili spessore 12 x 72 mm., con meccanismo orientabile Happen. Il meccanismo orientabile Happen è certificato e marchiato "Made in Italy" e risponde alle più esigenti richieste del mercato mondiale attraverso elevati standard qualitativi e costituiti da: a) meccanismo universale in acciaio inox che garantisce la massima robustezza e l'assoluta resistenza alla corrosione anche in zone marine; b) cassa in alluminio primario verniciato con pretrattamento di ossidazione, lo speciale processo di finitura preserva l'alluminio da ogni possibile attacco della corrosione anche in zone marine; c) terminali in materie plastiche speciali altamente robuste, elastiche ed autolubrificanti, collaudate e testate da oltre 20 anni di applicazione in altri prodotti del settore.
C. Ferramenta
La ferramenta (Rustico Maico), è costituita da guarniture di ferramenta per persiane di finestre e di portefinestre con la funzione di aprire le persiane verso l'esterno e, una volta aperte, fissarle contro il muro esterno, o anche per chiudere le persiane e bloccarle dall'interno. La ferramenta per persiane, nel suo complesso, è suddivisa in tre gruppi principali:
- Perni, bandelle per persiane, mensole di sostegno: per portare le persiane in posizione chiusa ed in posizione aperta.
- Fermapersiane: per mantenere le persiane in posizione aperta.
- Dispositivi di bloccaggio: per mantenere le persiane in posizione chiusa.
La ferramenta Rustico Maico per persiane è disponibile in tre varianti di colore, tutte con lo stesso trattamento di superficie: nero, bianco e in alternativa in diversi colori RAL a scelta. La superficie della ferramenta offre un'eccellente protezione contro la corrosione. La zincatura, la cataforesi e la verniciatura a polvere, formano insieme un formidabile trio applicato su tutta la ferramenta per persiane. Questo trio rende estremamente pregiate le superfici della ferramenta, tra le migliori disponibili oggi sul mercato. Tra lo strato di zincatura e quello di cataforesi, viene applicato in aggiunta il cosiddetto strato di conversione che potenzia l'adesività e accresce l'efficacia dei due strati di fondo. Tale protezione multistrato consente inoltre di proteggere anche le superfici non in vista. La ferramenta è stata testata da enti certificatori indipendenti in conformità alla norma EN 1670, e hanno ricevuto l'assegnazione della classe 5, che è la più alta prevista da tale norma. Per tale ragione la ferramenta Rustico Maico può vantare una resistenza di almeno il 100% in più, rispetto ai requisiti stabiliti dalla norma per la ferramenta per esterni (classe 4).
D. Imballo e movimentazione
Infisso completo di tutte le sue componenti, imballato con film di polietilene termoretraibile e con angolari di protezione, movimentato su carrelli muniti di ruote, ovvero con pedane di movimentazione da cantiere idonee al trasporto mediante mezzi di sollevamento quali carrelli elevatori o gru di sollevamento. Carrelli, progettati e realizzati con profili metallici zincati o verniciati, dimensionati per portate fino a 15 q.li.
E. Posa in opera
La procedura di installazione dei serramenti avverrà secondo le specifiche riportate nella vigente norma UNI 10818 Finestre, porte e schermi – Linee guida generali per la posa in opera, punto 7 "Procedure per la posa in opera" da personale convenzionato con il produttore secondo le istruzioni previste dal vigente
F. Caratteristiche prestazionali di prodotto
Tutti i prodotti forniti sono corredati da dichiarazione del produttore conforme alle norme di prodotto (Marcatura CE dei prodotti da costruzione), nello specifico per ogni infisso saranno indicate le caratteristiche variabili a seconda della tipologia di forma e/o apertura e delle dimensioni.

9.3 Prescrizioni per la posa in opera

Le schermature solari indicate dalla L. 178/2020 (Legge di Stabilità 2020) nell'allegato M del D.L. 311/2006 sono riferibili a quelle indicate dalle seguenti norme UNI EN:

- UNI EN 13561: TENDE ESTERNE tende da sole, cappottine mobili, tende a veranda, tende a rullo, pergole con schermo in tessuto (anche pergole con lamelle in alluminio orientabili) tende per veranda, skylight esterni, wintergarten esterni e zanzariere;
- UNI EN 13659: CHIUSURE ESTERNE Veneziane, tapparelle, persiane, frangisole, chiusure tecniche oscuranti in genere;

- UNI EN 13120: CHIUSURE INTERNE Rulli avvolgibili, veneziane, plissettate, sistemi winter garden, skylighter, verticali.

Come da indicazioni riportate nel progetto esecutivo o disposte dalla DLL, si dovrà installare una schermatura solare marcata CE, ovvero con certificazione di conformità a quanto previsto dalle citate normative EN13561 e EN13659.

Il rivenditore dovrà consegnare il manuale d'uso e manutenzione che include il C.P.D. (dichiarazione di prestazione), ed eventualmente, la dichiarazione di corretta posa in opera e con evidenziata la Classe di prestazione energetica.

Il Gtot (fattore di trasmissione solare) della schermatura solare dovrà essere comunque </= 0,35.

La tipologia di schermatura solare potrà essere esterna, interna o integrata alla vetrata e dovranno avere una esposizione da Est a Ovest passando per Sud.

Riportiamo altre importanti prescrizioni per la posa in opera ed indicazioni per la regolare certificazione degli elementi installati.

In particolare dovranno essere specificatamente indicate:

- la tipologia della schermatura installata (ad esempio frangisole esterno con doghe di alluminio)
- la classe della schermatura solare con Gtot </= 0,35
- il materiale della schermatura (tessuto, legno, plastica, PVC, metallo, misto, altro)
- il meccanismo di regolazione (manuale, automatico, servoassistito, fisso)
- dimensione (in funzione del progetto)
- materiale degli elementi (alluminio, acciaio, legno, pvc, cotto, tessuto)
- la struttura portante degli elementi e la resistenza alla flessione
- la classe durabilità verniciati
- la classe durabilità zincati
- Emissione di sostanze pericolosa (secondo la UNI EN 13964)
- Reazione al fuoco (secondo la UNI EN 13964)
- Resistenza al carico del vento (secondo la UNI EN 13659 e la UNI EN 1932:2013)

10.1 PRODOTTI PER PROTEZIONE, IMPERMEABILIZZAZIONE E CONSOLIDAMENTO

Generalità

L'impregnazione dei materiali costituenti gli edifici è un'operazione tesa a salvaguardare il manufatto aggredito da agenti patogeni siano essi di natura fisica, chimica e/o meccanica. Le sostanze da impiegarsi per l'impregnazione dei manufatti potranno essere utilizzate in varie fasi del progetto di conservazione quali preconsolidanti, consolidanti e protettivi. Dovranno in ogni caso essere sempre utilizzate con estrema cautela, mai generalizzandone l'applicazione, finalizzandone l'uso oltre che alla conservazione del manufatto oggetto di intervento, anche alla prevenzione del degrado che comunque potrebbe continuare a sussistere anche ad intervento conservativo ultimato.

Degrado essenzialmente dovuto:

- ad un'azione fisica indotta dagli agenti atmosferici quali azioni meccaniche erosive dell'acqua piovana (dilavamento, crioclastismo), azioni meccaniche di cristallizzazione dei sali solubili (umidità da risalita), azioni eoliche (fortemente abrasive per il continuo trasporto del particellato atmosferico), fessurazioni, rotture, cedimenti di tipo strutturale: l'impregnante dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici, l'adescamento delle acque ed il loro ristagno all'interno dei materiali;

- ad un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, saltuario o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici (condensazione del particellato atmosferico, croste nere, ecc.): in questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.

La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi:

- prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace;
- prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa;
- prive di rivestimento in cotti a vista mezzanelli e forti;
- prive di rivestimento in cotti a vista albasi e porosi;
- prive di rivestimento in cls;
- rivestite con intonaci e coloriture realizzati durante i lavori;
- rivestite con intonaco e coloriture preesistenti.

In presenza di una complessità materico patologico così varia ed eterogenea si dovrà intervenire con grande attenzione e puntualità effettuando preventivamente tutte quelle analisi e diagnosi in grado di fornire indicazioni sulla natura della materia oggetto di intervento e sulle fenomenologie di degrado.

I prodotti da usare dovranno possedere caratteristiche specifiche eventualmente confortate da prove ed

analisi da effettuarsi in laboratorio o direttamente in cantiere.

Tali prodotti andranno applicati solo in caso di effettivo bisogno, su murature e manufatti eccessivamente porosi esposti agli agenti atmosferici, all'aggressione di umidità da condensa, di microrganismi animali e vegetali. Le operazioni andranno svolte su superfici perfettamente asciutte con una temperatura intorno ai 20 °C.

Le sostanze da utilizzarsi dovranno pertanto svolgere le seguenti funzioni:

- svolgere un'azione consolidante al fine di accrescere o fornire quelle caratteristiche meccaniche di resistenza al degrado (fisico, chimico, materico, strutturale) che si sono indebolite col trascorrere del tempo, o che non hanno mai posseduto;
- svolgere un'azione protettiva, mediante l'idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche, l'adescamento dell'umidità per risalita o da condensa, la proliferazione da macro e microflora.

In ogni caso la scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione dei risultati emersi a seguito delle analisi di cui sopra, di prove e campionature condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL e da quanto indicato dalla Direzione dei Lavori. Ogni prodotto dovrà comunque essere sempre preventivamente accompagnato da una scheda tecnica esplicativa fornita dalla casa produttrice, quale utile riferimento per le analisi che si andranno ad effettuare.

In particolare, le caratteristiche richieste ai prodotti da utilizzare in base al loro impiego, saranno:

basso peso molecolare ed un elevato potere di penetrazione; buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici; buona resistenza chimica in ambiente alcalino; assenza di effetti collaterali e la formazione di sottoprodotti di reazione dannosi (produzione di sali); perfetta trasparenza ed inalterabilità dei colori; traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%; atossicità; assenza di impatto ambientale; sicurezza ecologica; facilità di applicazione; solubilizzazione dei leganti.

Sarà sempre opportuno ad applicazione avvenuta provvedere ad un controllo (cadenzato nel tempo) sulla riuscita dell'intervento onde verificarne l'effettiva efficacia.

Composti organici

Possiedono una dilatazione termica diversa da quella dei materiali oggetto di intervento. Sono tutti dei polimeri sintetici ed esplicano la loro azione grazie ad un'elevata adesività. Possono essere termoplastici o termoindurenti:

- i prodotti termoplastici assorbono bene urti e vibrazioni e soprattutto, non polimerizzando una volta penetrati nel materiale, mantengono una certa solubilità che ne consente la reversibilità;
- i prodotti termoindurenti hanno invece solubilità pressoché nulla, sono irreversibili, piuttosto fragili e sensibili all'azione dei raggi ultravioletti.

Hanno un vasto spettro di impiego: i termoplastici sono impiegati per materiali lapidei, per le malte, per la muratura e per i legnami (nonché per la protezione degli stessi materiali e dei metalli), mentre i termoindurenti vengono impiegati soprattutto come adesivi strutturali.

Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. L'utilizzo delle resine organiche sarà sempre condizionato dalle indicazioni fornite dal progetto di conservazione e alla specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori e degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Resine epossidiche

Prodotti termoindurenti, con buona resistenza chimica, ottime proprietà meccaniche, eccellente adesività, ma con difficoltà di penetrazione e tendenza ad ingiallire e a sfarinare alla luce solare. Sono impiegate soprattutto per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti ad una forte aggressione chimica, per incollaggi e per consolidamenti strutturali di materiali lapidei, legname, murature.

Sono prodotti bicomponenti (un complesso propriamente epossidico ed una frazione amminica o acida), da preparare a piè d'opera e da applicare a pennello, a tampone, con iniettori o comunque sotto scrupoloso controllo dal momento che hanno un limitato tempo di applicazione.

Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espressa richiesta della Direzione dei Lavori.

Resine acriliche

Sono composti termoplastici ottenuti polimerizzando gli acidi acrilico, metacrilico e loro derivati. Le caratteristiche dei singoli prodotti variano entro limiti piuttosto ampi in funzione dei tipi di monomero e del peso molecolare del polimero. Per la maggior parte le resine acriliche sono solubili in opportuni solventi organici e hanno una buona resistenza all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici. Hanno scarsa

capacità di penetrazione e non possono essere impiegate come adesivi strutturali. Possiedono in genere buona idrorepellenza che tende a decadere se il contatto con l'acqua si protrae per tempi superiori alle 100 ore. Inoltre, sempre in presenza di acqua tendono a dilatarsi. Il prodotto si applica a spruzzo, a pennello o per impregnazione.

Le resine acriliche oltre che come consolidanti si possono impiegare come protettivi e impermeabilizzanti.

Resine acril-siliconiche

Uniscono la resistenza e la capacità protettiva delle resine acriliche con l'adesività, l'elasticità, la capacità di penetrazione e la idrorepellenza delle resine siliconiche. Disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici.

Sono particolarmente adatte per opere in pietra calcarea o arenaria. Le resine acriliche e acril-siliconiche si dovranno impiegare con solvente aromatico, in modo da garantire una viscosità della soluzione non superiore a 10 cPs, il residuo secco garantito deve essere di almeno il 10%. L'essiccamento del solvente dovrà avvenire in maniera estremamente graduale in modo da consentire la diffusione del prodotto per capillarità anche dopo le 24 ore dalla sua applicazione. Non dovranno presentare in fase di applicazione (durante la polimerizzazione e/o essiccamento del solvente), capacità reattiva con acqua, che può portare alla formazione di prodotti secondari dannosi; devono disporre di una elevata idrofilia in fase di impregnazione; essere in grado di aumentare la resistenza agli sbalzi termici eliminando i fenomeni di decoesione; non devono inoltre presentare ingiallimento nel tempo, ed essere in grado di resistere agli agenti atmosferici e ai raggi UV. Deve sempre essere possibile intervenire con adatto solvente per eliminare gli eccessi di resina.

Resine poliuretaniche

Prodotti termoplastici o termoindurenti a seconda dei monomeri che si impiegano in partenza, hanno buone proprietà meccaniche, buona adesività, ma bassa penetrabilità.

Mescolate con isocianati alifatici hanno migliore capacità di penetrazione nei materiali porosi (hanno bassa viscosità), sono resistenti ai raggi ultravioletti e agli inquinanti atmosferici e garantiscono un'ottima permeabilità al vapore. Oltre che come consolidanti possono essere impiegate come protettivi e impermeabilizzanti. Infatti utilizzando l'acqua come reagente risultano particolarmente adatte per sbarramenti verticali extramurari contro infiltrazioni dando luogo alla formazione di schiume rigide. Si possono impiegare unitamente a resine acriliche per il completamento della tenuta contro infiltrazioni d'acqua. Il prodotto dovrà possedere accentuata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità anche operando su murature umide.

Metacrilati da iniezione

Sono monomeri liquidi a base di esteri metacrilici che opportunamente catalizzati ed iniettati con pompe per iniezione di bicomponenti si trasformano in gel polimerici elastici in grado di bloccare venute d'acqua dolce o, salmastra. Sono infatti in grado di conferire la tenuta all'acqua di murature interrate o a contatto con terreni di varia natura. Si presentano come soluzioni acquose di monomeri la cui gelificazione viene ottenuta con l'aggiunta di un sistema catalitico in grado di modulare il tempo di polimerizzazione. I gel che si formano a processo avvenuto rigonfiano a contatto con l'acqua garantendo tenuta permanente. Il prodotto impiegato deve possedere bassissima viscosità (simile a quella dell'acqua) non superiore a 10 mPa, essere assolutamente atossico, traspirante al vapore acqueo, non biodegradabile. Il pH della soluzione, da iniettare e del polimero finale ottenuto deve essere maggiore o uguale a 7 onde evitare l'innesto di corrosione alle armature metalliche eventualmente presenti.

A complemento dell'operazione impermeabilizzante possono essere utilizzati poliuretani acquareattivi.

Perfluoropolieteri ed elastomeri fluororati

Anch'essi prodotti a doppia funzionalità, adatti per la protezione i primi, per il consolidamento e alla protezione di materiali lapidei e porosi i secondi. Sono prodotti che non polimerizzano dopo la loro messa in opera in quanto già prepolimerizzati, non subiscono alterazioni nel corso dell'invecchiamento e di conseguenza non variano le loro proprietà. Non contengono catalizzatori o stabilizzanti, sono stabili ai raggi UV, hanno buone doti aggreganti, ma anche protettive, risultano permeabili al vapore d'acqua, sono completamente reversibili (anche quelli dotati di gruppi funzionali deboli di tipo ammidico) possiedono però scarsa penetrazione all'interno della struttura porosa, se non opportunamente funzionalizzati con gruppi polari (ammidi ed esteri) risultano eccessivamente mobili all'interno del manufatto. Vengono normalmente disciolti in solventi organici (acetone) al 2-3% in peso ed applicati a pennello o a spray in quantità variabili a seconda del tipo di materiale da trattare e della sua porosità.

Polimeri acrilici e vinilici

Sono prodotti solidi ottenuti per polimerizzazione di un monomero liquido. Il monomero liquido può essere applicato ad una superficie per creare (a polimerizzazione completata) un film solido più o meno impermeabile ed aderente al supporto. I polimeri con scarso grado di polimerizzazione dispersi in acqua o in solventi organici danno luogo a lattici o emulsioni. Polimeri con basso peso molecolare sempre disciolti in acqua o in solvente organico formano soluzioni trasparenti. Entrambi questi prodotti se applicati come rivestimento in strato sottile permangono come film superficiali dopo l'evaporazione del solvente dal lattice o dalla soluzione. Lattici e soluzioni polimeriche sono spesso combinati con altri componenti quali cariche, pigmenti, opacizzanti, addensanti, plastificanti.

I principali polimeri impiegati per questo tipo di applicazione sono i *poliacrilati* e le *resine viniliche*.

- I *poliacrilati* possono essere utilizzati come impregnanti di materiali porosi riducendone consistentemente la permeabilità; sono pertanto impiegabili per situazioni limite quando si richiede l'impermeabilizzazione del materiale da forti infiltrazioni. Sotto forma di lattici vengono utilizzati per creare barriere protettive contro l'umidità oppure applicati come mani di fondo (primer) per migliorare l'adesione di pitturazioni e intonaci.
- Le *resine viniliche* sono solitamente copolimeri di cloruro di acetato di vinile sciolti in solventi. Presentano ottima adesione al supporto, stabilità sino a 60 °C, flessibilità, atossicità, buona resistenza agli agenti atmosferici. Sono però da impiegarsi con estrema cautela e solo in casi particolari in quanto riducono fortemente la permeabilità al vapor d'acqua, posseggono un bassissimo potere di penetrazione, risultano eccessivamente brillanti una volta applicati. In ogni caso, avendo caratteristiche particolari ricche di controindicazioni (scarsa capacità di penetrazione, all'interno del manufatto, probabile alterazione cromatica dello stesso ad applicazione avvenuta, effetto traslucido), l'utilizzo dei polimeri organici sarà da limitarsi a casi particolari. La loro applicazione si potrà effettuare dietro esplicita richiesta della Direzione dei Lavori e/o degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Polietilenglicoli o poliessietilene

Sono prodotti termoplastici, molto solubili, usati soprattutto per piccole superfici e su legnami, in ambiente chiuso.

Oli e cere naturali e sintetiche

Quali prodotti naturali sono stati usati molto spesso anche anticamente a volte in maniera impropria, ma in determinate condizioni e su specifici materiali ancora danno ottimi risultati per la loro protezione e conservazione con il grosso limite di una scarsa resistenza all'invecchiamento.

Inoltre l'iniziale idrorepellenza acquisita dall'oggetto trattato, sparisce col tempo.

- *L'olio di lino* è un prodotto essiccativo formato da gliceridi di acidi grassi insaturi. Viene principalmente usato per l'impregnazione del legno, così pure di pavimenti e materiali in cotto. Gli olii essiccativi si usano normalmente dopo essere stati sottoposti a una particolare cottura, per esaltarne il potere essiccativo. L'olio di lino dopo la cottura (250-300 °C) si presenta molto denso e vischioso, con colore giallo o tendente al bruno.
- *Le cere naturali*, microcristalline o paraffiniche, vengono usate quali validi protettivi per legno e manufatti in cotto (molto usate sui cotti le cere steariche bollite in ragia vegetale in soluzione al 20%; sui legni la cera d'api in soluzione al 40% in toluene).

Questi tipi di prodotti prevedono comunque sempre l'applicazione in assenza di umidità, che andrà pertanto preventivamente eliminata. Per le strutture lignee si potrà ricorrere al glicol polietilenico (PEG) in grado di sostituirsi alle molecole d'acqua che vengono allontanate.

- *Le cere sintetiche*, costituite da idrocarburi polimerizzati ed esteri idrocarburi ossidati, hanno composizione chimica, apparenza e caratteristiche fisiche ben diverse da quelle delle cere naturali. Le cere polietilene e polietilenglicoliche sono solubili in acqua e solventi organici, ma non si mischiano bene alle cere naturali ed alla paraffina. Sono comunque più stabili al calore, hanno maggior resistenza all'idrolisi ed alle reazioni chimiche. Le cere possono essere usate in forma di soluzione o dispersione, ad esempio in trementina, toluolo, cicloesano o etere idrocarburo, oppure sotto forma di miscele a base di cera d'api, paraffina colofonia.

Tutte le cere trovano comunque impiego ristretto nel trattamento dei materiali lapidei e porosi in generale a causa dell'ingiallimento e dell'opacizzazione delle superfici trattate, danno inoltre luogo alla formazione di saponi che scoloriscono l'oggetto trattato se in presenza di umidità e carbonato di calcio, hanno scarsa capacità di penetrazione. Esse non vanno usate su manufatti in esterno, esposti alle intemperie ed all'atmosfera, possibili terreni di coltura per batteri ed altri parassiti. Oli e cere vengono normalmente applicati a pennello.

Composti a base di silicio

Idrorepellenti protettivi siliconici

Costituiscono una numerosa ed importante famiglia di idrorepellenti derivati dalla chimica del silicio generalmente conosciuti come siliconi.

I protettivi siliconici sono caratterizzati da comportamenti e performance tipici delle sostanze organiche come l'idrorepellenza, e nel contempo la resistenza chimico-fisica delle sostanze inorganiche apportate dal gruppo siliconico presente.

I composti organici del silicio (impropriamente chiamati siliconi) agiscono annullando le polarità latenti sulle superfici macrocristalline dei pori senza occluderli, permettendo quindi il passaggio dei vapori, ma evitando migrazioni idriche; la loro azione consiste quindi nel variare la disponibilità delle superfici minerali ad attrarre l'acqua in un comportamento spiccatamente idrorepellente, ciò avviene depositando sulle pareti dei pori composti organici non polari.

Idrorepellenti

La pluralità del potere idrorepellente è direttamente proporzionale alla profondità di penetrazione all'interno dei materiali. Penetrazione e diffusione del fluido dipendono quindi dalla porosità del materiale, dalle dimensioni e dalla struttura molecolare della sostanza impregnante in relazione al corpo poroso (pesanti macromolecole ricche di legami incrociati non attraversano corpi molto compatti e si depositano in superficie), la velocità e catalisi della reazione di condensazione (prodotti fortemente catalizzati possono reagire in superficie senza penetrare nel supporto), dell'alcalinità del corpo poroso, delle modalità di applicazione.

In questo grande gruppo di protettivi esistono prodotti più o meno indicati per l'impiego nel settore edile. Le cattive informazioni e l'inopportuna applicazione dei protettivi hanno causato notevoli danni al patrimonio monumentale ed è pertanto fondamentale la conoscenza delle caratteristiche dei prodotti da utilizzare. Essi dovranno comunque sempre garantire elevato potere penetrante, resistenza ai raggi ultravioletti ed infrarossi, resistenza agli agenti chimici alcalini assenza di effetti fumanti che causino una riduzione della permeabilità al vapore d'acqua superiore al 10% determinata secondo la norma UNI EN ISO 12572, assenza di variazioni cromatiche superficiali, assenza di effetto perlante (fenomeno prettamente superficiale ottenuto velocizzando la polimerizzazione del prodotto, che non rappresenta indizio di qualità e funzionalità dell'impregnazione).

Il loro utilizzo sarà sempre subordinato a specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori, degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, e comunque ad appropriata campagna diagnostica preventiva effettuata sul materiale da trattare.

Siliconati alcalini

Di potassio o di sodio, meglio conosciuti come metil-siliconati di potassio o di sodio ottenuti dalla neutralizzazione con soda potassica caustica dell'acido silicico. Sono solitamente commercializzati in soluzioni acquose al 20-30% di attivo siliconico. Sono prodotti sconsigliati per l'idrofobizzazione ed il restauro di materiali lapidei a causa della formazione di sottoprodotti di reazione quali carbonati di sodio e di potassio: sali solubili.

La scarsa resistenza chimica agli alcali della resina metil-siliconica formatasi durante la reazione di polimerizzazione non offre sufficienti garanzie di durata nel tempo e rende i metil-siliconati non adatti alla protezione di materiali alcalini.

I siliconati di potassio possono trovare applicazione nella idrofobizzazione del gesso.

Resine siliconiche

Generalmente vengono utilizzati silossani o polisilossani, resine metilsiliconiche diluite con solventi organici quali idrocarburi, xiiolo, ragie minerali. La concentrazione da utilizzare non deve essere inferiore al 5% in peso. Si possono impiegare prodotti già parzialmente polimerizzati che subiscono ulteriore polimerizzazione tramite idrolisi una volta penetrati come i metiletossi-polisilossani. Oppure impiegare sostanze già polimerizzate non più suscettibili di formare ulteriori legami chimici quali i metil-fenil-polisilossani. I polimeri siliconici hanno una buona stabilità agli agenti chimici, bassa tensione superficiale (in grado quindi di bagnare la maggior parte delle superfici con le quali vengono a contatto), stabilità alla temperatura e resistenza agli stress termici, buona elasticità ed alta idrorepellenza.

Si prestano molto bene per l'impregnazione di manufatti ad alta porosità, mentre si incontrano difficoltà su substrati compatti e poco assorbenti a causa dell'elevato peso molecolare, comunque abbassabile. Inoltre le resine metil-siliconiche a causa della bassa resistenza agli alcali sono da consigliarsi su materiali scarsamente alcalini.

In altri casi è possibile utilizzare le resine siliconiche come leganti per malte da ripristino per giunti.

Silani

Più esattamente alchil-alcossi-silani, pur avendo struttura chimica simile alle resine siliconiche differenziano da queste ultime per le ridotte dimensioni delle molecole del monomero (5-10 A. uguali a quelle dell'acqua), la possibilità di solubilizzazione in solventi polari quali alcoli o acqua (con la possibilità quindi di trattare superfici umide), la capacità di reagire con i gruppi idrossilici presenti nei materiali contenenti silicati (calce) che porta alla formazione di un film ancorato chimicamente al supporto in grado di rendere il materiale altamente idrofobo.

Sono pertanto monomeri reattivi polimerizzati in situ ad elevatissima penetrazione (dovuta al basso peso molecolare), capaci quindi di idrofobizzare i capillari più piccoli e di combattere la penetrazione dei cloruri e dei sali solubili. Sempre grazie al basso peso molecolare gli alchil-alcossi-silani sono utilizzati concentrati normalmente dal 20 al 40% in peso, in casi particolari si possono utilizzare anche al 10%; ciò permette di ottenere ottime impregnazioni su supporti particolarmente compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silani devono comunque essere impiegati su supporti alcalini e silicei, risultano pertanto adatti per laterizi in cotto, materiali lapidei e in tufo, intonaci con malta bastarda. Da non impiegarsi invece su marmi carbonatici e intonaci di calce. Danno inoltre ottimi risultati: alchil-silani modificati sul travertino Romano e Trachite; alchil-silani idrosolubili nelle barriere chimiche contro la risalita capillare.

Non sono mai da impiegarsi su manufatti interessati da pressioni idrostatiche.

Oligo silossani

Polimeri reattivi a basso peso molecolare ottenuti dalla parziale condensazione di più molecole di silani. Sono generalmente alchil-silossani costituiti da 4 a 10 atomi di monomeri silanici condensati, prepolimeri reattivi che reagendo all'interno del materiale con l'umidità presente polimerizzano in situ, formando resine siliconiche. Ne risulta un silano parzialmente condensato, solubile in solventi polari che si differenzia dal silano esclusivamente per le dimensioni molecolari da 2 a 6 volte superiori. Migliora così il potere di penetrazione rispetto alle resine siliconiche, restando comunque inferiore nei confronti dei silani. I silossani oligomeri pertanto sono d'impiego generalmente universale e, a differenza delle resine siliconiche, manifestando più alta penetrazione garantiscono una migliore protezione nel tempo di supporti compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silossani oligomeri grazie al gruppo alchilico, generalmente con medio o alto peso molecolare, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle soluzioni alcaline.

Organo-siliconi

Gli idrorepellenti organosiliconici appartengono ad una categoria di protettivi idrorepellenti per l'edilizia costituiti da molecole di alchil-silani condensate con gruppi organici idrofili.

Questo permette di ottenere sostanze idrorepellenti solubili in acqua, con soluzioni stabili per 3-6 mesi, facilmente applicabili e trasportabili. Vista la completa assenza di solventi organici non comportano alcun rischio tossicologico per gli applicatori e per l'ambiente. Inoltre l'utilizzo di protettivi diluibili in acqua permette di trattare supporti leggermente umidi.

Estere etilico dell'acido silicico (silicati di etile)

Monocomponente fluido, incolore, si applica in solvente, in percentuali (in peso) comprese fra 60 e 80%. Precipita per idrolisi, dando alcool etilico come sottoprodotto. È una sostanza basso-molecolare a base inorganica in solvente organico.

Viene impiegato soprattutto per arenarie e per pietre silicatiche, ma fornisce ottimi risultati anche su mattoni ed intonaci.

Ha una bassissima viscosità, per cui penetra profondamente anche in materiali poco porosi, va applicato preferibilmente con il sistema a compresse o per immersione; è tuttavia applicabile anche a pennello, a spruzzo con irroratori a bassa pressione, a percolazione. Il materiale da trattare va completamente saturato sino a rifiuto; si potrà ripetere il trattamento dopo 2 o 3 settimane. Il supporto dovrà essere perfettamente asciutto, pulito e con una temperatura tra i 15 e i 20 °C. Il consolidante completa la sua reazione a seconda del supporto dopo circa 4 settimane con temperatura ambiente di circa 20 °C e UR del 40-50%.

In caso di sovradosaggio sarà possibile asportare l'eccesso di materiale, prima dell'indurimento, con tamponi imbevuti di solventi organici minerali (benzine).

Alcuni esteri silicici, miscelati con silossani, conferiscono una buona idrorepellenza al materiale trattato; costituiscono anche un prodotto di base per realizzare sbarramenti chimici contro l'umidità di risalita.

È molto resistente agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, non viene alterato dai raggi ultravioletti.

Dovrà possedere i seguenti requisiti:

- prodotto monocomponente non tossico;
- penetrazione ottimale;

- essiccamento completo senza formazione di sostanze appiccicose;
- formazione di sottoprodotti di reazione non dannosi per il materiale trattato;
- formazione di un legante stabile ai raggi UV, non attaccabile dagli agenti atmosferici corrosivi;
- impregnazione completa con assenza di effetti filmogeni e con una buona permeabilità al vapor d'acqua;
- assenza di variazioni cromatiche del materiale trattato.

Composti inorganici

Sono certamente duraturi, compatibili con il materiale al quale si applicano, ma irreversibili e poco elastici. Possono inoltre generare prodotti di reazione quali sali solubili. Per questi motivi il loro utilizzo andrà sempre attentamente vagliato e finalizzato, fatte salve tutte le prove diagnostiche e di laboratorio da effettuarsi preventivamente.

Calce

Applicata alle malte aeree e alle pietre calcaree come latte di calce precipita entro i pori e ne riduce il volume. Non ha però le proprietà cementanti del $CaCO3$ che si forma nel lento processo di carbonatazione della calce, per cui l'analogia tra il processo naturale ed il trattamento di consolidamento con calce o bicarbonato di calcio è limitata ad una analogia chimica, poiché tutte le condizioni di carbonatazione (temperatura, pressione, forza ionica, potenziale elettrico) sono molto diverse. Ne consegue che il carbonato di calcio che precipita nei pori di un intonaco o di una pietra durante un trattamento di consolidamento non necessariamente eserciterà la stessa azione cementante di quello formatosi durante un lento processo di carbonatazione. Il trattamento con prodotti a base di calce può lasciare depositi biancastri di carbonato di calce sulla superficie dei manufatti trattati, che vanno rimossi, a meno che non si preveda un successivo trattamento protettivo con prodotti a base di calce (grassello, scialbature).

Idrossido di bario, $Ba(OH)2$

Si impiega su pietre calcaree e per gli interventi su porzioni di intonaco affrescato di dimensioni ridotte laddove vi sia la necessità di neutralizzare prodotti gessosi di alterazione. L'idrossido di bario è molto affine al $CaCO3$, essendo, in partenza, carbonato di bario $BaCO3$ reagisce con il gesso per dare $BaSO4$ (solfato di bario), che è insolubile. Può dar luogo a patine biancastre superficiali, ha un potere consolidante piuttosto basso e richiede l'eliminazione preventiva degli eventuali sali presenti in soluzione nel materiale. Non porta alla formazione di barriera al vapore, in quanto non satura completamente i pori del materiale; per lo stesso motivo non esplica un'efficace azione nei confronti della penetrazione di acqua dall'esterno.

Come nel caso del trattamento a base di calce, la composizione chimica del materiale trattato cambia solo minimamente; il prodotto consolidante (carbonato di bario, $BaCO3$) ha un coefficiente di dilatazione tecnica simile a quello della calcite, è molto stabile ed è praticamente insolubile; se esposto ad ambiente inquinato da anidride solforosa, può dare solfato di bario ($BaSO4$), che è comunque un prodotto insolubile. Viceversa non deve essere applicato su materiali ricchi, oltre al gesso, di altri sali solubili, con i quali può combinarsi, dando prodotti patogeni.

Alluminato di potassio, $KAIO2$

Può dare sottoprodotti dannosi. Fra questi si può infatti ottenere idrossido di potassio, che, se non viene eliminato in fase di trattamento, può trasformarsi in carbonato e solfato di potassio, sali solubili e quindi potenzialmente dannosi.

10.1 Metodi applicativi

La fase applicativa dei prodotti protettivi, richiederà una certa cautela ed attenzione, sia nei confronti del materiale sia per l'operatore che dovrà essere munito di apposita attrezzatura di protezione nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione.

In generale i prodotti dovranno essere applicati su supporti puliti, asciutti e privi di umidità a temperature non eccessive (possibilmente su paramenti non esposti ai raggi solari) onde evitare un'evaporazione repentina dei solventi utilizzati.

I metodi di applicazione dei prodotti consolidanti fluidi prevedono l'impiego di strumentazione elementare (pennelli, rulli, apparecchi a spruzzo airless) o, qualora sia necessaria una penetrazione più profonda e capillare, richiedono un impianto di cantiere più complesso; nei casi più semplici bisognerà delimitare e proteggere le zone non interessate dall'intervento in modo da raccogliere e riciclare la soluzione consolidante che non viene assorbita e provvedere a cicli continui di imbibizione.

I tempi di applicazione cambiano in rapporto al prodotto, al sistema scelto, alla porosità del materiale e possono variare da poche ore a diversi giorni.

I metodi di applicazione del consolidante sono:
Applicazione a pennello - Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie da trattare, si applica la soluzione di resina a pennello morbido fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente nelle ultime passate, la concentrazione oltre lo standard.
Applicazione a spruzzo - Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie, si applica la soluzione a spruzzo fino a rifiuto.
Applicazione a tasca - Tale applicazione è da utilizzarsi per impregnazioni particolari di: decori, aggetti, formelle finemente lavorate e fortemente decoesinate. Essa consiste nella applicazione di una tasca nella parte inferiore della zona da impregnare, si colloca, infatti, intorno alla parte da consolidare una specie di grondaia impermeabilizzata con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare viene invece ricoperta con uno strato di cotone idrofilo e chiusa da polietilene. Nella parte alta un tubo con tanti piccoli fori funge da distributore di resina, l'eccesso di resina si raccoglierà nella grondaia verrà recuperato e rimesso in circolo.
La soluzione di resina da utilizzare dev'essere nella sua concentrazione standard.
Applicazione per percolazione - Un distributore di resina viene collocato nella parte superiore della superficie da trattare, questa scende lungo la superficie e penetra nel materiale per assorbimento capillare.
Il distributore è costituito da un tubo forato, ovvero da un canaletto forato dotato nella parte inferiore di un pettine o spazzola posti in adiacenza alla muratura, aventi funzione di distributori superficiali di resina.
Applicazione sottovuoto - Tale trattamento può essere applicato anche in situ: consiste nel realizzare un rivestimento impermeabile all'aria intorno alla parete da trattare, lasciando un'intercapedine tra tale rivestimento e l'oggetto, ed aspirandone l'aria. Il materiale impiegato per il rivestimento impermeabile è un film pesante di polietilene. La differenza di pressione che si stabilisce per effetto dell'aspirazione dell'aria tra le due superfici del polietilene è tale da schiacciare il film sulla parte da trattare, e da risucchiare la soluzione impregnante.
In caso di pioggia o pulizia con acqua sarà necessario attendere prima di procedere alla completa asciugatura del supporto e comunque bisognerà proteggere il manufatto dalla pioggia per almeno 15 giorni dopo l'intervento. Il prodotto dovrà essere applicato almeno in due mani facendo attenzione che la seconda venga posta ad essiccamento avvenuto della prima. Il trattamento non dovrà essere effettuato con temperature superiori ai 25°C ed inferiori a 5°C, e si eviterà comunque l'intervento su superfici soleggiate.

Art. 10.2
PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

1 - Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Nel caso di contestazione si intende che le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

2 - Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.) e devono essere conformi alla norma UNI 9460.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a completamento alle seguenti prescrizioni:

a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
   - le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
   - le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di 1 protuberanza; è ammessa 1 protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm² di superficie proiettata;
   - sbavature tollerate purché permettano un corretto assemblaggio;
b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza ±3%; larghezza ±3% per tegole e ±8% per coppi;
c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15%;

d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso;
e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N;
f) carico di rottura valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N;
g) i criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo. In caso di contestazione si farà riferimento alle UNI vigenti.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni dei commi a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.

3 - Le tegole di calcestruzzo per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.) e devono essere conformi alla norma UNI 9460.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
   - le fessure non sono ammesse;
   - le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata);
   - le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
   - le scagliature sono ammesse in forma leggera;
   - e le sbavature e deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto;
b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze: lunghezza ±1,5%; larghezza ±1%; altre dimensioni dichiarate ±1,6%; ortometria scostamento orizzontale non maggiore del 1,6% del lato maggiore;
c) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del ±10%;
d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua, dall'intradosso, dopo 24 h;
e) dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati 28 d;
f) la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1000 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N;
g) i criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI vigenti.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

4 - Le lastre di fibrocemento.

1) Le lastre possono essere dei tipi seguenti:
   - lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati);
   - lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezione traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio);
   - lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.

   I criteri di controllo sono quelli indicati in 2.
2) Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza od integrazione alle seguenti:
   a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza ±0,4% e massimo 5 mm;
   b) spessori scelti tra le sezioni normate con tolleranza ±0,5 mm fino a 5 mm e ±10% fino a 25 mm;
   c) rettilineità dei bordi scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;
   d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione);
      - tipo 1: 13 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
      - tipo 2: 20 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 16 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
   e) massa volumica apparente;
      - tipo 1: 1,3 g/cm³ minimo;
      - tipo 2: 1,7 g/cm³ minimo;

f) tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;
g)resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%.

3) Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione alle seguenti:
   a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrato ed entro i limiti di tolleranza;
   b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione dei Lavori;
   c) tenuta all'acqua, come indicato nel comma 2);
   d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori;
   e) resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di +20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;
   f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm³.

   Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopraddette per quanto attiene l'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.
4) Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione a quelle indicate nel punto 3.

5 - Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

a) le lastre di polistirene devono essere conformi alla norma UNI EN ISO 14631;
b) le lastre di polimetilmetacrilato devono essere conformi alla norma UNI EN ISO 7823 (varie parti);
c) i criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo.

6 - Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a completamento alle seguenti caratteristiche:

a) tolleranze dimensioni e di spessore normati, idonea resistenza al punzonamento, resistenza al piegamento a 360 °C; resistenza alla corrosione; idonea resistenza a trazione.
   Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio;
b) i prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.) oltre a rispondere alle prescrizioni predette dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi.

I criteri di accettazione sono quelli del punto 1. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI.

La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste.

7 - I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I criteri di accettazione sono quelli indicati all'inizio del presente articolo. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

Art. 10.3
PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE

1 - Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana

continua.

a) Le membrane si designano in base:
   1) al materiale componente (bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
   2) al materiale di armatura inserito nella membrana (armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
   3) al materiale di finitura della faccia superiore (poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
   4) al materiale di finitura della faccia inferiore (poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

b) I prodotti forniti in contenitori si designano come segue:
   - 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.

La Direzione dei Lavori ai fini dell'accettazione dei prodotti che avviene al momento della loro fornitura, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle norme vigenti e alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - Membrane

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, od a loro completamento, alle seguenti prescrizioni.

a) Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nelle norme UNI 8178.

b) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme UNI 11470 e UNI EN 1931 oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alla norma per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

c) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme UNI EN 13707, UNI EN 12730 e UNI EN 12311, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria e all'acqua devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI EN 1928, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare le caratteristiche previste dalle citate norme UNI oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3) I tipi di membrane considerate i cui criteri di accettazione indicati nel punto 1 comma c) sono:
   - membrane in materiale elastomerico senza armatura. Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
   - membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
   - membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura. Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
   - membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
   - membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità,

reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate. Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

a) Classi di utilizzo:
Classe A membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).
Classe B membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).
Classe C membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).
Classe D membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.
Classe E membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).
Classe F membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).
Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

b) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste dalle norme armonizzate UNI EN 13361, UNI EN 13362, UNI EN 13491, UNI EN 13492 e UNI EN 13493.

4 - I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono soddisfare le caratteristiche previste dalle norme UNI e devono essere conformi alle norme vigenti.

Il sistema di protezione descritto (UNI EN 1504-1) dovrà garantire almeno le seguenti caratteristiche tecniche:

Definizioni del sistema di protezione	UNI EN 1504-1
Resistenza allo shock termico	UNI EN 13687-2; UNI EN 13687-5
Resistenza alla penetrazione degli ioni cloruro	UNI EN 13396
Resistenza alla carbonatazione	UNI EN 13295
Resistenza alla trazione	UNI EN 1542
Compatibilità termica ai cicli di gelo/disgelo	UNI EN 13687-1

a) Caratteristiche identificative del prodotto in barattolo (prima dell'applicazione):
- viscosità ...;
- massa volumica kg/dm³ minimo - massimo ...;
- contenuto di non volatile % in massa minimo ...;
- punto di infiammabilità minimo % ...;
- contenuto di ceneri massimo g/kg ... .

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori e per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla relativa normativa tecnica.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

10.4 LEGNO LAMELLARE INCOLLATO

Il legno lamellare disponibile sotto forma di travi, di pannelli in multistrati o di sezioni sagomate di varia natura proveniente dalle migliori zone di accrescimento (con raccordi fra le parti mediante piccoli raggi di curvatura il raggio non può essere inferiore a 160 volte lo spessore della lamella di specie resinosa e 200 volte per lamelle di specie dure) dovrà essere fornito in opera conformemente alle norme UNI (in particolare la UNI EN 14080) e/o CNR vigenti ed in loro mancanza quelle della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere). Ogni pezzatura dovrà essere selezionata qualitativamente e dimensionalmente, stagionata, giuntata di testa e piallata sulle quattro facce, formando le lamelle nelle misure richieste dagli elaborati di progetto. Le lamelle, assemblate per incollaggio eseguito con collanti di tipo strutturale (a base di resorcina formaldeide o di urea), dovranno essere del tipo impregnato con sostanze atte a garantire l'assoluta inattaccabilità da parte di insetti, funghi, agenti atmosferici e chimici. Le strutture portanti dovranno, grazie all'elevata coibenza termica, impedire la creazione di ponti termici ed eliminare fenomeni di condensa.

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080, e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018, 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 del citato decreto.

Per il controllo della qualità e della costanza della produzione si dovranno eseguire le seguenti prove:

- di delaminazione;
- di resistenza a taglio delle superfici di incollaggio;
- di controllo degli elementi;
- laminati verticalmente;
- controllo delle sezioni giuntate.

La determinazione della resistenza a taglio e delle proprietà meccaniche perpendicolari alla fibratura e di altre proprietà fisiche e meccaniche saranno effettuate secondo le prescrizioni di cui alle norme UNI EN 408.

Art. 10.5
PRODOTTI A BASE DI LEGNO

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. La Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

1) I *segati di legno* a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ±10 mm;
- tolleranze sullo spessore: ±2 mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma UNI 8829;
- trattamenti preservanti vari;

2) I *pannelli a base di fibra di legno* oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con i requisiti generali della norma UNI EN 622-1 e con le seguenti

caratteristiche:
- tolleranza sulla lunghezza e larghezza: ±3 mm;
- tolleranze sullo spessore: ±0,5 mm;
- umidità non maggiore dell'8%;
- massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m³; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m³; per tipo duro oltre 800 kg/m³, misurate secondo le norme UNI vigenti.

3) Gli elementi strutturali di *legno lamellare incollato* sono prodotti conformemente alla UNI EN 14080. L'attribuzione degli elementi strutturali di legno lamellare ad una delle classi di resistenza previste dalla UNI EN 14080 può essere effettuata sulla base delle proprietà delle lamelle o direttamente sulla base dei risultati di prove sperimentali, secondo le UNI EN 384 e UNI EN 408.

Le dimensioni delle singole lamelle rispetteranno i limiti per lo spessore e per l'area della sezione trasversale indicati nella UNI EN 14080.

Il *micro-lamellare (LVL)* è un prodotto a base di legno realizzato incollando tra loro fogli di legno di spessore generalmente compreso fra i 3 e 6 mm, con l'impiego di calore e pressione, con le fibre orientate nella direzione dell'asse dell'elemento. Definizione, classificazione e specifiche sono contenute nella norma europea UNI EN 14279. Gli elementi strutturali in microlamellare di tipo lineare (travi) hanno tutti gli strati disposti in direzione parallela all'asse dell'elemento. La sezione trasversale in genere è costituita da un minimo di 5 strati.

4) I *pannelli a base di particelle di legno (truciolati)* a compimento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:
- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ±5 mm;
- tolleranze sullo spessore: ±0,5 mm;
- umidità del 10% ± 3%;

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:
- rigonfiamento dopo immersione in acqua: 12% massimo (oppure 16%), misurato secondo la norma UNI EN 317;

5) I *pannelli di legno compensato e paniforti* a completamento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:
- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ±5 mm, misurate secondo la norma UNI EN 315;
- intolleranze sullo spessore: ±1 mm, misurate secondo la norma UNI EN 315;
- umidità non maggiore del 12%
- grado di incollaggio (da 1 a 10), misurato secondo le norme UNI EN 314-1 e UNI EN 314-2.

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:
- resistenza a trazione N/mm², misurata secondo la norma UNI 6480;
- resistenza a flessione statica N/mm² minimo, misurata secondo la norma UNI 6483.

Qualora utilizzati per scopi strutturali, i prodotti a base di legno saranno conformi ai requisiti indicati nella Direttiva Legno CNR DT 206 ed alle pertinenti norme UNI di riferimento. Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13986, UNI EN 1309-1, UNI EN 844, UNI EN 336, UNI EN 1309-3, UNI EN 975, UNI ISO 1029, UNI EN 309, UNI EN 311, UNI EN 313, UNI EN 316, UNI EN 318, UNI EN 319, UNI EN 320, UNI EN 321, UNI EN 323, UNI EN 635, UNI 6467.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 11.1
PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

1 - Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico:
- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);

- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.);

a seconda della loro collocazione:

- per esterno;
- per interno;

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti descritti nei punti che seguono vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate e in genere come da norma UNI 8012.

2 - Prodotti rigidi

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 11417 (varie parti).

a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto prescritto dalla norma UNI EN 10545 varie parti e quanto riportato nell'articolo "Prodotti per Pavimentazione", tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo "Prodotti per Pavimentazioni" (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.
c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei Lavori. Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.
   Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.
   La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.
d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su "Prodotti per Pareti Esterne e Partizioni Interne".
e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo "Prodotti per Coperture Discontinue".
f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.
   Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio.

3 - Prodotti flessibili.

a) Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali del 1,5% sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.
   Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.
b) I tessili per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessili) la rispondenza alle norme UNI EN 233, UNI EN 234, UNI EN 266, UNI EN 259-1 e UNI EN 259-2 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

4 - Prodotti fluidi o in pasta.

a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:
- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.
Si distinguono in:
- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:
- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO2;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

Barriera protettiva antigraffiti per superfici esterne
Emulsione acquosa di cere polimeriche, specifica per proteggere in modo reversibile le superfici a vista dai graffiti.
Conforme alle valutazioni della norma UNI 11246, la barriera dovrà colmare i pori della superficie senza impedirne la traspirabilità, creando una barriera repellente agli oli e all'acqua che impedisce ai graffiti di penetrare in profondità nel supporto.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.
I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 11.2
PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE

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

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;

b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:
b1) qualità I:
- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;

b2) qualità II:
- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto:
- piccole fenditure;
- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

b3) qualità III:
- esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
- alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

c) avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15%;
d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:
d1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;
d2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;
d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;
d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;
e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura; per i metodi di misura valgono le prescrizioni delle norme vigenti;
f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).

Nel caso si utilizzino piastrelle di sughero agglomerato le norme di riferimento sono la UNI ISO 3810;

3 - Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione di cui alla norma 14411 basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme UNI EN ISO 10545-2 e 10545-3.

a) Le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alla norma UNI EN 14411.
I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, e, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.
b) Per i prodotti definiti "pianelle comuni di argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal Regio Decreto 2234/39, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti:
- resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo;
- resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm)2 minimo;
- coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse, per cui:
- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alle norme UNI vigenti;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei Lavori nel rispetto della norma UNI EN ISO 10545-1.

d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

4 - I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle

prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista (norma UNI 8272-1);
b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 8272-2.
   Per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi;
c) sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:
   - rotoli: lunghezza +1%, larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
   - piastrelle: lunghezza e larghezza +0,3%, spessore +0,2 mm;
   - piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
   - rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A (norma UNI EN ISO 868);
e) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm^3;
f) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
g) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984 e s.m.i;
h) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, inteso come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 8272-2. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
i) il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;
l) il controllo delle caratteristiche di cui ai commi precedenti si intende effettuato secondo le modalità indicate nel presente articolo in conformità alla norma UNI 8272 (varie parti);
m) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
   Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore almeno le indicazioni di cui ai commi da a) ad i).

5 - I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI EN 10581.

I criteri di accettazione sono quelli del punto 1 del presente articolo.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

6 - I prodotti di resina (applicati fluidi od in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I metodi di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo in conformità alla norma UNI 8298 (varie parti) e UNI 10966.

CARATTERISTICHE	Grado di significatività rispetto ai vari tipi					
	I1	I2	F1	F2	A	S

Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Resistenza al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+

+ Significativa
- Non significativa

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

7 - I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni.

a. Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata. I prodotti sopracitati devono rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto 1 del presente articolo avendo il Regio Decreto sopracitato quale riferimento.
b. Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla norma UNI EN 1338. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:
    - essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.
    - sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
    - le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza ±15% per il singolo massello e ±10% sulle medie;
    - la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
    - il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
    - il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza ±5% per un singolo elemento e ±3% per la media;
    - la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media.

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 1 con riferimento alla norma UNI EN 1338.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione

di sostanze sporcanti. Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

8 - I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per le istruzioni relative alla progettazione, posa in opera e manutenzione di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti si seguiranno le indicazioni della norma UNI 11714 - 1. Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., fare riferimento alla norma UNI EN 14618.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte); le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al Regio Decreto 2234/39 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm;

l'accettazione avverrà secondo il punto 1 del presente articolo. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

9 - I prodotti tessili per pavimenti (moquettes).

a) Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:
   - rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivello, velluto plurilivello, ecc.);
   - rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto).

   In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma UNI 8013-1;
b) i prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o completamento a quanto segue:
   - massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
   - spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
   - perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
   - perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

   In relazione all'ambiente di destinazione saranno richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:
   - tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
   - numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
   - forza di strappo dei fiocchetti;
   - comportamento al fuoco.
c) i criteri di accettazione sono quelli precisati nel presente articolo; i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma UNI 8014 (varie parti);
d) i prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in b) e le istruzioni per la posa.

10 - Le mattonelle di asfalto:

- dovranno rispondere alle prescrizioni del Regio Decreto 2234/39 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 Nm (0,40 kgm minimo; resistenza alla flessione: 3 N/mm² (30 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso;

- dovranno inoltre rispondere alle medesime prescrizioni previste per i bitumi;
- per i criteri di accettazione si fa riferimento a quanto precisato nel presente articolo; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici ed altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione in genere prima della posa. Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra oltre alle istruzioni per la posa.

11 - I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date dalle norme vigenti. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

12 - I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

- contenuto di legante misurato secondo la norma UNI EN 12697-1;
- granulometria misurata secondo la norma UNI EN 12697-2;
- massa volumica massima misurata secondo UNI EN 12697-5;
- compattabilità misurata secondo la norma UNI EN 12697-10.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica:, UNI EN 1816, UNI EN 1817, UNI 10966, UNI EN 12199, UNI EN 14342, UNI EN ISO 23999, UNI ISO 4649.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 11.3
PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE

1) La terminologia utilizzata (come da norma UNI EN 12670) ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Marmo (termine commerciale).

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

Granito (termine commerciale).

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi)

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra (termine commerciale)

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariatissima, non inseribili in alcuna classificazione.

Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI EN 12670 e UNI EN 14618.

2) I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, come da norma UNI EN 12407 oppure avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;

b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;

c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
   - massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI EN 13755 e UNI EN 14617-1;
   - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI EN 13755 e UNI EN 14617;
   - resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI EN 1926 e UNI EN 14617;
   - resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI EN 12372 e UNI EN 14617;
   - modulo di elasticità, misurato secondo la norma e UNI EN 14146;
   - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del Regio Decreto 2234/39 e UNI EN 14617;

d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei Lavori anche in base ai criteri generali dell'articolo relativo ai materiali in genere ed in riferimento alle norme UNI EN 12057 e UNI EN 12058.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 14617 UNI EN 12407 - UNI EN 13755 - UNI EN 1926 - UNI EN 12372 - UNI EN 14146.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

11.4) Sistemi Realizzati con Prodotti Rigidi

La realizzazione dei rivestimenti dovrà seguire le prescrizioni del progetto e/o della Direzione Lavori ad opera di posatori con conoscenze, abilità e competenze conformi alla norma UNI 11714-2:

a) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari) si potrà procedere alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.
   Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si potrà procedere all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento.

b) Per le istruzioni relative alla progettazione, posa in opera e manutenzione di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti si seguiranno le indicazioni della norma UNI 11714 - 1. Per le lastre di calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari si procederà alla posa mediante fissaggi

meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.
Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

c) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto al comma b) per le lastre.
Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc.
Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

11.5) Norme esecutive per il Direttore dei Lavori

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.
In particolare verificherà:
   - per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di residenza meccanica, ecc.;
   - per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
   - per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

CAPITOLO 12

CONSOLIDAMENTO STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE

12.1 Consolidamento delle coperture

Generalità

L'Appaltatore in accordo con la Direzione dei Lavori, dovrà esaminare lo stato delle strutture sottostanti, prima di effettuare qualsiasi intervento sulla copertura.

Qualora si riscontrassero, sulla piccola e grande orditura del tetto, situazioni di degrado tali da rendere indispensabili interventi di consolidamento o sostituzione degli elementi strutturali o del tavolato, si dovranno eseguire tali opere solo dopo la completa rimozione di tutti i coppi del manto di copertura.

12.2 Interventi sulla struttura lignea

Rimosso il manto di coppi, si dovrà effettuare la verifica della struttura sottostante prima di rimontare i coppi stessi. Quindi, effettuate le operazioni di pulizia e rimozione di tutte le parti estranee si dovrà stabilire, concordemente alla Direzione dei Lavori, il numero delle parti strutturali (orditura primaria e secondaria) destinate all'eventuale rimozione e, nel caso, procedere a tali operazioni nei modi fissati dal presente capitolato per le travi e strutture in legno.

A questo punto su tutte le travi o orditure secondarie, sia quelle vecchie (perfettamente pulite) che quelle nuove poste in opera in sostituzione di quelle danneggiate, dovranno essere trattati tutti gli elementi con dei solventi compatibili prima delle applicazioni dei prodotti anti-fungo. Terminati tali trattamenti sulle strutture lignee l'Appaltatore dovrà procedere con l'installazione delle guaine impermeabilizzanti e delle lastre o materiali di coibentazione per poi riposizionare tutti i coppi rimossi con i relativi accessori.

12.3 Realizzazione secondo assito

L'intervento in progetto si pone l'obiettivo di perseguire il comportamento scatolare, tramite un'opera integrativa alla copertura esistente. Nello specifico è indispensabile integrare la copertura presente, con un accorgimento diffuso sulla totalità della superficie. Tale intervento prevede la realizzazione di un doppio assito disposto in maniera incrociata a formare un diaframma rigido di piano, azione migliorativa nei confronti della risposta sismica.

Si specifica che l'inserimento di un elemento in legno consente di limitare le masse in gioco e garantire un'elasticità che sia simile alla struttura sottostante.





12.4 Consolidamento di strutture e manufatti in legno

Generalità

Prima di procedere a qualsiasi opera di consolidamento di strutture lignee, l'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti lavorazioni:

a) pulizia accurata dell'elemento da consolidare che si effettuerà secondo le modalità prescritte dalla Direzione dei Lavori;

b) analisi dettagliata delle parti da asportare e da ripristinare;

c) puntellamento della struttura che grava sugli elementi da consolidare mediante il riversamento dei carichi sulle parti sane o sulle murature adiacenti;

d) accertamento delle cause del degrado della struttura;

e) trattamento antiruggine ed antincendio degli elementi metallici di rinforzo.

12.5 Interventi su coperture in coppi

Dopo aver verificato il buono stato di conservazione delle strutture di supporto del manto di copertura, si procederà alla rimozione dei coppi secondo i ricorsi di montaggio ed avendo cura di non depositare il materiale sulla stessa copertura ma su aree predisposte alla base del fabbricato. La predisposizione di eventuali ponteggi sarà condizionata dall'esame sopracitato (presenza di parti di struttura non sufficientemente stabili) e dalla valutazione delle condizioni di lavoro della mano d'opera.

Successivamente si procederà alla pulizia dei singoli coppi accatastati nel cantiere ed all'eliminazione di quelli danneggiati o con evidenti crepature.

La sostituzione dei coppi scartati sarà eseguita con materiale di recupero selezionato ed approvato dalla Direzione dei Lavori oppure con elementi nuovi di produzione industriale che dovranno essere posizionati nelle file inferiori per ottenere una maggiore omogeneità delle superfici esposte.

Tutte le parti terminali quali le ultime file sulle gronde, il colmo del tetto, angoli o tagli speciali dovranno essere oggetto di particolare attenzione nella predisposizione di sistemi di ancoraggio che dovranno garantire la perfetta solidità dei singoli elementi e dell'intero manto di copertura.

CAPITOLO 13

LA LINEA VITA

13.1 Generalità e normativa

La linea vita è un dispositivo di ancoraggio anticaduta che consente di poter agganciare in sicurezza, mediante una serie di fissaggi posti in quota, gli addetti alle operazioni di manutenzione di immobili o alla costruzione di edifici civili ed industriali. Questo sistema di ancoraggio, al quale gli operatori sono agganciati tramite imbracature e cordini, evita la caduta dall'alto e nello stesso tempo consente la massima libertà di movimento.

La linea vita è la soluzione ottimale per la manutenzione delle coperture da effettuare su impianti industriali ed edifici civili, o per le coperture fotovoltaiche che hanno bisogno manutenzioni e controlli periodici.

L'art. 115 del D.lgs. 81/08, coordinato con il D.lgs. 106/2009, riguardante i Sistemi di protezione contro le cadute dall'alto, esprime la normativa sulle linee vita:

Nei lavori in quota, qualora non siano state attuate misure di protezione collettiva come previsto all'articolo 111, comma 1, lett. a), è necessario che i lavoratori utilizzino idonei sistemi di protezione idonei per l'uso specifico composti da diversi elementi, non necessariamente presenti contemporaneamente, conformi alle norme tecniche, quali i seguenti:

- *assorbitori di energia*
- *connettori*
- *dispositivo di ancoraggio*
- *cordini*
- *dispositivi retrattili*
- *guide o linee vita flessibili*
- *guide o linee vita rigide*
- *imbracatura*

Il sistema di protezione deve essere assicurato, direttamente o mediante connettore lungo una guida o linea vita, a parti stabili delle opere fisse o provvisionali.

Nei lavori su pali il lavoratore deve essere munito di ramponi o mezzi equivalenti e di idoneo dispositivo anticaduta.

Le norme UNI che regolamentano la costruzione delle linee vita, i requisiti per la marcatura, istruzioni per l'uso ed una guida per l'installazione e la manutenzione, sono la **UNI EN 795**, **UNI 11560** e la **UNI 11578**.

In particolare la UNI 11560 indica le linee guida per la disposizione di sistemi di ancoraggio in copertura ed il loro utilizzo contro la caduta dall'alto mediante sistemi di arresto caduta, ed indicazioni per la redazione del documento di valutazione dei rischi e la individuazione delle misure di prevenzione e di protezione e dei DPI, (ed eventuale E.T.C.- Elaborato Tecnico di Copertura), così come richiesto dalla legislazione vigente.

Invece la norma UNI 11578 specifica i requisiti e i metodi di prova dei dispositivi di ancoraggio permanenti che comprendono punti di ancoraggio fissi o mobili, utilizzati per l'installazione permanente su o nella struttura.

Rispettando le indicazioni legislative nazionali e regionali, nonché le norme UNI, per una corretta installazione, utilizzo e manutenzione della linea vita si avrà necessità che:

- il progettista rediga l'elaborato tecnico di copertura (ove richiesto) e la relazione di calcolo di verifica degli ancoraggi;
- l'installatore disponga di una dichiarazione di corretto montaggio e di esecuzione del test di verifica della resistenza del fissaggio;
- il produttore compili il manuale d'uso del prodotto installato completo di programma di manutenzione e rilasci la dichiarazione di conformità del prodotto.

13.2 La realizzazione della linea vita

I dispositivi che sono parte integrante del sistema di ancoraggio, dovranno essere fissati al materiale base ossia a parti stabili degli edifici. Come materiale base si intende la struttura di un'opera edile o altro elemento strutturale in grado di assicurare un fissaggio di tipo strutturale.

Si precisa che l'intervento di nuova costruzione si distingue progettualmente da quello di manutenzione, in particolare nel:

- I° caso la progettazione del sistema di ancoraggio è contestuale alla progettazione delle strutture, per cui lo strutturista tiene conto dei carichi che si sviluppano nelle fasi di arresto caduta e

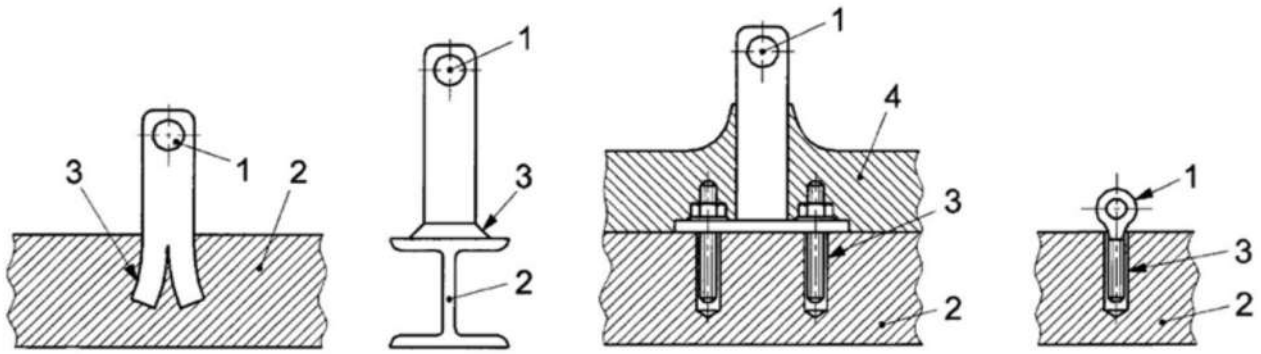
dimensiona adeguatamente le sezioni strutturali su cui devono essere fissati i sistemi di ancoraggio;

- II° caso il progettista analizza la struttura esistente per calcolare la capacità di resistenza allestendo, nel caso, un progetto di eventuali interventi di consolidamento.

Il progetto dell'impianto a cui l'appaltatore dovrà fare riferimento è costituito da relazioni tecniche ed elaborati grafici contenenti tutte le informazioni riguardanti il corretto posizionamento del sistema di ancoraggio, il fissaggio al materiale base, i DPI da utilizzare nonché gli adempimenti ispettivi e manutentivi da effettuare.

Esempi di ancoraggi

1 Punto di ancoraggio
2 Materiale base
3 Fissaggio (per esempio: inghisato, avvitato, inchiodato, saldato, incollato con ancorante chimico)
4 Calcestruzzo, isolamento o altra copertura



Quando il materiale base è a vista, come ad esempio travi di coronamento, parapetti e aggetti in cemento armato, coperture in lamiera, sarà indispensabile superare il pacchetto di copertura per individuare gli elementi strutturali in grado di assorbire i carichi determinati dall'arresto caduta.

I dispositivi di ancoraggio per essere installati a diretto contatto con materiale base, dovranno uscire dalla copertura ed in molti casi saranno passanti.

Per evitare infiltrazioni bisognerà sigillare con materiali elastici e durevoli l'interfaccia copertura-dispositivo, come dei collari sigillanti a base di butilene e alluminio, facilmente modellabili e perfettamente aderenti all'acciaio inox dei dispositivi e ai comuni materiali edili.

L'esecuzione dei lavori in copertura impone una verifica delle caratteristiche geometriche e strutturali dell'edificio per stabilire la corretta valutazione del sistema di ancoraggio da installare.

Le coperture si classificano in piane, inclinate e a geometria complessa, generata dalla combinazione delle tipologie precedenti.

Le coperture piane comprendono:

- la copertura piana semplice;
- la copertura piana con shed e/o cupolini.

Le coperture inclinate comprendono:

- la copertura a falda unica;
- la copertura a due falde;
- la copertura a padiglione;
- la copertura a volta.

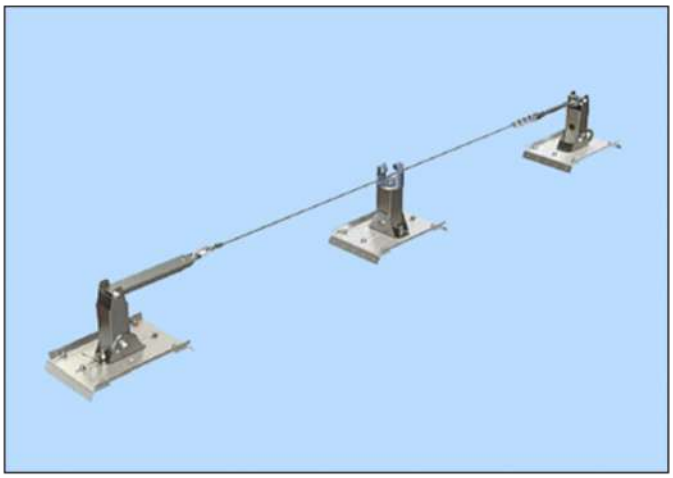
La vasta tipologia di coperture esistenti o realizzabili comporta, dunque, che la configurazione del sistema di ancoraggio possa essere condizionata dalle caratteristiche geometriche e di resistenza della struttura. Ogni manufatto nel corso del proprio esercizio necessita di interventi di manutenzione che comportano l'esigenza di realizzare un sistema di ancoraggio efficace e duraturo.

13.3 I componenti di una linea vita

Una linea vita sarà composta da un cavo o un binario rigido che potrà essere, a seconda della conformazione della copertura, orizzontale, inclinato o verticale, su cui scorre un elemento di connessione, come un moschettone, una navetta, un carrello, collegato all'imbracatura indossata dall'operatore.

Essa avrà un andamento rettilineo, oppure delle curve, si potrà incrociare con altre linee, per poter assecondare lo sviluppo articolato del colmo di un tetto o di una parete.

Le linee rigide dovranno essere sono realizzate con profilati in alluminio o in acciaio, invece le linee flessibili, ossia quelle realizzate con un cavo, saranno in acciaio inox. Nel caso di linee temporanee e portatili potranno essere realizzate con fettucce o funi di fibra tessile.



Linea vita permanenti realizzate con cavi, dissipatore, tenditore e ancoraggi in acciaio

Ad esempio la linea vita ad andamento rettilineo, così come illustrata nel disegno, sarà posta in opera con i seguenti componenti:

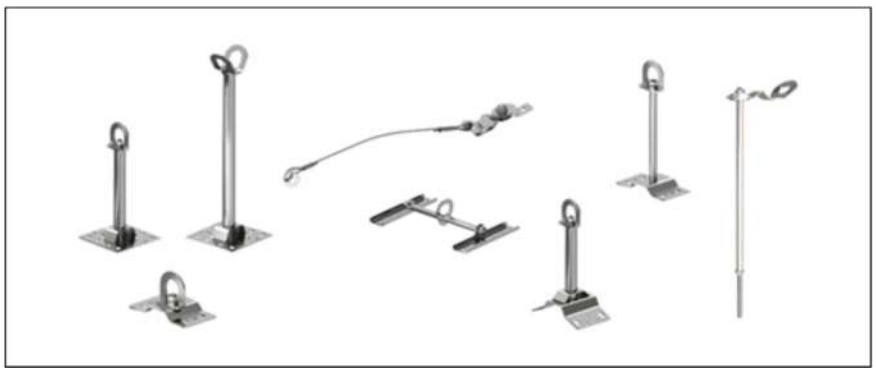
- Cavo in acciaio inox del diametro adeguato come da progetto;
- Dissipatore di energia, ovvero una molla con funzione di assorbire il carico trasmesso agli ancoraggi in caso di caduta di uno o più operatori;
- Tenditore che permetterà di collegare in maniera sicura l'estremità del cavo e l'ancoraggio di estremità della linea vita, consentendo di dare al cavo la giusta tensione;
- Ancoraggi di estremità con base circolare o rettangolare, con fori per il fissaggio alla struttura, con saldato al centro un supporto verticale di altezza come da progetto;
- Ancoraggi intermedi con piastra sagomata l'alloggiamento della fune e forata per il fissaggio alla struttura sottostante.

La base dei pali di ancoraggio di estremità o intermedi, possono essere a base piana, base doppia inclinazione e base inclinata, rispetto alla tipologia di copertura su cui saranno fissati.

13.3.1 I dispositivi di ancoraggio

La norma **UNI 11578** prevede tre tipologie di dispositivi di ancoraggio destinati all'installazione permanente.

Ancoraggio di Tipo A - ancoraggio puntuale: dispositivo di ancoraggio con uno o più punti di ancoraggio non scorrevoli.

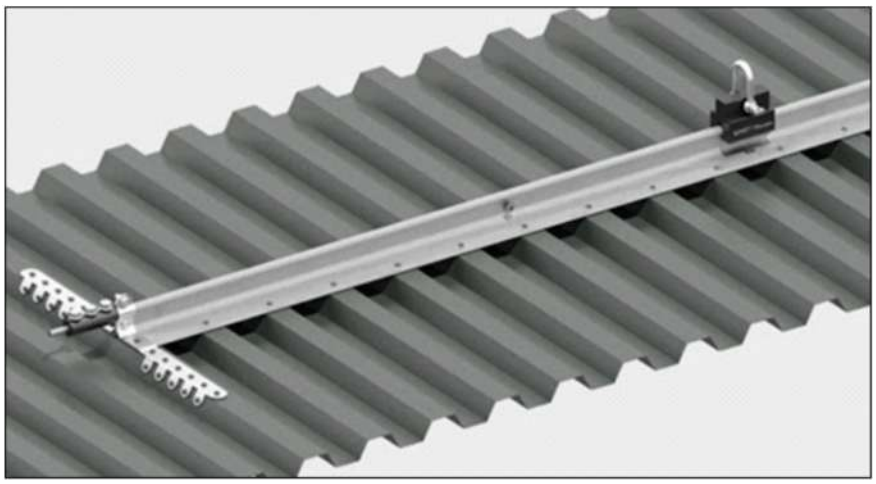


Ancoraggio di Tipo C - ancoraggio lineare (ancoraggio flessibile): dispositivo di ancoraggio i che utilizza una linea di ancoraggio flessibile che devia dall'orizzontale non più di 15° (quando misurata tra l'estremità e

gli ancoraggi intermedi a qualsiasi punto lungo la sua lunghezza);

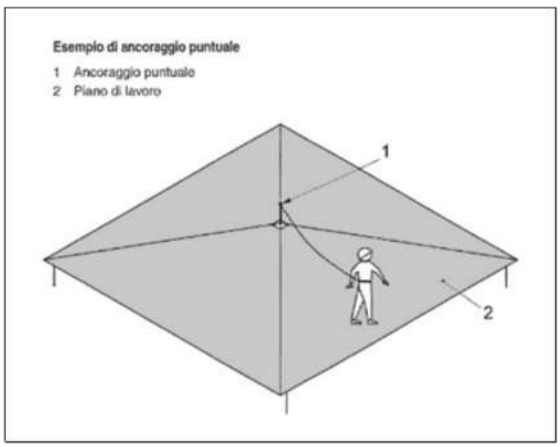


Ancoraggio di Tipo D - ancoraggio lineare (ancoraggio rigido): dispositivo di ancoraggio che utilizza una linea di ancoraggio rigida che devia dall'orizzontale non più di 15° (quando misurata tra l'estremità e gli ancoraggi intermedi a qualsiasi punto lungo la sua lunghezza).

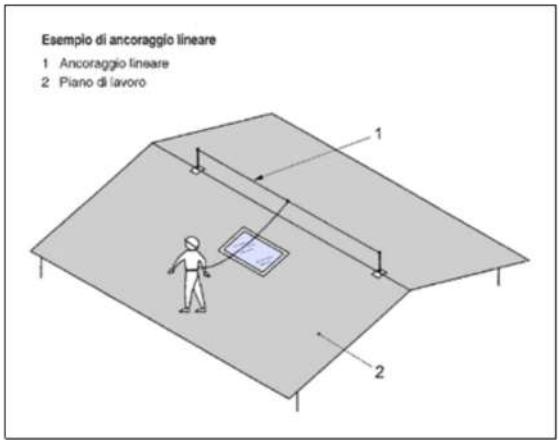


Si riportano alcune tipologie di ancoraggi da utilizzare a seconda delle caratteristiche morfologiche della copertura.

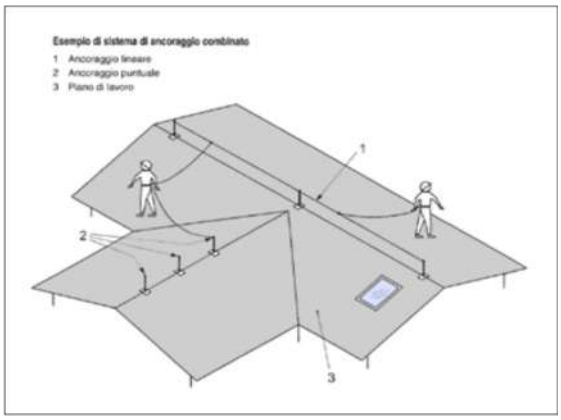
Ancoraggio puntuale: ancoraggio in cui il collegamento con il sistema di protezione individuale contro le cadute è realizzato su un punto non scorrevole.



Ancoraggio lineare: ancoraggio in cui il collegamento con il sistema di protezione individuale contro le cadute è realizzato su una linea flessibile o rigida ed è scorrevole sulla stessa.



Ancoraggio di estremità: elemento iniziale o terminale di un dispositivo di ancoraggio lineare di tipo C oppure di tipo D che collega l'estremità di una linea di ancoraggio flessibile o di una linea di ancoraggio rigida alla struttura.
Ancoraggio intermedio: elemento di un dispositivo di ancoraggio lineare di tipo C oppure di tipo D posto tra gli ancoraggi di estremità, che collega una linea di ancoraggio flessibile o rigida alla struttura.



13.3.2 Le modalità di accesso alla linea vita

Per l'eliminazione e/o la riduzione del rischio, nel sistema di ancoraggio devono essere facilmente individuati ed evidenziati:

- i punti di accesso;
- i percorsi di collegamento;
- i luoghi di lavoro;
- gli eventuali percorsi di transito in quota;
- le zone di pericolo.

La configurazione del sistema di ancoraggio deve essere progettata tenendo conto ove possibile che sia da preferire un accesso alla copertura attraverso una struttura fissa posizionata all'interno o all'esterno dell'edificio.

Nel caso sia stato previsto un accesso dall'interno del fabbricato, da parete verticale e su copertura orizzontale e inclinata per edifici di nuove costruzioni, le dimensioni per tali aperture saranno le seguenti:

- per le aperture su copertura orizzontale e inclinata:
  - l'area minima pari a 0,5 m^2;
  - se di forma rettangolare, il lato inferiore minimo pari 70 cm;
  - se di forma circolare, il diametro minimo pari a 80 cm;
  - per le pareti verticali, le aperture rettangolari dovranno essere di larghezza 70 cm e altezza 120 cm.

I percorsi dovranno favorire il transito del lavoratore dal punto di accesso (lucernario, scala, terrazzo) al luogo di lavoro attraverso l'utilizzo di un sistema di ancoraggio idoneo.

Quindi tali percorsi saranno vicini all'accesso sicuro per garantire al lavoratore di vincolarsi in modo

agevole, e dovrà essere controllata la continuità tra l'accesso e il luogo di lavoro per assicurare al lavoratore la possibilità di transitare in sicurezza per collegarsi al sistema.

Inoltre i percorsi di transito in quota dovranno garantire al lavoratore la possibilità di effettuare lo spostamento in sicurezza anche tra le aree di lavoro, per consentire una continuità operativa del sistema di ancoraggio.

CAPITOLO 14

LAVORI VARI

Art. 14.1
LIMITAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

Oltre al rispetto dei limiti previsti dal d.P.R. 380/2001 e s.m.i., nei termini previsti nel progetto, comprovati da una specifica dichiarazione di conformità di un tecnico abilitato, ai sensi del d.P.R. 380/2001 e s.m.i., del D.M. LL.PP. 236/89 e del d.P.R. 503/96, le varie parti dell'opera, i singoli componenti e/o materiali, dovranno garantire l'accessibilità, l'adattabilità o la visibilità limitando la presenza di barriere architettoniche. In particolare dovranno essere evitati:

- ostacoli fisici che causino disagio alla mobilità di chiunque ed in particolare di coloro che, per qualsiasi motivo, hanno una capacità motoria ridotta o impedita in forma permanente o temporanea;
- ostacoli che limitano o impediscono a chiunque la comoda e sicura utilizzazione di parti, attrezzature o componenti;
- la mancanza di segnalazioni e accorgimenti che permettono l'orientamento e la riconoscibilità dei luoghi e delle fonti di pericolo per chiunque ed in particolare per i non vedenti, per gli ipovedenti e per i sordi.

La Direzione dei Lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Art. 15.1
PULITURA DELLE SUPERFICI

Generalità

La pulitura consiste in una serie di operazioni per rimuovere dalla superficie di un materiale le sostanze estranee, patogene generatrici di degrado e si avvale di metodi fisici e/o chimici da impiegare con gradualità e intensità diversa in rapporto al tipo di sostanza che si intende eliminare.

Per questo motivo risulta certamente un'operazione tra le più complesse e delicate all'interno del progetto di conservazione e quindi necessita di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di un'approfondita conoscenza della specifica natura del degrado, dello stato di consistenza fisico-materica dei manufatti. Un livello di conoscenza indispensabile per verificare la natura del supporto e dell'agente patogeno, per determinare il processo chimico che innesca il degrado e, di conseguenza, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriati di intervento.

All'Appaltatore sarà, quindi, vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della Direzione dei Lavori. In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto senza pensare quindi all'aspetto estetico e cromatico post-intervento. Qualsiasi operazione di pulitura infatti genera un'azione comunque abrasiva nei confronti dei materiali, andando sempre e in ogni modo ad intaccare (seppur minimamente) la loro pellicola naturale (pelle) che si dovrà cercare di conservare integralmente. I singoli interventi vanno realizzati puntualmente, mai in modo generalizzato, partendo sempre e comunque da operazioni più blande passando via via a quelle più forti ed aggressive.

In particolare fra i manufatti impiegati in edilizia i materiali a pasta porosa (pietre, marmi, cotti) sono quelli che risentono maggiormente dell'interazione con gli agenti endogeni ed esogeni. La loro superficie, già profondamente caratterizzata e segnata superficialmente dalla eventuale lavorazione, diviene, una volta in opera, terreno di una serie delicatissima di modificazioni, legate alle condizioni al contorno e determinate dall'esposizione agli agenti atmosferici. In primo luogo a contatto con l'aria si ha una variazione delle caratteristiche chimiche e fisiche della superficie, dove si forma, nell'arco di anni, una patina ossidata più o meno levigata. La patina può esercitare un'azione protettiva sul materiale retrostante, ne determina la facies cromatica e, in definitiva, ne caratterizza l'effetto estetico. La patina naturale è il prodotto di un lento

processo di microvariazioni ed è quindi una peculiarità del materiale storico; non solo, ma la sua formazione su manufatti esposti alle attuali atmosfere urbane è totalmente pregiudicata dall'azione delle sostanze inquinanti che provocano un deterioramento degli strati esterni molto più rapido della genesi della patina.

Al naturale processo irreversibile di graduale formazione di patine superficiali non deteriogene si sono sostituiti, negli ultimi decenni, meccanismi di profonda alterazione innescati dalle sostanze acide presenti nell'atmosfera inquinata. Sostanze che hanno una grande affinità con acqua e con la maggioranza dei materiali a pasta porosa. La formazione di croste o la disgregazione superficiale sono i risultati più evidenti di questa interazione.

La pulitura dei materiali porosi deve quindi in primo luogo rimuovere dalla loro superficie le sostanze patogene, rispettando la patina naturale, quando esista ancora, ed allontanando i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie) che possono proseguire l'azione di deterioramento. Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già profondamente degradato, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale. Nel caso di interventi di recupero o restauro di strutture lignee, si opererà conformemente alla norma UNI 11138, alle indicazioni progettuali e/o della Direzione Lavori.

Valutazione del sistema di pulitura

La pulitura consisterà nella rimozione di materiale indesiderato presente sulla superficie dell'oggetto o in prossimità della stessa. La superficie di un oggetto verrà pulita sia per la sua conservazione e/o manutenzione sia per migliorarne la leggibilità.

Un oggetto del patrimonio culturale, ad esempio, è insostituibile e la pulitura è finalizzata alla sua conservazione. Una valutazione sbagliata dei problemi tecnici che possono verificarsi durante la pulitura può causare danni irreversibili all'oggetto. I beni culturali dovrebbero essere puliti utilizzando la procedura meno invasiva/distruttiva al fine di preservarli nelle migliori condizioni. Inoltre, un intervento inadeguato o inappropriato può causare o accelerare futuri processi di deterioramento, o eliminare materiali non documentati o che consentirebbero una maggiore comprensione della storia dell'oggetto.

I materiali da rimuovere possono includere prodotti di alterazione dei materiali costitutivi, inquinanti particolati dell'aria, polvere, efflorescenze saline, incrostazioni parzialmente o totalmente solubili, strati di materiali intenzionalmente applicati che sono inappropriati o non più funzionali, biofilm, licheni, muschi.

Laddove la pulitura risulta parte integrante del piano di conservazione, si baserà sulla individuazione dei materiali che si devono rimuovere e dei materiali che si devono conservare.

Per soddisfare questo obiettivo, sarà necessario trovare il giusto equilibrio tra i seguenti requisiti: selettività, efficacia e controllabilità.

Prima di effettuare la pulitura si valuterà l'efficacia e il potenziale danno (nocività) eseguendo dei test di prova in aree predeterminate.

La norma UNI EN 17138 - "Conservazione del Patrimonio Culturale - Metodi e materiali per la pulitura di materiali inorganici porosi" descrive i sistemi di pulitura fornendo un elenco di specifiche tecniche utili per la loro selezione e ottimizzazione al fine di consentire una corretta e sistematica valutazione. Per "materiale inorganico poroso" s'intende materiale comprendente pietre naturali, ad esempio arenaria, calcare, marmo, granito, gneiss, gesso e materiali artificiali, come malta, intonaco, mattone, ceramica, cemento e altri.

Si seguirà quindi lo standard normativo UNI che illustra la metodologia e i requisiti per la pulitura particolarmente applicabili alla pietra naturale, alla ceramica, all'intonaco, alle malte e al calcestruzzo, inteso come guida per tutti i professionisti della conservazione (architetti, ispettori, conservatori/restauratori, esperti scientifici della conservazione, curatori, ecc.) coinvolti nella conservazione.

L'obiettivo della pulitura potrà consistere nella rimozione di qualsiasi combinazione di materiali indesiderati, quali: rivestimenti protettivi degradati, materiali superficiali o sub-superficiali, che costituiscono una minaccia presente o futura per la conservazione, materiali che impediscono la leggibilità dell'oggetto o che lo deturpano, depositi giudicati incompatibili con la natura storica dell'oggetto.

Sistemi di pulitura

Un primo livello di pulitura tende a rimuovere essenzialmente i depositi incoerenti (generalmente formati da particellato atmosferico, carbonioso o terroso) che si accumulano per gravità o dopo essere state veicolate da acqua atmosferica o di risalita (efflorescenze saline) e che non realizzano alcun tipo di coesione o di reazione con il materiale sottostante. Questo tipo di deposito possiede una debole potenzialità patogena, che varia moltissimo in rapporto alla composizione delle sostanze e al materiale su cui si sedimentano, anche i tempi di aggressione possono essere differenti, e dipendono dalla presenza o meno di sostanze attivatrici (per lo più l'acqua, che entra in quasi tutte le reazioni patogene) o catalizzatrici.

Un secondo livello di pulitura prevede la rimozione di depositi composti esclusivamente o prevalentemente da sostanze allogene che, tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto con un legame essenzialmente meccanico, senza intaccare (o intaccando in minima parte) la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere ancora particellato atmosferico, penetrato in profondità, magari veicolato da acqua, oppure sali (carbonati) depositati per esempio da acqua di dilavamento, o presenti come macchie.

Un terzo livello di pulitura prevede invece la rimozione dello strato superficiale che si forma sul materiale allorché le sostanze esterne, volatili o solide, si combinano con il materiale di finitura, mutandone la composizione chimica e dando origine a prodotti secondari, di reazione: è il caso dell'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche, o dei prodotti gessosi, che vengono definiti croste in ragione del loro aspetto, i quali si formano sui materiali lapidei. Perdurando l'apporto delle sostanze patogene dall'esterno, si ha un progresso continuo dell'attacco in profondità, con distacco e caduta delle parti esterne degradate.

Per rimuovere i materiali incoerenti sono sufficienti blandi sistemi meccanici: aspiratori, stracci, scope e spazzole in fibra vegetale, saggina, (meno incisive di quelle in materiale sintetico), aria compressa. Questi metodi possono venire integrati dall'impiego puntuale di bisturi, spatole, piccole spazzole in nailon o metalliche.

Per rimuovere i depositi fortemente coesi e solidarizzati i metodi sopra elencati possono essere integrati da cicli di pulitura più incisivi, che trovano larga applicazione soprattutto nel trattamento dei materiali di rivestimento e, in generale, di pietre, murature, malte e, in molti casi (ad esclusione dei sistemi che impiegano acqua), anche di legno e metalli.

Spray di acqua - A bassa pressione (3-4 atmosfere). Uno dei metodi meno abrasivi; i risultati migliori si ottengono nebulizzando o, meglio, atomizzando l'acqua, utilizzando appositi ugelli, in numero adeguato alla superficie da pulire: le goccioline d'acqua rimuovono i composti solubili e, data la piccola dimensione, raggiungono capillarmente la superficie da trattare. Non si potranno trattare materiali che possono essere danneggiati dall'acqua (molti tipi di rivestimenti, oltre, naturalmente, a legno e metalli) o che sono formati da sostanze solubili o comunque poco resistenti all'azione solvente dell'acqua (come molte pietre, malte e pitturazioni). Dato che il sistema, per essere efficace, richiede tempi di esercizio piuttosto ampi (1-2 giorni), è opportuno provvedere alla raccolta dell'acqua impiegata in grande quantità, effettuando il trattamento in periodi caldi. E' fondamentale impiegare acqua deionizzata, priva di impurità e di sali in soluzione, che si depositerebbero sulla superficie trattata. Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'irrorazione utilizzerà una pressione di circa 3 atmosfere. L'operazione dovrà essere effettuata con temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi ed effettuata ad intervalli regolari, in ogni caso il tempo di intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua per evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature. La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine scambio ioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per l'adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili con ugelli conici per la regolazione fine della nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la Direzione dei Lavori.

Microsabbiatura - La microsabbiatura di precisione tramite microaeroabrasivo utilizza aria compressa disidratata e ugelli in grado di proiettare inerti di vario tipo sulle superfici da pulire. Si possono utilizzare ugelli di vario diametro (0,4 - 3 mm) da scegliere in rapporto alla pressione d'esercizio (0,5 - 4 atm), alla granulometria dell'inerte, al tipo di supporto da pulire. Gli inerti potranno essere microsfere di vetro o di allumina, corindone bianco, silice micronizzata, del diametro di qualche decina di micron (coefficiente di durezza della scala mohs = 9; dimensioni sfere 100-150-180-200 mesh), carbonato di calcio o bicarbonato di sodio che hanno durezza di poco superiore alla superficie da pulire (durezza=3 mohs).

Il vantaggio dell'impiego della microsabbiatura risiede nella possibilità di esercitare l'azione abrasiva con grande puntualità e con gradualità, anche in zone particolarmente sfavorevoli (sottosquadri, cornici) regolando la pressione di esercizio; per essere impiegata al meglio, e per la delicatezza dell'apparecchiatura richiede l'intervento di operatori altamente qualificati e l'impiego su superfici poco estese. E' particolarmente indicata sui materiali lapidei, in cotto e su intonaci compatti.

Vortice d'aria elicoidale - Il sistema (Jos) sfrutta un vortice d'aria elicoidale a bassissima pressione (0,1 - 1,0 bar) ed inerti con granulometria di pochi micron quali il carbonato di calcio, gusci di noce, noccioli, polvere di vetro, granturco macinato (durezza da 1 a 4 mohs, granulometria da 5 a 300 micron). Potrà essere impiegato a secco o a umido con bassi impieghi di quantitativi d'acqua (5 -60 l/h) a seconda del tipo

di ugello e della superficie da ripulire. La proiezione a vortice degli inerti colpisce la superficie secondo direzioni subtangenziali, secondo più angoli di incidenza, ottenendo pertanto buoni risultati di pulitura sia su superfici lapidee che su metalli, legni, superfici pittoriche ed affreschi. Potrà impiegarsi su superfici sporche di particellato atmosferico, incrostazioni calcaree, croste nere, graffiti, alghe, muschi e licheni. Il moto vorticoso impresso all'aria è creato dall'ugello che potrà essere di varie dimensioni. Il sistema richiede l'impiego di compressori di grandi dimensioni dotati di regolatore di pressione. La distanza di esercizio tra ugello e materiale varia normalmente tra i cm 35 e i 45.

Aeroabrasivo ad umido a bassa pressione - Si impiegheranno sistemi ad aria compressa a bassa pressione (1-5 bar) e ugelli di vario diametro (mm 1-8). La superficie interessata verrà irrorata da un aerosol di acqua deionizzata nebulizzata mista ad inerti selezionati come quelli impiegati per il microaeroabrasivo (silice micronizzata; ossidi di alluminio, microsfere di vetro).

Ultrasuoni - Utilizzati generalmente in veicolo acquoso, richiedono una notevole perizia nell'impiego in quanto possono generare microfratture all'interno del materiale. Da utilizzarsi sempre in maniera puntuale e dietro autorizzazione specifica della Direzione dei Lavori.

Sabbiatura - Assolutamente da non impiegarsi su manufatti porosi e degradati, può diventare utile su superfici molto compatte, utilizzando abrasivi sintetici o naturali a pressioni piuttosto basse (500-2000 g/mq). La sabbiatura è ottimale per la pulitura a metallo bianco di parti in ferro ossidate (in questo caso le pressioni sono maggiori e gli abrasivi possono anche essere, metallici) e anche per la rimozione di vernici e pitturazioni da parti in legno, sempre e comunque utilizzando abrasivi ben calibrati a pressioni controllate dietro esplicita richiesta della Direzione dei Lavori e sua autorizzazione.

Altri sistemi di pulitura meccanici, da impiegare solo se espressamente autorizzati dalla Direzione Lavori, sono l'idrosabbiatura, la sabbiatura ad alta pressione, l'uso di spazzole rotanti in ferro, di scalpelli o di dischi e punte abrasive, l'impiego di acqua o vapore ad alta pressione e temperatura.

Sistemi di tipo chimico - Da impiegarsi su superfici ridotte ed in maniera puntuale e conformi alla norma UNI 9727. Per pulire murature e paramenti da croste, da macchie o da strati sedimentati di particellato, cere, film protettivi.

Si basano sull'applicazione di reagenti che intaccano le sostanze leganti dei depositi; sono per lo più sali (carbonati) di ammonio e di sodio, da applicare con supporti di carta giapponese o compressa di cellulosa, per tempi che variano da pochi secondi a qualche decina di minuti, a seconda del materiale da trattare e dello spessore delle croste).

Sistemi di tipo meccanico - Si potranno impiegare utensili di vario tipo quali spazzole di saggina, bisturi, spatole metalliche, microscalpelli, microtrapani, vibroincisori elettrici o ad aria compressa. Questi ultimi saranno da utilizzarsi per rimuovere puntualmente depositi consistenti di materiali di varia natura quali croste nere, depositi calcarei, stuccature cementizie, materiali incompatibili con il supporto.

Argille assorbenti - L'argilla sarà diluita con un quantitativo d'acqua sufficiente a renderla pastosa e lavorabile; quindi, si applicherà l'impasto sul manufatto con le mani o con piccole spatole flessibili e si faranno aderire all'impasto dei teli di garza su cui si stenderà del cotone idrofilo bagnato; infine, si coprirà il tutto con teli di nylon aperti in alto al fine di permettere il ciclico inumidimento del cotone. Ogni 2-3 giorni, dovrà si controllare che l'impacco sia sufficientemente umido e in caso contrario bagnarlo e risigillarlo. Trascorso un congruo numero di giorni, generalmente valutato con prove applicative, si dovranno togliere i teli di nylon per lasciare essiccare l'argilla, che, in seguito, verrà asportata con lavaggi a base d'acqua dejonizzata. Se l'argilla non riuscisse a sciogliere le incrostazioni, si provvederà a diluirla con piccole quantità di agenti chimici o sostituire l'acqua d'impasto con sostanze solventi a bassissima concentrazione; il tutto dietro specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela e dopo specifiche analisi di laboratorio.

Inoltre, se previsto dagli elaborati di progetto, si prepareranno gli impacchi aggiungendo all'argilla urea, glicerina o altre sostanze capaci di pulire le croste molto spesse mediante l'azione solvente esercitata dai nitrobatteri. L'impacco sarà mantenuto attivo sulle croste per il tempo ritenuto necessario ad assolvere la sua funzione detergente.

Eliminazione di piante superiori - La eliminazione della vegetazione infestante dovrà avere inizio con una estirpazione frenata, cioè una estirpazione meccanica che assolutamente non alteri i materiali componenti la muratura. Vanno quindi ovviamente scartati i mezzi che a prima vista potrebbero apparire risolutivi (come per esempio il fuoco), ma che potrebbero alterare profondamente il substrato del muro. Tutte le specie arboree ed erbacee dovranno essere estirpate nel periodo invernale, tagliandole a raso con

mezzi adatti, a basso spreading di vibrazioni.

In ogni caso si dovranno sempre tenere presenti i seguenti fattori:

- la resistenza allo strappo opposta dalle radici;
- l'impossibilità di raggiungere con mezzi meccanici le radici ed i semi penetrati in profondità, senza recare danni ulteriori alla struttura muraria da salvaguardare;
- le modalità operative che si incontrano nel raggiungere, tutte le parti infestate.

Eliminazione di alghe, muschi e licheni - Muschi, alghe e licheni crescono frequentemente su murature di edifici in aree fortemente umide, in ombra, non soggette a soleggiamento, o, ancora, perchè alimentate da acque da risalita, meteoriche, disperse, da umidità di condensazione.

Nei limiti del possibile quindi, prima di operare qualsiasi intervento a carattere diretto, sarà necessario eliminare tutte quelle cause riscontrate al contorno generanti le patologie, per evitare che l'operazione di disinfestazione perda chiaramente efficacia.

I trattamenti per la rimozione di muschi, licheni, alghe e dei rispettivi apparati radicali possono essere eseguiti con mezzi meccanici controllati oppure irrorando sulle superfici interessate disinfestanti liquidi (da applicare a pennello o con apparecchiatura a spruzzo), in gel o in polvere, ripetendo il trattamento periodicamente. È necessario impiegare prodotti la cui capacità tossica decada rapidamente, in modo da non accumularli nel terreno, facendo attenzione che la loro efficacia sia il più possibile limitata alle specie invasive da eliminare. Questi trattamenti andranno effettuati sempre con la massima cura e la completa sicurezza per gli operatori. Dovranno essere sempre e comunque autorizzati dalle autorità competenti la tutela del bene, dietro specifica autorizzazione e controllo della Direzione dei Lavori.

La pulizia non dovrà mai essere effettuata in maniera generalizzata, ma direttamente sulla parte interessata, puntuale e finalizzata solo dopo avere acquisito tutti gli elementi necessari per la conoscenza sia del materiale da trattare (consistenza fisico - materica, composizione chimica ecc.), sia della natura e specie della flora infestante che del tipo di prodotto da utilizzare.

Art. 15.2
OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA

Preparazione delle superfici e applicazione delle pitture

Le operazioni di tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura e pulizia) con modalità e sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli e alle zone difficilmente accessibili.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscelazioni con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

Tutti i prodotti, conformi alle norme UNI 8752 e UNI 8754, dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per l'impiego dei materiali.

La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40°C mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5°C e 50°C con un massimo di 80% di umidità relativa.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'addizione di particolari prodotti, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento.

In ogni caso, le opere eseguite dovranno essere protette fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni causa che possa costituire origine di danno e di degenerazione in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, smalti sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolatura, intonaci, infissi, terrazzi, ecc.) restando a carico dello stesso ogni lavoro o provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradi nonché degli eventuali danni apportati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà procedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel frattempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita e, inoltre, dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque egli ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

L'applicazione del prodotto avverrà con pennello in almeno due mani fino a coprire completamente il ferro con uno spessore di circa 2 mm.

I ferri di armatura dovranno essere liberi da calcestruzzo deteriorato, da sostanze grasse, dalla ruggine. A tale scopo potrà essere necessario eseguire una sabbiatura al fine di portare le armature allo stato di metallo bianco. Se ciò non fosse possibile, si procederà quanto meno ad accurata spazzolatura con mezzi meccanici o manuali.

Saranno comunque attuate puntualmente dall'Appaltatore tutte le prescrizioni specifiche del prodotto fornite dall'azienda produttrice della malta impiegata, nonchè le istruzioni operative impartite dalla Direzione Lavori.

Verniciature su legno. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla Direzione dei Lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

TEMPERA

Tinteggiatura a tempera di pareti e soffitti con finitura di tipo liscio o a buccia d'arancio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

TINTEGGIATURA LAVABILE

- Tinteggiatura lavabile del tipo:
  a) a base di resine vinil-acriliche;

b) a base di resine acriliche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

- Tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici del tipo:
  a) pittura oleosa opaca;
  b) pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica;
  c) pitture uretaniche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

RESINE SINTETICHE

Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante +solvente), essere inodori, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

Nel caso di idropitture per esterno la composizione sarà del 40% ca. di pigmento e del 60% ca. di veicolo con resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli attacchi alcalini.

La tinteggiatura o rivestimento plastico murale rustico dovrà essere a base di resine sintetiche in emulsione con pigmenti e quarzi o granulato da applicare a superfici adeguatamente preparate e con una mano di fondo, data anche in più mani, per una quantità minima di kg 1,2/m^2 posta in opera secondo i modi seguenti:

a) pennellata o rullata granulata per esterni;

b) graffiata con superficie fine, massima granulometria 1,2 mm per esterni.

FONDI MINERALI

Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi o vecchi esterni nei centri storici, trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola, idrorepellente ed altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinteggio a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

VERNICIATURA CLS

Verniciatura protettiva di opere in calcestruzzo armato e non, poste all'esterno o all'interno liberate, con opportuno sverniciatore da eventuali pitture formanti pellicola mediante colore a base di silicati di potassio modificati (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati) e carichi minerali tali da consentire la reazione chimica con il sottofondo consolidandolo e proteggendolo dalla neutralizzazione (carbonatazione e solfatazione), idrorepellente e traspirante, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, opaco come minerale, da applicare a pennello e/o a rullo in almeno tre mani previa preparazione del sottofondo.

PRIMER AL SILICONE

Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di siliconi o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

CONVERTITORE DI RUGGINE

Applicazione di convertitore di ruggine su strutture ed infissi di metallo mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininfiammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spay salino di 500 ore con adesione al 95% se sottoposto a graffiatura a croce.

VERNICE ANTIRUGGINE

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti,

permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr/m^2/mm/giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante,applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani; verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto oleosintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura,sabbiatura o pulizia completa del metallo stesso.

PITTURE MURALI CON RESINE PLASTICHE

Le pitture murali di questo tipo avranno come leganti delle resine sintetiche (polimeri cloro vinilici, ecc.) e solventi organici; avranno resistenza agli agenti atmosferici ed al deperimento in generale, avranno adeguate proprietà di aereazione e saranno di facile applicabilità.

RESINE EPOSSIDICHE

Verniciatura di opere in ferro con resine epossidiche bicomponenti (kg/m^2 0,60) da applicare su superfici già predisposte in almeno due mani.

SMALTO OLEOSINTETICO

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso. Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, ecc. Verniciatura con smalto oleo sintetico, realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine. I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

IMPREGNANTE PER LEGNO

Verniciatura per opere in legno con impregnante a diversa tonalità o trasparente da applicare su superfici precedentemente preparate in una prima mano maggiormente diluita con idoneo solvente ed una seconda mano con minor quantità di solvente ed un intervallo di tempo minimo tra le due mani di almeno 8-10 ore.

Barriera protettiva antigraffiti per superfici esterne

L'applicazione del prodotto è possibile con lavorazione a pennello, a rullo ovvero con pistola a spruzzo o con airless.

Il supporto su cui applicare la barriera dovrà essere pulito, privo di polvere, sporcizia, grassi, oli ed efflorescenze. Se necessario si dovranno utilizzare metodi di rimozione con sabbiatura, idrosabbiatura o acqua in pressione, a seconda della superficie da trattare.

La barriera applicata si dovrà trasformare quindi in una pellicola che non deve modificare in modo percettibile la superficie, ma permettere di intervenire per rimuovere i graffiti eventualmente eseguiti, con idropulitrice ad acqua calda.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Tutte le disposizioni di cui al presente capitolo sono relative esclusivamente alle opere di fognatura.

15.3 - Opere fognarie

Si procederà alla realizzazione di opere fognarie tramite la fornitura e posa di tubazioni in Pvc del diametro indicato in progetto salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

Gli scarichi esistenti, provenienti da singoli edifici, collettori e caditoie stradali saranno condotti sulle nuove tubazioni. Tutti i raccordi verranno effettuati con idonei pezzi speciali quali curve, tee, giunti di dilatazione selle, settori a gomito, manicotti, riduzioni ecc..

15.4 - Scavi e riempimenti

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i

materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'Appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il reinterro verranno depositati a lato della fossa, semprechè sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'Appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve fare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale dovranno essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello ove vengono realizzati i cumuli per il reinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al reinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla Direzione dei Lavori, ovvero al reinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

15.5 - Allacciamenti alla condotta fognaria

I collegamenti alla tubazione esistente saranno eseguiti, ove possibile, mediante pezzi speciali di derivazione con imboccatura (braghe), inseriti nella condotta.

Per l'esecuzione di allacci eseguiti successivamente alla realizzazione della condotta, si dovrà perforare dall'alto accuratamente la tubazione mediante carotatrice con corona cilindrica delle dimensioni della tubazione da allacciare. Il collegamento sarà realizzato da un pezzo speciale stabile nella sua posizione e sigillato alla giuntura, che assicuri la tenuta idraulica come la rimanente tubazione e non sporga all'interno della condotta principale.

15.6 - Posa in opera delle tubazioni

I tubi in P.V.C. con giunto a bicchiere saranno posti in opera su base di sabbia dello spessore di almeno 15 cm e dovranno essere immersi completamente in sabbia per almeno cm 30 in tutte le altre direzioni.

Le giunzioni dei tubi saranno sigillate con adesivi plastici che garantiscano nel tempo il comportamento elastico.

15.7 - Griglie di raccolta acque meteoriche carrabili

Lo smaltimento delle acque meteoriche verrà realizzato tramite caditoie con griglie di raccolta carrabili in ghisa, posizionate secondo le indicazioni progettuali ed allacciate alla fognatura.

Le camerette per la raccolta delle acque saranno posizionate ad idonea distanza l'una dall'altra e dovranno essere costituite da pozzetti in cemento armato prefabbricato posati su adeguato sottofondo in conglomerato cementizio dello spessore di cm 15.

L'eventuale muratura per adeguare il pozzetto alle quote della fognatura dovrà essere realizzata in mattoni pieni e malta cementizia, debitamente intonacata sulle pareti interne.

Le griglie di raccolta acque dovranno essere in ghisa sferoidale carreggiabili a norma UNI EN 124 CLASSE C 250 del tipo con parte mobile e telaio fisso in modo da facilitare le operazioni d'ispezione e pulizia delle tubazioni.

Tali griglie dovranno essere di forma quadrata e delle dimensioni esterne indicate in progetto.

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti.

La messa in quota comprenderà tutte le opere murarie occorrenti a portare i chiusini a perfetto piano con la pavimentazione di nuova esecuzione, nonché la loro messa in opera; pertanto dovranno essere messi a punto e bloccati definitivamente solo all'atto dei ripristini definitivi.

Le tubazioni di raccordo alla fognatura esistente dovranno essere posate secondo le seguenti modalità. Eseguiti gli scavi in trincea, si avrà cura di regolarizzare e compattare convenientemente il fondo su cui sarà posto in opera il letto di posa delle tubazioni formato da sabbia granita per uno spessore sufficiente.

Saranno quindi posti in opera i tubi con le pendenze previste e la sigillatura sarà eseguita mediante guarnizione incorporata con guarnizione elastomerica o mediante incollaggio con collante epossidico.

Non appena posate le tubazioni di cui sopra, si farà luogo al calottamento totale delle stesse con uno strato di cm 15 di calcestruzzo confezionato, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che anche il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. La compattazione dovrà sempre essere eseguita con la massima attenzione e solo lateralmente al tubo, mai sulla verticale.

L'Appaltatore dovrà porre particolare cura nel verificare, all'atto della posa in opera delle tubazioni, che il piano di posa sia omogeneo ed uniforme e che siano state accuratamente rispettate le previste pendenze, in quanto qualsiasi rottura delle tubazioni in opera come pure ogni inconveniente o ristagno nel deflusso delle acque dovuto a cedimento del terreno, a cattiva posa in opera delle tubazioni o a movimenti delle stesse conseguenti ai rinterri, dovrà essere riportata a completo carico dell'Appaltatore.

15.8 - Pozzetti d'ispezione

I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, nel caso si tratti di manufatti realizzati in opera ovvero prefabbricati. Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte. I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cm², con durezza di 40 ± 5° IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1/97, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555. Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

15.9 - Pozzi, chiusini e caditoie

Tutti i pozzetti dovranno essere provvisti di adeguata sifonatura.

I pozzi di ispezione per fognatura dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni impartite di volta in volta dalla Direzione dei Lavori. In linea di massima dovranno avere un diametro interno di m 1,00. Lo spessore finito della canna dovrà essere di 25 cm., potrà essere ordinata in calcestruzzo o in muratura di mattoni pieni. La superficie interna dovrà essere intonacata con malta cementizia dello spessore compreso fra cm. 0,5 e 1, stuccata e lisciata.

I pozzi d'ispezione saranno inoltre muniti di regolari chiusini carrabili in ghisa sferoidale conformi alle norme UNI 4544 e UNI EN 124.

Per la copertura dei restanti pozzetti (allacciamenti, caditoie ecc.) verranno adottati analoghi chiusini e caditoie in ghisa sferoidale il cui peso, in relazione alle caratteristiche di impiego, dovrà essere concordato con la Direzione dei Lavori.

Il suggello di chiusura dovrà aderire perfettamente al telaio, senza dar luogo a spostamenti o movimenti di sorta al passaggio di carichi stradali.

Inoltre i chiusini dovranno risultare privi di irregolarità, di soffiature, incrinature, vaiolature, stuccature, porosità e di qualsiasi altro difetto.

Nell'apposito riquadro del suggello e del telaio dovrà essere impressa visibilmente la ragione sociale della ditta fornitrice.

La resistenza a rottura dei chiusini dovrà essere sempre maggiore a daN 40.000 e comunque mai inferiore a quella dichiarata dalla Ditta costruttrice.

L'Appaltatore è tenuto a sostituire i pezzi che risultino imperfetti e che subiscano rotture o guasti sia prima che dopo la posa in opera e ciò fino alla data di approvazione del collaudo se trattasi di imperfezioni

imputabili alla natura dei chiusini; l'Appaltatore sarà di conseguenza responsabile dei danni che deriveranno alla Stazione Appaltante od a terzi nel caso di rottura o di mancata o ritardata sostituzione dei pezzi in questione.

15.10 - Rinterri

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di canalizzazione ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinterro parziale dei tubi, sino alla quota di 30 cm sopra la generatrice superiore (rincalzo), lasciando scoperti i giunti.

Eseguita la prova idraulica si procederà dapprima al rinterro parziale dei tratti di canalizzazione ancora scoperti, fino alla suddetta quota e poi al riempimento definitivo di tutta la fossa ed alla sistemazione dello strato superficiale.

Il rinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- i condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali e di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti;
- si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, così che, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Per conseguenza, malgrado ai rinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati nè materiali, quali scorie o terreni gessosi, che possano aggredire chimicamente le opere, nè materiali voluminosi, quali terreni gelati o erbosi, o terreni limo-argillosi che a contatto con l'acqua si siano rigonfiati più del 10% in volume, o materiali di natura organica, quali legno, carta, foglie, torba e simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti, nè grosse pietre o frammenti di calcestruzzo o muratura, che possano danneggiare la canalizzazione e i manufatti durante il rinterro o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Quando il materiale di risulta non possiede le necessarie caratteristiche, dovrà essere allontanato e - qualora la Stazione Appaltante non intenda provvedere direttamente - la Direzione dei Lavori potrà prescrivere all'Appaltatore la fornitura di terreno idoneo ghiaio-sabbioso, che verrà compensata, come l'allontanamento, con gli appositi prezzi d'Elenco.

Nell'eseguire i rinterri, si dovrà distinguere tra il rincalzo della tubazione, il riempimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.

Il rincalzo si estende dal fondo della fossa fino ad un'altezza di 30 cm sopra il vertice del tubo; esso deve essere realizzato con terreno privo di ogni materiale estraneo, ciottoli compresi, suscettibile di costipamento in strati con spessore da 20 a 30 cm. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando questi siano realizzati con elementi prefabbricati. Lo strato di copertura, fino a 30 cm sopra il vertice del tubo, deve essere compattato uniformemente dalle pareti della fossa fino al centro.

Subito dopo il rincalzo della canalizzazione, seguirà il riempimento della fossa, stendendo il materiale in successivi strati, con spessore non superiore a 30 cm, da compattare prima dell'introduzione dello strato successivo, con l'impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale di riempimento, per realizzare un sufficiente costipamento senza danneggiare la tubazione.

Per le tubazioni di grande diametro di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto dal materiale di rinterro, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, tenuto conto che dovranno essere rispettati i limiti di deformazione previsti dal fornitore.

Qualora gli escavatori utilizzati per il rinterro, in relazione alle dimensioni del cucchiaio, per ogni movimento gettino nella fossa un volume di terra maggiore di quello corrispondente allo spessore prescritto per gli strati, la terra dovrà subito essere allargata nella fossa - se necessario anche a mano - fino al prescritto spessore e costipata meccanicamente prima di proseguire il riempimento.

Lo strato superficiale della fossa dovrà essere riempito con modalità diverse, a seconda che gli scavi siano stati eseguiti in campagna o lungo strade trafficate. Si impiegheranno, all'occorrenza, i materiali idonei ricavati dalla rimozione degli strati superficiali stessi effettuata all'atto degli scavi, materiali che saranno stati depositati in cumuli o località distinte da quelle del restante terreno.

Gli scavi eseguiti in campagna saranno riempiti sino a formare una leggera colma rispetto alle preesistenti superfici, da assegnarsi in rapporto al successivo prevedibile assestamento; lo strato superiore degli scavi eseguiti lungo strade trafficate dovrà invece essere sistemato in modo idoneo a consentire un'agevole e sicura circolazione.

Art. 15.11
OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera in acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, o di materiale plastico, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere.

Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione e ove necessario.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature, incollature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione dei Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore inoltre, ha l'obbligo di presentare preventivamente alla Direzione dei Lavori un campione delle opere ordinate, affinché venga accettato o vi possano essere apportate modifiche che la stessa riterrà opportune prima dell'inizio delle opere stesse, senza che queste vengano ad alterare i prezzi stabiliti ed i patti contrattuali.

Per tratti di notevole lunghezza o in corrispondenza di giunti sul supporto dovranno essere predisposti opportuni giunti di dilatazione.

In presenza di contatto fra materiali metallici diversi occorrerà evitare la formazione di correnti galvaniche che possono generare fenomeni di corrosione dei manufatti stessi.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

INDICE
Capitolato Ecobonus

1) MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO 2
2) ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI 3
3) NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI 5
4) CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM) COMUNI AI COMPONENTI EDILIZI 6
Premessa 6
Criteri comuni a tutti i componenti edilizi 6
Specifiche tecniche dell'edificio 7
Specifiche tecniche dei componenti edilizi 8
Specifiche tecniche del cantiere 14
Condizioni di esecuzione - Clausole contrattuali 16
5) ESECUZIONE LAVORI EDILI GENERALI 19
Demolizioni edili e Rimozioni 19
Murature in Genere: Criteri Generali per l'Esecuzione 20
Malte per Murature 23
Ristrutturazione di facciate 24
Interventi su facciate ad intonaco 24
Requisiti prestazionali 25
Tecniche di intervento 26
Interventi di rimozione intonaco 26
Interventi di ripristino 26
Interventi su facciate in calcestruzzo 27
Esecuzione di intonaci 28
Premessa 28
I componenti dell'intonaco 28
Classificazione e tipologie di intonaco 29
Modalità di esecuzione 30
Controllo del risultato finale 33
Esecuzioni delle Pavimentazioni 33
Sistemi di Rivestimenti Interni ed Esterni 36
Pulitura dei materiali 37
Opere di tinteggiatura, verniciatura e coloritura 41
Esecuzione di coperture continue (piane) 45
Esecuzione di coperture discontinue (a falda) 48
Opere di impermeabilizzazione 49
Opere da Lattoniere 51
6) ISOLAMENTO TERMICO 52
Generalità 52
Materiali per l'isolamento termico 52
Specifiche prestazionali 54
Prescrizioni per la posa in opera 55
Rispondenza ai Criteri Minimi ambientali 58
Controllo del risultato finale 59
Materiali isolanti sintetici 61
Polistirene espanso sinterizzato - EPS 61
Polistirene espanso estruso XPS 62
Materiali isolanti naturali 64

Lana di roccia 64
7) IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE 65
Impianto termico 66
Prescrizioni Tecniche Generali 66
Prescrizioni Relative ad Impianti di Riscaldamento e Condizionamento Invernale 66
Sistema di Produzione o di Sottrazione del Calore 68
Generatori di Calore ad Acqua Calda 68
Apparecchiature di Controllo della Combustione 68
Rendimento dei Generatori di Calore 68
Camino 69
Diagramma di Esercizio 69
Caldaie a condensazione 69
Verifiche e Prove Preliminari dell'Impianto 70
Apparecchi Utilizzatori 71
Componenti degli Impianti di Riscaldamento 72
La Direzione dei Lavori 73
Distribuzione del Fluido Termovettore 73
Circolazione del Fluido Termovettore 74
Regolazione Automatica 75
Alimentazione e Scarico dell'Impianto 75
Quadro e Collegamenti Elettrici 76
8) SOSTITUZIONE INFISSI 77
Generalità 77
Specifiche prestazionali di infissi e vetri 77
Caratteristiche del serramento 78
Prescrizioni per la posa in opera 81
Fissaggio del serramento 85
Realizzazione dei giunti 87
Materiali utili alla posa 87
Rispondenza ai Criteri Ambientali Minimi 88
9) SCHERMATURE SOLARI 90
Generalità 90
Specifiche prestazionali dei componenti 90
Prescrizioni per la posa in opera 91
10) Completamenti copertura 92
Prodotti per protezione, impermeabilizzazione e consolidamento 92
Prodotti per Coperture Discontinue (a Falda) 99
Prodotti per Impermeabilizzazione e per Coperture Piane 101
Legno Lamellare Incollato 104
Prodotti a base di legno 104
11) Pavimentazioni rivestimenti e sottofondi 105
Prodotti per Rivestimenti Interni ed Esterni 105
Prodotti per Pavimentazione 107
Prodotti di Pietre Naturali o Ricostruite 112
Sistemi Realizzati con Prodotti Rigidi 113
Norme esecutive per il Direttore dei Lavori 114
12) CONSOLIDAMENTO COPERTURA 115
Consolidamento delle coperture 115
Interventi sulla struttura lignea 115
Realizzazione secondo assito 115
Consolidamento di strutture e manufatti in legno 116

Interventi su coperture in coppi 116
13) LINEA VITA 117
Generalità e normativa 117
La realizzazione della linea vita 117
I componenti di una linea vita 118
Dispositivi di ancoraggio 119
Modalità di accesso alla linea vita 121
14) Lavori vari 123
Limitazione delle Barriere Architettoniche 123
15) OPERE DI COMPLETAMENTO 123
Pulitura delle superfici 123
Opere di tinteggiatura, verniciatura e coloritura 127
Opere Fognarie 130
Scavi e Riempimenti 130
Allacciamenti alla Condotta Fognaria 131
Posa in Opera delle Tubazioni 131
Griglie di Raccolta Acque Meteoriche Carrabili 131
Pozzetti d'Ispezione 132
Pozzi, Chiusini e Caditoie 132
Rinterri 133
Opere da lattoniere 134

CORTEXA®
Eccellenza nel Sistema a Cappotto



MANUALE PER L'APPLICAZIONE DEL SISTEMA A CAPPOTTO

Il Manuale di riferimento in Italia per
l'Eccellenza nel Sistema a Cappotto

© Cortexa.

Il presente "Manuale di Applicazione del Sistema a Cappotto" è protetto dalla legge n. 633/1941 (l.d.a.). Sono riservati tutti i diritti.

Ogni diritto morale relativo al presente manuale spetta agli autori ai sensi della l.d.a.. Ogni diritto patrimoniale relativo al presente manuale spetta a Cortexa - Consorzio per la cultura del Sistema a Cappotto (c.f. e p.iva 05768660481) ai sensi della l.d.a.. È consentito all'utente registrato il download di una sola copia .pdf del manuale che dovrà essere limitato all'unico fine di uso privato famigliare o di uso interno aziendale e, in ogni caso, è vietata la fissazione su altro supporto, salvo copia per uso personale, è vietata la vendita e sono vietati usi commerciali diversi da quelli interni aziendali. Fermo quanto sopra, la riproduzione, anche parziale, del manuale con qualsiasi mezzo, compresa la fotocopia, la distribuzione dello stesso, l'offerta e ogni altro tipo di commercializzazione con qualsiasi mezzo, inclusa l'email, i siti internet, social media e qualsiasi altro mezzo, sono vietate senza l'esplicito consenso scritto di Cortexa - Consorzio per la cultura del Sistema a Cappotto.

AI NOSTRI EX PRESIDENTI
WERTHER COLONNA
E GIANNI LUIGI TEDESCHI

Grazie per avere contribuito con passione e dedizione,
sin dalla sua nascita, al progetto Cortexa.
Faremo tesoro dell'eredità umana e professionale
che ci avete lasciato per proseguire in questo percorso di crescita.

CORTEXA®
Eccellenza nel Sistema a Cappotto

QUALITÀ IN UN SISTEMA



LINEA GUIDA EUROPEA

PER L'APPLICAZIONE DEL SISTEMA A CAPPOTTO

Cortexa è socio fondatore di EAE, Associazione Europea di Produttori di Sistemi di Isolamento Termico a Cappotto. Il presente Manuale trae spunto dalle migliori pratiche europee, raccolte nel Manuale EAE, ed è stato adattato alle esigenze del mercato italiano dalla Commissione Tecnica Cortexa.

EAE
European Association for
External thermal insulation composite systems
www.ea-etics.eu

INDICE

PREFAZIONE ____ **9**

CORTEXA: UN IMPEGNO COSTANTE PER L'ECCELLENZA NEL SISTEMA A CAPPOTTO ____ **11**

PREMESSA ____ **13**

1. INTRODUZIONE ____ **15**

2. RIFERIMENTI NORMATIVI PER IL SISTEMA A CAPPOTTO ____ **18**

3. INDICAZIONI PRELIMINARI PER LA CORRETTA POSA DEL CAPPOTTO ____ **19**

4. STRUTTURA E COMPONENTI DEL SISTEMA A CAPPOTTO ____ **24**

4.1 FISSAGGIO 24
4.2 MATERIALE ISOLANTE 25
4.3 SISTEMA DI INTONACO 26

5. NORME NAZIONALI IN MATERIA DI EDILIZIA ____ **27**

5.1 RESISTENZA MECCANICA E STABILITÀ 27
5.2 SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO 27
5.3 IGIENE, SALUTE E AMBIENTE 28
5.4 SICUREZZA DURANTE L'USO 28
5.5 PROTEZIONE CONTRO IL RUMORE 28
5.6 RISPARMIO ENERGETICO E DISPERSIONE TERMICA 28
5.7 USO SOSTENIBILE DELLE RISORSE NATURALI 28

6. RISPETTO DELLE NORME DI APPLICAZIONE E DELLE INDICAZIONI DEL PRODUTTORE __ **29**

7. SUPPORTO: PROVE E PREPARAZIONE ____ **29**

7.1 SUPPORTI IN MURATURA NUOVI E NON INTONACATI 29
7.2 SUPPORTI IN MURATURA PREESISTENTI O NUOVI INTONACATI 29
7.3 SUPPORTI IN LEGNO E IN PANNELLI DA COSTRUZIONE LEGGERI 29
7.4 ALTRI SUPPORTI 30
7.5 ESAMI E PROVE DI IDONEITÀ 30
7.6 PREPARAZIONE DEL SUPPORTO 31
7.6.1 Trattamenti per supporti in muratura non intonacata 31
7.6.2 Trattamenti per supporti in calcestruzzo 32
7.6.3 Trattamenti per supporti con intonaci e finiture minerali 33
7.6.4 Trattamenti per supporti con intonaci e pitture organiche 34
7.6.5 Trattamenti per supporti in legno e pannelli da costruzione leggeri 34
7.6.6 Trattamenti per supporti con rivestimenti ceramici o lapidei 35

8. LISTA DI CONTROLLO PER EVITARE ERRORI E DIFETTI DEL CAPPOTTO _____ 36

8.1 VERIFICA DELLE CONDIZIONI DELLE NUOVE COSTRUZIONI E EDIFICI ESISTENTI 36
8.1.1 Verifica dell'idoneità della superficie 36
8.1.2 Crepe 36
8.1.3 Efflorescenze 36
8.1.4 Infestazioni (Microorganismi) 36
8.1.5 Umidità 37
8.1.6 Raccordi 37

8.2 PREPARAZIONE DEL SUPPORTO: NUOVE COSTRUZIONI E EDIFICI ESISTENTI 37
8.2.1 Preparazione 37
8.2.2 Fondo (primer) 38
8.2.3 Raccordi 38

8.3 PREREQUISITI E SEQUENZE OPERATIVE IN CANTIERE 38
8.3.1 Predisposizione del cantiere 38
8.3.2 Apparecchiature e attrezzi 38
8.3.3 Materiali 38

8.4 FISSAGGIO E INCOLLAGGIO 38
8.4.1 Zoccolatura 38
8.4.2 Incollaggio 39
8.4.3 Tassellatura 39
8.4.4 Fissaggio delle guide (Sistema a Cappotto a fissaggio meccanico) 39
8.4.5 Antincendio 39

8.5 LAVORI DI COMPLETAMENTO 40
8.5.1 Giunti di dilatazione 40
8.5.2 Raccordi ad altri elementi costruttivi 40
8.5.3 Superficie dei pannelli 40
8.5.4 Protezione di angoli e spigoli 40
8.5.5 Maggiore resistenza agli urti 40

8.6 INTONACO DI BASE 40
8.6.1 Intonaco di base/armatura 40

8.7 INTONACO DI FINITURA 41
8.7.1 Supporto (Intonaco di base) 41
8.7.2 Finitura con primer e pittura protettiva 41
8.7.3 Rivestimenti speciali 41

9. REQUISITI DEL MATERIALE ISOLANTE _____ 43

9.1 Caratteristiche e prestazioni dei prodotti di EPS S: Tabella 9 45
9.2 Caratteristiche e prestazioni dei prodotti di EPS SD: Tabella 10 46
9.3 Caratteristiche e prestazioni dei prodotti di lana minerale (MW): Tabella 11 47

9.4 Caratteristiche e prestazioni dei prodotti di poliuretano espanso rigido (PU): Tabella 12 48
9.5 Caratteristiche e prestazioni dei prodotti di vetro cellulare (CG): Tabella 13 50
9.6 Caratteristiche e prestazioni dei prodotti di sughero espanso (ICB): Tabella 14 52
9.7 Caratteristiche e prestazioni dei prodotti di resine fenoliche espanse (PF): Tabella 15 54
9.8 Caratteristiche e prestazioni dei prodotti di polistirene espanso estruso (XPS): Tabella 16 56
9.9 Caratteristiche e prestazioni dei prodotti di fibre di legno (WF): Tabella 17 57

10. REALIZZAZIONE IN OPERA DEL SISTEMA A CAPPOTTO _____ 59

10.1 PREPARARE ED APPLICARE IL COLLANTE 59
10.1.1 Metodo a cordolo perimetrale e punti 60
10.1.2 Metodo a tutta superficie 60
10.1.3 Metodo di incollaggio specifico per tipo di pannello isolante 61
10.1.4 Posa della fila superiore di pannelli isolanti 61

10.2 POSA DEI PANNELLI ISOLANTI 62
10.2.1 Incollaggio dei pannelli isolanti 62
10.2.2 Eliminazione delle irregolarità dei pannelli isolanti posati e precauzioni 64

10.3 TASSELLATURA DEI PANNELLI ISOLANTI 65
10.3.1 Scelta dei tasselli 66
10.3.2 Esecuzione dei fori per i tasselli 67
10.3.3 Determinazione della quantità dei tasselli 67
10.3.4 Schemi di tassellatura 72
10.3.5 Inserimento dei tasselli 77

10.4 INTONACO DI BASE CON ARMATURA 78
10.4.1 Intonaco di base 78
10.4.2 Preparazione dell'intonaco di base 78
10.4.3 Rete di armatura diagonale 78
10.4.4 Protezione per elementi della facciata esposti a sollecitazioni meccaniche 79
10.4.5 Realizzazione di spigoli, angoli esterni ed interni 79
10.4.6 Applicazione dell'intonaco di base e annegamento dell'armatura 80

10.5 INTONACO DI FINITURA 81
10.5.1 Indicazioni generali di lavorazione 81
10.5.2 Indice di riflessione (I. R.) 82
10.5.3 Applicazione di primer di sistema 82
10.5.4 Applicazione dell'intonaco di finitura 82
10.5.5 Rivestimenti per la zoccolatura e la zona perimetrale 83
10.5.6 Rivestimenti modulari 83

11. DETTAGLI DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DEL CAPPOTTO _____ 85

11.1 RACCORDI, CHIUSURE E ATTRAVERSAMENTI 85
11.1.1 Raccordi a porte e finestre 86
11.1.2 Raccordo al davanzale 87

11.1.3 Raccordo al tetto 87

11.2 ZOCCOLATURA E AREE A CONTATTO CON IL TERRENO ED ESPOSTE A SPRUZZI D'ACQUA 88
11.2.1 Generalità 88
11.2.2 Zoccolatura e aree a contatto con il terreno ed esposte a spruzzi d'acqua 88
11.2.3 Esecuzione 89

11.3 STRUTTURE DELLA FACCIATA 91
11.3.1 Elementi incollati 91
11.3.2 Scanalature 92

11.4 ELEMENTI DI FISSAGGIO PER CARICHI LEGGERI E PESANTI NEL SISTEMA CAPPOTTO 92
11.4.1 Elementi di fissaggio per carichi medi e leggeri 92
11.4.2 Elementi di fissaggio per carichi pesanti 93
11.4.3 Tasselli a taglio termico 93
11.4.4 Esecuzione di fasce tagliafuoco 93

12. CAPPOTTO SU SUPPORTI IN LEGNO E ALTRE STRUTTURE LEGGERE 94

12.1 GENERALITÀ E RIFERIMENTI NORMATIVI 94
12.2 ISOLANTI UTILIZZABILI PER IL SISTEMA A CAPPOTTO 95
12.3 DETTAGLI PROGETTUALI 96
12.4 MODALITÀ DI POSA 97

13. MANUTENZIONE E RECUPERO DEI SISTEMI A CAPPOTTO 99

13.1 GENERALITÀ 99
13.1.1 Checklist di verifica periodica 100
13.1.2 Piano di manutenzione 101
13.1.3 Modalità di intervento 102

13.2 TIPI DI INTERVENTO 103
13.2.1 Interventi superficiali 103
13.2.2 Interventi sostanziali 104
13.2.3 Raddoppio 104

14. UTENSILI NECESSARI 106

14.1 QUALITÀ DEGLI UTENSILI 106
14.2 QUALITÀ DI ESECUZIONE 106

ALLEGATO 1: GLOSSARIO 107

ALLEGATO 2: DISEGNI TECNICI CON DETTAGLI 108

PREFAZIONE

Dalla nascita di Cortexa, nel 2007, il mondo è profondamente cambiato in termini di sensibilità verso le tematiche di tutela dell'ambiente e protezione del clima. Se prima la discussione avveniva in un gruppo più ristretto di specialisti, tecnici, pensatori e una parte della cittadinanza, oggi salubrità e sostenibilità nell'abitare sono un'esigenza diffusa e condivisa da tutta la popolazione. Da qui la scelta di Cortexa di ampliare progressivamente il proprio raggio d'influenza per consentire che non fossero solo tecnici e progettisti a venire a conoscenza del Sistema a Cappotto, bensì tutti coloro che sentono l'esigenza di investire e vivere in immobili efficienti, confortevoli, salubri e caratterizzati da un valore di mercato superiore, in grado di durare nel tempo.

Il Sistema a Cappotto è in assoluto la misura più efficace per l'isolamento dell'involucro edilizio, purché si seguano i tre principi definiti da Cortexa per ambire all'eccellenza nei lavori di efficientamento energetico mediante il cappotto:

1. applicazione di Sistemi a Cappotto forniti e certificati come kit, dotati di certificato ETA secondo ETAG 004 o EAD 040083-00-0404 e di marcatura CE di sistema;
2. progettazione mediante professionisti esperti di Sistema a Cappotto, che conoscano e applichino i contenuti del presente Manuale;
3. posa mediante applicatori specializzati e che abbiano sostenuto l'esame per la certificazione delle competenze.

L'adozione dei tre principi appena elencati permette l'instaurarsi di una filiera virtuosa che dà vita alla realizzazione di un Sistema a Cappotto eccellente, in grado di offrire innumerevoli vantaggi, non da ultimo: risparmio energetico ed economico, riduzione delle emissioni di CO_2, accesso alle detrazioni fiscali per gli interventi di efficientamento energetico e ristrutturazione edilizia.

Dalla fondazione di Cortexa il mercato del Sistema a Cappotto è profondamente cambiato: una maggiore consapevolezza a tutti i livelli richiede ancora più competenza nella progettazione ed esecuzione dei lavori. La vocazione formativa di Cortexa, più viva che mai, risponde a questa esigenza e si manifesta nel presente Manuale e in una serie di servizi volti ad elevare la qualità delle opere ma anche quella dell'informazione: consulenza per progettisti, direttore lavori e imprese; corsi propedeutici alla certificazione delle competenze; corsi in collaborazione con Ordini Professionali e Associazioni di Categoria; guide tecniche per la corretta scelta, progettazione e posa del cappotto dedicate a privati, progettisti e imprese.

La nuova edizione del Manuale per l'Applicazione del Sistema a Cappotto, basato in origine sul Manuale Europeo sviluppato dalle varie associazioni europee appartenenti ad EAE European Association for ETICS, contiene importanti aggiornamenti normativi relativi alla progettazione e posa del Sistema a Cappotto e alla certificazione delle competenze dei posatori, così come due nuovi capitoli sull'isolamento a cappotto di strutture in legno e leggere e sulla manutenzione del Sistema a Cappotto.

Il ringraziamento più sincero va a tutti coloro che hanno reso possibile la realizzazione di questo Manuale: i Soci; la Commissione Tecnica; la Commissione Comunicazione; i responsabili tecnici delle Associazioni Europee per aver costruito e condiviso le basi del nostro futuro.

In conclusione, desidero ringraziare tutti coloro che hanno scelto Cortexa quale promotore unico dell'eccellenza nel Sistema a Cappotto in Italia.

Il Presidente Cortexa
Dott. Andris Pavan

CORTEXA®
Eccellenza nel Sistema a Cappotto

CORTEXA: UN IMPEGNO COSTANTE PER L'ECCELLENZA NEL SISTEMA A CAPPOTTO

Cortexa è un progetto associativo nato nel 2007 che riunisce le più importanti aziende specializzate nel settore dell'Isolamento Termico a Cappotto in Italia, aziende che credono nella forza di un percorso comune e aderiscono alla stessa filosofia di attenzione e priorità per la qualità del costruire, nel rispetto dell'ambiente.

Le aziende Cortexa condividono conoscenze ed esperienze maturate da protagoniste nel settore del Sistema di Isolamento Termico a Cappotto, sviluppando progetti e iniziative di informazione e formazione orientate a veicolare, diffondere e condividere la cultura dell'eccellenza nell'Isolamento a Cappotto.

Cortexa è inoltre socio fondatore di EAE, Associazione Europea di Produttori di Sistemi di Isolamento Termico a Cappotto. Rappresentanti di Cortexa sono membri del Comitato Tecnico, Direttivo e Marketing Europei di EAE. Questa partecipazione garantisce a Cortexa un continuo scambio di informazioni e buone pratiche a livello internazionale nel campo dell'edilizia sostenibile.

SISTEMA DI ISOLAMENTO TERMICO A CAPPOTTO: LA MISURA PIÙ EFFICACE PER L'EFFICIENZA DELL'INVOLUCRO

Il Sistema di Isolamento Termico a Cappotto è in assoluto la misura più efficace per l'isolamento termico dell'involucro edilizio. Questa affermazione vale, però, solo se l'intervento rispecchia 3 requisiti fondamentali che distinguono un cappotto termico qualunque da un cappotto termico eccellente:

1. scegliere esclusivamente Sistemi a Cappotto forniti e certificati come kit, dotati di certificato ETA secondo ETAG 004 o EAD 040083-00-0404 e di marcatura CE di sistema;
2. effettuare una corretta progettazione e posa del cappotto termico secondo il Manuale Cortexa (da cui è stato tratto il rapporto tecnico UNI/TR 11715:2018);
3. avvalersi di posatori di cappotto termico specializzati ed esperti e le cui competenze siano certificate secondo la norma UNI 11716:2018.

CORTEXA: LA MISSIONE DELLA DIFFUSIONE DELLE CONOSCENZE SUL CAPPOTTO DI QUALITÀ

Lo scopo di Cortexa è garantire a tutti coloro che condividono la responsabilità di un'opera di costruzione - tra i quali i professionisti della progettazione (architetti, ingegneri, geometri, periti), le società di applicazione, i costruttori edili, gli investitori - le migliori conoscenze sul Sistema a Cappotto, che grazie al Manuale Cortexa si traducono in linee guida per la qualità dell'involucro edilizio.

Il presente Manuale, assieme alla collana di guide tecniche Cortexa, è la risposta all'esigenza di continuo approfondimento delle conoscenze sul Sistema di Isolamento Termico a Cappotto. Per poter conoscere l'intera collana vi invitiamo a visitare l'area download del nostro sito. Per informazioni personalizzate è possibile richiedere una consulenza gratuita sul cappotto termico di qualità.

www.cortexa.it

CORTEXA®
Eccellenza nel Sistema a Cappotto

PREMESSA

Il Sistema di Isolamento Termico a Cappotto è la misura più efficace per l'isolamento termico dell'involucro edilizio. Indicato sia per le nuove costruzioni che per il risanamento di edifici esistenti, il Sistema a Cappotto contribuisce all'efficienza energetica e alla riduzione di emissioni inquinanti, garantendo inoltre comfort abitativo, maggiore qualità dell'aria interna, valore di mercato dell'immobile superiore e più durevole rispetto a quello di immobili meno efficienti. I dati di mercato confermano, infatti, che gli edifici ad alta efficienza energetica si vendono prima e a prezzi più elevati.

Il metodo più efficace per accrescere l'efficienza energetica degli edifici consiste letteralmente nell'"avvolgerli" con dei sistemi in grado di isolarli e proteggerli dall'esterno. Da questa peculiarità nasce la denominazione internazionale del Sistema a Cappotto, definito ETICS, ossia External Thermal Insulation Composite System (Sistemi Compositi per l'Isolamento Termico Esterno). Sebbene la denominazione del sistema più diffusa in Italia – cappotto termico – potrebbe trarre in inganno, il cappotto termico, a differenza dei cappotti che vengono utilizzati per proteggersi in inverno, è efficace sia nella stagione invernale che nei mesi estivi, sia nei climi freddi che in quelli caldi, garantendo un comfort maggiore anche in estate. Il termine italiano cappotto termico, non contenendo la parola "sistema", inoltre, non sottolinea l'importanza di avvalersi di sistemi certificati come tali, requisito base per interventi efficaci e durevoli.

PERCHÈ IL CAPPOTTO DEVE ESSERE UN SISTEMA?

La garanzia di Sistema è data dalla presenza di un "kit" certificato, in cui i singoli prodotti componenti il cappotto termico sono stati precedentemente studiati e testati per lavorare assieme. Il primo passo da compiere al fine di realizzare un cappotto termico di qualità è infatti quello di scegliere esclusivamente Sistemi a Cappotto forniti e certificati come kit dai produttori, dotati di certificato di Valutazione Tecnica Europea ETA e di marcatura CE di sistema. Solo i sistemi certificati, e non i cappotti assemblati con componenti di diversa provenienza, sono in grado di garantire prestazioni specifiche quali il comportamento termoigrometrico, la durabilità, la resistenza agli urti e il comportamento al fuoco.

Facendo uso di sistemi certificati è il produttore, ovvero il detentore del sistema, a garantire tutto: i singoli componenti del cappotto e, di conseguenza, il cappotto stesso nel suo complesso. Se l'impresa non fa uso di un Sistema certificato, essa è anche responsabile, in sostituzione del produttore, del funzionamento del cappotto termico installato, ma non delle prestazioni termiche, per le quali ci dovrebbe essere un progettista incaricato. Se il cappotto applicato non è certificato come sistema, il produttore risponde solo dei singoli componenti quali collante, rasante, isolante, finitura.

I RIFERIMENTI TECNICI EUROPEI

I Sistemi di Isolamento Termico a Cappotto vengono utilizzati in tutta Europa. L'ente tecnico europeo di riferimento per il settore delle costruzioni, l'EOTA (European Organization for Technical Approval), ha ricevuto dalla Commissione Europea il compito di redigere le linee guida per l'approvazione tecnica dei Sistemi a Cappotto a livello europeo: la Linea Guida Tecnica ETAG 004 (European Technical Approval Guideline) per Sistemi a

Cappotto su supporti in muratura e calcestruzzo.
A partire dal 2021, la linea guida europea ETAG 004 (European Technical Approval Guideline), già utilizzata come EAD (European Assessment Document - Documento per la Valutazione Europea), è stata sostituita dall' EAD 040083-00-0404.
Vi saranno quindi sempre più Sistemi a Cappotto certificati ETA secondo EAD 040083-00-0404 e i Sistemi a Cappotto dotati di ETA secondo ETAG 004 continueranno a essere conformi e utilizzabili fino al momento del rinnovo o di eventuali integrazioni da parte del produttore.
Per utilizzi diversi da questo vengono elaborate singolarmente dai membri dell'EOTA specifici documenti per la Valutazione Tecnica Europea EAD.

IL MANUALE DI APPLICAZIONE DEL SISTEMA A CAPPOTTO

Tutti i benefici offerti dal Sistema a Cappotto vengono raggiunti a condizione che il lavoro venga eseguito a regola d'arte. La corretta progettazione e posa in opera del Sistema a Cappotto svolge un ruolo fondamentale nella qualità finale dell'isolamento termico degli edifici e può essere effettuata solo da chi dispone di conoscenze teoriche e pratiche molto approfondite, così come di una lunga esperienza sul campo.
È per questa ragione che, per venire in aiuto di progettisti e posatori che desiderano realizzare progetti di qualità per l'isolamento termico degli edifici, nasce il Manuale per l'Applicazione del Sistema a Cappotto Cortexa, dal 2007 il riferimento in Italia per l'eccellenza nel Sistema a Cappotto.

Le linee guida per la qualità del Sistema di Isolamento Termico a Cappotto presenti all'interno del Manuale Cortexa vengono redatte da EAE (European Association for Etics) e adattate ai vari mercati.
Scopo del presente Manuale è quello di diffondere le conoscenze in merito alle possibilità di applicazione di Sistemi ETICS tramite la definizione dello stato attuale della tecnica.

Alcune nozioni generali non esclusivamente riferite ai Sistemi a Cappotto, ma fornite qui come base di informazione o per necessità di chiarezza e le linee guida europee di questo Manuale, devono essere verificate sulla base delle norme e dei regolamenti nazionali, se esistenti. Pertanto, le linee guida contenute in questo Manuale, che riguardano in particolare Sistemi che utilizzano materiali isolanti in polistirene espanso sinterizzato (EPS), lana minerale (MW) e poliuretano (PU), non costituiscono disciplina legislativa.

CORTEXA, sulla base delle linee guida europee, interamente riportate nel testo, ha contestualizzato il presente Manuale alla realtà tecnica, applicativa e, quando disponibile, anche normativa, del nostro Paese. Il presente manuale è stato utilizzato come documento di partenza per la redazione del testo del rapporto tecnico UNI/TR 11715 "Isolanti termici per edilizia-progettazione e messa in opera dei sistemi isolanti termici per l'esterno (ETICS)", pubblicato a giugno 2018. Questo rapporto costituisce il riferimento normativo tecnico nazionale sull'argomento.
Analogamente al UNI/TR 11715, il presente Manuale riguarda la progettazione e posa in opera di rivestimenti termoisolanti ETICS su superfici verticali o sub-orizzontali, con supporti in muratura, in calcestruzzo, in legno o in lastre su struttura leggera.
Ogni integrazione apportata, sia questa un richiamo al rapporto UNI/TR 11715 o ad altra norma, una tabella numerica o una semplice proposta ritenuta valida sull'esperienza, è evidenziata all'interno dei box di approfondimento di colore grigio, per facilitarne l'individuazione e la lettura.

1. INTRODUZIONE

I criteri fondamentali stabiliti dalla Commissione Europea per la funzionalità di un edificio riguardano principalmente il risparmio energetico e l'isolamento termico, oltre alla sicurezza di utilizzo e gli aspetti relativi alla sua durata nel tempo. I risultati auspicati si possono ottenere tramite la perfetta combinazione e sinergia tra gli elementi che compongono il Sistema a Cappotto, ma anche attraverso una progettazione ed una esecuzione a regola d'arte.
I Sistemi ETICS (External Thermal Insulation Composite System, denominazione internazionale per i Sistemi Compositi per l'Isolamento Termico Esterno), rispondono principalmente alle necessità di isolamento termico e di protezione dell'edificio contro gli agenti atmosferici, ma non svolgono funzione di tenuta all'aria delle pareti esterne: questa funzione viene garantita in fase di costruzione attraverso adeguate misure da parte di chi realizza le opere di costruzione e i serramenti.
La funzionalità dell'edificio viene garantita attraverso una progettazione ed un'applicazione adeguata di tutti i componenti, di tutti i materiali e di tutti i prodotti utilizzati. Il collegamento tra i singoli elementi costruttivi deve essere definito preventivamente, ad esempio per i giunti tra Sistema a Cappotto e le finestre/porte e tra il Sistema a Cappotto e l'isolamento controterra o la copertura.
A livello europeo i riferimenti normativi ETAG 004 ed EAD 040083-00-0404 definiscono il Sistema a Cappotto come un sistema di elementi costruttivi costituito da diversi componenti specifici prestabiliti:

- collante
- materiale isolante
- tasselli (se necessari)
- intonaco di base
- armatura (rete in tessuto di fibra di vetro)
- intonaco di finitura (rivestimento con eventuale fondo adatto al sistema)
- accessori (come ad esempio rete angolare, profili per raccordi e bordi, giunti di dilatazione, profili per zoccolatura)

Viste le direttive europee vigenti in materia di prodotti per l'edilizia, tutti i fornitori (produttori e/o rivenditori) hanno l'obbligo di fornire esclusivamente Sistemi ETICS omologati e dotati di apposito marchio CE secondo quanto stabilito dall'ETAG 004, dall'EAD 040083-00-0404 e dal corrispondente EAD (European Assessment Document).

Obbligatorietà della marcatura CE in Italia. La marcatura CE dei Sistemi ETICS, che ad oggi è a carattere volontario, rappresenta un elemento distintivo ulteriore ai fini della valutazione qualitativa di un Sistema.

Per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione dei lavori, fanno fede le norme nazionali vigenti del rispettivo Stato membro.

In Italia la norma di riferimento è il rapporto tecnico UNI/TR 11715 “Isolanti termici per edilizia - progettazione e messa in opera dei sistemi isolanti termici per l’esterno (ETICS)”, pubblicato a giugno 2018.

Gli installatori di Sistemi a Cappotto hanno l’obbligo:

- di controllare la conformità al Sistema dei prodotti forniti sul cantiere;
- di controllare il marchio sui componenti del Sistema (apposizione a cura del produttore) che può essere presente sul prodotto, sul suo imballaggio, sul rivestimento del pallet o sui documenti di accompagnamento;
- di applicare i componenti del Sistema, se non diversamente specificato dal produttore, secondo lo stato attuale della tecnica;
- di controllare la marcatura CE dei singoli componenti e la marcatura CE del Sistema.

In Italia esiste la norma UNI 11716 “Attività professionali non regolamentate - Figure professionali che eseguono la posa dei sistemi compositi di isolamento termico per esterno (ETICS) - Requisiti di conoscenza, abilità e competenza” pubblicata a giugno 2018. Questa costituisce il riferimento per le competenze richieste agli installatori di ETICS.

Formazione degli installatori di Sistemi a Cappotto

L’ETAG 004 e l'EAD 040083-00-0404, nella sezione in cui definiscono i criteri di valutazione della conformità all’uso dei Sistemi ETICS, richiedono che la realizzazione delle opere sia effettuata da installatori in possesso di adeguata formazione. Cortexa ha sviluppato e promuove corsi di formazione per la corretta applicazione del Sistema a Cappotto.

I singoli soci di Cortexa, presso le proprie sedi e con personale proprio, garantiscono il corretto svolgimento dei corsi, attenendosi ad un programma comune, nel quale vengono affrontati concetti di base, quali la fisica delle costruzioni, la diagnostica di cantiere e la preparazione dei supporti, per poi approfondire l’applicazione pratica, a partire dalla realizzazione di porzioni di Sistema, tecniche di incollaggio, uso corretto dei tasselli, applicazione della malta d’armatura e della rete di rinforzo, stesura delle differenti tipologie di finitura e dei dettagli costruttivi più frequenti in cantiere.

Per la certificazione professionale si dovrà sostenere un apposito esame ai sensi della norma UNI 11716.
I corsi Cortexa, base e avanzato, sono propedeutici agli esami di certificazione professionale ai sensi della norma UNI 11716.

Certificazione degli installatori di Sistemi a Cappotto

La certificazione professionale per gli installatori dei sistemi ETICS avviene in conformità alla norma UNI 11716.
La norma prevede che la figura professionale sia di due livelli:
- installatore base di sistemi ETICS, detti Sistemi a Cappotto o cappotto termico;
- installatore caposquadra di sistemi ETICS.

La presente norma descrive nello specifico quali competenze devono essere padroneggiate dal posatore che ambisca a qualificarsi in accordo con la norma.

La valutazione per acquisire il titolo di installatore base passa da:
- analisi del “curriculum vitae”;

- esame scritto per la valutazione delle conoscenze;
- prova pratica e simulazioni di situazioni reali operative attinenti all'attività professionale;
- esame orale.

Oltre alle attività sopra citate, l'installatore caposquadra si sottopone in aggiunta a simulazioni di situazioni reali operative ed eventualmente all'analisi e alla valutazione dei lavori effettuati. Per potere acquisire il titolo di installatore caposquadra è necessario essere già installatore base.

Definizione delle prestazioni

Negli ultimi anni si sono diffusi materiali isolanti di elevato spessore (spessore di isolante superiore ai 200 mm). In linea di principio l'applicazione di Sistemi a Cappotto con elementi di spessore elevato non si differenzia dall'applicazione di Sistemi con isolanti di minor spessore. Questi vengono utilizzati in prevalenza in nuove costruzioni che prevedono un tipo di edilizia a basso consumo energetico o nella costruzione di case passive, anche se si nota un aumento dell'utilizzo di isolanti con elevato spessore anche nel risanamento termico di edifici esistenti. In queste linee guida sono descritti a titolo esemplificativo alcuni dettagli costruttivi che semplificano la progettazione e l'applicazione dei Sistemi ETICS e aumentano la garanzia di risultato del Sistema stesso.

Riqualificazione energetica

La riqualificazione energetica consiste nelle misure utilizzate per il miglioramento delle prestazioni energetiche di un edificio. I Sistemi ETICS contribuiscono a ridurre sensibilmente i costi di riscaldamento e raffrescamento e ad aumentare comfort abitativo e benessere. Inoltre, i Sistemi ETICS possono essere utilizzati anche per il risanamento di elementi costruttivi eventualmente danneggiati, in alternativa a soluzioni che prevedono solo l'uso di intonaco e pittura.

Grazie al miglior isolamento termico ottenibile mediante il Sistema ETICS, anche gli standard igienici degli ambienti interni dell'edifico miglioreranno. Inoltre il Sistema di Isolamento a Cappotto impedisce la formazione di muffe.

Attraverso un adeguato dimensionamento termo-igrometrico ed una corretta successione degli strati che compongono il Sistema, vengono infatti eliminati i fenomeni di condensa superficiale e interstiziale.

Casa a basso consumo energetico

Per case a basso consumo energetico si intendono case con un buon isolamento termico che hanno un fabbisogno di calore per il riscaldamento minore di 50 kWh/(m^2anno).

La maggior parte degli edifici esistenti consuma mediamente da 120 kWh/(m^2anno) a 250 kWh/(m^2anno).

Casa passiva

Il termine "casa passiva" indica un tipo di edificio in grado di garantire uno standard di massimo benessere sia d'estate che d'inverno, raggiunto senza un sistema convenzionale di riscaldamento.

Un involucro ottimizzato termicamente, senza ponti termici e a tenuta d'aria è la premessa necessaria.

Un sistema di ventilazione meccanica efficace con recupero di calore provvede al ricambio d'aria fresca nell'edificio, riducendo le dispersioni.

Tutti gli elementi strutturali dell'involucro, a parte le finestre, sono isolati con un valore U minore di 0,15 W/m^2K. Nelle case passive gli spessori degli isolanti sono dimensionati intorno ai 20-30 cm, ed è necessaria una progettazione molto accurata.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI PER IL SISTEMA A CAPPOTTO

Le presenti linee guida di applicazione si riferiscono alle normative internazionali vigenti al momento della pubblicazione e riguardano in particolare materiali isolanti di tipo EPS, MW e PU:

ETAG 004 Linee guida tecniche europee per Sistemi Isolanti a Cappotto per esterni con intonaco
EAD 040083-00-0404 Documento per la Valutazione Tecnica Europea di Sistemi Isolanti a cappotto per esterni con intonaco
EAD 330196-01-0604 Documento per la Valutazione Tecnica Europea di tasselli in materiale plastico per Sistemi Isolanti a Cappotto
EAD 040089-00-0404 ETICS con intonaco su costruzioni a telaio in legno
EAD 040465-00-0404 ETICS con intonaco su pareti monostrato o multistrato in legno
EN 13162 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale (MW) ottenuti in fabbrica - Specifiche
EN 13163 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso (EPS) ottenuti in fabbrica - Specifiche
EN 13164 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica - Specifiche
EN 13165 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano rigidi (PU) ottenuti in fabbrica - Specifiche
EN 13166 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di resine fenoliche espanse (PF) ottenuti in fabbrica - Specifiche
EN 13167 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica - Specifiche
EN 13170 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di sughero espanso (ICB) ottenuti in fabbrica - Specifiche
EN 13171 Isolanti termici per edilizia - Prodotti di fibre di legno (WF) ottenuti in fabbrica - Specifiche
EN 13499 Isolanti termici per edilizia - Sistemi Compositi di Isolamento Termico per l'Esterno (ETICS) a base di polistirene espanso - Specifiche
EN 13500 Isolanti termici per edilizia - Sistemi Compositi di Isolamento Termico per l'Esterno (ETICS) a base di lana minerale - Specifiche
UNI/TR 11715 Isolanti termici per edilizia - progettazione e messa in opera dei Sistemi Isolanti Termici per l'esterno (ETICS)
UNI 11716 Attività professionali non regolamentate - Figure professionali che eseguono la posa dei sistemi compositi di isolamento termico per esterno (ETICS) - Requisiti di conoscenza, abilità e competenza
EOTA TR 025 Linee guida per trasmittanza termica puntuale per tasselli per ETICS (Point thermal trasmittance of plastic anchors for ETICS)
EOTA TR 026 Linee guida per la resistenza allo stappo per piattelli di tasselli per ETICS (Plate stiffness of plastic anchors for ETICS)
EOTA TR 051 Linee guida per i test da realizzare in situ per tasselli e viti (Recommendations for job site tests of plastic anchors and screws)
UNI EN 1991-1-4 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento
EN 998-1 Specifiche per malte per opere murarie - Parte 1: Malte per intonaci interni ed esterni
EN 15824 Specifiche per intonaci esterni e interni a base di leganti organici

Eventuali regolamenti nazionali e le norme nazionali di applicazione valgono come integrazione a queste **Linee Guida per la qualità.**

3. INDICAZIONI PRELIMINARI PER LA CORRETTA POSA DEL CAPPOTTO

Allestimento e gestione del cantiere

Per la buona riuscita di un intervento di efficientamento dell'involucro mediante Sistema a Cappotto è fondamentale che, in fase di progettazione prima e di gestione del cantiere poi, si tengano presenti i requisiti illustrati di seguito. Il corretto allestimento del cantiere comprende anche un corretto stoccaggio dei componenti del Sistema ETICS. Durante l'intera fase di lavorazione, asciugatura e indurimento, la temperatura ambientale, del supporto e dei materiali deve essere almeno di +5°C (per intonaci a base di silicati di almeno +7°C). Anche condizioni atmosferiche sfavorevoli, come ad esempio temperature superiori a +30°C, vento o esposizione diretta alla luce del sole (irraggiamento solare) possono modificare le caratteristiche di lavorazione. In questi casi è necessario prendere precauzioni aggiuntive come l'ombreggiamento tramite reti.

È necessario assicurarsi inoltre che le malte vengano impastate esclusivamente con acqua fredda (con qualità di acqua potabile). In estate, ad esempio, non utilizzare mai l'acqua che si è riscaldata per la permanenza nel tubo di gomma. In autunno e in primavera è consentito l'utilizzo di acqua a temperatura ambiente (massimo 30°C). Le condizioni atmosferiche (es. pioggia o nebbia) possono avere effetti negativi sull'asciugatura o la presa dei materiali. È raccomandabile predisporre una protezione dei ponteggi.

Affinchè sia possibile eseguire una posa a regola d'arte, durante la progettazione e la stesura di capitolati per i Sistemi ETICS occorre verificare che:

- il Sistema ETICS previsto sia correttamente dimensionato per l'isolamento termico richiesto e garantisca un passaggio del vapore adeguato (es. sufficiente isolamento delle imbotti delle aperture);
- siano rispettate le norme antincendio dei regolamenti nazionali vigenti;
- siano disponibili indicazioni sulla morfologia del territorio adiacente all'edificio ed i relativi carichi di vento caratteristici per definire il fissaggio meccanico supplementare tramite tassellatura, se previsto;
- giunti, raccordi, perforazioni e dettagli siano progettati mettendo a disposizione chiare indicazioni di realizzazione;
- giunti e raccordi siano realizzati in modo da resistere alla pioggia battente e impedire la formazione di umidità sul retro del Sistema a Cappotto;
- gli elementi di fissaggio ad esempio per persiane, ringhiere, tapparelle, ecc. siano realizzati in modo da consentire un montaggio stabile e privo di ponti termici;
- siano analizzate le zone più critiche e valutate le soluzioni più adeguate (per esempio zoccolatura, edifici alti, contatto con acqua).

La posa del Sistema a Cappotto può essere iniziata solo alle seguenti condizioni:

- tutte le installazioni nel supporto sono già state realizzate e le tracce sono già state accuratamente chiuse. La posa di impianti all'interno dei Sistemi ETICS (o Sistemi a Cappotto) non è consentita, salvo il caso di attraversamenti necessari (es. passaggio di cavi per linee di illuminazione esterna);
- tutte le fughe e le cavità del supporto sono state accuratamente chiuse;
- tutte le superfici che non devono essere rivestite, come vetro, legno, alluminio, davanzali, marciapiedi ecc. sono predisposte con protezioni idonee;
- il supporto non presenta affioramenti di umidità evidenti;
- intonaci interni e massetti sono stati applicati e sono già asciutti. È necessario assicurarsi che vi sia una ventilazione sufficiente;
- tutte le superfici orizzontali come attici e cornicioni prevedono adeguate coperture per evitare un'eventuale infiltrazione di acqua nel Sistema ETICS durante e dopo la posa;
- per raccordi, chiusure e particolari architettonici si dispone di istruzioni precise per la realizzazione in opera;
- le aperture sono state previste in modo che raccordi e giunti possano essere installati garantendo l'impermeabilità alla pioggia;
- è stata eseguita una verifica dell'idoneità del supporto e sono state prese le eventuali misure correttive;
- in caso di costruzioni già esistenti, sono state rimosse le cause di umidità di risalita, efflorescenze saline e simili e la muratura risulta asciutta.

È importante non introdurre additivi non previsti dal Sistema (antigelo o simili) a collanti, intonaci di base (rasanti) o intonaci di finitura, né alle pitture protettive.
In presenza di ponteggi è necessario verificare che la lunghezza degli ancoraggi rispetti lo spessore del Sistema, che vi sia un'adeguata distanza (rispettare le norme di sicurezza vigenti nei singoli paesi) dalle superfici murarie (spazio di lavoro) e che attraverso gli ancoraggi non possa penetrare acqua (eseguire le perforazioni in direzione obliqua verso l'alto).
Indispensabile anche l'utilizzo di schermature adatte per la protezione della facciata, del supporto e dei singoli strati, dall'azione degli agenti atmosferici (sole, vento, pioggia).

Tolleranze di misura

Le irregolarità/tolleranze di misura delle pareti da isolare sono determinate dalle normative nazionali. Nel paragrafo 7.6 Preparazione del supporto, pag. 31 si indicano le corrispondenti misure e/o prescrizioni di realizzazione.

Per la realizzazione di Sistemi di Isolamento Termico a Cappotto sono ammesse tolleranze che riguardano il supporto (Tabella T1) e la superficie finita (Tabella T2).

RIFERIMENTO	MISURE LIMITE CALIBRATE IN mm CON PUNTI DI RIFERIMENTO FINO A m:					
	[m]	0,1	1 a)	4 a)	10 a) c)	15 a) b) c)
Pareti con superficie non rifinita e intradossi rustici di solai	[mm]	5	10	15	25	30
Pareti con superficie rifinita e intradossi di solai finiti	[mm]	3	5	10	20	25

TABELLA T1: *tolleranze di planarità del supporto (estratto della norma ÖNORM DIN 18202, tabella 3, righe 5 e 6)*

RIFERIMENTO	MISURE LIMITE CALIBRATE IN mm CON PUNTI DI RIFERIMENTO FINO A m:					
	[m]	0,1	1 a)	4 a)	10 a) c)	15 a) b) c)
Superfici con planarità standard	[mm]	3	5	10	20	25
Superfici con planarità migliorata	[mm]	2	3	8	15	20

TABELLA T2: *tolleranze di planarità del Sistema ETICS finito (estratto della norma ÖNORM DIN 18202, tabella 3, righe 6 e 7)*

Note per la TABELLA T1 e la TABELLA T2

a) per distanze di misura intermedia i valori di misura riportati nelle colonne devono essere interpolati;
b) per il rispetto dei disallineamenti previsti, i supporti con tolleranze maggiori a 15 mm devono essere rettificati prima della posa del cappotto;
c) i valori limite di planarità validi per distanze di misura di 15 mm valgono anche per distanze di riferimento superiori;
d) le tolleranze del Sistema ETICS finito si riferiscono alla planarità del Sistema stesso e non alla verticalità della superficie;
e) il rispetto delle tolleranze di planarità è da verificarsi solo nel caso di difetti tecnici o estetici;
f) la valutazione delle facciate in condizione di luce radente non è significativa ai fini dell'accettabilità secondo la esecuzione a "regola d'arte";
g) ombre che si creino in condizione di luce radente possono rappresentare difetti estetici solo nel caso in cui le tolleranze di planarità sopra indicate vengano superate;
h) misure sino a 4 metri possono essere effettuate con staggia, misure con distanze superiori si eseguono rispetto a una superficie di riferimento, per esempio tracciata con filo o raggio laser.

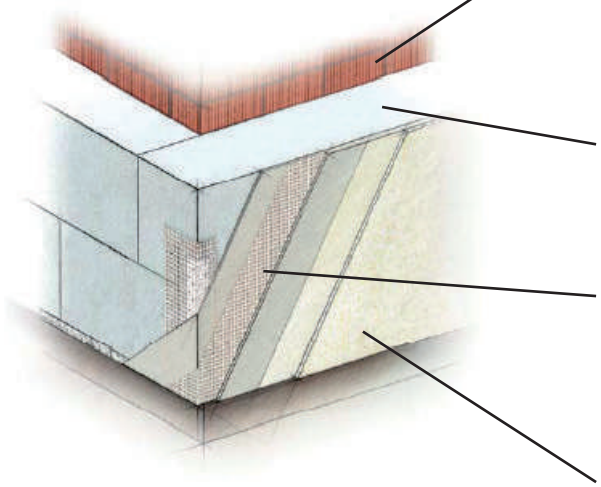
CORTEXA®
Eccellenza nel Sistema a Cappotto



SE NON È UN SISTEMA CORTEXA
NON È UN CAPPOTTO

4. STRUTTURA E COMPONENTI DEL SISTEMA A CAPPOTTO

Un Sistema a Cappotto, per poter essere definito eccellente, deve essere composto dai seguenti elementi:



colla/strato di collante ed eventuale fissaggio meccanico aggiuntivo

- fissaggio al supporto per sopportare carichi
  - carico verticale (peso proprio)
  - carico orizzontale (spinta/depressione del vento)

materiale isolante

- isolamento termico
- protezione da surriscaldamento estivo

intonaco di base (con rete di rinforzo)

- assorbimento di tensioni superficiali e sollecitazioni meccaniche
- assorbimento di tensioni igrotermiche
- resistenza agli urti

intonaco di finitura

- protezione da agenti atmosferici (pioggia, raggi UV, ecc.)
- aspetto estetico della superficie
- colore
- struttura della superficie

Nota: A partire dal 2021, l'EAD 040083-00-0404 sostituisce la linea guida europea ETAG 004 (European Technical Approval Guideline) usata sino a quel momento come EAD (European Assesment Document) per la redazione dell'ETA (European Technical Approval). Per supporti leggeri è in vigore dal 2016 l'EAD 040089-00-0404

Il Sistema ETICS è formato principalmente dai componenti definiti di seguito.

4.1 FISSAGGIO

Il fissaggio del Sistema ETICS, o Sistema a Cappotto, viene definito nell' ETAG 004 e nell'EAD 040083-00-0404 come riportato di seguito.
Da un punto di vista della progettazione, i Sistemi ETICS si differenziano secondo i metodi di fissaggio:

Sistemi incollati:

- sistemi esclusivamente incollati: i sistemi possono essere completamente incollati (sull'intera superficie) o parzialmente incollati in fasce e/o punti specifici;

- sistemi incollati e con fissaggi meccanici aggiuntivi: il carico è distribuito totalmente dallo strato legante. I fissaggi meccanici sono utilizzati fondamentalmente per fornire stabilità fino alla completa essiccazione dell'adesivo ed agiscono come collegamento temporaneo per evitare il rischio di distacco. Possono fornire stabilità maggiore anche in caso di incendio.

Sistemi con fissaggio meccanico:

- sistemi fissati meccanicamente con adesivo supplementare: il carico è distribuito totalmente dai fissaggi meccanici. Il collante viene utilizzato principalmente per garantire la planarità del Sistema installato;
- sistemi con fissaggio esclusivamente meccanico: il Sistema è fissato al supporto esclusivamente con elementi di fissaggio meccanici.

Nota: per il fissaggio del Sistema ETICS (numero dei tasselli e loro schema) valgono le indicazioni del paragrafo 10.3 Tassellatura dei pannelli isolanti, pag. 65 e le norme nazionali dello Stato membro corrispondente.

Nota importante: la ETAG 004 e la EAD 040083-00-0404 classificano i Sistemi in base al tipo di fissaggio, differenziando i Sistemi fissati solo con colla dai Sistemi fissati solo meccanicamente, per meglio individuare le prove da eseguire ai fini della certificazione. In realtà il fissaggio di un Sistema a Cappotto funziona con la collaborazione di colla e fissaggi meccanici: il Sistema è vincolato al supporto tramite l'incollaggio, che trasferisce le tensioni termiche e i carichi, ed eventualmente da fissaggi meccanici che collaborano con la colla a contrastare tensioni e carichi di carattere orizzontale (per esempio per resistere alla spinta e depressione del vento).

4.2 MATERIALE ISOLANTE

I materiali isolanti attualmente più utilizzati sono il polistirene espanso sinterizzato (sigla EPS, secondo la norma EN 13163), la lana minerale (sigla MW, secondo la norma EN 13162) e il poliuretano espanso (sigla PU, secondo norma EN 13165).

Nelle aree esposte a spruzzi d'acqua si utilizzano polistirene espanso sinterizzato ad alta densità, poliuretano espanso rigido oppure polistirene espanso estruso (sigla XPS, secondo la norma EN 13164). Altri materiali isolanti sono possibili purché dispongano delle necessarie prove ed idoneità all'utilizzo nei sistemi ETICS.

In generale, materiali isolanti utilizzabili nei sistemi ETICS sono prodotti e certificati per la specifica applicazione. Ulteriori caratteristiche tecniche del polistirene espanso sinterizzato utilizzabile nei Sistemi ETICS sono, con riferimento alla norma di produzione UNI EN 13163, contenute nella norma UNI EN 13499.

Ulteriori caratteristiche tecniche della lana minerale utilizzabile nei Sistemi ETICS sono, con riferimento alla norma di produzione UNI EN 13162, contenute nella norma UNI EN 13500. Ulteriori caratteristiche tecniche del poliuretano espanso rigido utilizzabile nei Sistemi ETICS sono, con riferimento alla norma UNI EN 13165, contenute nelle specifiche tecniche ETAG 004, nell'EAD 040083-00-0404 e nelle relative certificazioni ETA.

Per l'utilizzo di materiali isolanti non contemplati all'interno di questo Manuale, si fa riferimento alle specifiche tecniche ETICS contenute nella ETAG 004, nell' EAD 040083-00-0404 e alle relative certificazioni ETA. Nell'appendice E del rapporto tecnico UNI/TR 11715 sono pubblicate le specifiche tecniche qualificanti per alcuni materiali isolanti.

Di seguito viene riportato un elenco non esaustivo dei principali materiali isolanti impiegati nei sistemi ETICS:

Pannelli in polistirene espanso sinterizzato (EPS)

Si possono impiegare pannelli in EPS bianco e pannelli in EPS additivato con grafite, di colore grigio e a lambda migliorato e in tutti i casi i pannelli sono rispondenti alle specifiche della norma UNI EN 13163.

Nota: Cortexa e AIPE (Associazione Italiana Polistirene Espanso) hanno redatto un protocollo relativo ai pannelli in EPS idonei all'uso nei sistemi ETICS.

Pannelli in lana minerale (MW)

Si possono impiegare pannelli in lana di roccia e in lana di vetro che rispondono alle specifiche di norma UNI EN 13162.

Pannelli in fibra di legno (WF)

Si possono impiegare pannelli in fibra di legno che rispondono alle specifiche di norma UNI EN 13171.

Pannelli in poliuretano espanso rigido (PU)

Si possono impiegare pannelli in poliuretano che rispondono alle specifiche di norma UNI EN 13165.

Pannelli in sughero naturale (ICB)

Si possono impiegare pannelli in sughero bruno espanso che rispondono alle specifiche di norma UNI EN 13170.

Pannelli in resina fenolica espansa (PF)

Si possono impiegare pannelli in resina fenolica che rispondono alle specifiche di norma UNI EN 13166.

Pannelli isolanti provenienti da filiere di prodotti naturali

Esistono sul mercato alcuni prodotti, provenienti da materiali principalmente di origine vegetale. Si rimanda alle indicazioni dei singoli produttori ricordando che, in assenza di norma armonizzata e controlli di qualità in produzione (marcatura CE) non potrà essere garantita la costanza prestazionale che è alla base di un intervento di isolamento a cappotto.

4.3 SISTEMA DI INTONACO

Il "sistema di intonaco" è composto dalla rasatura armata, ossia un intonaco di base in cui è inserita una rete di armatura, dall'eventuale primer e dall'intonaco di finitura con l'eventuale pittura.

5. NORME NAZIONALI IN MATERIA DI EDILIZIA

Ad oggi il processo di armonizzazione delle norme europee non si è ancora concluso. Per questo motivo, a integrazione della Direttiva Europea sui prodotti da costruzione (CPD: Construction Products Directive) si applica il diritto del singolo Paese in materia di edilizia per l'applicazione dei sei Requisiti Essenziali (ER: Essential Requirements).
I sei Requisiti Essenziali considerano l'edificio come unico oggetto: i singoli componenti, nel nostro caso l'ETICS, vengono quindi considerati secondo questo principio. I Requisiti Essenziali regolano i seguenti ambiti:

5.1 RESISTENZA MECCANICA E STABILITÀ

L'opera deve essere concepita e costruita in modo che i carichi cui può essere sottoposta durante la costruzione e l'uso non provochino:

- il crollo dell'intera opera o di una sua parte;
- deformazioni gravi di importanza inammissibile;
- danni ad altre parti dell'opera o alle attrezzature e impianti principali o accessori in seguito a una deformazione di primaria importanza degli elementi portanti;
- danni di gravità sproporzionata rispetto alla causa che li ha provocati.

5.2 SICUREZZA IN CASO DI INCENDIO

L'opera deve essere concepita e costruita in modo che, in caso di incendio:

- la capacità portante dell'edificio possa essere garantita per un periodo di tempo determinato;
- la produzione e la propagazione del fuoco e del fumo all'interno delle opere siano limitate;
- la propagazione del fuoco ad opere vicine sia limitata;
- gli occupanti possano lasciare l'opera o essere soccorsi altrimenti;
- sia presa in considerazione la sicurezza delle squadre di soccorso;
- sia evitata o limitata la caduta di parti di facciata (frammenti di vetri o di altre parti comunque disgregate o incendiate) (cfr. DM 25 gennaio 2019).

5.3 IGIENE, SALUTE E AMBIENTE

L'opera deve essere concepita e costruita in modo da non compromettere l'igiene o la salute degli occupanti o dei vicini e, in particolare, in modo da non provocare:

- sviluppo di gas tossici;
- presenza nell'aria di particelle o di gas pericolosi;
- emissione di radiazioni pericolose;
- inquinamento o tossicità dell'acqua o del suolo;
- difetti nell'eliminazione delle acque di scarico, dei fumi e dei rifiuti solidi o liquidi;
- formazione di umidità su parti o pareti dell'opera.

5.4 SICUREZZA DURANTE L'USO

L'opera deve essere concepita e costruita in modo che il suo uso non comporti rischi di incidenti inammissibili, quali scivolate, cadute, collisioni, bruciature, folgorazioni, ferimenti a seguito di esplosioni.

5.5 PROTEZIONE CONTRO IL RUMORE

L'opera deve essere concepita e costruita in modo che il rumore cui sono sottoposti gli occupanti e le persone che si trovano in prossimità di essa si mantenga a livelli che non nuocciano alla loro salute e tali da consentire soddisfacenti condizioni di sonno, di riposo e di lavoro.

5.6 RISPARMIO ENERGETICO E DISPERSIONE TERMICA

L'opera e i relativi impianti di riscaldamento, raffrescamento ed aerazione devono essere concepiti e realizzati in modo che il fabbisogno energetico dell'edificio sia moderato, tenuto conto delle condizioni climatiche del luogo, senza che ciò pregiudichi il benessere termico degli occupanti.

Nota: la Direttiva sui Prodotti da Costruzione 89/106/CE è stata sostituita dal nuovo Regolamento Europeo 305/2011 in vigore dal 01/07/2013. In tale regolamento viene introdotto il seguente nuovo requisito:

5.7 USO SOSTENIBILE DELLE RISORSE NATURALI

Le opere di costruzione devono essere concepite, realizzate e demolite in modo che l'uso delle risorse naturali sia sostenibile e garantisca in particolare quanto segue:

- il riutilizzo o la riciclabilità delle opere di costruzione, dei loro materiali e delle loro parti dopo la demolizione;
- la durabilità delle opere di costruzione;
- l'uso, nelle opere di costruzione, di materie prime e secondarie ecologicamente compatibili.

In Italia è stato pubblicato il Decreto Legislativo 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".

6. RISPETTO DELLE NORME DI APPLICAZIONE E DELLE INDICAZIONI DEL PRODUTTORE

La Valutazione Tecnica Europea (ETA: European Technical Assessment) viene concessa esclusivamente in relazione all'intero Sistema a Cappotto, quindi tutti i soggetti coinvolti nel processo costruttivo sono vincolati alla conformità al Sistema. I singoli componenti del Sistema sono descritti nel documento ETA al punto 2. Il mancato rispetto di questo obbligo comporta la perdita di validità del benestare tecnico per il Sistema ETICS, o Sistema a Cappotto, quindi il produttore del Sistema non è più responsabile dello stesso e l'utilizzatore perde tutte le garanzie.

7. SUPPORTO: PROVE E PREPARAZIONE

7.1 SUPPORTI IN MURATURA NUOVI E NON INTONACATI

I seguenti supporti in muratura sono adatti per l'applicazione di Sistemi ETICS:

- laterizi (elementi P per muratura protetta, elementi U per muratura non protetta secondo UNI EN 771-1);
- blocchi in calcestruzzo (pesanti e leggeri) secondo UNI EN 771-3;
- calcestruzzo normale secondo UNI EN 206;
- calcestruzzo alveolare autoclavato secondo UNI EN 771-4;
- pareti in cls in blocchi cassero di trucioli di legno secondo UNI EN 15498.

In presenza di questi supporti il posatore può partire dal presupposto che essi siano stati realizzati a regola d'arte e siano quindi adatti, in linea di principio, per l'applicazione di pannelli isolanti del Sistema a Cappotto. È tuttavia necessario, prima di iniziare il lavoro, accertarsi dell'effettivo stato del supporto. Nel paragrafo 7.5 Esami e prove di idoneità, pag. 30 sono descritti i metodi più semplici e comuni di verifica.

7.2 SUPPORTI IN MURATURA PREESISTENTI O NUOVI INTONACATI

In questi casi è particolarmente importante eseguire il controllo del supporto sul quale verrà installato il Sistema ETICS e provvedere a prepararlo in maniera idonea.

I trattamenti preliminari necessari in questi casi sono descritti nel paragrafo 7.6 Preparazione del supporto, pag. 31.

Su questo tipo di supporti tutti i tipi di ETICS devono essere sia incollati, sia fissati meccanicamente.

7.3 SUPPORTI IN LEGNO E IN PANNELLI DA COSTRUZIONE LEGGERI

Per questo tipo di supporti è disponibile una vasta gamma di prodotti diversi.

Per tutti è comunque indispensabile garantire la protezione dall'umidità, perché:

- può causare il rigonfiamento di questi supporti;

- si può ridurre la resistenza di questi supporti;
- si possono verificare movimenti e deformazioni dannose di questi supporti.

I supporti idonei sono:
- pannelli in legno per esterni secondo la norma EN 13986, ad eccezione di pannelli porosi secondo la norma EN 13986, paragrafo 3.7.3;
- altri materiali in legno o pannelli (es. pannelli in gesso fibrato) secondo le indicazioni di conformità del produttore del Sistema.

7.4 ALTRI SUPPORTI

Per tutti gli altri supporti è necessario fornire una certificazione di idoneità per l'utilizzo con il Sistema ETICS (carichi ammissibili: prova statica; fisica tecnica: assenza di condense pericolose).

7.5 ESAMI E PROVE DI IDONEITÀ

Gli esami e le prove generalmente utilizzati per determinare l'idoneità del supporto all'applicazione di Sistemi ETICS, o Sistemi a Cappotto, sono:
- sopralluogo per la valutazione del tipo e dello stato del supporto ed in particolare dell'umidità del supporto, del rischio di risalita dell'acqua per il Sistema ETICS e l'individuazione di crepe nel sottofondo;
- prova di sfregamento eseguita con il palmo della mano e/o con un panno scuro per determinare l'assenza di polveri, efflorescenze dannose o rivestimenti esistenti friabili;
- prova di resistenza all'abrasione o all'incisione con un oggetto duro appuntito per determinare la resistenza e la capacità di sopportazione del carico da parte del supporto (per es. per vecchie finiture, test di incisione con quadrettatura, prova del nastro isolante);
- prova di bagnatura con pennello e/o spruzzatore per determinare l'assorbimento e l'umidità del supporto;
- valutazione dell'umidità del supporto in loco (analisi visiva);
- verifica di planarità; se nell'edificio vengono superate le tolleranze nazionali, è necessario applicare idonee misure di compensazione realizzando un supporto portante adatto all'incollaggio;

  (Per es. prova di planarità con la staggia, in conformità alla Tabella T3).
- prova di resistenza allo strappo; per i supporti con rivestimento esistente è necessario effettuare una prova di resistenza allo strappo: ciò può avvenire con l'annegamento di una rete di armatura in fibra di vetro di almeno 30x30 cm nel collante previsto. Alla prova di strappo, a distanza di tre giorni, si deve rimuovere solo l'armatura;

  Nota: condizioni ambientali che rallentano l'asciugatura del collante possono richiedere un tempo di attesa per la prova anche superiore a 3 giorni.
- estrazione dei tasselli dal supporto secondo la EOTA TR051, se non vi sono particolari requisiti nazionali applicabili.

  Il carico utile viene determinato dividendo il risultato delle prove per un fattore di sicurezza (CORTEXA adotta un fattore di sicurezza $\gamma = 4$).

Queste prove vengono eseguite a campione su diversi punti della facciata.

7.6 PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Per la corretta tenuta dell'incollaggio dei pannelli isolanti è fondamentale l'effettiva portanza del supporto.
Se a fronte delle prove eseguite su di esso il supporto non dà garanzie di resistenza superficiale sufficiente, occorre procedere con operazioni specifiche di preparazione: queste costituiscono parte integrante della tecnica applicativa dei sistemi ETICS. Nelle tabelle seguenti sono riportati i possibili tipi di intervento necessari in base a possibili difetti del supporto.

7.6.1 TRATTAMENTI PER SUPPORTI IN MURATURA NON INTONACATA

È necessaria una buona resistenza superficiale delle murature e l'assenza di fenomeni di degrado (spolveramenti, strati di contaminazione superficiale, rotture, fessure, mancanza di elementi). È necessario che le murature si presentino asciutte. Se sono presenti fenomeni di umidità da risalita, prima di installare l'ETICS è necessario intervenire per eliminare i danni causati dall'umidità (con materiali opportuni, ad esempio intonaci risananti).

SUPPORTO		TRATTAMENTO
TIPO	**STATO**	
Muratura in: • Mattoni in laterizio • Blocchi di calcestruzzo • Blocchi di calcestruzzo poroso • Elementi in pietra	Polveroso	Spazzolare, lavaggio con getto d'acqua ad alta pressione[2], lasciare asciugare, eventuale trattamento consolidante
	Residui di intonaco e creste	Scrostare
	Irregolarità, buchi	Livellare con una malta idonea in una fase di lavoro separata (rispettare i tempi di essiccazione)
	Umidità[1]	Lasciar asciugare
	Efflorescenze[1]	Grattare e spazzolare a secco e eventualmente trattare la superficie con idoneo primer
	Sfarinato, instabile	Scrostare, ripristinare, livellare (rispettare i tempi di essiccazione)
	Sporco, grasso	Lavaggio ad alta pressione[2] con un detergente adeguato, risciacquare con acqua pulita, lasciar asciugare

TABELLA T3: *[1] eliminare le cause della risalita di umidità - [2] max. 200 bar*

7.6.2 TRATTAMENTI PER SUPPORTI IN CALCESTRUZZO

È necessaria una buona resistenza superficiale delle murature e l'assenza di fenomeni di degrado (spolveramenti, strati di contaminazione superficiale, rotture, fessure, mancanza di elementi). Se i calcestruzzi armati presentano fenomeni di carbonatazione o ossidazione dei ferri, dovranno essere ripristinati con interventi specifici eseguiti con prodotti conformi alla norma UNI 1504 prima di procedere all'applicazione dell'ETICS.

SUPPORTO		TRATTAMENTO
TIPO	STATO	
Muratura realizzata in: • Calcestruzzo posato in opera • Elementi in calcestruzzo prefabbricati • Calcestruzzo rivestito	Polveroso	Spazzolare, lavaggio con getto d'acqua ad alta pressione[2], lasciar asciugare, eventuale trattamento consolidante
	Con incrostazioni	Scrostare e spazzolare
	Residui di olii disarmanti ed altri residui da cassero	Lavaggio ad alta pressione[2] con un detergente adeguato, risciacquare con acqua pulita, lasciar asciugare
	Efflorescenze[1]	Grattare e spazzolare a secco e eventualmente trattare la superficie con idoneo primer
	Sporco, grasso	Lavaggio ad alta pressione[2] con un detergente adeguato, risciacquare con acqua pulita, lasciar asciugare
	Residui di intonaco e creste	Scrostare
	Irregolarità, buchi	Livellare con una malta idonea in una fase di lavoro separata (osservare i tempi di essiccazione)
	Sfarinato, instabile, umido[1]	Scrostare, sostituire, (rispettare i tempi di essiccazione), lasciare asciugare
	Mancanza di aderenza tra panelli o mattoni di rivestimento e nucleo di calcestruzzo	Realizzare un supporto stabile con incollaggio e/o ancoraggio prima dell'applicazione del Sistema ETICS
	Fughe superiori a 5 mm tra i pannelli o mattoni	Rinforzare le fughe con malta cementizia, le fughe di raccordo riempite con schiuma devono essere preventivamente raschiate

TABELLA T4: *[1] eliminare le cause della risalita di umidità - [2] max. 200 bar*

7.6.3 TRATTAMENTI PER SUPPORTI CON INTONACI E FINITURE MINERALI

Se sono presenti intonaci distaccati dal supporto, occorre procedere alla loro rimozione. Se c'è distacco delle finiture, serve rimuoverle. I supporti devono essere asciutti. Se prima di installare l'ETICS sono presenti fenomeni di umidità da risalita, occorre asportare meccanicamente le parti degradate fin sopra il limite visibile del danno. Inoltre, in questo caso è necessario intervenire per eliminare i danni causati dall'umidità (con materiali opportuni, ad esempio intonaci risananti). È possibile installare un sistema ETICS su un supporto prepitturato soltanto se c'è perfetta integrità e adesione della finitura.

SUPPORTO		TRATTAMENTO
TIPO	**STATO**	
Pitture minerali	Polveroso	Spazzolare, lavare con getto d'acqua ad alta pressione, lasciare asciugare, applicare eventualmente fissativo consolidante
	Sporco, grasso	Lavaggio ad alta pressione[2] con un detergente adeguato, risciacquare con acqua pulita, lasciar asciugare
	Friabile, gessoso	Spazzolare, grattare, lavare con getto d'acqua ad alta pressione[2], lasciare asciugare, applicare eventualmente fissativo consolidante
	Umidità[1]	Lasciar asciugare
Pitture a base di calce		Rimuovere sempre meccanicamente
Intonaci e rivestimenti di finitura minerali	Polveroso	Spazzolare, lavare con getto d'acqua ad alta pressione, lasciare asciugare, applicare eventualmente fissativo consolidante
	Sporco, grasso	Lavaggio ad alta pressione[2] con un detergente adeguato, risciacquare con acqua pulita, lasciar asciugare
	Sfarinato, instabile	Scrostare, sostituire, livellare, applicare eventualmente fissativo consolidante
	Irregolarità, buchi	Livellare con una malta idonea in una fase di lavoro separata (rispettare i tempi di essiccazione)
	Efflorescenze[1]	Grattare e spazzolare a secco
	Umidità[1]	Lasciar asciugare

TABELLA T5: *[1] eliminare le cause della risalita di umidità - [2] max. 200 bar*

7.6.4 TRATTAMENTI PER SUPPORTI CON INTONACI E PITTURE ORGANICHE

Se sono presenti intonaci distaccati dal supporto, occorre procedere alla loro rimozione. Se c'è distacco delle finiture, serve rimuoverle. I supporti devono essere asciutti. Se prima di installare l'ETICS, o Sistema a Cappotto, sono presenti fenomeni di umidità da risalita, occorre asportare meccanicamente le parti degradate fin sopra il limite visibile del danno. Inoltre, in questo caso è necessario intervenire per eliminare i danni causati dall'umidità (con materiali opportuni, ad esempio intonaci risananti).

SUPPORTO		TRATTAMENTO
TIPO	STATO	
Rivestimenti e pitture a base di resine sintetiche	Stabile	Lavare con acqua pulita, lasciare asciugare, applicare eventualmente fissativo consolidante
	Sporco, grasso	Lavaggio ad alta pressione con un detergente adeguato, risciacquare con acqua pulita, lasciar asciugare
	Instabile (prova di resistenza allo strappo negativa)	Rimuovere meccanicamente, lavare con acqua pulita, lasciare asciugare, applicare eventualmente fissativo consolidante

TABELLA T6

7.6.5 TRATTAMENTI PER SUPPORTI IN LEGNO E PANNELLI DA COSTRUZIONE LEGGERI

Per poter valutare l'idoneità del supporto all'applicazione del sistema ETICS occorre riferirsi alle indicazioni del produttore del Sistema e del supporto stesso. In generale serve che il supporto si presenti stabile, senza spolverii superficiali o trasudamenti/essudazioni, con contenuto di umidità limitato e conforme all'applicazione del Sistema. Devono essere considerati i possibili movimenti delle strutture in legno (per esempio in corrispondenza degli snodi) e, qualora occorra, devono essere applicati opportuni irrigidimenti.

SUPPORTO		TRATTAMENTO
TIPO	STATO	
Supporti in legno e pannelli da costruzione leggeri	Sporco, polveroso	Spazzolare
	Buchi	Riparare con materiale adeguato, inclusi i fissaggi idonei
	Umido	Lasciare asciugare (in caso di umidità di risalita o infiltrazioni eliminare le cause)
	Mancanza di unione con la struttura sottostante	Realizzare un supporto stabile con avvitamento e/o ancoraggio prima dell'applicazione del Sistema ETICS

TABELLA T7

Per le strutture in legno, considerare i possibili movimenti (ad esempio in corrispondenza di snodi). In caso di necessità applicare misure particolari per questi punti (per es. irrigidimenti).

7.6.6 TRATTAMENTI PER SUPPORTI CON RIVESTIMENTI CERAMICI O LAPIDEI

Se i rivestimenti ceramici o lapidei non sono perfettamente ancorati al supporto devono essere rimossi prima di applicare il sistema ETICS. Per verificare l'adesione del rivestimento si può usare il sistema della battitura in modo da individuare le parti non perfettamente adese. Se dopo l'asportazione fosse necessario ripristinare la planarità, l'intervento può essere fatto applicando una rasatura di livellamento.
Una volta verificata l'adesione, in base all'assorbimento del rivestimento, i trattamenti che è possibile adottare sono:

- per i rivestimenti ceramici con superficie assorbente (es. superfici smaltate tipo cotto, clinker, ecc.): si effettua una pulizia con idoneo detergente (acido o base) a seconda della tipologia di sporco (organico o inorganico);
- per rivestimenti ceramici con superficie inassorbente (es. gres porcellanato, superfici smaltate): irruvidire la superficie (ad esempio mediante idrosabbiatura). In alternativa pulire con prodotti idonei in base al tipo di sporco presente e trattare con prodotti specifici per rendere il supporto adatto all'incollaggio.

Nota: i sistemi ETICS fissati meccanicamente con guide possono essere impiegati su supporti in materiale ceramico o lapideo risolvendo i problemi dovuti alla portanza e alle condizioni superficiali.

SUPPORTO		TRATTAMENTO
TIPO	STATO	
Rivestimento ceramico	Sporco, polveroso	Asportare, lavare, lasciare asciugare
	Buchi, cavità	Eliminare buchi o cavità e riempire
	Mancanza di adesione (es. su superfici lisce o vetrificate)	Creazione di un supporto idoneo con applicazione di un primer o trattamento meccanico superficiale
	Irregolarità	Livellare

TABELLA T8

Rivestimenti ceramici non bene ancorati al supporto sono da rimuovere.

8. LISTA DI CONTROLLO PER EVITARE ERRORI E DIFETTI DEL CAPPOTTO

Questa lista di controllo serve per la predisposizione del cantiere e delle relative fasi di lavorazione. Per ottenere un aiuto veramente efficace, i vari paragrafi della lista di controllo devono essere consultati all'inizio delle rispettive fasi di lavoro.

8.1 VERIFICA DELLE CONDIZIONI DELLE NUOVE COSTRUZIONI E EDIFICI ESISTENTI

8.1.1 VERIFICA DELL'IDONEITÀ DELLA SUPERFICIE

- impurità
- materiali della muratura (calcestruzzo, mattoni, ecc.)
- muratura mista
- fughe aperte nella malta
- gravi irregolarità (coperture e supporti sporgenti)
- pareti portanti
- pareti non portanti
- pareti con pittura
- pareti senza pittura
- buchi
- superfici friabili e sfarinate
- mancanza di aderenza tra strati di intonaco e pittura
- pareti non a piombo
- verifica della temperatura del supporto (esposizione, irraggiamento solare)

8.1.2 CREPE

- crepe di assestamento
- crepe di movimento
- crepe strutturali in vecchi edifici

8.1.3 EFFLORESCENZE

- sali

8.1.4 INFESTAZIONI (MICROORGANISMI)

- alghe
- muffe
- altro

8.1.5 UMIDITÀ

- risalita di umidità dal terreno
- umidità delle pareti dovuta a crepe
- giunti e raccordi non a tenuta
- copertura mancante

8.1.6 RACCORDI

- piano di campagna
- a superfici non isolate
- ad altri elementi architettonici
- zoccolo
- balconi, logge, terrazze
- isolamento di imbotti di porte e finestre
- guide di tapparelle di porte e finestre
- giunti di dilatazione dell'edificio
- davanzali
- aggetti (cornicione/davanzale)
- insegne luminose, schermi, tettoie
- installazioni elettriche
- griglie di prese d'aria
- segnaletica, numero civico
- gas, acqua
- fissaggio di ringhiere, stenditoi, ecc.
- antenne satellitari (parabole)
- insufficiente sporgenza di davanzali e cornicioni
- tubazioni passanti e ringhiere
- grondaie, parafulmini
- rubinetti, prese d'acqua
- lampade, interruttori, prese
- pannelli pubblicitari
- cassette della posta, campanelli
- targhe

8.2 PREPARAZIONE DEL SUPPORTO: NUOVE COSTRUZIONI E EDIFICI ESISTENTI

8.2.1 PREPARAZIONE

- rimuovere sporco, alghe, muschi
- rimuovere residui oleosi/pellicole sintetiche
- rimuovere residui di malta
- chiudere le fughe aperte
- realizzare le superfici planari e a piombo
- lasciar asciugare i materiali delle pareti
- rimuovere intonaco e/o pittura distaccati, ripristinare
- riempire i buchi

8.2.2 FONDO (PRIMER)

- consolidare le superfici friabili e sfarinate secondo le indicazioni di applicazione

8.2.3 RACCORDI

- eseguire secondo le indicazioni
- coordinare gli interventi dei diversi professionisti (idraulico, elettricista, ecc.) e le fasi di lavoro complementari

8.3 PREREQUISITI E SEQUENZE OPERATIVE IN CANTIERE

8.3.1 PREDISPOSIZIONE DEL CANTIERE

- distanza dell'impalcatura dalla parete
- eseguire/chiudere le perforazioni di ancoraggio dell'impalcatura
- lavori di protezione e copertura
- utenze: corrente elettrica/acqua
- telefono/toilette
- smaltimento: materiali di scarto/acque di scarico/toilette
- predisposizione e messa in sicurezza del cantiere
- protezione dei ponteggi contro agenti atmosferici avversi (irraggiamento solare diretto, temperatura, pioggia, gelo, ecc.)

8.3.2 APPARECCHIATURE E ATTREZZI

- trapano/agitatore
- impastatrice e trasportatore
- seghe
- attrezzi vari

8.3.3 MATERIALI

- approvvigionamento di prodotti secondo le indicazioni
- conformità al Sistema di tutti i componenti (compresi gli accessori)
- selezione degli accessori ETICS in base allo spessore dei pannelli, es. raccordi di zoccolatura, tasselli, distanziatori, ecc.
- stoccaggio di tutti i componenti secondo le indicazioni del produttore
- smaltimento dei materiali/contenitori residui

8.4 FISSAGGIO E INCOLLAGGIO

8.4.1 ZOCCOLATURA

- esecuzione a filo
- protezione degli spigoli dei pannelli isolanti con guide di raccordo per la zoccolatura o protezione degli spigoli tramite applicazione di reti
- evitare la corrispondenza tra giunti dei pannelli e dei profili di partenza, applicare i connettori tra i profili, assicurare adeguato fissaggio nelle zone più sollecitate.

8.4.2 INCOLLAGGIO

- incollaggio perimetrale e con punti centrali
- incollaggio con superficie piena con sottofondo adatto
- applicazione di collante con incollaggio ottimale anche agli angoli
- evitare la corrispondenza tra i giunti dei pannelli e gli spigoli delle aperture
- evitare la presenza di colla nei giunti tra i pannelli e evitare fessure
- realizzare le superfici planari e a piombo
- verifica della temperatura dell'ambiente e del supporto

8.4.3 TASSELLATURA

- scelta dei tasselli idonei (prova di estrazione)
- scelta degli utensili secondo il tipo di tassello
- schema dei tasselli
- definizione della zona perimetrale (tassellatura integrativa) secondo le indicazioni del progettista
- fissaggio dopo l'indurimento del collante
- numero, disposizione e profondità di ancoraggio dei tasselli secondo le indicazioni del produttore e/o i requisiti della normativa
- inserimento dei tasselli a filo della superficie
- opzionale: incasso dei tasselli e chiusura con rondelle di isolante
- verificare il fissaggio dei tasselli
- chiudere fori visibili, sorti durante o a seguito del montaggio di tasselli, oppure a causa della rimozione di tasselli, con isolante dello stesso tipo o schiuma idonea

8.4.4 FISSAGGIO DELLE GUIDE (SISTEMA A CAPPOTTO A FISSAGGIO MECCANICO)

- montaggio planare e a piombo delle guide
- tassellatura conforme alle indicazioni statiche di sicurezza
- fissare saldamente il distanziatore con la tassellatura
- realizzare angoli e raccordi secondo le indicazioni del produttore (finestre, porte, ecc.)
- prima della posa nella guida applicare ulteriore collante sul pannello isolante

8.4.5 ANTINCENDIO

- scelta di prodotti/sistemi adeguati
- esecuzione degli interventi antincendio secondo le indicazioni del progettista (es. compartimentazione di facciata)

8.5 LAVORI DI COMPLETAMENTO

8.5.1 GIUNTI DI DILATAZIONE

- devono essere inclusi nel Sistema
- tipo e dimensione dei giunti conforme alle indicazioni di progetto

8.5.2 RACCORDI AD ALTRI ELEMENTI COSTRUTTIVI

- l'esecuzione deve essere a tenuta di pioggia; rispettare le indicazioni del produttore.

Varianti di realizzazione:

- nastro di guarnizione precompresso
- profili di raccordo con rete integrata
- realizzare il raccordo a tetti ventilati secondo le indicazioni del produttore

8.5.3 SUPERFICIE DEI PANNELLI

- rimuovere le impurità
- verificare che le superfici dei pannelli siano in piano
- molare o carteggiare sporgenze, angoli e bordi
- eliminare la polvere dovuta alla levigatura
- chiudere le fughe dei pannelli ancora aperte con isolante o schiuma a bassa espansione secondo le indicazioni del produttore
- abradere la superficie di polistirolo ingiallito per effetto dei raggi UV e rimuovere la polvere così prodotta

8.5.4 PROTEZIONE DI ANGOLI E SPIGOLI

- applicare i profili paraspigolo in modo che le superfici siano planari e a piombo

8.5.5 MAGGIORE RESISTENZA AGLI URTI

- inserire una rete di rinforzo prima dell'armatura principale
- affiancare le reti di rinforzo sui bordi e non sovrapporle
- in caso di raddoppio della rete in fibra di vetro controllare che non vi sia coincidenza tra i giunti delle reti sovrapposte

8.6 INTONACO DI BASE

8.6.1 INTONACO DI BASE/ARMATURA

- applicare l'intonaco di base con spessore uniforme secondo lo spessore nominale indicato (istruzioni del produttore)
- inserire l'armatura nell'intonaco di base secondo le indicazioni del produttore
- sovrapposizione minima della rete 100 mm
- inserire strisce diagonali aggiuntive agli angoli delle aperture della facciata
- separare i raccordi da altri elementi costruttivi con "tagli di cazzuola"
- applicare gli accessori aggiuntivi prima dell'armatura delle superfici
- verifica della temperatura dell'ambiente e del supporto (da +5°C a +30°C)

8.7 INTONACO DI FINITURA

8.7.1 SUPPORTO (INTONACO DI BASE)

- eseguire ulteriori interventi di rivestimento solo dopo una sufficiente essiccazione/indurimento del supporto
- il supporto minerale deve essere chiaro e asciutto/indurito in modo uniforme
- il supporto sintetico deve essere asciutto/indurito in modo uniforme
- verifica della temperatura dell'ambiente e del supporto (da +5°C a +30°C)

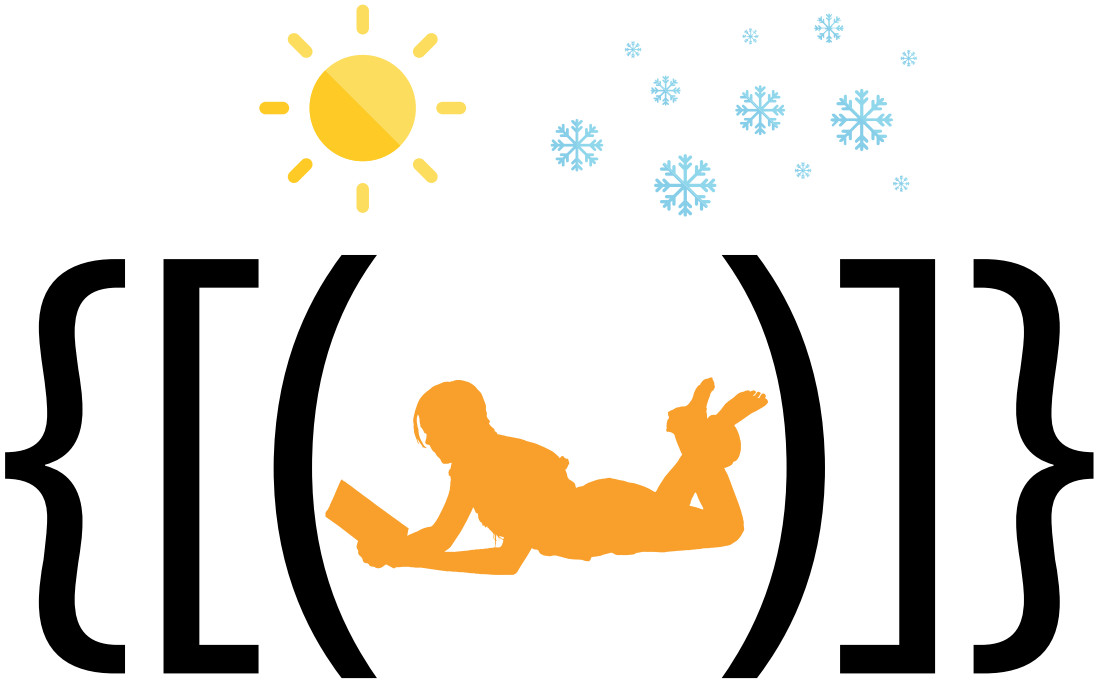
8.7.2 FINITURA CON PRIMER E PITTURA PROTETTIVA

- realizzare la pittura di fondo (primer) nel colore del rivestimento finale secondo le indicazioni del produttore
- realizzare il rivestimento di finitura dei diversi tipi di intonaco nel rispetto delle prescrizioni applicative e dei requisiti tecnici del produttore
- lavorare fresco su fresco con un numero adeguato di forza lavoro, per evitare segni nelle riprese
- strutturazione uniforme
- non lavorare in caso di radiazione solare eccessiva o con forte vento (rete di protezione dell'impalcatura)
- considerare le condizioni atmosferiche (pioggia, nebbia, umidità)
- controllare se l'elevata umidità relativa rallenta l'essiccazione
- temperatura minima ambiente e del supporto: +5°C
- utilizzare solo partite dello stesso lotto per lavorazione ed essiccazione di superfici definite
- utilizzare pitture protettive/uniformanti secondo le indicazioni del produttore
- verifica della temperatura dell'ambiente e del supporto (da +5°C a +30°C)

8.7.3 RIVESTIMENTI SPECIALI

- esempio: mattoncini a vista (vedere indicazioni del produttore)

CORTEXA®
Eccellenza nel Sistema a Cappotto



SISTEMA A CAPPOTTO
MASSIMO COMFORT TUTTO L'ANNO

9. REQUISITI DEL MATERIALE ISOLANTE

Il materiale isolante è un importante componente del Sistema di Isolamento Termico a Cappotto. Le sue caratteristiche tecniche e quindi la sua idoneità qualitativa come componente del Sistema vengono indicate nel Codice di Designazione (Designation Code). I valori più importanti del materiale isolante sono indicati nei documenti accompagnatori (scheda tecnica e dichiarazione di prestazione DoP) o sull'etichetta (vedi fig.1-2-3). Il produttore del Sistema garantisce che questi valori vengano rispettati.

<table>
<tr><th colspan="3">EPS</th></tr>
<tr><td>Lunghezza mm
.....</td><td>Larghezza mm
.....</td><td rowspan="3">CE
DoP N° ..... del ..... (data)
Stringa marcatura CE per dichiarazione classi prestazionali
.....
.....

Codice a barre</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Spessore mm
.....</td><td>N° Pezzi
.....</td></tr>
<tr><td>Pacco mq
.....</td></tr>
<tr><td>Data di produzione
.....</td><td>Numero di lotto
.....</td></tr>
<tr><td colspan="2">Resistenza alla flessione ..... kPa</td><td rowspan="2">EUROCLASSE DI REAZIONE AL FUOCO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Resistenza alla trazione ..... kPa</td></tr>
<tr><td colspan="2">Assorbimento acqua
Immersione totale WL(T)< ..... %</td><td rowspan="2">LOGO
AZIENDA PRODUTTRICE</td></tr>
<tr><td>Resistenza termica R_D m^2 k/W .....</td><td>λ_D W/mK .....</td></tr>
</table>

FIGURA 1: *scheda isolante in EPS*

<table>
<tr><th colspan="3">PU</th></tr>
<tr><td>Lunghezza mm
.....</td><td>Larghezza mm
.....</td><td rowspan="3">CE
DoP N° ..... del .....(data)
Stringa marcatura CE per dichiarazione classi prestazionali
.....
.....

Codice a barre</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Spessore mm
.....</td><td>N° Pezzi
.....</td></tr>
<tr><td>Pacco mq
.....</td></tr>
<tr><td>Data di produzione
.....</td><td>Numero di lotto
.....</td></tr>
<tr><td>Resistenza termica R_D m^2 k/W .....</td><td>λ_D W/mK .....</td><td rowspan="2">EUROCLASSE DI REAZIONE AL FUOCO</td></tr>
<tr><td>Rilascio di sostanze pericolose .....
.....</td><td>Permeabilità all'acqua
WL(T) .....</td></tr>
<tr><td>Durabilità della reazione al fuoco contro calore, agenti atmosferici, invecchiamento, degrado .....</td><td>Permeabilità al vapore
.....</td><td rowspan="3">LOGO
AZIENDA PRODUTTRICE</td></tr>
<tr><td>Resistenza a trazione/flessione .....</td><td>Resistenza a compressione
kPa .....</td></tr>
<tr><td>Indice di trasmissione del rumore da impianto .....</td><td>Indice di isolamento ed assorbimento acustico .....</td></tr>
</table>

FIGURA 2: *scheda isolante in PU*

<table>
<tr><th colspan="4">MW</th></tr>
<tr><td colspan="2">Lunghezza mm
.....</td><td colspan="2">Larghezza mm
.....</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Spessore mm
.....</td><td colspan="2">N° Pezzi
.....</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pacco mq
.....</td></tr>
<tr><td colspan="3">Data di produzione
.....</td><td rowspan="2">CE
DoP N° .....
Codice di designazione CE per dichiarazione classi prestazionali
.....
.....
Codice a barre</td></tr>
<tr><td colspan="3">Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore MU .....</td></tr>
<tr><td colspan="3">Resistenza alla trazione ..... kPa</td><td rowspan="2">EUROCLASSE DI REAZIONE AL FUOCO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Assorbimento dell'acqua
per immersione parziale e a lungo
periodo WL(P)< ..... %</td><td>Assorbimento dell'acqua
a breve termine WS
.....</td></tr>
<tr><td colspan="3">Stabilità dimensionale (DS 70,90) .....</td><td rowspan="2">LOGO
AZIENDA PRODUTTRICE</td></tr>
<tr><td colspan="2">Resistenza termica R_D m^2 k/W .....</td><td>λ_D W/mK .....</td></tr>
</table>

FIGURA 3: *scheda isolante in lana minerale*

Requisiti dei pannelli isolanti per i Sistemi a Cappotto

Per i pannelli isolanti, la marcatura CE è necessaria per l'immissione dei prodotti sul mercato edile ed è applicata in base alle norme di prodotto. Occorre precisare che la marcatura CE, pur rappresentando la "carta d'identità" del prodotto, non fissa i requisiti minimi di prestazione specifici per l'applicazione del Sistema a Cappotto e, di conseguenza, non può da sola attestare l'idoneità dei pannelli isolanti a tale applicazione. È compito del detentore del sistema attestare l'idoneità del prodotto isolante per l'utilizzo in Sistemi ETICS.

In Italia si può trovare un riferimento nel rapporto tecnico UNI/TR 11715 "Isolanti termici per edilizia- progettazione e messa in opera dei sistemi isolanti termici per l'esterno (ETICS)" nella cui appendice E sono riportate in tabelle le caratteristiche e prestazioni dei prodotti isolanti termici da impiegare nei sistemi ETICS.

Riportiamo di seguito le tabelle.

9.1 CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEI PRODOTTI DI EPS S: TABELLA 9

I prodotti in EPS S utilizzati come materiali per l'isolamento termico negli ETICS soddisfano le caratteristiche e le prestazioni specificate nella UNI EN 13163 e quelle elencate nel prospetto E.2 della UNI/TR 11715.

UNI EN 13163	CARATTERISTICA	LIVELLO / CLASSE / VALORE LIMITE VALORE DICHIARATO / VALORE		
	METODO FISSAGGIO	KIT INCOLLATO / KIT INCOLLATO CON FISSAGGI MECCANICI SUPPLEMENTARI	KIT FISSATO MECCANICAMENTE CON ADESIVO SUPPLEMENTARE	KIT FISSATO SU GUIDE O PROFILI CON ADESIVO SUPPLEMENTARE
4.2.1	Resistenza termica R_D secondo UNI EN 13163	**Valore dichiarato**		
4.3.6	Resistenza a trazione perpendicolare alla superficie secondo UNI EN 1607	**≥ 80 kPa**	**≥ 80 kPa**	**≥ 150 kPa**
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	**≤ 2,0%**		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	**≤ 3 mm/m**		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	**± 2 mm**		
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	**± 2 mm**		
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	**± 1 mm**		
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	**± 3 mm/m**		
4.2.6	Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1	**Classe dichiarata**		
4.3.11.1	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 12087, Metodo 2	**≤ 0,5 kg/m²**		
4.3.13	Permeabilità al vapore acqueo secondo UNI EN ISO 10456 (Tabulato) o UNI EN 12086 (misurato)	**Valore dichiarato**		
4.3.9	Resistenza al taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore 50 o 60 mm)	**≥ 30 kPa**		
4.3.9	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore di 60 mm)	**≥ 1 MPa**		
	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, γm	**Valore dichiarato o valore fisso al posto della prova, pari a 1,5**		
	Caratteristiche superficiali	**Da descrivere (descrizione letterale)**		
4.3.14	Rigidità dinamica secondo UNI EN 29052-1	**Livello dichiarato se rilevante**		

9.2 CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEI PRODOTTI DI EPS SD: TABELLA 10

I prodotti in EPS SD utilizzati come materiali per l'isolamento termico negli ETICS soddisfano le caratteristiche e le prestazioni specificate nella UNI EN 13163 e quelle elencate nel prospetto E.3 della UNI/TR 11715.

UNI EN 13163	CARATTERISTICA	LIVELLO / CLASSE / VALORE LIMITE VALORE DICHIARATO / VALORE		
	METODO FISSAGGIO	KIT INCOLLATO / KIT INCOLLATO CON FISSAGGI MECCANICI SUPPLEMENTARI	KIT FISSATO MECCANICAMENTE CON ADESIVO SUPPLEMENTARE	KIT FISSATO SU GUIDE O PROFILI CON ADESIVO SUPPLEMENTARE
4.2.1	Resistenza termica R_D secondo UNI EN 13163	**Valore dichiarato**		
4.3.6	Resistenza a trazione perpendicolare alla superficie secondo UNI EN 1607	**≥ 80 kPa**	**≥ 80 kPa**	**Non applicabile**
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	**≤ 2,0%**		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	**± 2 mm/m**		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	**± 2 mm**		
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	**± 2 mm**		
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	**± 1 mm**		
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	**± 3 mm/m**		
4.2.6	Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1	**Classe dichiarata**		
4.3.11.1	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 12087, Metodo 2	**≤ 0,5 kg/m²**		
4.3.13	Permeabilità al vapore acqueo secondo UNI EN ISO 10456 (Tabulato) o UNI EN 12086 (misurato)	**Valore dichiarato**		
4.3.9	Resistenza al taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore 50 o 60 mm)	**≥ 20 kPa**		
4.3.9	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore di 60 mm)	**≥ 300 kPa**		
	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, γm	**Valore dichiarato o valore fisso al posto della prova, pari a 1,5**		
	Caratteristiche superficiali	**Da descrivere (descrizione letterale)**		
4.3.14	Rigidità dinamica secondo UNI EN 29052-1	**Livello dichiarato se rilevante**		

9.3 CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEI PRODOTTI DI LANA MINERALE (MW): TABELLA 11

I prodotti in MW utilizzati come materiali per l'isolamento termico negli ETICS soddisfano le caratteristiche e le prestazioni specificate nella UNI EN 13162 e quelle elencate nel prospetto E.5 della UNI/TR 11715.

UNI EN 13162	CARATTERISTICA	LIVELLO / CLASSE / VALORE LIMITE VALORE DICHIARATO / VALORE		
	METODO FISSAGGIO	KIT INCOLLATO / KIT INCOLLATO CON FISSAGGI MECCANICI SUPPLEMENTARI	KIT FISSATO MECCANICAMENTE CON ADESIVO SUPPLEMENTARE	KIT FISSATO SU GUIDE O PROFILI CON ADESIVO SUPPLEMENTARE
4.2.1	Resistenza termica R_D secondo UNI EN 13162	**Valore dichiarato**		
4.3.4	Resistenza a trazione perpendicolare alla superficie secondo UNI EN 1607	**≥ 80 kPa**	**≥ 5,0 kPa**	**≥ 15 kPa**
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	**Lunghezza e larghezza ± 1% Spessore ± 1%**		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	**≤ 5 mm/m**		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	**± 20 mm**	**± 20 mm**	
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	**± 5 mm**	**± 5 mm**	
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	**± 1 mm**	**+3/−1 mm (T5)**	
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	**≤ 6 mm**		
4.3.16	Resistenza al taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore 60)	**≥ 20 kPa**	**Valore dichiarato**	
	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090	**> 1 MPa**	**Valore dichiarato**	
4.2.6	Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1	**Classe dichiarata**		
4.3.7.1	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 1609	**< 1,0 kg/m²**		
4.3.8	Permeabilità al vapore acqueo secondo UNI EN ISO 10456 (Tabulato) o UNI EN 12086 (misurato)	**Valore dichiarato**		
	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, γm	**Non rilevante**	**Valore dichiarato**	**Valore dichiarato se rilevante**
4.3.9	Rigidità dinamica secondo UNI EN 29052-1	**Valore dichiarato se rilevante**		
4.3.12	Resistenza al flusso d'aria secondo UNI EN 29053	**Valore dichiarato se rilevante**		
EN 16733	Combustione covante	**Valore dichiarato se rilevante**		

9.4 CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEI PRODOTTI DI POLIURETANO ESPANSO RIGIDO (PU): TABELLA 12

I prodotti in PU utilizzati come materiali per l'isolamento termico negli ETICS soddisfano le caratteristiche e le prestazioni specificate nella UNI EN 13165 e quelle elencate nel prospetto E.7 della UNI/TR 11715.

UNI EN 13165	CARATTERISTICA	LIVELLO / CLASSE / VALORE LIMITE VALORE DICHIARATO / VALORE		
	METODO FISSAGGIO	KIT INCOLLATO / KIT INCOLLATO CON FISSAGGI MECCANICI SUPPLEMENTARI	KIT FISSATO MECCANICAMENTE CON ADESIVO SUPPLEMENTARE	KIT FISSATO SU GUIDE O PROFILI CON ADESIVO SUPPLEMENTARE
4.2.1	Resistenza termica R_D secondo UNI EN 13165	**Valore dichiarato**		
4.3.5	Resistenza a trazione perpendicolare alla superficie secondo UNI EN 1607	**≥ 80 kPa**	**≥ 50 kPa**	
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h Lunghezza / larghezza	**≤ 2%**	**≤ 3%**	
	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h Spessore	**≤ 2%**	**≤ 4%**	
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	**≤ 3 mm/m**	**≤ 3 mm/m**	
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	**± 2 mm**	**± 5 mm**	
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	**± 2 mm**	**± 2 mm**	
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	**± 2 mm per spessori < 80 mm; ± 3 mm per spessori ≥ 80 mm**	**±3 mm per spessori < 80 mm; ±4 mm per spessori ≥ 80 mm**	
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	**≤ 5 mm/m**		
4.2.6	Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1	**Classe dichiarata**		
4.3.7.1	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 1609	**≤ 1 kg/m²**		
4.3.9	Permeabilità al vapore acqueo secondo UNI EN ISO 10456 (Tabulato) o UNI EN 12086 (misurato)	**Valore dichiarato**		
Appendice E	Resistenza al taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore 50 o 60 mm)	**≥ 30 kPa**	**≥ 20 kPa**	

Appendice E	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090	**≥ 1000 kPa**	**≥ 350 kPa**
	Rigidità dinamica secondo UNI EN 29052-1	**Caratteristica non rilevante**	
	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento,γm	**Valore dichiarato o valore fisso al posto della prova, pari a 1,5**	
	Caratteristiche superficiali	**Da descrivere (descrizione letterale)**	

9.5 CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEI PRODOTTI DI VETRO CELLULARE (CG): TABELLA 13

I prodotti in CG utilizzati come materiali per l'isolamento termico negli ETICS soddisfano le caratteristiche e le prestazioni specificate nella UNI EN 13167 e quelle elencate nel prospetto E.1 della UNI/TR 11715.

UNI EN 13167	CARATTERISTICA	LIVELLO / CLASSE / VALORE LIMITE VALORE DICHIARATO / VALORE		
	METODO FISSAGGIO	KIT INCOLLATO / KIT INCOLLATO CON FISSAGGI MECCANICI SUPPLEMENTARI	KIT FISSATO MECCANICAMENTE CON ADESIVO SUPPLEMENTARE	KIT FISSATO SU GUIDE O PROFILI CON ADESIVO SUPPLEMENTARE
4.2.1	Resistenza termica R_D secondo UNI EN 13167	**Valore dichiarato**		
4.3.5	Resistenza a trazione perpendicolare alla superficie secondo UNI EN 1607	**≥ 100 kPa**	**≥ 100 kPa**	
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	**± 0,5% (lunghezza e larghezza) ± 0,1% (spessore)**		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	**± 2 mm/m**		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	**± 2 mm/m (a vista) ± 5 mm/m (rivestito)**		
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	**± 2 mm**		
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	**± 2 mm**		
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	**≤ 2 mm/m**		
4.2.6	Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1	**Classe dichiarata**		
	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 1609	**≤ 0,5 kg/m²**		
4.3.7.1	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 12087, Metodo 2/1	**≤ 0,5 kg/m²**		
4.3.9	Permeabilità al vapore acqueo secondo UNI EN ISO 10456 (Tabulato) o UNI EN 12086 (misurato)	**Valore dichiarato**		
	Rigidità dinamica secondo UNI EN 29052-1	**Livello dichiarato se rilevante**		
Appendice E	Resistenza al taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore 50 o 60 mm)	**≥ 50 kPa**		
Appendice E	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090	**≥ 1 MPa**		

	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, γm	**Valore dichiarato o valore fisso al posto della prova, pari a 1,50**
	Caratteristiche superficiali	**Da descrivere (descrizione letterale)**
	Resistenza a trazione dopo condizionamento 7 giorni 50 °C/90% U.R. e fino a massa costante a x % (in massa) /24 h a 23 °C/50% U.R.	**Non rilevante**
	Valore di PCS secondo UNI EN ISO 1716	**Valore di contratto se rilevante**

9.6 CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEI PRODOTTI DI SUGHERO ESPANSO (ICB): TABELLA 14

I prodotti in ICB utilizzati come materiali per l'isolamento termico negli ETICS soddisfano le caratteristiche e le prestazioni specificate nella UNI EN 13170 e quelle elencate nel prospetto E.4 della UNI/TR 11715.

UNI EN 13170	CARATTERISTICA	LIVELLO / CLASSE / VALORE LIMITE VALORE DICHIARATO / VALORE		
	METODO FISSAGGIO	KIT INCOLLATO / KIT INCOLLATO CON FISSAGGI MECCANICI SUPPLEMENTARI	KIT FISSATO MECCANICAMENTE CON ADESIVO SUPPLEMENTARE	KIT FISSATO SU GUIDE O PROFILI CON ADESIVO SUPPLEMENTARE
4.2.1	Resistenza termica R_D secondo UNI EN 13170	**Valore dichiarato**		
4.3.5	Resistenza a trazione perpendicolare alla superficie secondo UNI EN 1607	**≥ 50 kPa**		
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	**± 1,0% (lunghezza e larghezza) ± 1,0% (spessore)**		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	**< 2 mm/m**		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	**± 5 mm**		
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	**± 3 mm**		
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	**± 1 mm; da 20 mm a 50 mm ± 2 %, massimo ± 2 mm; superiore 50 mm**		
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	**≤ 2 mm**		
4.2.6	Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1	**Classe dichiarata**		
	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 1609	**≤ 0,5 kg/m²**		
4.3.9	Permeabilità al vapore acqueo secondo UNI EN ISO 10456 (Tabulato) o UNI EN 12086 (misurato)	**Valore dichiarato**		
Appendice E	Resistenza al taglio secondo EN 12090 (Campioni di spessore 50 o 60 mm)	**≥ 50 kPa**		
Appendice E	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090	**≥ 1 MPa**		
	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, γm	**Valore dichiarato o valore fisso al posto della prova, pari a 2**		
	Caratteristiche superficiali	**Da descrivere (descrizione letterale)**		
	Rigidità dinamica secondo UNI EN 29052-1	**Livello dichiarato se rilevante**		

	Resistenza al flusso d'aria secondo UNI EN 29053	**Valore dichiarato se rilevante**
	Decremento della Resistenza a trazione dopo condizionamento 7 giorni 50 °C/90% U.R. e fino a massa costante a 5% (in massa) /24 h a 23 °C/50 % U.R.	**Non più del 50% dello stato secco**
UNI EN 16733	Combustione covante	**Valore dichiarato se rilevante**

9.7 CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEI PRODOTTI DI RESINE FENOLICHE ESPANSE (PF): TABELLA 15

I prodotti in PF utilizzati come materiali per l'isolamento termico negli ETICS soddisfano le caratteristiche e le prestazioni specificate nella UNI EN 13166 e quelle elencate nel prospetto E.6 della UNI/TR 11715.

UNI EN 13166	CARATTERISTICA	LIVELLO / CLASSE / VALORE LIMITE VALORE DICHIARATO / VALORE		
	METODO FISSAGGIO	KIT INCOLLATO / KIT INCOLLATO CON FISSAGGI MECCANICI SUPPLEMENTARI	KIT FISSATO MECCANICAMENTE CON ADESIVO SUPPLEMENTARE	KIT FISSATO SU GUIDE O PROFILI CON ADESIVO SUPPLEMENTARE
4.2.1	Resistenza termica R_D secondo UNI EN 13166	**Valore dichiarato**		
4.3.5	Resistenza a trazione perpendicolare alla superficie secondo UNI EN 1607	**≥ 80 kPa**		**≥ 50 kPa**
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	**± 1,5%**		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	**± 2 mm/m**		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	**± 2 mm**		
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	**± 2 mm**		
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	**–2/+5 mm per spessori nominali ≥ 140 mm (T1)** **± 2 mm per spessori nominali < 140 mm (T2)**		
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	**≤ 2 mm per spessori < 140 mm** **–2/+5 mm per spessori ≥ 140 mm**		
4.2.6	Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1	**Classe dichiarata**		
4.3.7.1	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 1609	**≤ 1,0 kg/m²**		
4.3.9	Permeabilità al vapore acqueo secondo UNI EN ISO 10456 (Tabulato) o UNI EN 12086 (misurato)	**Valore dichiarato**		
Appendice E	Resistenza al taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore 50 o 60 mm)	**≥ 30 kPa**		
Appendice E	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090	**≥ 350 kPa**		
WI0008 8330, Appendice D	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, γm	**Valore dichiarato o valore fisso al posto della prova, pari a 2,00**		

	Caratteristiche superficiali	**Da descrivere (descrizione letterale)**
	Rigidità dinamica secondo UNI EN 29052-1	**Livello dichiarato se rilevante**
	Decremento della Resistenza a trazione dopo condizionamento 7 giorni 50 °C/90% U.R. e fino a massa costante a 5% (in massa) /24 h a 23 °C/50% U.R.	**Non più del 50% dello stato secco**

9.8 CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEI PRODOTTI DI POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO (XPS): TABELLA 16

I prodotti in XPS utilizzati come materiali per l'isolamento termico negli ETICS soddisfano le caratteristiche e le prestazioni specificate nella UNI EN 13164 e quelle elencate nel prospetto E.7 della UNI/TR 11715.

UNI EN 13164	CARATTERISTICA	LIVELLO / CLASSE / VALORE LIMITE VALORE DICHIARATO / VALORE		
	METODO FISSAGGIO	KIT INCOLLATO / KIT INCOLLATO CON FISSAGGI MECCANICI SUPPLEMENTARI	KIT FISSATO MECCANICAMENTE CON ADESIVO SUPPLEMENTARE	KIT FISSATO SU GUIDE O PROFILI CON ADESIVO SUPPLEMENTARE
4.2.1	Resistenza termica R_D secondo UNI EN 1364	**Valore dichiarato**		
4.3.5	Resistenza a trazione perpendicolare alla superficie secondo UNI EN 1607	**≥ 100 kPa**		
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	**± 2%**		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	**± 2 mm/m**		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	**± 8 mm**		
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	**± 2 mm**		
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	**± 1 mm**		
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	**≤ 3 mm**		
4.2.6	Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1	**Classe dichiarata**		
4.3.7.1	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 12087, Metodo 2A	**≤ 1,5 Vol%**		
4.3.9	Permeabilità al vapore acqueo secondo UNI EN ISO 10456 (Tabulato) o UNI EN 12086 (misurato)	**Valore dichiarato o valore tabulato nella UNI EN ISO 10456**		
Appendice E	Resistenza al taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore 50 o 60 mm)	**≥ 100 kPa**		
Appendice E	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090	**≥ 3 MPa**		
	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, γm	**Valore dichiarato o valore fisso al posto della prova, pari a 1,5**		
	Caratteristiche superficiali	**Da descrivere (descrizione letterale)**		
	Rigidità dinamica secondo UNI EN 29052-1	**Livello dichiarato se rilevante**		

9.9 CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI DEI PRODOTTI DI FIBRE DI LEGNO (WF): TABELLA 17

I prodotti in WF utilizzati come materiali per l'isolamento termico negli ETICS soddisfano le caratteristiche e le prestazioni specificate nella UNI EN 13171 e quelle elencate nel prospetto E.8 della UNI/TR 11715.

UNI EN 13171	CARATTERISTICA	LIVELLO / CLASSE / VALORE LIMITE VALORE DICHIARATO / VALORE		
	METODO FISSAGGIO	KIT INCOLLATO / KIT INCOLLATO CON FISSAGGI MECCANICI SUPPLEMENTARI	KIT FISSATO MECCANICAMENTE CON ADESIVO SUPPLEMENTARE	KIT FISSATO SU GUIDE O PROFILI CON ADESIVO SUPPLEMENTARE
4.2.1	Resistenza termica R_D secondo UNI EN 13171	**Valore dichiarato**		
4.3.5	Resistenza a trazione perpendicolare alla superficie secondo UNI EN 1607	**-**	**≥ 7,5 kPa**	**-**
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	**± 3%**		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	**≤ 3 mm/m**		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	**± 3 mm**		
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	**± 3 mm**		
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	**± 1 mm**		
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	**≤ 3 mm**		
4.2.6	Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1	**Classe dichiarata**		
	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 1609	**≤ 1,0 kg/m²**		
4.3.9	Permeabilità al vapore acqueo secondo UNI EN ISO 10456 (Tabulato) o UNI EN 12086 (misurato)	**Valore dichiarato**		
Appendice E	Resistenza al taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore 50 o 60 mm)	**Valore dichiarato**		
	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, γm	**1,85**		
	Caratteristiche superficiali	**Da descrivere (descrizione letterale)**		
	Rigidità dinamica secondo UNI EN 29052-1	**Livello dichiarato se rilevante**		
	Resistenza al flusso d'aria secondo UNI EN 29053	**Valore dichiarato se rilevante**		
EN 16733	Combustione covante	**Valore dichiarato se rilevante**		

CORTEXA®
Eccellenza nel Sistema a Cappotto



SE NON È POSATO A REGOLA D'ARTE NON È UN SISTEMA CORTEXA

10. REALIZZAZIONE IN OPERA DEL SISTEMA A CAPPOTTO

10.1 PREPARARE ED APPLICARE IL COLLANTE

In fase di preparazione del collante, occorre rispettare accuratamente le indicazioni del produttore (indicazioni sull'imballo del prodotto, schede tecniche, schede di sicurezza). Questo vale anche per collanti in pasta per i quali il produttore richiede l'aggiunta di cemento. L'applicazione della colla può avvenire manualmente o a macchina. In ogni caso occorre verificare quanto segue:

- tra pannello isolante e supporto non deve passare aria, altrimenti si verifica un effetto camino;
- il pannello è fissato uniformemente alla superficie del supporto, altrimenti si verifica un effetto cuscino o materasso, come da figura 4.

L'incollaggio, oltre a supportare il peso del Sistema ETICS, o Sistema a Cappotto, deve garantire la tenuta all'azione del vento e la perfetta adesione del sistema. Si definisce "effetto materasso" il comportamento di un pannello isolante non stabile dimensionalmente alle variazioni termiche quando è libero di deformarsi, cioè quando non è incollato o è incollato in modo scorretto. Il collante viene applicato sui pannelli isolanti.

I collanti utilizzabili nei sistemi ETICS si suddividono nelle seguenti categorie:

- collanti in polvere a base di leganti minerali: per esempio a base di calce e cemento;
- collanti sintetici in pasta: per esempio a base di resine organiche;
- collanti bi-componenti minerali-sintetici: per esempio collanti in polvere da miscelare con resine sintetiche, oppure collanti in pasta in cui aggiungere leganti minerali;
- collanti monocomponenti a base di poliuretano.

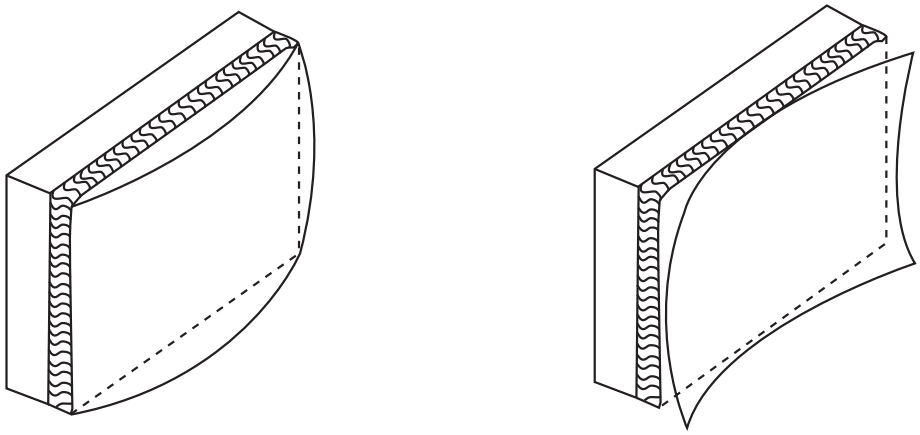


FIGURA 4: *l'applicazione del collante può avvenire con il metodo di incollaggio a cordolo perimetrale e punti centrali (figura 5) o a tutta superficie (figura 6)*

10.1.1 METODO A CORDOLO PERIMETRALE E PUNTI

Realizzare un bordo di colla (cordolo) e due o tre punti di incollaggio al centro del pannello in modo che premendo il pannello isolante sul fondo e rispettando le tolleranze ammissibili per il supporto si abbia una copertura minima di collante del 40% (secondo le prescrizioni statiche).

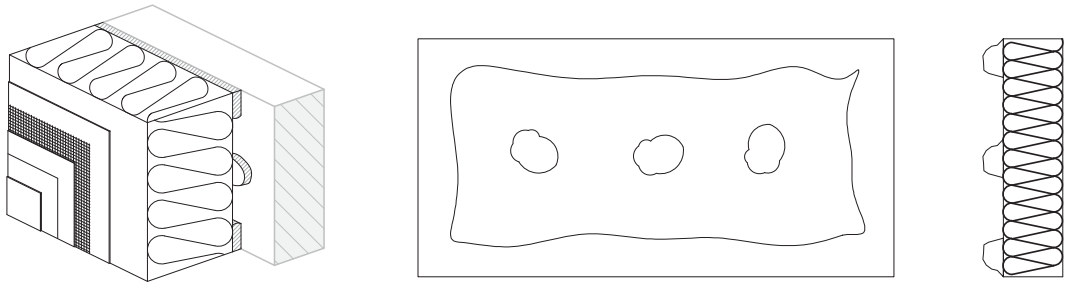


FIGURA 5

10.1.2 METODO A TUTTA SUPERFICIE

La colla può essere applicata sul pannello isolante con una spatola dentata (con dentatura variabile in base alla regolarità del supporto).

Questo sistema di incollaggio è possibile solo nel caso di supporti con sufficiente planarità. In alcuni casi la colla può essere applicata direttamente sul supporto e comunque seguendo le indicazioni del produttore.

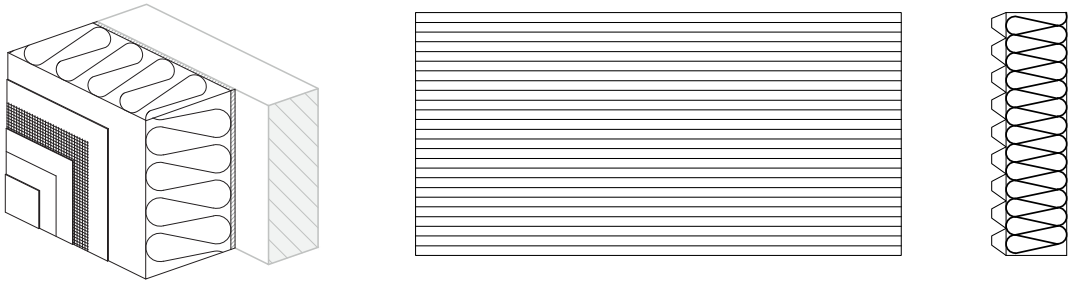


FIGURA 6

In caso di incollaggio con proiezione meccanica la colla viene applicata direttamente sul pannello.

L'incollaggio con proiezione meccanica continua può essere realizzato con il metodo a cordolo perimetrale e punti o con il metodo a tutta superficie secondo gli schemi seguenti:

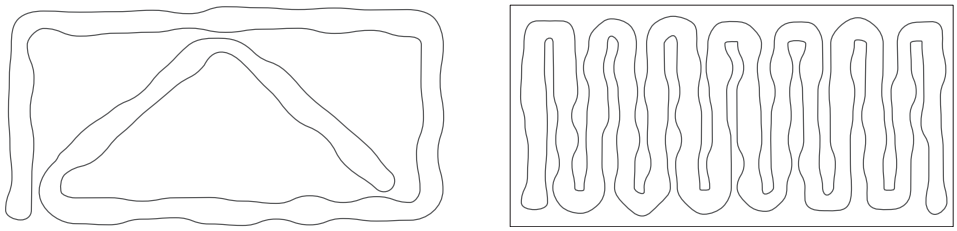


FIGURA 7

10.1.3 METODO DI INCOLLAGGIO SPECIFICO PER TIPO DI PANNELLO ISOLANTE

Polistirene espanso (EPS)

Metodo a cordolo perimetrale e punti (consigliato) o superficie totale del pannello.

Poliuretano espanso rigido (PU)

Metodo a cordolo perimetrale e punti (consigliato) o superficie totale del pannello.

Lana minerale (MW)

Metodo a cordolo perimetrale e punti o superficie totale non rivestita del pannello.

Lamelle di lana minerale (MW Lamelle)

Su tutta la superficie del pannello.

Altri materiali isolanti

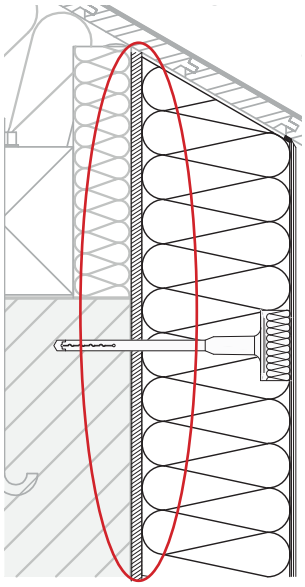
Metodo a cordolo perimetrale e punti o superficie totale. Attenersi alle indicazioni del produttore.

Nota: per migliorare l'aderenza della colla su pannelli in MW, può essere necessario applicare prima uno strato sottile, premendo per farlo aderire meglio; l'effettiva applicazione di colla avviene subito dopo.

10.1.4 POSA DELLA FILA SUPERIORE DI PANNELLI ISOLANTI

Per i pannelli isolanti posti in corrispondenza delle aree dei raccordi superiori (tetto caldo) si suggerisce di utilizzare il metodo di posa Floating-Buttering almeno per l'ultima fila di pannelli isolanti (parte superiore con taglio obliquo). Il metodo consiste nell'incollare i pannelli su tutta la superficie, con colla applicata sia sul pannello che sul supporto in maniera incrociata.

Per evitare ponti termici nella zona di collegamento al soffitto spiovente, la fila superiore di pannelli isolanti deve essere adattata in maniera corrispondente. Con una posa con metodo Floating-Buttering si evita la comparsa dell'effetto camino.



Definizione della procedura Floating - Buttering: per la prima fase utilizzare una cazzuola dentata (min. 10 mm, in base al supporto) per l'applicazione di malta collante sul pannello in senso verticale.

Il secondo passaggio prevede l'applicazione della malta collante orizzontalmente sul supporto. In seguito il pannello isolante viene applicato con sufficiente pressione facendolo scorrere in posizione.

FIGURA 8

10.2 POSA DEI PANNELLI ISOLANTI

10.2.1 INCOLLAGGIO DEI PANNELLI ISOLANTI

I pannelli isolanti devono essere applicati dal basso verso l'alto, sfalsati uno sull'altro e completamente accostati.

La sfalsatura dei giunti verticali deve essere di almeno 25 cm.

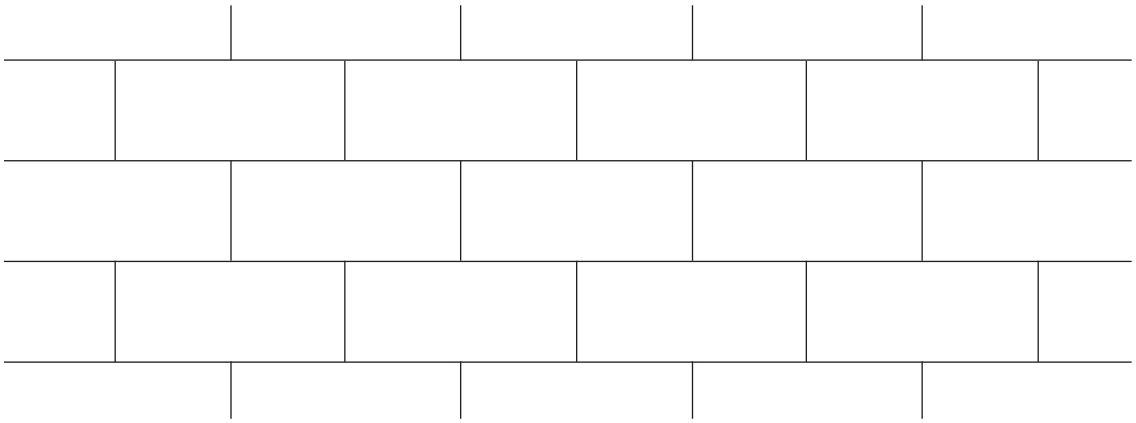


FIGURA 9

È necessario assicurarsi di eseguire una posa regolare e planare. Non devono esservi fughe visibili. Le fughe eventualmente visibili vanno riempite con isolante dello stesso tipo. Se la larghezza della fuga non lo consente, per fughe fino a 5 mm* è possibile utilizzare una schiuma idonea. Il riempimento deve in entrambi i casi avvenire su tutto lo spessore del pannello. La malta collante non deve mai essere presente nelle fughe tra i pannelli.

Nota: tutte le fughe, dovute alle tolleranze (di misura o di applicazione), superiori a 2 mm vanno comunque riempite in tutto lo spessore con strisce di materiale isolante, oppure con una idonea schiuma isolante a bassa densità. La necessità di riempire fughe inferiori a 2 mm va valutata caso per caso: è eventualmente possibile intervenire allargando la fuga per permettere la sua sigillatura.

Utilizzare per la posa esclusivamente pannelli integri. Sono ammessi elementi di compensazione con larghezza > 150 mm dello stesso materiale isolante, ma devono essere applicati solamente sulle superfici piane e non sugli spigoli dell'edificio. In questi punti è possibile utilizzare solamente pannelli interi o dimezzati sfalsati tra loro.

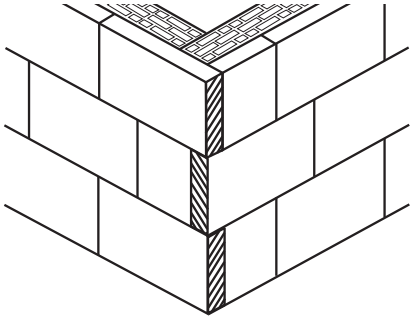


FIGURA 10

*= spazio per il valore stabilito dai requisiti nazionali

Quando si tagliano gli elementi di compensazione è necessario rispettare la perpendicolarità e quindi utilizzare a questo scopo solo utensili idonei (es. attrezzi per il taglio di schiume rigide, sistemi a filo caldo). Non utilizzare pannelli danneggiati (es. con bordi o angoli rotti o scheggiati). Il taglio dei pannelli che sporgono dagli spigoli deve avvenire solo una volta essiccata la colla (di norma dopo circa 2-3 giorni, rispettare le indicazioni del produttore).
I bordi dei pannelli non devono sporgere dagli spigoli dei contorni delle aperture (porte e finestre).

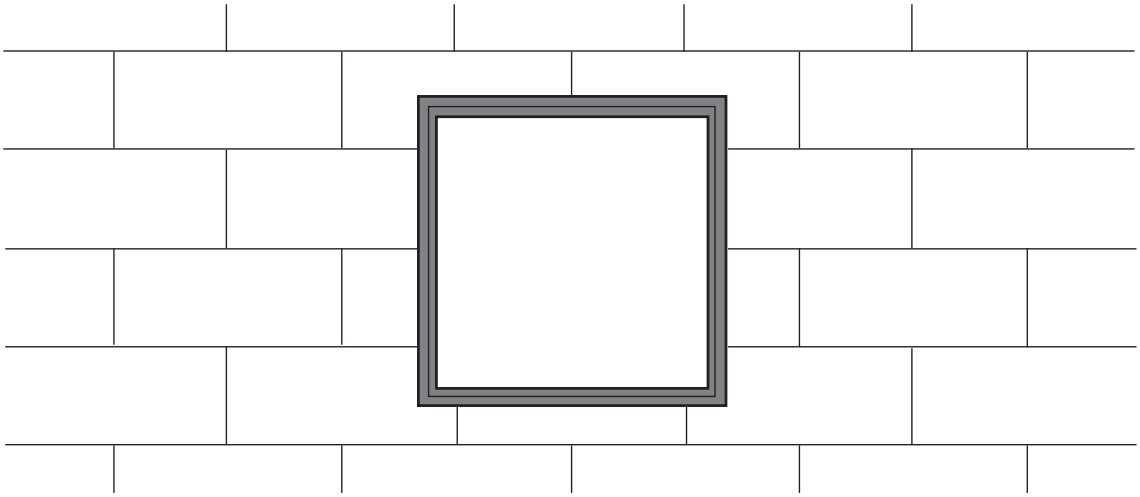


FIGURA 11

I bordi dei pannelli non devono coincidere con le fughe determinate da un cambio di materiale nel supporto e nei raccordi di muratura (es. rappezzi); ciò vale anche nei casi di modifica dello spessore della muratura o di crepe inattive. In questi casi è necessario rispettare una sovrapposizione dei pannelli isolanti di almeno 10 cm.
Le fughe di movimento dell'edificio (giunti di dilatazione) devono essere rispettate e protette con idonei profili coprigiunto (per l'esecuzione vedere i particolari delle figure 11a e 11b a pag. 129).

Nota:

Giunti tecnici

Non sono considerati giunti di dilatazione i giunti tecnici di collegamento tra pannelli prefabbricati in c.a.
In questi casi, dopo aver verificato la stabilità del supporto, si può applicare il sistema ETICS in continuità, purché disponga di sufficiente elasticità (ad esempio è possibile applicare pannelli isolanti di adeguato spessore o sistemi ETICS con fissaggio su guide).

Giunti strutturali

È possibile prevedere nel Sistema ETICS i necessari giunti di dilatazione, che coincidano con i giunti della struttura esistente.

I rivestimenti isolanti di elementi sporgenti, quali per esempio cassonetti per avvolgibili o lati di testa di solai, vanno eseguiti possibilmente senza giunzioni tra i pannelli. A tal fine, si deve ricavare nella parte posteriore del pannello una cavità corrispondente alla sporgenza, tenendo presente che lo spessore totale del pannello risultante deve comunque essere almeno 3 cm e comunque maggiore di un terzo dello spessore originale.

In caso di isolamento di imbotti di finestre e porte (spallette, voltini) i pannelli isolanti sulla superficie della facciata devono sporgere oltre il bordo grezzo dell'apertura in modo tale che, dopo aver atteso l'indurimento del collante, si possano applicare a pressione le fasce isolanti di raccordo al serramento. In seguito si taglia l'eccesso dai pannelli, in modo tale che risultino a filo con le fasce.

In caso di isolamento di soffitti, i pannelli isolanti della facciata devono arrivare oltre il bordo grezzo inferiore. Dopo l'essiccazione del collante, vengono applicati i pannelli del soffitto: solo allora sarà possibile tagliare la parte eccedente dei pannelli isolanti di facciata. Vedi Fig. 29 a pag 79.

Nota: se, a causa di ritardi nell'opera edile, facciate con superficie già isolata con pannelli in EPS sono esposte a radiazione solare UV per un lungo periodo senza protezione, la superficie deve essere carteggiata prima dell'applicazione dell'intonaco di base.

10.2.2 ELIMINAZIONE DELLE IRREGOLARITÀ DEI PANNELLI ISOLANTI POSATI E PRECAUZIONI

Tenendo in considerazione il fatto che occorre mantenere uno spessore uniforme dell'intonaco di base, la superficie dei pannelli, dopo un'attenta posa, deve risultare planare. In caso contrario, le irregolarità della superficie dei pannelli devono essere livellate o con una molatura (possibile per es. per EPS e PU) o applicando un sufficiente spessore di rasatura di compensazione (per es. per MW).
Tenere comunque in considerazione le indicazioni del produttore.

Pannelli in EPS

Le eventuali irregolarità devono essere eliminate mediante leggera abrasione: la polvere prodotta con l'operazione di levigatura deve essere asportata. I pannelli ingialliscono per effetto dei raggi UV: la sostanza farinosa prodotta (giallastra) deve essere completamente rimossa prima dell'applicazione dell'intonaco di base (levigatura e spazzolatura). L'intonaco di base deve essere applicato secondo le indicazioni del paragrafo 10.4, Intonaco di base con armatura, pag. 78.
Sono da rispettare gli spessori nominali dell'intonaco di base previsti dal produttore.

Pannelli in lana minerale (MW)

Le eventuali irregolarità devono essere livellate attraverso un apposito strato di compensazione (intonaco di base) e protette dagli effetti dell'umidità. L'intonaco di base deve essere applicato secondo le indicazioni del paragrafo 10.4.6, Applicazione dell'intonaco di base e annegamento dell'armatura, pag. 80.
Sono da rispettare gli spessori nominali dell'intonaco di base previsti dal produttore.

Pannelli in PU

Le eventuali irregolarità devono essere eliminate mediante leggera abrasione: la polvere prodotta con l'operazione di levigatura deve essere asportata. Nel caso sia presente un rivestimento durante l'abrasione si dovrà aver cura di asportare solo piccole porzioni della superficie rivestita.
I pannelli ingialliscono per effetto dei raggi UV e solo in corrispondenza dei bordi della schiuma direttamente esposti: la sostanza farinosa prodotta (giallastra) deve essere completamente rimossa prima dell'applicazione dell'intonaco di base (levigatura e spazzolatura). L'intonaco di base deve essere applicato secondo le indicazioni del paragrafo 10.4, Intonaco di base con armatura, pag. 78.
Sono da rispettare gli spessori nominali dell'intonaco.

Altri materiali isolanti

Le irregolarità eventualmente presenti devono essere eliminate con leggera abrasione, o mediante l'applicazione di uno strato di intonaco di base di compensazione. La scelta del metodo dipende dal tipo di materiale isolante.

10.3 TASSELLATURA DEI PANNELLI ISOLANTI

Il supporto deve essere realizzato o predisposto in modo da garantire una adesione durevole tra pannello isolante e parete tramite incollaggio o con incollaggio e fissaggio meccanico aggiuntivo. Questo vale per calcestruzzo, mattoni, pietre calcaree, calcestruzzo alveolare e altri sistemi di muratura non intonacati.

Casi in cui è necessaria la tassellatura:

- per spessori superiori a 10 cm è sempre consigliata la tassellatura;
- per Sistemi ETICS, o Sistemi a Cappotto, con massa superficiale del sistema completo (colla + isolante + finitura) superiore a 30 kg/mq è necessaria la tassellatura;
- per edifici di altezza superiore al limite "edificio alto" (12 m) è necessaria la tassellatura;
- per supporti intonacati è sempre necessaria la tassellatura.

I pannelli isolanti in polistirene espanso (EPS) e i pannelli isolanti in lana minerale di roccia (MW) con fibre perpendicolari (pannelli lamellari) possono essere solo incollati - senza tassellatura - sui seguenti supporti, se nuovi e portanti:

- blocchi in laterizio o cemento
- mattoni in laterizio pieni o forati
- calcestruzzo senza isolamento termico integrato o senza casseri a perdere in lana di legno mineralizzata
- calcestruzzo poroso con una resistenza a trazione perpendicolare $\geq$ 150 kPa

Nel caso di supporti intonacati, la possibilità di non utilizzare tasselli dipende dall'adeguatezza della forza di adesione dell'intonaco, che deve essere verificata. In generale, i pannelli isolanti richiedono sempre la tassellatura oltre all'incollaggio. La tassellatura deve essere effettuata dopo presa e indurimento del collante, per evitare distacchi provocati dall'inserimento dei tasselli dovuti a urti e vibrazioni.
Se è necessario effettuare la tassellatura subito dopo l'incollaggio, ad esempio a causa del peso dei pannelli isolanti, occorre prestare attenzione alle operazioni di foratura e di inserimento dei tasselli e verificare costantemente la planarità dei pannelli. In questi casi si consiglia di utilizzare tasselli ad avvitamento e non a percussione.
I pannelli di zoccolatura vanno tassellati al di sopra del livello del terreno, secondo le indicazioni per pannelli isolanti per facciata.
In caso di supporti costituiti da pareti leggere in lastre su orditura, la tassellatura risulta sempre necessaria salvo diverse indicazioni del detentore del sistema.
Lo spessore minimo del pannello oltre il quale è prevista in ogni caso la tassellatura deve essere valutato in base alle indicazioni del produttore e alle condizioni previste per lo specifico progetto.

I pannelli isolanti in lana minerale MW con fibre orizzontali, oltre all'incollaggio, richiedono sempre la tassellatura.
I pannelli isolanti in lana minerale MW con fibre verticali (lastre lamellari), in caso di incollaggio a superficie piena, non necessitano di tassellatura.
I pannelli perimetrali/di zoccolatura (in EPS, XPS o in PU) devono essere tassellati al di sopra del livello del terreno secondo le indicazioni per i pannelli isolanti per facciata.

10.3.1 SCELTA DEI TASSELLI

I tasselli devono rispettare le prescrizioni della norma EAD 330196-01-0604.
Le caratteristiche tecniche consigliate sono:

- una rigidità del piattello ≥ 0,3 kN/mm (in base a EOTA TR 026*);
- una portata del piattello ≥ 1,0 kN (in base a EOTA TR 026*);
- un coefficiente di conducibilità termica puntuale ($\chi\rho$) ≤ 0,002 W/K (in base a EOTA TR 025*).

Nota: * TR=Technical Report

I tasselli devono essere idonei al supporto e fare riferimento alle categorie di utilizzo indicate nella norma EAD 330196-01-0604.

LE CATEGORIE D'USO SECONDO L'EAD 330196-01-0604 DEFINISCONO I CAMPI DI IMPIEGO DEL TASSELLO IN RELAZIONE AI VARI TIPI DI SUPPORTO				
A	**B**	**C**	**D**	**E**
Calcestruzzo normale	**Blocchi pieni**	**Blocchi cavi o forati**	**Calcestruzzo alleggerito**	**Calcestruzzo cellulare**

TABELLA T18

Se il supporto non può essere classificato chiaramente, devono essere eseguite delle prove di tenuta allo strappo dei tasselli in cantiere.

Tali prove vanno eseguite in conformità all'EOTA TR051 e altresì tenendo conto dei seguenti fattori:
- i tasselli devono essere montati mediante l'utilizzo di un blocco di materiale isolante allo stesso modo in cui verranno montati sul materiale isolante del Sistema a Cappotto;
- il materiale isolante fissato con il tassello va rimosso prima di iniziare la prova di trazione;
- la muratura va forata seguendo le prescrizioni dell'ETA del tassello;
- le prove devono essere effettuate con temperature dell'aria esterna di almeno +5°C;
- il valore di resistenza caratteristico NR,k si calcola come segue: NR,k = 0,6 N1, con N1 = media dei 5 valori più bassi rilevati durante le prove di trazione.

La classe di carico N può essere determinata alternativamente (scelta progettuale):
- applicando il fattore di sicurezza (consigliato pari a 4) al valore medio N1 e arrotondando per difetto;
- partendo dal valore caratteristico NR,k e applicando un ulteriore coefficiente di sicurezza (consigliato almeno pari a 2).

Il risultato ottenuto viene arrotondato ad uno dei seguenti valori: 0,10 – 0,15 – 0,20 kN.
È richiesto il raggiungimento di una classe di carico N pari ad almeno 0,15 kN.

La lunghezza del tassello va scelta in modo da garantire la profondità di ancoraggio richiesta al netto quindi di strati non resistenti quali malta di incollaggio, intonaco, ulteriori rivestimenti isolanti ecc.

- In caso di pareti in calcestruzzo gettato in casseri a perdere, l'ancoraggio dei tasselli deve avvenire nel nucleo di calcestruzzo.
- I tasselli devono essere conformi ai requisiti nazionali di legge. Deve inoltre essere eseguita una verifica statica (in caso di verifica di resistenza al carico del vento).
- La scelta del tipo di tassello deve avvenire considerando l'intonaco ed eventualmente la malta di livellamento e la planarità del supporto di ancoraggio in modo che il fissaggio presenti un'adeguata resistenza allo strappo.
- Il diametro del piattello del tassello dipende dall'isolante utilizzato e può avere diverse misure (es. EPS e PU 60 mm, MW lamellare 140 mm).
- Il valore minimo per tutti i tasselli è 60 mm.
- Per pannelli in MW è consigliato il diametro di 90 mm per pannelli standard e di 140 mm per pannelli lamellari.

Nota: la scelta del diametro del tassello è in funzione delle caratteristiche del pannello isolante e deve seguire le indicazioni del produttore del sistema.

10.3.2 ESECUZIONE DEI FORI PER I TASSELLI

Indicazioni per l'esecuzione dei fori per i tasselli:

- i fori per i tasselli possono essere realizzati solo quando il collante è indurito (di solito dopo 2-3 giorni);
- utilizzare punte di trapano con il diametro indicato sul tassello;
- utilizzare perforatori e trapani a percussione solo con calcestruzzo o mattoni pieni;
- per blocchi forati o pieni in laterizio e calcestruzzo alveolare utilizzare le punte e il trapano previsti dal produttore del Sistema;
- eseguire la perforazione preliminare dei pannelli in lana minerale MW con trapano spento;
- regolare la profondità di arresto del trapano = lunghezza del tassello + 10-15 mm;
- se la tassellatura viene eseguita attraverso la rasatura, rispettare le indicazioni del produttore del Sistema (lunghezza minima dei tasselli);
- rispettare la distanza minima tra tasselli e bordi dell'edificio o giunti (normalmente 100 mm).

10.3.3 DETERMINAZIONE DELLA QUANTITÀ DEI TASSELLI

La base per il computo delle prove di sicurezza statica è la norma EN 1991-2-4 *(***Nota:** oggi sostituita dalla EN 1991-1-4:2010*)* insieme ai rispettivi documenti nazionali di recepimento e applicazione. Il numero di tasselli per metro quadrato derivante da questo calcolo dipende dai seguenti parametri:

- resistenza allo strappo del tassello dal supporto;
- tipo e caratteristiche del materiale isolante (resistenza alla trazione e alla perforazione);
- altezza dell'edificio;
- posizione dell'edificio;
- località in cui sorge l'edificio;
- forma dell'edificio.

Devono inoltre essere definite le zone perimetrali (dimensione, numero dei tasselli) nel rispetto di quanto previsto dalle norme di applicazione nazionali.

A livello nazionale la base per la valutazione della resistenza statica ai carichi da vento sono le norme tecniche nazionali per le costruzioni vigenti e i documenti di recepimento e applicazione dell'Eurocodice I.
È possibile che le zone d'angolo dell'edificio necessitino di un infittimento della tassellatura.
In funzione del carico del vento viene determinata la larghezza delle zone perimetrali, sulle quali è necessario aumentare il numero dei tasselli.
In generale si definisce zona perimetrale di un edificio la porzione di superficie a partire dallo spigolo pari al 10% della dimensione maggiore tra larghezza e altezza dell'edificio. Ad ogni modo, la zona perimetrale non potrà mai essere inferiore ad 1 m.

Il numero di tasselli da applicare sulla superficie dell'edificio e in corrispondenza delle zone perimetrali è riportato nella tabella seguente in funzione di:
- altezza dell'edificio
- velocità specifica del vento
- topografia del luogo

In ogni caso va sempre assicurato lo schema di tassellatura idoneo per il supporto e il tipo di materiale isolante.

Nota alle Tabelle T19: il numero di tasselli da applicare per unità di superficie deriva dal calcolo della spinta del vento; i tasselli devono inoltre essere applicati seguendo uno schema (a "T" o a "W") per permettere la loro distribuzione uniforme sulla superficie: la combinazione di queste due esigenze può portare a dovere utilizzare, per bassi carichi del vento e per pannelli di dimensioni 100x50, più tasselli di quelli strettamente necessari. Quanto annotato non deve in nessun caso costituire un incentivo all'utilizzo di pannelli isolanti di dimensioni elevate (in ogni caso al massimo 120x60 cm) rispetto a pannelli standard (100x50 cm).

PANNELLI DI DIMENSIONI 100X50 cm O 80X62,5 cm		CONT. URBANO PROTETTO (CAT. IV)			CONT. URBANO APERTO (CAT. III)			EDIFICIO ISOLATO (CAT. II)		
ZONA VENTOSA	CARICO UTILE TASSELLO [KN]	Altezza edificio			Altezza edificio			Altezza edificio		
		15 m	25 m	35 m*	15 m	25 m	35 m*	15 m	25 m	35 m*
1-2	0.20	6-6	6-6	6-6	6-6	6-6	6-6	6-6	6-6	6-8
	0.15	6-6	6-6	6-8	6-6	6-8	6-8	6-8	6-10	6-10
3	0.20	6-6	6-6	6-6	6-6	6-8	6-8	6-8	6-8	6-8
	0.15	6-6	6-8	6-8	6-8	6-10	8-10	6-10	8-10	8-12
4-7	0.20	6-6	6-6	6-8	6-6	6-8	6-8	6-8	6-8	6-10
	0.15	6-6	6-8	6-10	6-8	6-10	8-10	6-10	8-12	8-12
8-9	0.20	6-8	6-8	6-10	6-8	6-8	6-10	6-8	6-10	8-10
	0.15	6-10	8-12	8-12	6-10	8-12	8-12	8-12	8-12	10-14

TABELLA T19.1

PANNELLI DI DIMENSIONI 120X50 cm O 100X60 cm		CONT. URBANO PROTETTO (CAT. IV)			CONT. URBANO APERTO (CAT. III)			EDIFICIO ISOLATO (CAT. II)		
ZONA VENTOSA	CARICO UTILE TASSELLO [KN]	Altezza edificio			Altezza edificio			Altezza edificio		
		15 m	25 m	35 m*	15 m	25 m	35 m*	15 m	25 m	35 m*
1-2	0.20	5-5	5-5	5-5	5-5	5-7	5-7	5-7	5-7	5-7
	0.15	5-5	5-7	5-7	5-7	5-8	7-8	5-8	7-10	7-10
3	0.20	5-5	5-5	5-7	5-7	5-7	5-7	5-7	5-8	5-8
	0.15	5-7	5-7	5-8	5-8	7-10	7-10	7-10	7-10	7-12
4-7	0.20	5-5	5-7	5-7	5-7	5-7	5-8	5-7	5-8	7-10
	0.15	5-7	5-8	7-10	5-8	7-10	7-12	7-10	7-12	8-12
8-9	0.20	5-7	7-8	7-10	5-7	7-8	7-10	5-8	7-10	7-10
	0.15	7-10	7-12	8-12	7-10	7-12	8-12	7-12	8-12	

TABELLA T19.2

PANNELLI DI DIMENSIONI 120X60 cm		CONT. URBANO PROTETTO (CAT. IV)			CONT. URBANO APERTO (CAT. III)			EDIFICIO ISOLATO (CAT. II)		
ZONA VENTOSA	CARICO UTILE TASSELLO [KN]	Altezza edificio			Altezza edificio			Altezza edificio		
		15 m	25 m	35 m*	15 m	25 m	35 m*	15 m	25 m	35 m*
1-2	0.20	4-4	4-6	4-6	4-6	4-6	4-6	4-6	4-6	6-7
	0.15	4-6	4-6	6-7	4-6	6-8	6-8	6-8	6-10	6-10
3	0.20	4-4	4-6	4-6	4-6	4-7	6-7	4-7	6-8	6-8
	0.15	4-6	6-7	6-8	6-8	6-10	7-10	6-10	7-10	7-11
4-7	0.20	4-6	4-6	4-7	4-6	6-7	6-8	6-7	6-8	6-10
	0.15	4-6	6-8	6-10	6-8	6-10	7-11	6-10	7-11	8-13
8-9	0.20	6-7	6-8	6-10	6-7	6-8	6-10	6-8	6-10	7-10
	0.15	6-10	7-11	8-13	6-10	7-11	8-13	7-11	8-13	10-13

TABELLA T19.3

*Edifici con altezza > 35 m vanno valutati in modo specifico.

Il numero minimo di tasselli è stato calcolato tenendo in considerazione, per ciascuna dimensione di pannello, di garantire lo schema a T o a W con almeno 3 tasselli per pannello.

Nota: nel caso di 4 tasselli al mq il rispetto dello schema a T o W con pannelli 100x50 o 80x62,5 comporta l'applicazione minima di 6 tasselli al m^2.

Definizione categorie topografiche da Eurocodice EN 1991-1-4:

- terreno categoria II: area con vegetazione bassa come erba e ostacoli isolati (alberi, edifici) con una distanza pari ad almeno 20 volte l'altezza degli ostacoli;
- terreno categoria III: area con una copertura regolare di vegetazione o edifici o con ostacoli isolati con distanza pari ad almeno 20 volte l'altezza degli ostacoli (come villaggi, terreni suburbani, foresta permanente);
- terreno categoria IV: area in cui almeno il 15% della superficie è coperta da edifici e la loro altezza media supera i 15 metri.

vb è data dall'espressione (D.M. 17/01/2018):

$vb = vb,0$ per $as \leq a0$

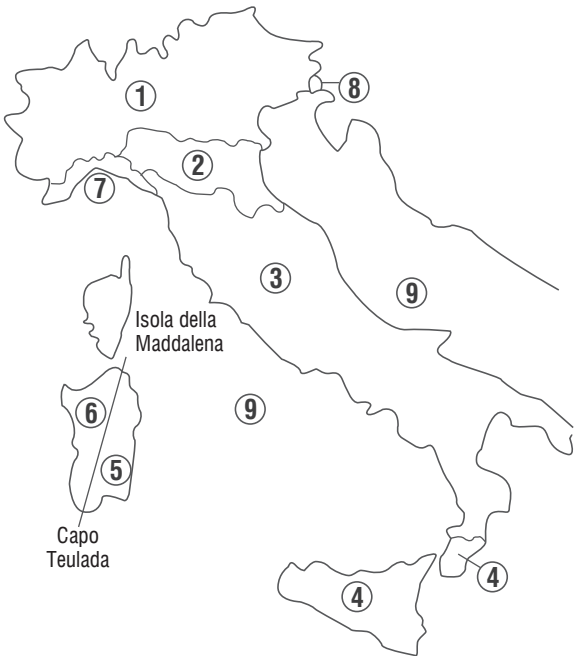
$vb = vb,0 + ka\ (as - a0)$ per $a0 < as \leq 1500$ m

dove:

vb,0, a0, ka: sono parametri forniti nel D.M. 17/01/2018 e legati alla regione in cui sorge la costruzione in esame, in funzione delle zone definite in Fig. 12;

as: è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione.

FIGURA 12:
mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano



ZONA	DESCRIZIONE	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [l/s]
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,010
2	Emilia Romagna	25	750	0,015
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,020
7	Liguria	28	100	0,015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,020

TABELLA T20: *valori dei parametri vb,0, a0, ka (D.M. 17/01/2018)*

Per altezze degli edifici >50 m e per altitudini >1500 m s.l.m. possono essere previsti fissaggi integrativi a quelli minimi proposti.

10.3.4 SCHEMI DI TASSELLATURA

Qualora sia necessaria la tassellatura, prima di iniziare i lavori occorre definire lo schema di tassellatura.

Gli schemi di tassellatura servono a garantire l'uniforme distribuzione dei fissaggi meccanici su tutta la superficie.

I seguenti schemi mostrano alcune possibili varianti.

Schema a T

Nello schema a T almeno un tassello è posto al centro di ogni pannello e un altro ad ogni incrocio dei giunti: questo schema è consigliato per l'applicazione dei pannelli in EPS e in PU.

Nel caso siano necessari più tasselli, essi vanno posizionati nella parte centrale dei pannelli (vedi schemi successivi).

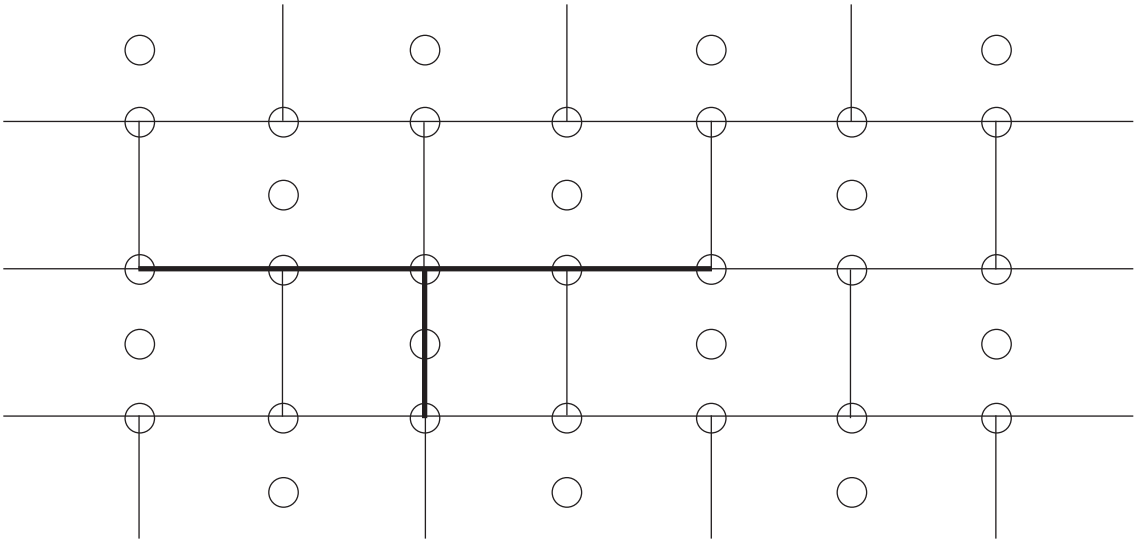


FIGURA 13: *schema a T*

Schema a W

Nello schema a W ogni pannello è fissato con 3 (minimo) o più tasselli: questo schema è possibile per l'isolamento termico con pannelli in MW, in alternativa allo schema T.

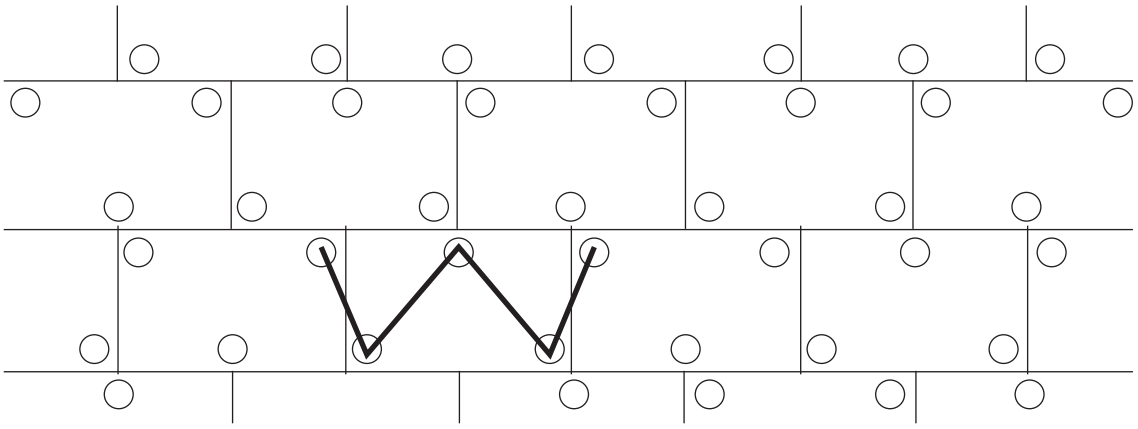


FIGURA 14: *schema a W*

Tassellatura con pannelli MW a fibre verticali

Se il Sistema ETICS non viene applicato intorno al bordo esterno dell'edificio, ma termina con il bordo, anche se la tassellatura delle superfici non è necessaria, deve comunque essere eseguita una tassellatura dei bordi secondo il paragrafo 10.3.3, Determinazione della quantità dei tasselli, pag. 67.

Se il Sistema ETICS viene applicato su un solaio, la tassellatura dovrà essere eseguita secondo il paragrafo 10.3, Tassellatura dei pannelli isolanti, pag. 65.

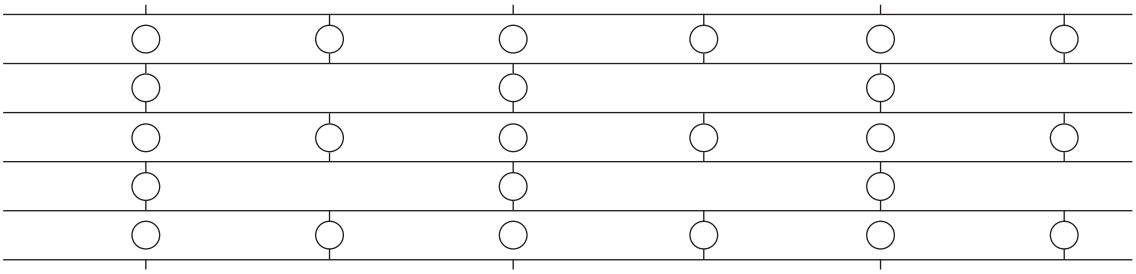
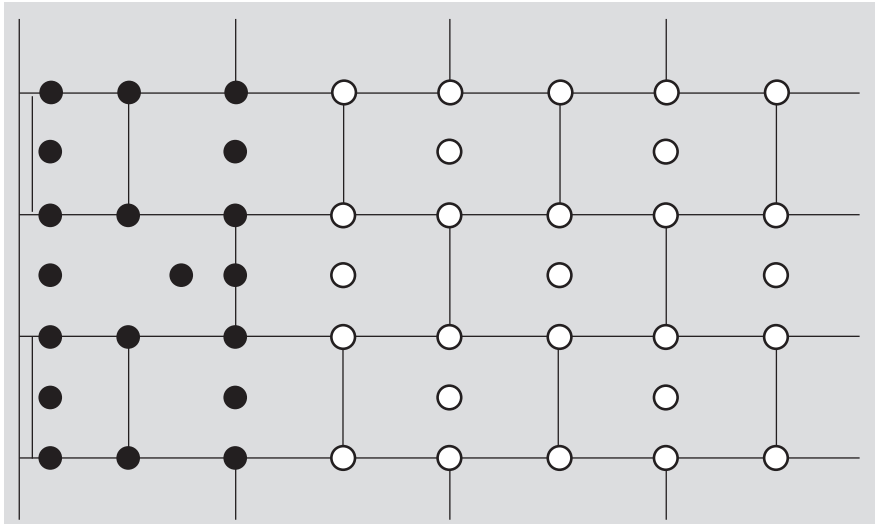


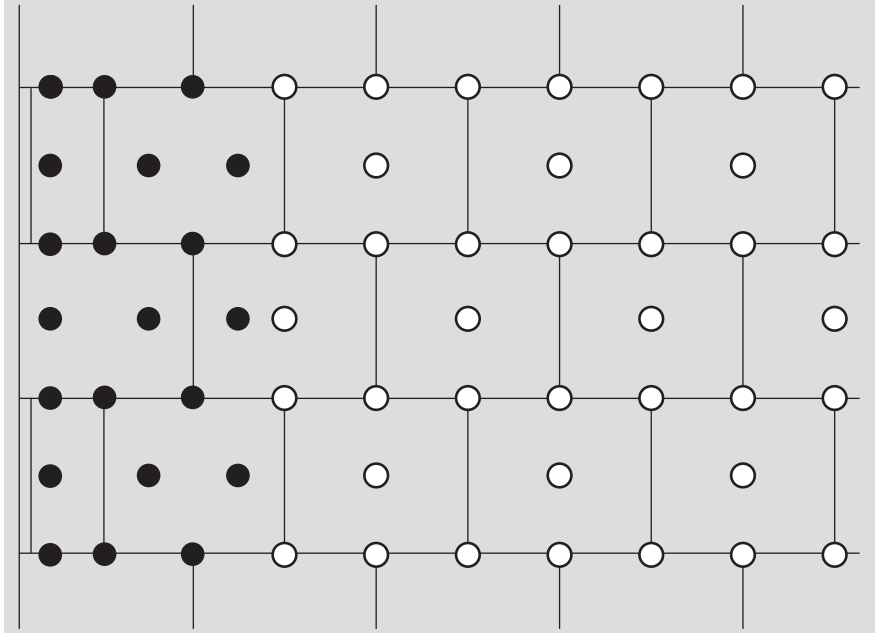
FIGURA 15: *tassellatura con pannelli MW a fibre verticali*

NUMERO DI TASSELLI - SUPERFICIE 6 PEZZI/m² - PERIMETRO 8 PEZZI/m²

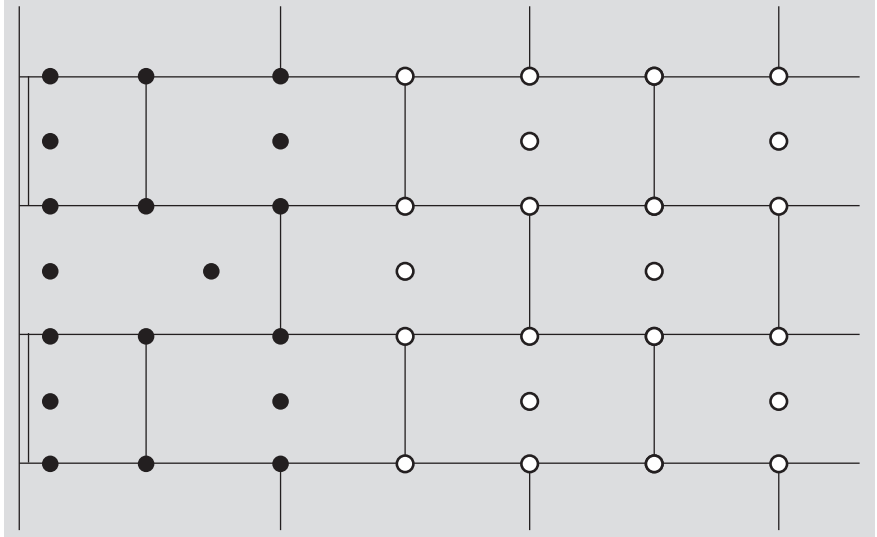
● Tassellatura perimetrale min. 1,0 m
○ Tassellatura normale



Per pannelli 100x50 cm
FIGURA 16



Per pannelli 80x62,5 cm
FIGURA 17

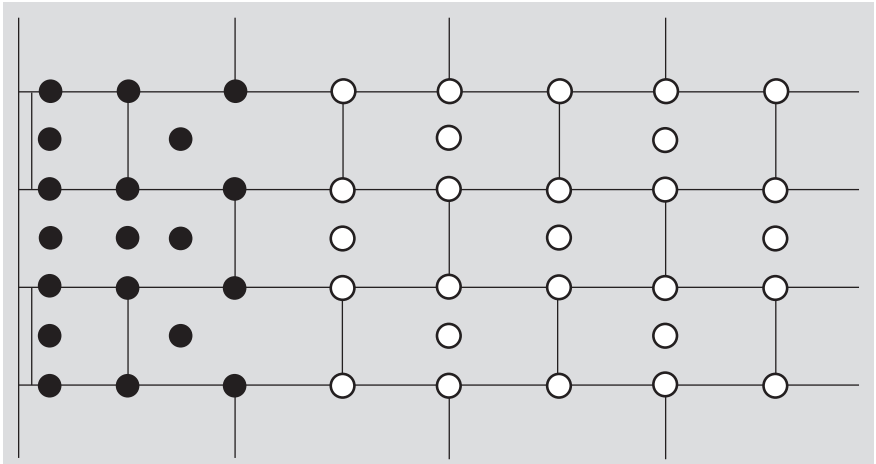


Per pannelli 120x60 cm
Superficie 4 tasselli/m²
Perimetro 6 tasselli/m²
FIGURA 18

NUMERO DI TASSELLI - SUPERFICIE 6 PEZZI/m² - PERIMETRO 10 PEZZI/m²

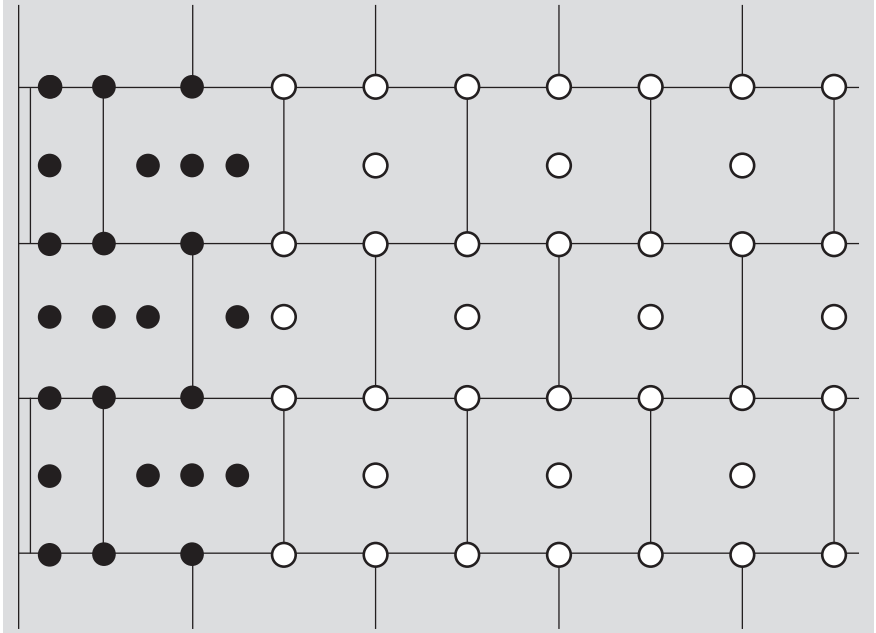
● Tassellatura perimetrale min. 1,0 m

○ Tassellatura normale



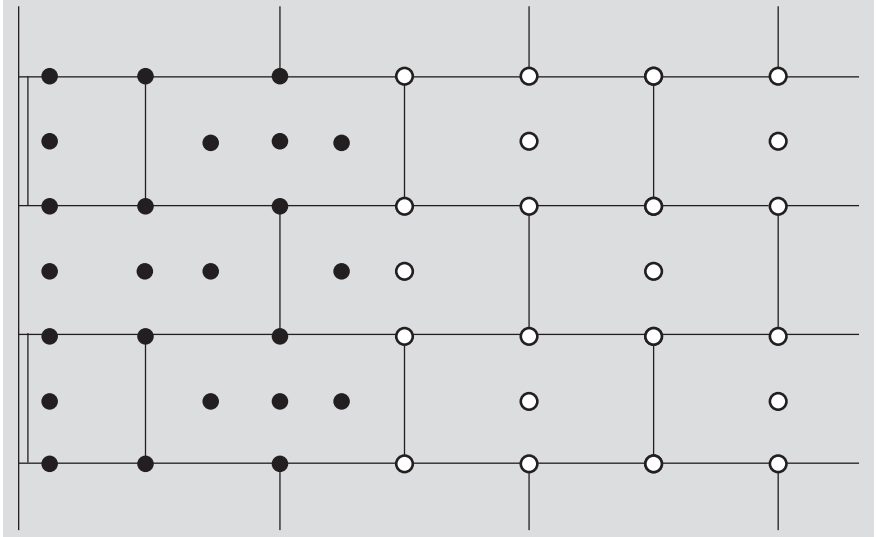
Per pannelli 100x50 cm

FIGURA 19



Per pannelli 80x62,5 cm

FIGURA 20



Per pannelli 120x60 cm

Superficie 4 tasselli/m²

Perimetro 7 tasselli/m²

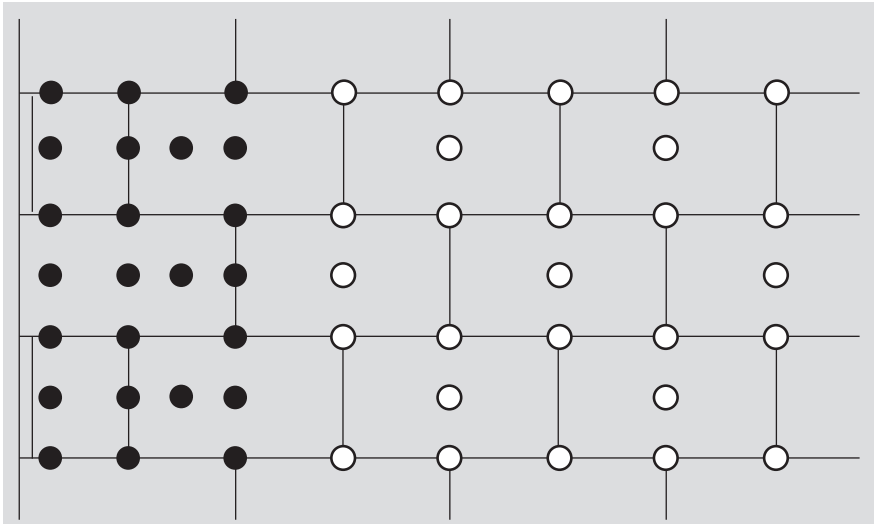
FIGURA 21

NUMERO DI TASSELLI - SUPERFICIE 6 PEZZI/m² - PERIMETRO 12 PEZZI/m²

● Tassellatura perimetrale min. 1,0 m
○ Tassellatura normale

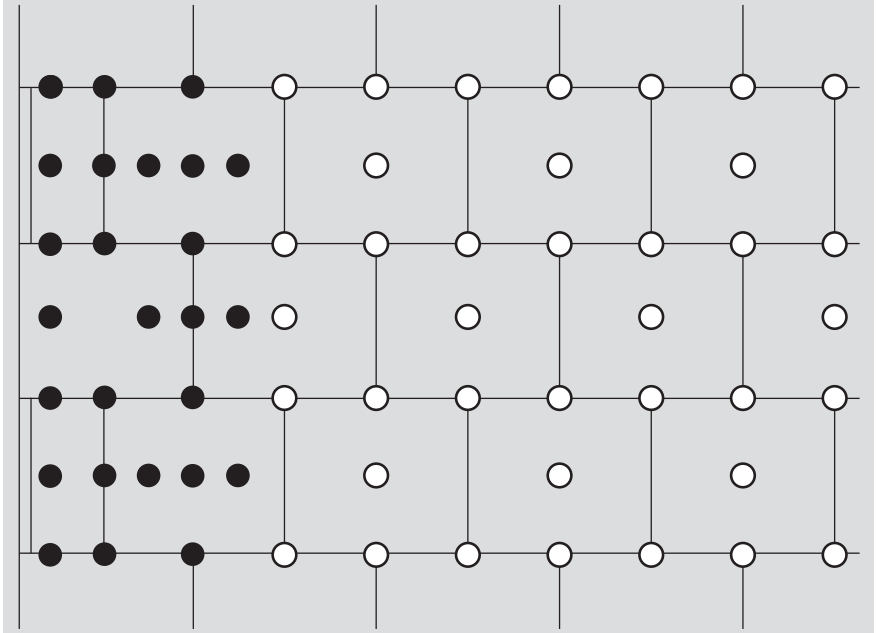
Per pannelli 100x50 cm

FIGURA 22



Per pannelli 80x62,5 cm

FIGURA 23

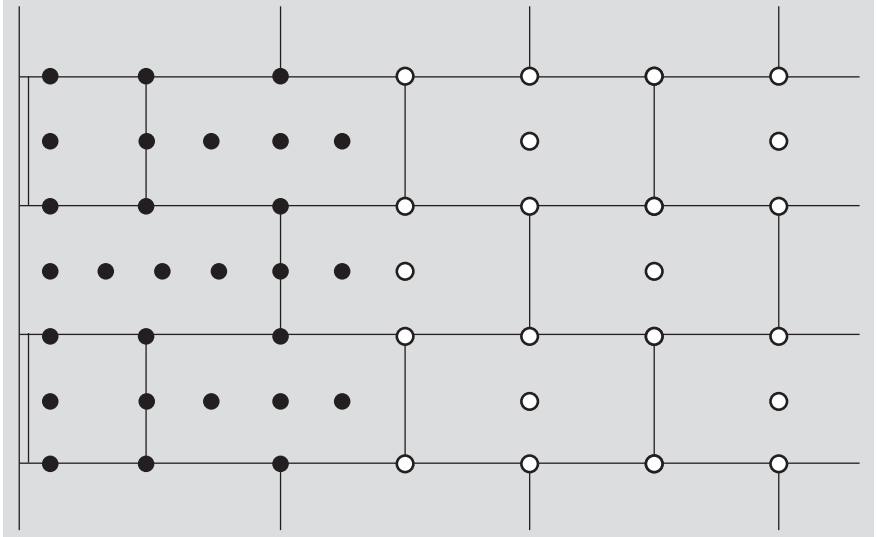


Per pannelli 120x60 cm

Superficie 4 tasselli/m²

Perimetro 9 tasselli/m²

FIGURA 24



10.3.5 INSERIMENTO DEI TASSELLI

Modalità di inserimento dei tasselli:

- i tasselli possono essere inseriti solo quando il collante è completamente essiccato;
- i tasselli devono essere inseriti a filo con l'isolante*;
- il perno del tassello viene inserito a percussione o ad avvitamento, in base al tipo di tassello;
- verificare il corretto fissaggio del tassello;
- rimuovere i tasselli piegati o allentati (con scarsa tenuta). Inserire poi un nuovo tassello, non utilizzando lo stesso foro. I fori visibili devono essere riempiti con isolante/schiuma.

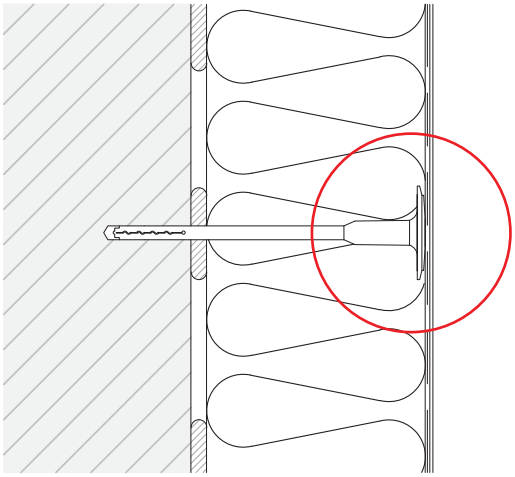


FIGURA 25

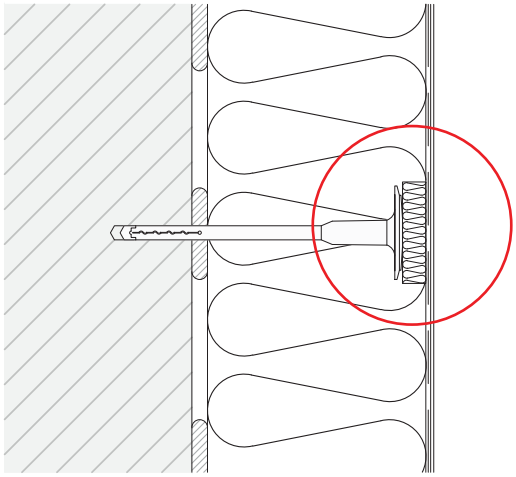


FIGURA 26

***Nota:** questo non vale se la testa del tassello viene incassata nell'isolante.

È possibile applicare i tasselli incassati nell'isolante: ciò può avvenire o tramite fresatura del pannello o mediante affondamento del tassello e compressione dell'isolante. In entrambi i casi è necessaria l'applicazione successiva di un tappo in idoneo materiale isolante. Tale applicazione è consigliata per pannelli isolanti di spessore notevole (per esempio >10 cm).

10.4 INTONACO DI BASE CON ARMATURA

Nota: il termine “intonaco di base” comprende i termini:
- malta rasante;
- strato di armatura;
- rasatura armata.

In questo testo il termine rasatura e intonaco di base coincidono.

10.4.1 INTONACO DI BASE

È possibile utilizzare diversi tipi di intonaco di base a seconda dei requisiti del Sistema e del materiale dei pannelli isolanti (tipo di materiale e caratteristiche). Si distinguono intonaci di base a spessore sottile, medio e alto.
Se il Sistema viene realizzato con pannelli isolanti in lana minerale è necessario rispettare i tempi di posa dell’eventuale applicazione dello strato di livellatura (vedi paragrafo 10.2.2, Eliminazione delle irregolarità dei pannelli isolanti posati e precauzioni, pag. 64) prima di eseguire l’intonaco di rasatura armato con rete.

10.4.2 PREPARAZIONE DELL’INTONACO DI BASE

Gli intonaci di base in polvere vengono miscelati esclusivamente con acqua pulita e fresca secondo le indicazioni del produttore. Gli intonaci pastosi non contenenti cemento devono essere mescolati prima dell’uso; per ottenere la giusta consistenza è possibile aggiungere piccole quantità di acqua di impasto, secondo le indicazioni del produttore. Gli intonaci di base pastosi per i quali il produttore prevede l’aggiunta di cemento devono essere miscelati secondo le prescrizioni.

10.4.3 RETE DI ARMATURA DIAGONALE

Agli angoli di porte e finestre è necessario inserire reti di armatura diagonali, da applicare nell’intonaco di base prima dell’applicazione della rasatura armata e da fissare in modo che i bordi delle strisce si trovino direttamente sull’angolo con inclinazione di circa 45°.
Le strisce di rete hanno normalmente una dimensione di ca. 200 x 300 mm. È ammesso l’uso di reti pronte, presagomate.

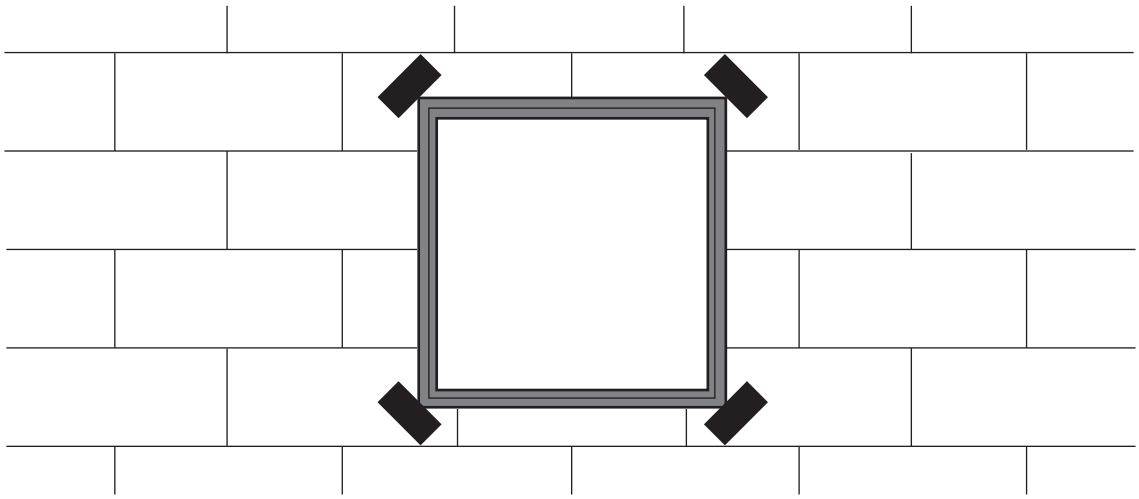


FIGURA 27

10.4.4 PROTEZIONE PER ELEMENTI DELLA FACCIATA ESPOSTI A SOLLECITAZIONI MECCANICHE

Per ottenere maggiori resistenze meccaniche superficiali, è possibile inserire prima dell'armatura ordinaria una armatura rinforzata - a maggiore grammatura - oppure una prima armatura uguale a quella ordinaria.

L'armatura rinforzata deve essere inserita senza sovrapposizione dei lembi, in uno strato di rasante spesso circa 2 mm, prima dell'applicazione delle protezioni di spigoli/angoli e dell'applicazione dell'armatura finale.
Se si utilizza un secondo strato di rete di fibra di vetro occorre assicurarsi che il primo strato di rete sia stato posato senza sovrapposizione (a spigolo vivo), che lo strato di annegamento della prima posa si sia indurito e che il secondo strato venga applicato sfalsato rispetto al primo.

10.4.5 REALIZZAZIONE DI SPIGOLI, ANGOLI ESTERNI ED INTERNI

In caso di utilizzo di profili per la protezione degli spigoli con rete in fibra di vetro antialcalina sovrapposta e di angoli con rete, si deve applicare l'intonaco di base nella stessa larghezza della striscia di rete prevista, in modo che il profilo angolare e la striscia di rete vengano annegate in esso.
Il raccordo con la rete di armatura deve presentare una sovrapposizione di almeno 10 cm.

L'esecuzione degli spigoli senza profili si esegue contestualmente all'applicazione dell'armatura. A questo scopo la rete in fibra di vetro viene stesa su un lato per circa 200 mm e passata oltre l'angolo sovrapponendola per almeno 100 mm nell'intonaco di base (vedi figura 28).

L'esecuzione degli angoli con gocciolatoio (area di transizione tra facciata e solaio) avviene secondo quanto rappresentato nella figura 29 (sezione verticale).

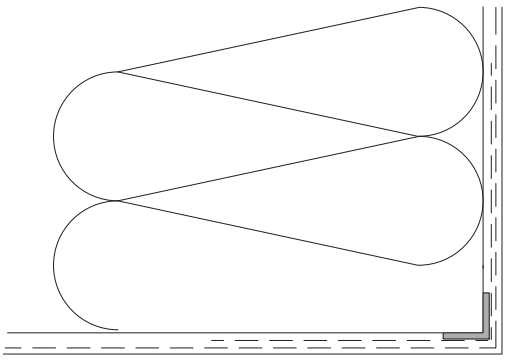


FIGURA 28

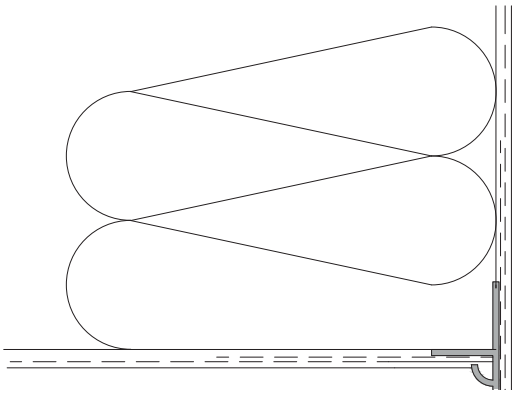


FIGURA 29

L'esecuzione degli angoli interni può avvenire in due modi:
- con la realizzazione degli spigoli con profili prefabbricati;
- con la realizzazione di spigoli senza profili con una sovrapposizione di 100 mm.

In questo caso si esegue contemporaneamente anche l'armatura del resto della superficie.

Eventuali protezioni angolari per la protezione dalle sollecitazioni meccaniche vengono applicate sull'intonaco di rasatura o su quello di finitura.

10.4.6 APPLICAZIONE DELL'INTONACO DI BASE E ANNEGAMENTO DELL'ARMATURA

Per prima cosa, sullo strato isolante appositamente preparato (vedere paragrafo 10.2.2 Eliminazione delle irregolarità dei pannelli isolanti posati e precauzioni, pag. 64) si applica l'intonaco di base a mano o a macchina, negli spessori indicati dal produttore. Nell'intonaco di base appena applicato si inserisce la rete in fibra di vetro dall'alto verso il basso, in verticale (consigliato) o in orizzontale, con una sovrapposizione di almeno 10 cm tra reti adiacenti ed evitando la formazione di pieghe. La rete va posizionata al centro o nel terzo esterno dell'intonaco di base. La rasatura si applica con il metodo "fresco su fresco" per garantire la copertura necessaria di tutta la rete. La rete in tessuto di fibra di vetro deve essere poi coperta con almeno uno strato di malta di base di 1 mm, ed almeno 0,5 mm nella zona delle sovrapposizioni della rete.

SPESSORE NOMINALE [mm]	SPESSORE MINIMO[mm]	SPESSORE MEDIO[1)][mm]	POSIZIONAMENTO DELLA RETE[2)]	MISURE DA RISPETTARE PER SISTEMI CON PANNELLI DI:
3	2	≥2,5	a metà	EPS/PU
5	4	≥4,5	nel terzo esterno	EPS/PU e MW
8	5	≥7,0	nel terzo esterno	MW

TABELLA T21: *esecuzione dell'intonaco di fondo*

1) valore medio di un campione rappresentativo

2) copertura della rete minimo 1 mm, in caso di giunto 0,5 mm

Gli spessori minimi indicati dovrebbero essere considerati un'eccezione, e dovrebbero essere verificati in meno del 10% delle misure di controllo effettuate. In nessun caso dovrebbero essere presenti zone con spessore inferiore allo spessore minimo indicato.

Note alla tabella:

- gli spessori nominali indicati in tabella possono essere verificati mediante misurazioni su punti significativi dello strato di intonaco di base. In genere la misurazione va eseguita in almeno 10 punti, escludendo i due valori estremi (il maggiore e il minore) e facendo la media aritmetica dei rimanenti. Il valore medio risultante deve essere uguale o superiore allo spessore medio indicato in prospetto;
- per materiali diversi da quelli indicati attenersi all'indicazione del produttore;
- per spessori di rasatura armata superiori a 8 mm è consigliabile l'utilizzo di due reti di armatura;
- spessori di rasatura armata superiori a quelli indicati possono rendere troppo rigido lo strato dell'intonaco di base: in tali casi attenersi alle indicazioni del produttore.

10.5 INTONACO DI FINITURA

Dopo aver lasciato indurire l'intonaco di base per un periodo di tempo sufficiente e aver eseguito l'applicazione di un primer di sistema secondo le indicazioni del produttore, in presenza di condizioni atmosferiche idonee (vedi capitolo 3, Indicazioni preliminari per la corretta posa del Cappotto, pagina 19) si può applicare il rivestimento di finitura. Applicare l'intonaco di finitura troppo presto può portare alla formazione di macchie, quindi è bene seguire minuziosamente la procedura consigliata.
In base al Sistema realizzato è possibile utilizzare diversi tipi di intonaco di finitura.

Le finiture dei sistemi a cappotto ETICS, o Sistemi a Cappotto, devono essere sufficientemente resistenti alla formazione di alghe e funghi, in funzione del contesto ambientale: per fare ciò devono essere formulate in modo specifico.

Si consiglia uno spessore minimo dello strato ≥ 1,5 mm con struttura piena e ≥ 2 mm con struttura rigata ("graffiata"). Per ottenere una superficie con struttura fine, per la quale è necessario un intonaco di finitura con grana inferiore a 1,5 mm, è necessario applicare più mani per raggiungere lo spessore minimo consigliato.

Lo spessore minimo del rivestimento finale (intonaco di finitura) serve a garantire la sufficiente protezione dagli agenti atmosferici, e a contribuire alle resistenze meccaniche superficiali, integrando l'intonaco di base.
In generale, è consigliabile utilizzare rivestimenti con granello guida (inerte con granulometria maggiore) uguale o superiore a 1,5 mm per garantire sufficienti prestazioni in termini di:

- plasticità/elasticità del rivestimento;
- garanzia dello spessore protettivo;
- rugosità che aiuta la distribuzione delle temperature;
- creazione di micro ombreggiature con sole a picco, che limitano il surriscaldamento superficiale;
- mascheratura di piccoli difetti di planarità.

Rivestimenti con granello guida di dimensioni comprese tra 1 e 1,2 mm sono ammessi per superfici relativamente piccole o colorazioni chiare (cioè con alto indice di riflessione alla luce solare) oppure qualora lo spessore dell'intonaco di base sia opportunamente maggiorato. In ogni caso fare riferimento alle certificazioni e alle indicazioni del produttore.

10.5.1 INDICAZIONI GENERALI DI LAVORAZIONE

Gli intonaci di finitura vengono realizzati nella maggior parte dei casi utilizzando coloranti e inerti naturali. Non è quindi possibile escludere minime variazioni di colore e struttura. Per questo motivo, per la realizzazione di una facciata si dovrebbe utilizzare materiale dello stesso lotto.
Per intonaci di finitura in polvere si consiglia di miscelare la malta a base di calce e cemento in un grosso contenitore. È possibile poi aggiungere nuovo materiale a quello in uso rimescolando bene.

L'utilizzo di sufficiente manodopera evita giunti visibili. Una lavorazione fresco su fresco evita il rischio di variazioni cromatiche e strutturali della superficie; le pause di lavoro dovrebbero corrispondere al completamento di superfici intere. Per evitare stacchi visibili tra i piani dell'impalcatura si dovrebbe lavorare in modo sfalsato sopra e sotto il ponteggio. In alternativa, per ridurre il rischio di stacchi visibili, si può prevedere una interruzione della finitura tra i livelli corrispondenti ai vari piani, inserendo ad esempio nastri, lesene, profili.

Per quanto riguarda gli aspetti cromatici, gli intonaci di rivestimento possono essere colorati con pitture adeguate alla facciata. Nella scelta del colore è necessario considerare l'indice di riflessione alla luce indicato nel paragrafo

seguente e i tempi di maturazione della rasatura e della finitura indicati dal produttore del Sistema.
Tenendo in considerazione il fatto che gli intonaci minerali subiscono un processo chimico durante la fase di indurimento, le condizioni climatiche - umidità dell'aria, temperatura - in questa fase possono influenzare in maniera significativa la qualità del colore.

Occorre schermare i ponteggi durante tutte le fasi di lavorazione e almeno per i 2 giorni successivi per evitare variazioni cromatiche dovute all'insolazione e agli agenti atmosferici.

È quindi possibile che si verifichino disuguaglianze cromatiche: i produttori consigliano in questi casi di utilizzare una pittura uniformante conforme al Sistema.

La pittura uniformante svolge anche funzioni protettive supplementari ed è pertanto consigliata anche in caso di ambienti particolarmente aggressivi come le zone inquinate o le aree marittime.

10.5.2 INDICE DI RIFLESSIONE (I. R.)

L'indice di riflessione è un'unità di misura della riflessione della luce diurna (irraggiamento) (bianco = I.R.100%; nero = I.R. 0%). Per evitare un forte surriscaldamento del Sistema ETICS sono stati determinati valori I.R. minimi. Questi ultimi variano dal 20% al 30% a seconda del paese (in relazione alle condizioni climatiche).

Per sistemi ETICS è necessario un valore I.R. superiore al 20% riferito agli intonaci di rivestimento o alle eventuali pitture protettive. In caso di I.R. inferiore al 20% è necessario affidarsi a sistemi specifici, garantiti dal produttore.
Per superfici esposte a forte irraggiamento solare (esposizioni a S o O) o in zone climatiche con forte irradianza (zone climatiche A, B, C, alta montagna, zone con riverbero, per esempio fronte mare o corsi d'acqua), è consigliabile aumentare il valore di I.R.
Con spessori di isolante elevati, il valore dell'indice di riflessione deve essere aumentato per limitare il surriscaldamento superficiale dovuto all'irraggiamento solare.

10.5.3 APPLICAZIONE DI PRIMER DI SISTEMA

L'applicazione di un primer dipende dal rivestimento, a questo proposito si raccomanda di rispettare le indicazioni del produttore. Se intonaco di base e finitura hanno la stessa base legante (resina sintetica o leganti minerali a base di calce e cemento) non è necessario utilizzare il primer.

Nota: in caso di intonaco di finitura rigato/graffiato si consiglia di applicare un primer di colore corrispondente a quello della finitura.

10.5.4 APPLICAZIONE DELL'INTONACO DI FINITURA

L'applicazione del rivestimento può avvenire a mano o a macchina in base alle indicazioni del produttore e al materiale utilizzato.
In base al tipo di rivestimento utilizzato l'applicazione può avvenire a spatola, a spruzzo o a frattazzo. In tal modo si può realizzare una vasta gamma di effetti. In base al tipo di intonaco e alla struttura che si vuole ottenere è possibile eseguire la lavorazione con utensili specifici; è comunque consigliato rispettare le indicazioni di lavorazione del produttore.
Gli spessori minimi richiesti (vedi paragrafo 10.5 Intonaco di finitura, pag. 81) devono essere rispettati.

Nota: L'applicazione dell'intonaco di finitura deve avvenire dall'alto verso il basso.

10.5.5 RIVESTIMENTI PER LA ZOCCOLATURA E LA ZONA PERIMETRALE

Dopo l'essiccazione dell'intonaco di base e del primer del Sistema si può applicare un rivestimento e/o un intonaco di finitura adatto. Sui rivestimenti minerali nella zona della zoccolatura dovrebbe essere applicato un rivestimento protettivo idrorepellente.

Il rivestimento della zona perimetrale deve essere protetto dall'umidità di risalita con una adeguata impermeabilizzazione (vedi paragrafo 11.2.2 Zoccolatura e aree a contatto con il terreno ed esposte a spruzzi d'acqua, pag. 88).

10.5.6 RIVESTIMENTI MODULARI

Come finitura di un Sistema ETICS sono utilizzabili, in alternativa agli intonaci di finitura, rivestimenti costituiti da elementi sottili modulari che possono essere incollati all'intonaco di fondo armato.

I rivestimenti modulari presenti nelle certificazioni ETA conformi all' ETAG 004 e alla EAD 040083-00-0404 sono assimilati a rivestimenti.

Altri elementi modulari, ad esempio ceramiche, gres porcellanato, cotto, ecc., che non sono contemplati dalla ETAG 004 e dalla EAD 040083-00-0404 possono essere applicati sui sistemi ETICS, o Sistemi a Cappotto, purché siano garantiti dal produttore del sistema o facciano parte di un ETA specifico.

In generale è consigliabile utilizzare elementi di piccole dimensioni.

L'applicazione di rivestimenti modulari rigidi (ceramiche, cotto, gres porcellanato ecc.) su sistemi ETICS comporta la necessità di:

- verificare le resistenze a trazione e a taglio del supporto di posa: è sempre necessario fissare meccanicamente la rete di armatura dell'intonaco di base al supporto murario;
- verificare la planarità del sistema ETICS in funzione del rivestimento scelto;
- prevedere l'incollaggio del rivestimento con idoneo collante e adeguata metodologia di incollaggio, per esempio doppia spalmatura;
- valutare la necessità di appropriati fissaggi meccanici di sicurezza;
- garantire la sufficiente distribuzione delle tensioni termiche superficiali escludendo la posa accostata delle piastrelle e prevedendo una idonea rete di giunti di dilatazione del rivestimento;
- garantire il corretto comportamento igrometrico del sistema applicato e verificare l'assenza di formazione di condensa interstiziale;
- verificare la necessaria idrorepellenza del rivestimento e del materiale fugante. In ogni caso è da evitare l'ingresso di acqua dall'esterno;
- verificare la resistenza al gelo del rivestimento.

CORTEXA®
Eccellenza nel Sistema a Cappotto



SE NON È PROGETTATO DA ESPERTI
NON È UN SISTEMA CORTEXA

11. DETTAGLI DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DEL CAPPOTTO

Per un buon risultato funzionale, pratico, estetico e duraturo del Sistema di Isolamento a Cappotto, è necessario garantire, oltre al rispetto delle indicazioni di applicazione contenute nel presente Manuale, una esecuzione professionale e a regola d'arte di tutti i raccordi e le chiusure. Questo garantisce che le sollecitazioni dovute agli agenti atmosferici (sole, vento, pioggia e neve) e all'utilizzo dell'edificio (dinamica e fisica costruttiva dell'edificio) non abbiano effetti negativi sulle prestazioni della facciata nel tempo.
Per l'esecuzione di chiusure e raccordi conformi al Sistema su diverse parti dell'edificio, i membri dell'EAE propongono soluzioni definite, testate e garantite, inclusi gli accessori necessari che si sono dimostrati adatti alla realizzazione del Sistema.

Gli accessori di giunzione, consistenti in profili, guarnizioni, sigillature, e gli schemi di montaggio, devono garantire al Sistema ETICS:
- la tenuta all'acqua del giunto;
- la compensazione dei movimenti differenziali;
- il sufficiente smorzamento delle vibrazioni trasmesse tra elementi costruttivi e Cappotto;
- la resistenza meccanica;
- la continuità dell'isolamento termico.

Prima dell'inizio dei lavori occorre accertarsi che le facciate su cui si prevede l'applicazione dei pannelli isolanti siano planari, sia in verticale che in orizzontale, senza dislivelli di spessore oltre le tolleranze ammesse.
Tutte le superfici visibili, compresi anche i contorni che si formano con l'applicazione dei pannelli isolanti e i raccordi superiori e inferiori del Sistema ETICS, o Sistema a Cappotto, se non sono protette con profili adatti, necessitano dell'applicazione di un sistema di intonacatura (rasatura armata ed intonaco di finitura).
Lo strato isolante deve pertanto essere protetto in modo da non essere esposto direttamente all'umidità, a danni dovuti a insetti e simili, e alle fiamme dirette in caso di incendio.

11.1 RACCORDI, CHIUSURE E ATTRAVERSAMENTI

Tutti i raccordi a finestre, porte e parapetti, tutti i raccordi al tetto e anche tutti i componenti inseriti o fissati con perforazioni nel Sistema ETICS (tra cui impianti parafulmine, tubi di scarico dell'acqua piovana, prese e interruttori incassati ed i rispettivi fissaggi) devono essere realizzati con idonei profili di collegamento o con nastri precompressi. Anche in questo caso è indicato utilizzare i prodotti ed accessori consigliati dal produttore del Sistema a Cappotto.

11.1.1 RACCORDI A PORTE E FINESTRE

Prima dell'applicazione dei profili di raccordo a porte e finestre si devono rispettare in particolare i seguenti criteri:

- i dettagli del raccordo sono stati definiti dal tecnico progettista per il singolo progetto;
- porte e finestre sono installate secondo le direttive nazionali (es. montaggio RAL) (UNI11673-1);
- l'installatore della finestra ha realizzato un raccordo impermeabile al vapore su richiesta del progettista "interno più impermeabile dell'esterno");
- il supporto è asciutto, privo di polveri e grasso e adatto all'incollaggio dei profili di raccordo;
- la temperatura di lavorazione non scende sotto +5°C (giorno e notte).

Una corretta esecuzione dei raccordi ha un ruolo chiave sul mantenimento della funzionalità del Sistema ETICS nel tempo.

Il corretto raccordo all'infisso del Sistema a Cappotto è un elemento fondamentale per garantire la durata del Sistema. I movimenti (variazioni di lunghezza dovute a fattori termici) di finestre, porte e vetrate richiedono elementi di raccordo adatti.

Per le applicazioni consigliate potete fare riferimento alla tabella T22.

La tabella esclude esplicitamente finestre, porte e vetrate a filo intonaco. Le forme e le misure delle finestre non indicate nella tabella T22 devono essere definite in base allo specifico progetto.

Nota: le sigillature con sigillanti (acrilici, siliconici) non si considerano come raccordi con impermeabilizzazione durevole ma costituiscono elementi che necessitano di una manutenzione ordinaria adeguata e regolare, da effettuare con cadenza molto inferiore alla vita utile del Sistema a Cappotto.

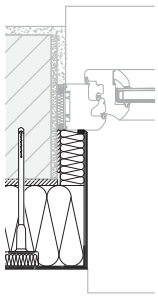
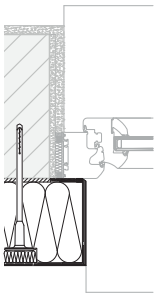
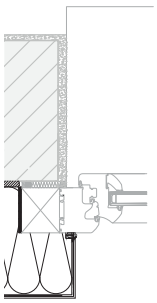
SPESSORE DEL MATERIALE ISOLANTE						
	FINESTRA INSERITA NELLA MURATURA		**FINESTRA A FILO ESTERNO DELLA MURATURA**		**FINESTRA ESTERNA RISPETTO ALLA MURATURA**	
	≤ 2 m² *	2-10 m² *	≤ 2 m² *	2-10 m² *	≤ 2 m² *	2-10 m² *
≤ 100 mm	1 D	2 D	2 D	2 D	2 D	3 D
≤ 160 mm	2 D	2 D	2 D	2 D	3 D	3 D
≤ 300 mm	3 D	3 D	3 D	3 D	3 D	3 D

TABELLA T22: *utilizzo dei profili di raccordo a porte e finestre*

**) Se l'altezza o la larghezza della finestra superano 2.5 m, deve sempre essere installato il tipo 3 D.*

1 D) profilo di raccordo a porta e finestra senza compensazione specifica di movimento

2 D) profilo di raccordo a porta e finestra con compensazione di movimento bidimensionale

3 D) profilo di raccordo a porta e finestra con compensazione di movimento tridimensionale

11.1.2 RACCORDO AL DAVANZALE

I davanzali devono essere montati senza spazi vuoti, questi devono essere riempiti con materiale isolante.

I davanzali andrebbero realizzati in modo discontinuo (in due pezzi) tra dentro e fuori il serramento. Questo si può realizzare mediante un giunto termoisolato che colleghi il pezzo esterno a quello interno. Il sistema ETICS si collega al davanzale esterno.

Questi componenti devono essere installati prima del Sistema ETICS o dopo, a seconda dello spessore di isolante e della struttura del davanzale. In caso di installazione successiva, è necessario assicurarsi che il lato superiore dell'isolante sia protetto dagli agenti atmosferici.

In caso di ristrutturazione che non preveda la sostituzione dei davanzali, è necessario prevedere almeno l'allungamento delle piane esistenti. Ciò può avvenire fissando al davanzale un elemento aggiuntivo (vedi esempio in Fig. 30).

Il collegamento a davanzali prevede l'utilizzo di profili 1D o guarnizioni, verificando la tenuta sia inferiore sia superiore (per evitare infiltrazioni d'acqua).

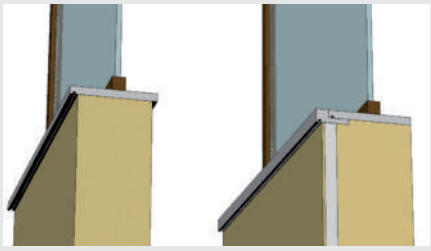


FIGURA 30

11.1.3 RACCORDO AL TETTO

Nel caso dei raccordi diretti al tetto (tetto caldo) i pannelli isolanti devono essere montati in modo che si formi il minor numero possibile di cavità; si deve inoltre inserire il nastro isolante precompresso autoespandente.

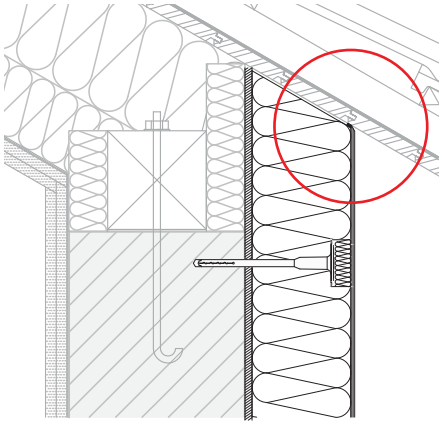


FIGURA 31

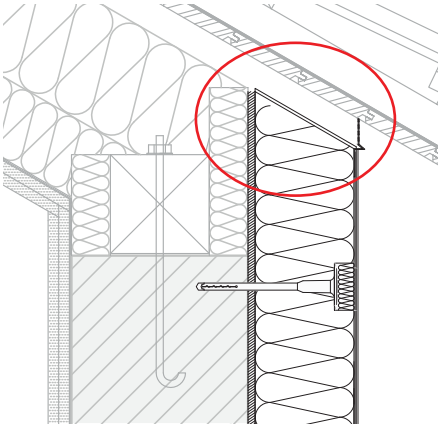


FIGURA 32

Nota: Si consiglia di installare una griglia di aerazione del tetto per tenere lontani gli animali di piccola taglia dalle cavità del tetto stesso. I raccordi con le guaine sono da concordare con il progettista.

11.2 ZOCCOLATURA E AREE A CONTATTO CON IL TERRENO ED ESPOSTE A SPRUZZI D'ACQUA

11.2.1 GENERALITÀ

Come zoccolatura si intende la zona di una facciata, in genere localizzata al livello del terreno, soggetta a spruzzi d'acqua. Essa comincia dalla quota del terreno, della pavimentazione o della terrazza, ed ha una altezza minima di 30 cm.

In considerazione delle sollecitazioni maggiori dovute a spruzzi d'acqua, sporcizia ed eventuali azioni meccaniche, per le zone della zoccolatura è necessario adottare misure particolari rispetto ad altre superfici della facciata.

In linea di principio, nelle aree della zoccolatura a contatto con il terreno o esposte a spruzzi d'acqua, i componenti previsti dal produttore del Sistema devono essere installati ed integrati tra loro. In queste aree occorre tener conto di sollecitazioni meccaniche e dovute all'umidità.

In particolare deve essere prevista la perfetta sigillatura a tenuta tra la parte corrente di Cappotto e la zona di isolamento perimetrale.

Nota: il progettista deve specificare la struttura dello zoccolo e il tipo di collegamento con l'isolamento perimetrale.

11.2.2 ZOCCOLATURA E AREE A CONTATTO CON IL TERRENO ED ESPOSTE A SPRUZZI D'ACQUA

Nelle aree esposte a spruzzi (sopra terra e/o sporgenze adiacenti) si devono utilizzare pannelli isolanti adeguati, ossia pannelli isolanti specifici per il perimetro. Questo vale anche per le aree sotto il livello del terreno.

Eventuali zone a contatto con il terreno/pavimentazione devono essere opportunamente impermeabilizzate.

Nota: l'acqua piovana deve essere allontanata dalla facciata con provvedimenti costruttivi. Questi comprendono normalmente un letto drenante di ghiaia (acqua meteorica) o uno strato che blocchi l'umidità di risalita capillare.

Pavimentazioni o lastricati devono prevedere una adeguata pendenza ed essere isolati strutturalmente dall'edificio tramite un giunto costruttivo.

Se il sistema ETICS è impostato a partire da una quota superiore al livello del terreno, occorre usare idonei profili di partenza, con le funzioni di allineamento e messa in bolla della prima fila di pannelli isolanti, loro protezione dal lato inferiore e inserimento di gocciolatoio per lo smaltimento dell'acqua piovana che cade sulla facciata.

Esiste la possibilità che il supporto inferiore del Sistema ETICS possa essere realizzato anche sopra terra senza profilo di partenza. In questo caso si realizza il raccordo inferiore tramite applicazione preliminare di rete di armatura.

In questo caso è necessario prendere precauzioni per evitare sia le infiltrazioni di acqua dal terreno sia la risalita capillare di umidità.

L'isolamento di elementi costruttivi a contatto con il terreno è denominato isolamento controterra ed è caratterizzato dal fatto che l'isolamento è applicato all'esterno della guaina impermeabile.

Nelle aree sotto il livello del terreno, la prima fila dei pannelli può anche essere smussata, inoltre l'intonaco di base, compresa l'armatura, deve essere realizzato unitamente a una impermeabilizzazione specifica fino al supporto (parete).

Nota: se il livello del terreno durante la fase di costruzione non è ancora definito, bisogna contattare il progettista per determinarlo. L'impermeabilizzazione può essere eseguita con un rasante cementizio flessibile e resistente all'umidità permanente, e deve essere protratta fino a raccordarsi alla guaina. Uno strato di separazione per esempio con una guaina a bottoni può servire ad evitare che il terreno riportato o la ghiaia di drenaggio deteriorino lo strato di impermeabilizzazione e/o il Sistema di Isolamento Termico.

11.2.3 ESECUZIONE

RACCORDO DEL SISTEMA ETICS DALLA FACCIATA ALLA ZOCCOLATURA

Zoccolo rientrante

La chiusura inferiore del Sistema a Cappotto avviene normalmente con l'utilizzo di profili di chiusura non forati. Il fissaggio dei profili di chiusura avviene a un interasse di 30 cm e alle loro estremità con appositi tasselli. Le irregolarità geometriche del supporto devono essere compensate con distanziatori, le giunzioni dei profili devono essere effettuate con gli elementi di raccordo appropriati. Le distanze tra supporto e profilo di chiusura che si creano con il montaggio vanno colmate adottando le misure opportune (ad esempio collanti, nastri di guarnizione), per ottenere una realizzazione a tenuta d'aria ed evitare "l'effetto camino".
Per il raccordo tra il profilo di zoccolatura e la rasatura armata devono essere utilizzati i profili indicati dal produttore (vedi particolari disegni 1a e 1c, pagine 109 e 111).

L'isolamento di zoccolatura deve essere poi collegato all'intradosso del profilo di partenza mediante un nastro di collegamento espandibile.

Nota: bisogna tener conto che se l'isolamento è di spessore elevato, i profili di raccordo per la zoccolatura possono rappresentare un ponte termico. Nel caso di uno zoccolo rientrante è consigliabile, per garantire un'opera esente da ponti termici, rinunciare al profilo di chiusura (profilo di partenza) e sostituirlo con un profilo con gocciolatoio (vedi particolari disegni 1b e 5, pagine 110 e 116), oppure utilizzare idonei profili di partenza a taglio termico in materiale plastico.

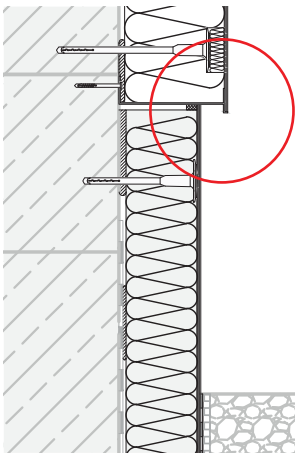


FIGURA 33

Zoccolatura con superficie a filo e rivestimento separato

L'esecuzione di zoccolatura con superficie a filo prevede l'utilizzo di pannelli isolanti specifici e diversi per la fascia di zoccolatura e per la parte corrente di sistema ETICS.

Nell'esecuzione di questo tipo di zoccolo, i pannelli isolanti della zoccolatura devono essere posizionati a filo con i pannelli della facciata. La rasatura con la rete di armatura deve essere predisposta su entrambe le superfici, il rivestimento del Sistema a Cappotto invece è separato dal rivestimento della zoccolatura (per l'esecuzione vedere il disegno 2, pag. 112).

Zoccolatura con superficie a filo e rivestimento continuo

Nell'esecuzione i pannelli isolanti della zoccolatura devono essere posizionati a filo con i pannelli della facciata. La rasatura con la rete di armatura deve essere predisposta su entrambe le superfici. Il rivestimento conforme al Sistema (seguire le indicazioni del produttore) è da estendere fino alla zona della zoccolatura (per l'esecuzione vedere il disegno 2, pag. 112).

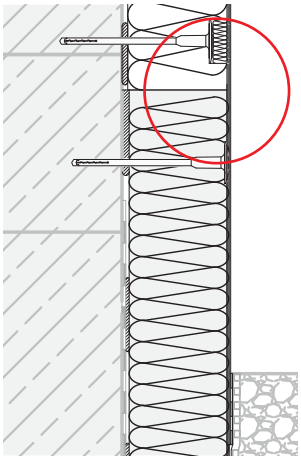


FIGURA 34

RACCORDO DELLA ZOCCOLATURA ALL'ISOLAMENTO PERIMETRALE (CONTROTERRA)

Raccordo senza isolamento perimetrale

I pannelli isolanti che scendono sotto il livello del terreno nella zona dello zoccolo (come descritto nel paragrafo 11.2 Zoccolatura e aree a contatto con il terreno ed esposte a spruzzi d'acqua, pag. 88) vengono tagliati obliquamente rispetto alla parete e rivestiti con intonaco di base armato con rete. L'intonaco di base armato deve essere applicato fino al lato inferiore del pannello, l'impermeabilizzazione fino alla parete. L'intonaco di finitura deve essere portato fino a circa 15 cm sotto il livello del terreno (vedi dettaglio 1c, pagina 111).

Raccordo con isolamento perimetrale

Il sistema di intonaco su pannelli isolanti perimetrali eventualmente pretrattati (irruviditi) termina circa 200-300 mm al di sotto del livello del terreno.

Se i pannelli isolanti dello zoccolo e del perimetro hanno spessori diversi occorre eseguire una livellatura tramite taglio obliquo per rendere possibile un raccordo impermeabile (vedi dettagli 1a, 1b e 2 alle pagine 109, 110 e 112).

IMPERMEABILIZZAZIONE DELLA ZOCCOLATURA NELLE AREE A CONTATTO COL TERRENO

Dopo aver stabilito il livello del terreno, i vari componenti del Sistema installati sotto il livello del terreno vengono ricoperti con un rivestimento impermeabile, ad esempio un rasante cementizio elastico o una guaina bituminosa liquida, e protetti con una guaina a bottoni (vedi dettagli 1a, 1b e 2 alle pagine 109, 110 e 112).

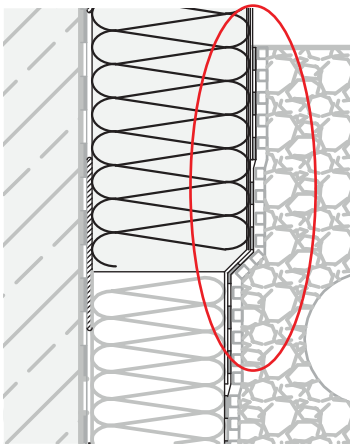


FIGURA 35

11.3 STRUTTURE DELLA FACCIATA

Come le facciate intonacate, così anche le facciate con Sistema ETICS possono essere articolate e decorate con profili ed elementi di diverse tipologie.

Le modalità di esecuzione di questi lavori dipendono dal tipo di materiale e dal disegno della facciata.

11.3.1 ELEMENTI INCOLLATI

È necessario che sia stato eseguito lo strato di intonaco di base armato con rete.

Elementi di peso considerevole possono richiedere il fissaggio meccanico, oltre all'incollaggio.

11.3.1.1 Elementi prefabbricati

Questi elementi sono già rinforzati e/o prevedono già una superficie pronta per essere pitturata o intonacata. Vengono incollati alla rasatura di base con un collante apposito applicato a tutta superficie (rispettare le indicazioni del produttore) sui bordi e sulle superfici già indurite ed in seguito vengono rivestiti.

È necessario prevedere le tassellature per elementi lunghi e/o sporgenti.

Devono essere rispettate le indicazioni del produttore.

11.3.1.2 Elementi realizzati in cantiere

Questi elementi devono essere incollati con un collante adatto (rispettare le indicazioni del produttore) su una rasatura di base già indurita. Se questi elementi non presentano superfici pitturate o intonacate è necessario applicare una base rasante in cui inserire la rete di armatura con una sovrapposizione con l'armatura esistente di almeno 100 mm.

11.3.2 SCANALATURE

Le scanalature devono essere realizzate nei pannelli isolanti - e non nei giunti - prima dell'applicazione dell'intonaco di base.

Possono essere realizzate in fabbrica, in cantiere oppure in opera dopo l'applicazione dei pannelli. Va comunque fatto riferimento alle indicazioni del produttore che dovrà verificare la fattibilità tecnica della realizzazione delle scanalature.

Per evitare la formazione di ponti termici, la profondità della scanalatura non deve superare il 25% dello spessore del pannello. La profondità massima non deve superare i 25 mm.
La larghezza della scanalatura non deve essere inferiore alla profondità. In linea di principio le scanalature dovrebbero avere forma trapezoidale in modo da non raccogliere acqua piovana.

Le superfici delle scanalature devono essere rinforzate con una rete in fibra di vetro idonea (es. elementi in rete preformati) per evitare la formazione di fessure, la rete deve essere sovrapposta all'armatura corrente per almeno 10 cm e rivestita.

Nota: queste scanalature comportano una riduzione dell'isolamento nei punti corrispondenti e interferiscono con l'assorbimento di tensioni dell'armatura.

11.4 ELEMENTI DI FISSAGGIO PER CARICHI LEGGERI E PESANTI NEL SISTEMA A CAPPOTTO

Tutti i carichi, leggeri e pesanti, devono essere fissati al Sistema ETICS con l'ausilio di elementi di fissaggio che, oltre a garantire la riduzione e/o l'eliminazione del ponte termico, forniscano la portanza adeguata per tutto il ciclo di vita del Sistema Cappotto. Questi possono essere costituiti da tasselli a taglio termico o da elementi di fissaggio integrati nello spessore del Sistema ETICS.

11.4.1 ELEMENTI DI FISSAGGIO PER CARICHI MEDI E LEGGERI

Gli elementi di fissaggio per carichi medio-leggeri sono prodotti in materiale isolante ad altissima densità e garantiscono una portata di peso variabile da 0,01 kN a 0,25 kN di forza trasversale.
Questi elementi sono fissati direttamente nell'isolante e non necessitano quindi di un ancoraggio meccanico alla muratura. L'applicazione è differente a seconda del tipo di elemento ed è necessario seguire le prescrizioni del produttore.
Applicazioni possibili:

- fascette serratubo;
- fermo scuri;
- luci da esterno;
- cassette della posta;
- scatole elettriche per allarme.

11.4.2 ELEMENTI DI FISSAGGIO PER CARICHI PESANTI

Gli elementi di fissaggio per carichi pesanti sono prodotti in materiale isolante ad altissima densità armati con strutture composite atte a sostenere carichi elevati: da 0,25 kN fino a 10 kN circa e oltre.

Questa tipologia di fissaggi è progettata con forme e armature diverse a seconda della tipologia di carico che deve sostenere.

Gli elementi di fissaggio devono essere vincolati alla muratura sottostante e fissati meccanicamente o chimicamente. Successivamente all'ancoraggio alla muratura, il fissaggio del carico dovrà avvenire con un sistema idoneo all'elemento utilizzato seguendo le prescrizioni consigliate dal produttore.

Applicazioni possibili:

- cardini per gli scuri;
- balconi e/o parapetti;
- condizionatori;
- tende da sole;
- pensiline e/o tettoie.

11.4.3 TASSELLI A TAGLIO TERMICO

Per il fissaggio di carichi su Sistemi ETICS, o Sistemi a Cappotto, è possibile utilizzare tasselli specifici a taglio termico, costituiti generalmente da un elemento di collegamento in materiale plastico ad alta resistenza tra il tassello e il connettore esterno.

L'applicazione è differente a seconda del tipo di elemento ed è necessario seguire le prescrizioni del produttore.

11.4.4 ESECUZIONE DI FASCE TAGLIAFUOCO

Le fasce tagliafuoco sono elementi atti a ridurre la propagazione degli incendi lungo la facciata e possono essere previste dal progettista abilitato alla progettazione antincendio.

L'esecuzione di fasce tagliafuoco in materiale idoneo, ovvero materiale incombustibile, richiede in genere i seguenti accorgimenti applicativi:

- realizzazione di una doppia armatura in corrispondenza della fascia, estesa per almeno 10 cm oltre la fascia stessa;
- è consigliabile prevedere colorazioni differenti tra la zona della fascia e la parte corrente;
- il collegamento al supporto della fascia tagliafuoco deve avvenire sempre per incollaggio a tutta superficie e fissaggio meccanico mediante tasselli con anima metallica.

12. CAPPOTTO SU SUPPORTI IN LEGNO E ALTRE STRUTTURE LEGGERE

12.1 GENERALITÀ E RIFERIMENTI NORMATIVI

Nell'edilizia contemporanea, per motivi di ottimizzazione di tempi e costi di costruzione, e di sostenibilità ambientale, stanno diffondendosi sempre più edifici realizzati con strutture portanti e tamponature di tipo leggero.

Un'importante categoria di strutture leggere in grado di fungere da supporto agli ETICS, o Sistemi a Cappotto, sono quelle in legno a pannelli massicci e quelle realizzate in pannelli fissati su struttura a telaio.

Appartengono a questo tipo di supporti pannelli in:

- legno del tipo OSB;
- legno truciolare;
- legno compensato o multistrato;
- gesso rivestito o cartongesso;
- gesso fibrato;
- gesso alleggerito;
- fibrocemento;
- calciosilicato;
- altri materiali da costruzione in lastre o pannelli.

Le strutture portanti possono essere in generale:

- in acciaio protetto contro la corrosione,
- in legno con struttura reticolare,
- in legno con struttura a setti autoportanti (CLT, tipo X-LAM).

I sistemi ETICS possono in generale essere applicati su supporti di tipo "leggero" senza particolari difficoltà. Rispetto alla posa su supporti di tipo "massivo" (quelli previsti nella ETAG 004 e nell'EAD 040083-00-0404) è necessario prestare particolare cura nel garantire la protezione dall'umidità, perché i pannelli, specialmente quelli in legno, possono:

- presentare rigonfiamenti;
- perdere la loro resistenza meccanica;
- essere attaccati da funghi/marcescenze;
- subire movimenti e deformazioni.

Il fissaggio avviene in genere mediante incollaggio e tassellatura (sempre necessaria).

I sistemi di incollaggio e tassellatura dovranno essere specifici per il tipo di supporto, con riferimento ai pannelli di tamponamento ed eventualmente alle strutture di sostegno. In aggiunta al tipo di pannelli di tamponamento, va valutata la lunghezza effettiva di ancoraggio prevista dai tasselli che si utilizzano.
Nel caso in cui la prevista combinazione di pannelli di tamponamento e ancoraggi non desse sufficienti garanzie di

tenuta per il fissaggio meccanico, lo stesso dovrà essere eseguito in corrispondenza delle strutture di sostegno. Un aspetto importante che va tenuto presente nell'applicazione di sistemi ETICS su strutture portanti di tipo leggero è la relativa mobilità, in funzione dei carichi, delle stesse strutture: di ciò si dovrà tenere conto nei dettagli progettuali e nell'esecuzione dei nodi e dei collegamenti.

I riferimenti normativi per la procedura di prova e certificazione degli ETICS su strutture leggere e supporti in legno sono **EAD 040089-00-0404** - ETICS con intonaco su costruzioni a telaio in legno e **EAD 040465-00-0404** - ETICS con intonaco su pareti monostrato o multistrato in legno.

I prodotti di isolamento previsti sono limitati a EPS (EN 13163), XPS (EN 13164), PU (EN 13165), PF (EN 13166), ICB (EN 13170), MW (EN 13162), WW (EN 13168) e WF (EN 13171).

I prodotti isolanti sono montati su pannelli esterni - incollati o incollati e fissati meccanicamente - o fissati direttamente meccanicamente su telaio in legno. I pannelli esterni possono essere pannelli a base di legno, pannelli in legno massello, pannelli legati con cemento, pannelli in fibrocemento, pannelli in cartongesso, pannelli in gesso, pannelli in gesso con fibre e prodotti simili:
- pannelli a base di legno (legame organico);
- pannelli in cemento;
- pannelli in fibrocemento;
- pannelli in gesso;
- pannelli in cartongesso;
- pannelli in fibrogesso.

Le prove di incollaggio vanno eseguite su almeno uno dei supporti indicati, e valgono unicamente per quella tipologia di supporto come i fissaggi meccanici possono essere utilizzati tasselli a espansione, graffe, viti, profili verticali e/o orizzontali, pezzi speciali. Sono previste combinazioni di fissaggi adesivi e meccanici.

12.2 ISOLANTI UTILIZZABILI PER IL SISTEMA A CAPPOTTO

Come per quelli realizzati su supporti massivi, anche gli ETICS su supporto in legno possono essere realizzati con diversi materiali isolanti. Le caratteristiche dei materiali isolanti da impiegare nei sistemi ETICS sono riportate dalla pagina 43 alla pagina 57 di questo manuale.

12.3 DETTAGLI PROGETTUALI

Di seguito alcune modalità di posa specifiche per i supporti in legno e in lastre.

Attacco a terra

In linea di principio valgono le considerazioni della normale posa, con alcuni accorgimenti:

- normalmente le case in legno sono riscaldate già dal piano terra per cui sono da prevedere soluzioni con l'isolante che parte da terra;
- le strutture in legno temono l'umidità, dunque nella realizzazione di un sistema ETICS, o Sistemi a Cappotto, si dovranno prendere particolari accorgimenti per evitare rischi di infiltrazione;
- le strutture sono spesso "a cerniera" ossia con possibilità di movimento elastico tra parete e pavimento: particolare cura deve essere presa nello studiare dettagli progettuali che tengano conto di tali movimenti.

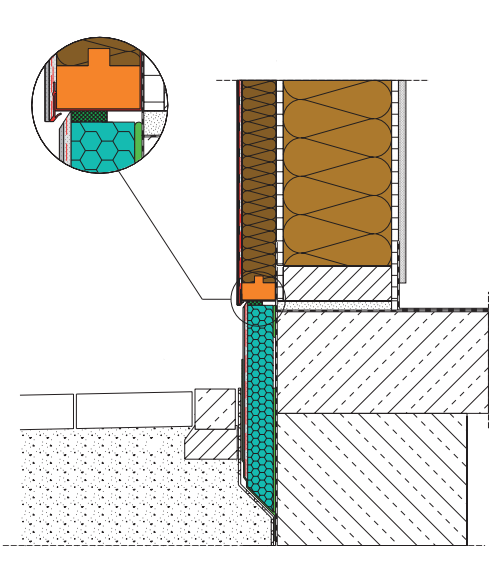


FIGURA 36: *zoccolatura*

Nota: il Sistema ETICS con cui si realizza la zoccolatura è di grande importanza per il caso di supporti in legno: particolare cura dovrà essere presa nella scelta dei materiali isolanti e di rivestimento, e nella definizione dei nodi progettuali di tenuta e di collegamento.

Giunti di dilatazione

Le strutture eseguite a secco mantengono una certa "dinamicità" strutturale per cui è necessario valutare preventivamente la posa di eventuali giunti di dilatazione in corrispondenza dei giunti strutturali del supporto.
In alcuni casi è necessario prevedere un giunto di dilatazione orizzontale in corrispondenza dei solai di interpiano, per compensare eventuali spinte verso l'esterno della struttura (consultare il produttore del sistema costruttivo leggero, o il Progettista strutturista).

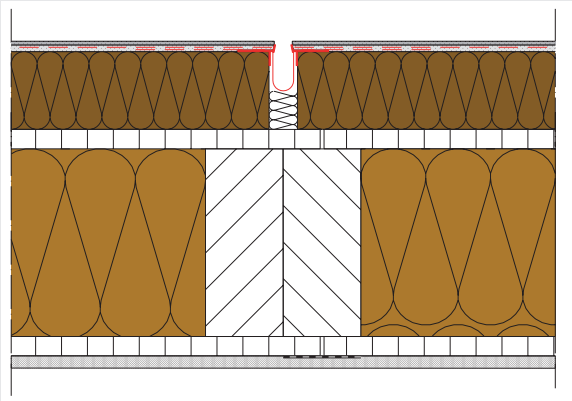


FIGURA 37: *giunto di dilatazione verticale*

Collegamento alla copertura

Le coperture in legno sono soggette a movimenti elastici sia a causa dei carichi che delle variazioni termiche: il collegamento dei sistemi ETICS deve tener conto dei necessari gradi di libertà e di giunti con le necessarie tolleranze di movimento.

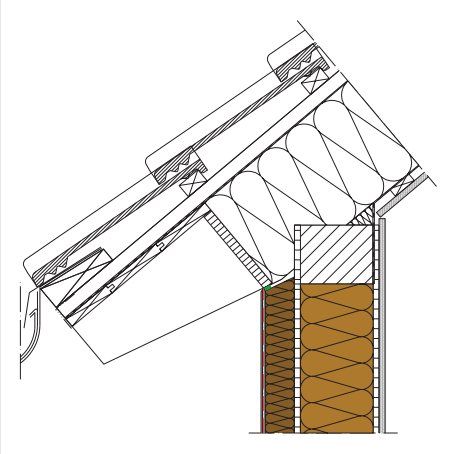


FIGURA 38: *collegamento a copertura inclinata*

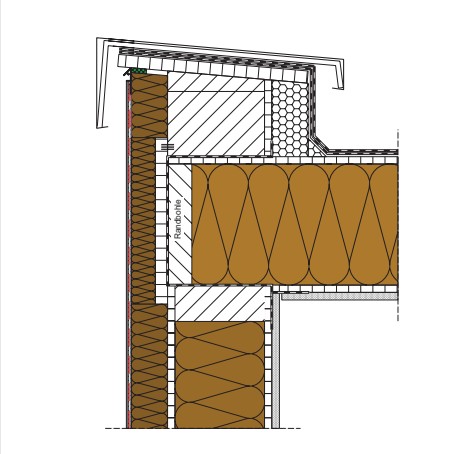


FIGURA 39: *collegamento a copertura piana*

12.4 MODALITÀ DI POSA

Verifica ed eventuale trattamento del supporto:

- i supporti devono essere verificati con riferimento alla loro stabilità, planarità e consistenza superficiale: supporti non stabili (per esempio male ancorati), con difetti di planarità oltre le tolleranze consentite, con scarsa resistenza superficiale o con sostanze che possono limitare la capacità di ancoraggio non sono idonei all'applicazione dei sistemi ETICS;
- nel caso in cui il supporto non sia stabile, rinforzare gli ancoraggi e i punti di fissaggio fino ad ottenere la necessaria stabilità;
- nel caso in cui il supporto non sia planare, provvedere alle operazioni necessarie a livellarlo (per esempio con azioni meccaniche o con la sostituzione di pannelli);
- nel caso in cui il supporto non dia garanzie di resistenza superficiale, (per esempio per spolveramento o poca coesione) provvedere alle operazioni di consolidamento;

- nel caso in cui il supporto presenti in superficie sostanze che possono limitare l'azione delle colle, (per esempio resine residue di incollaggio, o olii disarmanti) provvedere alla loro rimozione;
- nel caso in cui il supporto si presenti rivestito, in tutto o in parte, da teli (per esempio per la tenuta all'aria) è necessario che siano fissati in continuità, oppure devono essere ricoperti da lastre che permettano l'incollaggio.

Incollaggio

- il tipo di supporto richiede in generale una scelta specifica di collante: in linea di principio sono da preferire collanti di idonea elasticità, in grado di compensare eventuali vibrazioni del supporto in fase di posa o di esercizio;
- supporti di sufficiente planarità come in genere tutti i supporti in pannelli da costruzione ben messi in opera consentono l'applicazione del collante con il metodo a tutta superficie;
- la tecnica di incollaggio può prevedere l'applicazione a tutta superficie oppure a cordolo perimetrale e punti centrali in funzione del pannello isolante: per pannelli isolanti con comportamento termoplastico (per esempio pannelli in EPS) è consigliabile che siano incollati con il metodo a cordolo perimetrale e punti centrali, anche se il supporto consente la posa a tutta superficie, per permettere la corretta ridistribuzione delle tensioni termiche.

Tassellatura

- su supporti in lastre su struttura leggera è necessario eseguire il fissaggio mediante incollaggio e tassellatura;
- la possibilità di eseguire il fissaggio con solo incollaggio o con soli fissaggi meccanici puntiformi non è contemplata nel presente manuale;
- se le lastre di rivestimento del supporto garantiscono sufficiente tenuta allo strappo, è possibile procedere con uno schema di tassellatura tradizionale (con riferimento al paragrafo 10.3 Tassellatura dei pannelli isolanti, pag. 65);
- se le lastre di rivestimento del supporto non garantiscono sufficiente tenuta allo strappo, è necessario adattare lo schema di tassellatura prevedendo i punti di fissaggio in corrispondenza alle strutture portanti e le viti dovranno di conseguenza essere idonee al materiale delle strutture, per esempio legno, oppure acciaio.

Esecuzione della rasatura armata

Non ci sono in generale accorgimenti particolari da seguire, rispetto ai Sistemi ETICS applicati su muratura.

Esecuzione degli strati di finitura

Non ci sono in generale accorgimenti particolari da seguire, rispetto ai Sistemi ETICS applicati su muratura.
Si segnala la necessità di rivestimenti con elevate prestazioni di idrorepellenza, per limitare l'assorbimento di acqua e proteggere meglio le strutture in legno e/o le lastre di rivestimento.

13. MANUTENZIONE E RECUPERO DEI SISTEMI A CAPPOTTO

13.1 GENERALITÀ

Quando si realizza un sistema ETICS, o Sistema a Cappotto, occorre prestare molta attenzione alla posa in opera e alla conformità del sistema. Successivamente diviene molto importante prevedere un'attenta manutenzione del sistema: il tema della manutenzione è infatti fondamentale per la durabilità degli ETICS: una buona manutenzione ne allunga la vita.

Effettuare con regolarità ispezioni negli edifici consente di individuare per tempo eventuali danneggiamenti, evitando successivi interventi più onerosi, tra l'altro non sempre possibili.

Durante la vita del sistema, in particolare:

- occorre controllare intonaco di base e intonaco di finitura per quanto riguarda le problematiche seguenti:
    - crescita di alghe e funghi
    - formazione di crepe
    - distacchi e ammaloramenti
- vanno controllati i giunti di dilatazione e le connessioni per gli aspetti di funzionalità e tenuta;
- le superfici orizzontali, come balconi, davanzali e componenti sporgenti, devono essere monitorate sugli aspetti di tenuta e vanno pulite con maggiore frequenza, per evitare l'accumularsi di sporco sulla facciata.

È importante che il sopralluogo identifichi soprattutto:

- presenza di lesioni, cavillature, fessure;
- presenza di muffe, efflorescenze, depositi, sporcizia superficiale;
- degrado/omogeneità del colore;
- planarità e regolarità delle superfici;
- tenuta dei giunti tra il sistema ETICS e gli altri elementi costruttivi;
- stato di conservazione di elementi critici quali scossaline, gronde, griglie ed in generale tutti gli elementi che interrompono la continuità del Sistema;
- tenuta degli ancoraggi.

A questo scopo è utile predisporre un documento che funga da guida per la raccolta dati in occasione del sopralluogo. Un possibile modello per la checklist è riportato di seguito.

13.1.1 CHECKLIST DI VERIFICA PERIODICA DEL SISTEMA A CAPPOTTO

Esempio di tabella di rilievo/checklist per la verifica periodica a cura del responsabile della manutenzione dell'edificio.

ISPEZIONE PERIODICA VISIVA SISTEMA ETICS - CAPPOTTO TERMICO				
Data		Rilievo eseguito da		
Indirizzo				
LESIONI				
Abrasione: indicare estensione e localizzazione				
Cavillatura/Crepa: indicare se fenomeno unico o diffuso e rilevare larghezza massima, lunghezza e profondità				
Lesione profonda: indicare se si conosce o si presume la causa della lesione - es. grandine, atto vandalico, urto				
Indicare se fenomeno unico o diffuso, individuare la zona - es. zona zoccolatura, zona finestre, ecc.				
DEPOSITI E MUFFE				
Indicare colore prevalente del deposito				
Indicare diffusione del fenomeno e zona di localizzazione maggiore				
COLORE E DEGRADO DELLA FINITURA				
Indicare estensione e descrivere il degrado rilevato. Allegare foto.				
PLANARITÀ DELLE SUPERFICI				
Indicare estensione e descrivere il degrado rilevato. Allegare foto.				

ELEMENTI DI DISCONTINUITÀ (es. giunzioni tra finestre e cappotto, ecc.)
Indicare estensione e descrivere il degrado rilevato. Allegare foto.
ANCORAGGI DI ELEMENTI ESTERNI
Indicare estensione e descrivere il degrado rilevato. Allegare foto.
SUPERFICI ORIZZONTALI (davanzali, scossaline, balconi, ecc.)
Indicare il fenomeno e descrivere l'eventuale presenza di infiltrazioni. Allegare foto.

FIGURA 40

13.1.2 PIANO DI MANUTENZIONE DEL SISTEMA A CAPPOTTO

A seguito delle operazioni di ricognizione periodica del Sistema, è anche possibile predisporre un piano di manutenzione periodica, con l'obiettivo di mantenerlo sempre in piena efficienza.
Un esempio di piano di manutenzione può essere il seguente:

TIPO DI INTERVENTO	FREQUENZA
Verifica generale per individuare eventuali problematiche (ad esempio nel collegamento con i serramenti, presenza di cavillature, anomalie e deformazioni, ecc.)	Ogni 2-3 anni o all'evidenza della problematica
Eventuale ripristino estetico tramite tinteggiatura, trattamento antialga o idrolavaggio a bassa pressione con apposito detergente	Ogni 10-15 anni
Eventuali riparazioni parziali o totali	All'evidenza della problematica
Raddoppio dell'ETICS	Per esigenze di miglioramento delle prestazioni

TABELLA T23

13.1.3 MODALITÀ DI INTERVENTO SU SISTEMI A CAPPOTTO

Le varie modalità per il recupero di un sistema ETICS possono essere:
- protezione della superficie con pitture specifiche;
- riparazione con rifacimento dello strato di finitura;
- rifacimento dell'intonaco di base armato con rete, con applicazione successiva di nuova finitura;
- nuova costruzione di un ETICS su ETICS già esistente (raddoppio);
- costruzione di nuovo ETICS sul supporto originale, previa rimozione dell'ETICS esistente.

Qualora l'intervento di recupero non preveda la rimozione del sistema esistente, è necessario fare sul sistema stesso le seguenti valutazioni:
- il sistema deve essere realizzato a regola d'arte, secondo le indicazioni della norma UNI/TR 11715;
- il sistema deve essere esente da gravi difetti che ne inficino la corretta prestazione termoigrometrica nel tempo (es. errori di incollaggio);
- deve essere stato realizzato con elementi individuabili e specifici per l'applicazione in sistema ETICS.

Se anche una delle condizioni elencate non si realizza, non si può garantire la durabilità dell'intervento di recupero. In tutti i casi occorre la valutazione di un professionista. A titolo di esempio, riportiamo di seguito alcune possibili correlazioni tra tipo di danno e possibili interventi.

Danno: presenza di alghe e funghi

Le superfici colonizzate vanno esaminate accuratamente e bisogna assicurarsi che il deposito non abbia deteriorato le superfici esposte e/o addirittura gli strati sottostanti del sistema.
Se accanto alla presenza di microrganismi si riscontrano anche carenze progettuali o di esecuzione, occorre preventivamente affrontarli e risolverli prima di iniziare il risanamento delle superfici interessate.

Modalità di intervento: di norma, per una presenza superficiale di alghe o funghi, la sequenza da seguire è la seguente:
- idrolavaggio a bassa pressione;
- asciugatura completa;
- applicazione di soluzione igienizzante e antivegetativa;
- applicazione di ciclo di pitturazione con caratteristiche di idrorepellenza e con particolare protezione antialga antimuffa, idoneo per sistemi a cappotto.

La protezione delle superfici deve essere garantita con ciclicità tramite adeguati programmi di manutenzione. Intervenendo in tempi rapidi, prima che la colonizzazione si sviluppi aggressivamente, si evita l'insorgere di problematiche maggiori sul sistema stesso.

Danno: scolorimento della finitura

Modalità di intervento: il ripristino delle superfici degradate avviene tramite:
- idrolavaggio a bassa pressione e eventuale utilizzo di soluzione igienizzante;
- asciugatura completa;
- applicazione di ciclo di pitturazione con caratteristiche di idrorepellenza e con particolare protezione antialga
- antimuffa, idoneo per sistemi a cappotto, compatibile con gli strati sottostanti.

Danno: cavillature e fessurazioni

Modalità di intervento: l'intervento di ripristino è da valutare caso per caso a seconda della tipologia del fenomeno fessurativo. Preventivamente deve essere effettuata una diagnosi per identificarlo tra le varie tipologie possibili (microcavillature, cavillature e crepe, fessure strutturali).

Alcune possibilità di intervento possono essere:

- cicli di finitura;
- ripristini di rasatura armata;
- ripristini parziali del Sistema.

Qualora l'entità del problema non fosse risolvibile con un semplice ripristino, occorrerà valutare operazioni di stripping (rimozione della rasatura armata) o di demolizione integrale o parziale del Sistema e sua relativa ricostruzione.

Nota: ogni intervento di riparazione parziale deve essere attentamente valutato, soprattutto con riferimento alla sua efficacia e alla possibilità di "nascondere" la riparazione.

13.2 TIPI DI INTERVENTO SU SISTEMI A CAPPOTTO

13.2.1 INTERVENTI SUPERFICIALI

Se i difetti di un Sistema ETICS riguardano parti limitate e risultano verificati i requisiti di corretto incollaggio e fissaggio con elementi meccanici al supporto, si può procedere a opere di riparazione che coinvolgano unicamente gli strati superficiali (intonaco di base e intonaco di finitura).

È possibile:

- applicare una finitura protettiva supplementare, costituita da un ciclo specifico applicato sopra la finitura esistente, al fine di migliorarne le prestazioni;
- eseguire un rifacimento dell'intonaco di finitura applicando superiormente un secondo intonaco di finitura, se occorre con l'applicazione di primer o fondo;
- eseguire un rifacimento dell'intonaco di finitura previa asportazione di quello esistente;
- sopra la finitura esistente, rifare l'intonaco di base armato e poi l'intonaco di finitura;
- rifare l'intonaco di base armato e poi l'intonaco di finitura, asportando prima l'intonaco di finitura esistente.

In ogni caso di applicazione sovrapposta a strati esistenti, sia isolanti sia costituiti da intonaci di base o di finitura, occorre verificare l'effettiva portanza degli strati stessi, ad esempio con prove di resistenza allo strappo.

Prima di eseguire il nuovo strato superficiale, si dovranno effettuare tutte le riparazioni preliminari necessarie (riempimento di crepe, sostituzione di eventuali pannelli danneggiati, riparazione di giunzioni).

Prima di eseguire il nuovo strato superficiale si può rafforzare il fissaggio al supporto mediante l'applicazione di tasselli meccanici.

La nuova tassellatura non può mai risolvere problemi di distacco del collante esistente.

Se alcuni pannelli sono distaccati occorre procedere alla loro sostituzione.

13.2.2 INTERVENTI SOSTANZIALI SU SISTEMI A CAPPOTTO

Se i difetti di un sistema ETICS, o Sistema a Cappotto, sono riconducibili a cause che non è possibile risolvere tramite interventi di tipo superficiale, occorre procedere a interventi di riparazione di tipo sostanziale, tra i quali può esservi anche l'asportazione dei pannelli e il rifacimento dell'intero Sistema ETICS.

Alcune di queste cause sono:

- errori nell'incollaggio dei pannelli;
- errori di tassellatura (ad esempio per uso di tasselli non adeguati);
- ammaloramento grave dei pannelli isolanti, tale da non renderli più in grado di portare gli strati di intonaco (ad esempio pannelli non coesi o intrisi di acqua);
- utilizzo di materiali o elementi non idonei per Sistema ETICS.

Se vengono a mancare le basi per garantire una durabilità sufficiente al sistema in caso di riparazione, il Sistema ETICS deve essere sostituito in modo completo. Il rifacimento può limitarsi alle zone oggetto di danno grave, in questi casi occorre curare particolarmente il raccordo tra le zone sostituite e le zone mantenute.

È consigliabile prevedere un giunto in corrispondenza di tale collegamento. Il giunto può essere funzionale o solo estetico.

13.2.3 RADDOPPIO DEL SISTEMA A CAPPOTTO

In determinate condizioni è possibile raddoppiare Sistemi di Isolamento a Cappotto esistenti. Per una corretta funzionalità del Sistema così composto (sistema esistente e sovrapposizione di nuovo Sistema ETICS) è necessaria un'attenta programmazione di tutte le fasi di lavoro e dei dettagli di esecuzione.

Il raddoppio è possibile solo previo incollaggio e tassellatura del nuovo sistema. In nessun caso è possibile il solo incollaggio del nuovo sistema.

Valutazione delle condizioni esistenti

Questa valutazione tecnica serve per redigere la perizia, eseguita da tecnico di terza parte, estraneo alla produzione e all'applicazione del sistema, che permetta di valutare la possibilità di eseguire lavori di raddoppio.

In fase di valutazione è necessario verificare:

- tipo e stato del supporto;
- eventuale trattamento;
- incollaggio/fissaggio;
- tipo e qualità del materiale isolante;
- raccordi ad elementi architettonici (es. finestre, davanzali, parapetti, gronde);
- rivestimento (es. effetto di agenti atmosferici, spessore degli strati, distacchi).

Le aziende che fanno parte di Cortexa possono offrire supporto tecnico per la valutazione della fattibilità degli interventi.

Progettazione del Sistema a Cappotto supplementare

In fase di progettazione occorre raccogliere le seguenti informazioni relative a dimensioni e progetto:

- fisica dell'edificio (spessore degli strati, punto di rugiada, ponti termici);
- antincendio (secondo le norme nazionali);
- raccordi a componenti architettonici;
- elementi di montaggio a taglio termico per carichi esterni (es. lampade, tettoie);
- tipo del nuovo Sistema ETICS;
- fissaggio del nuovo Sistema ETICS (certificazione di sicurezza strutturale, se prevista dalle norme nazionali).

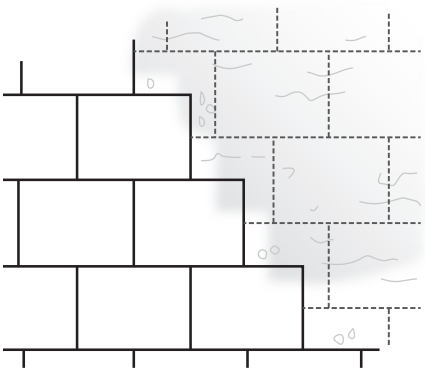


FIGURA 41

Incollaggio dei pannelli nel raddoppio del Sistema ETICS. I pannelli devono essere possibilmente sfalsati rispetto a quelli sottostanti.

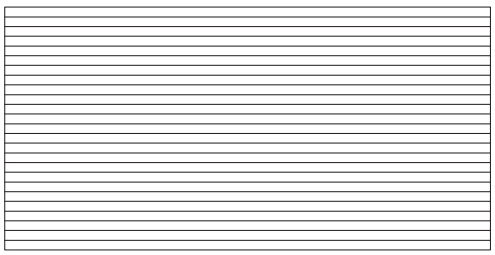


FIGURA 42

Nel raddoppio è opportuno l'incollaggio dei nuovi pannelli a tutta superficie.

Varianti

Sono disponibili le seguenti varianti di esecuzione:

- variante 1: le condizioni del Sistema ETICS esistente consentono il raddoppio dello stesso. La preparazione del supporto deve essere eseguita secondo i regolamenti nazionali in vigore. La tassellatura attraversa entrambi gli strati;
- variante 2: lo strato di rasatura del Sistema ETICS viene rimosso. L'ancoraggio del nuovo sistema, tramite incollaggio e ancoraggio, dipende dalla qualità e dalle condizioni dell'isolante e del suo ancoraggio;
- variante 3: il Sistema esistente viene rimosso.

14. UTENSILI NECESSARI

14.1 QUALITÀ DEGLI UTENSILI

Per una lavorazione ottimale secondo l'attuale stato della tecnica, si devono utilizzare esclusivamente strumenti ed utensili di alta qualità che consentano un lavoro preciso ed efficiente.
Per gli utensili metallici è particolarmente importante ricorrere a materiali inossidabili.
Per garantire una ottimale esecuzione dell'opera, è necessario seguire sempre le indicazioni del produttore.

14.2 QUALITÀ DI ESECUZIONE

Nei diversi Stati membri vi possono essere diversi requisiti da rispettare - vari livelli e classi - relativamente al tipo di esecuzione richiesta. Durante la posa in opera, tali livelli e classi devono essere tenuti in considerazione.

ALLEGATO 1
GLOSSARIO

CUAP
Common Understanding of Assessment Procedure - Interpretazione comune delle procedure di valutazione

EAD
European Assessment Document - Documentazione Europea di Valutazione

EN
Norma europea

EPS
Materiale isolante in polistirene espanso sinterizzato secondo la norma EN 13163

ETA
European Technical Approval - Benestare Tecnico Europeo - dal 1° luglio 2013 European Assessment Document

ETAG
European Technical Approval Guideline - Linee Guida per il Benestare Tecnico Europeo

ETICS
External Thermal Insulation Composite System - Sistema Composito di Isolamento Termico per Esterni

MW
Materiale isolante in lana minerale secondo la norma UNI EN 13162

PARETE
Qualsiasi superficie utilizzata come base per l'applicazione di un Sistema ETICS

PU
Materiale isolante in poliuretano espanso rigido secondo la norma UNI EN 13165

XPS
Materiale isolante in polistirene espanso estruso secondo la norma UNI EN 13164

CG
Materiale isolante in vetro cellulare secondo la UNI EN 13167

ICB
Materiale isolante in sughero espanso secondo la UNI EN 13170

PF
Materiale isolante in resine fenoliche espanse secondo la UNI EN 13166

WF
Materiale isolante in fibre di legno secondo la UNI EN 13171

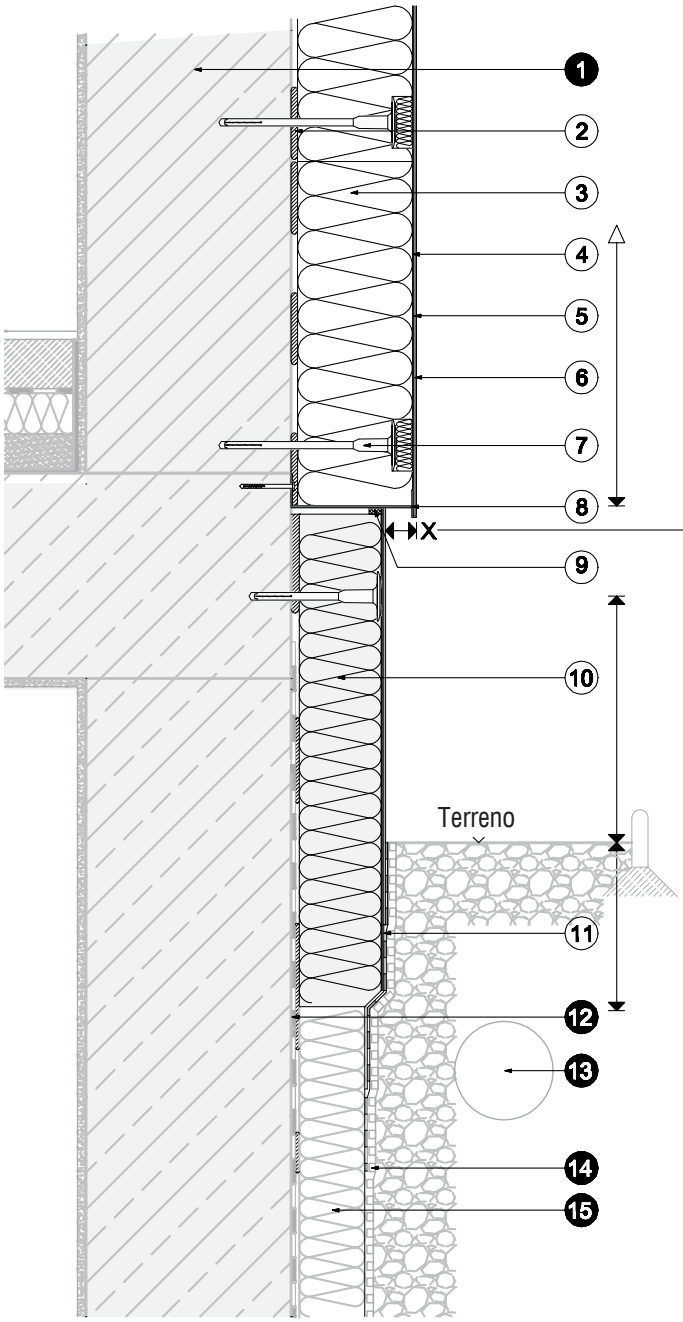
ALLEGATO 2
DISEGNI TECNICI CON DETTAGLI

La concreta possibilità di utilizzo dei particolari rappresentati in questa sezione deve essere verificata in loco, dato che non è possibile rappresentare tutte le particolarità specifiche dell'edificio. Alcuni dei dettagli forniti dal produttore del Sistema possono nella pratica rivelarsi diversi da questa rappresentazione.

I seguenti disegni non costituiscono quindi base per un'attribuzione diretta di responsabilità.

Le opere confinanti sono rappresentate solo in modo schematico.

1a) ZOCCOLATURA RIENTRANTE CON ISOLAMENTO CONTRO TERRA CON PROFILO DI PARTENZA



ETICS

X deve essere ≥ 30 mm per una corretta funzionalità del gocciolatoio

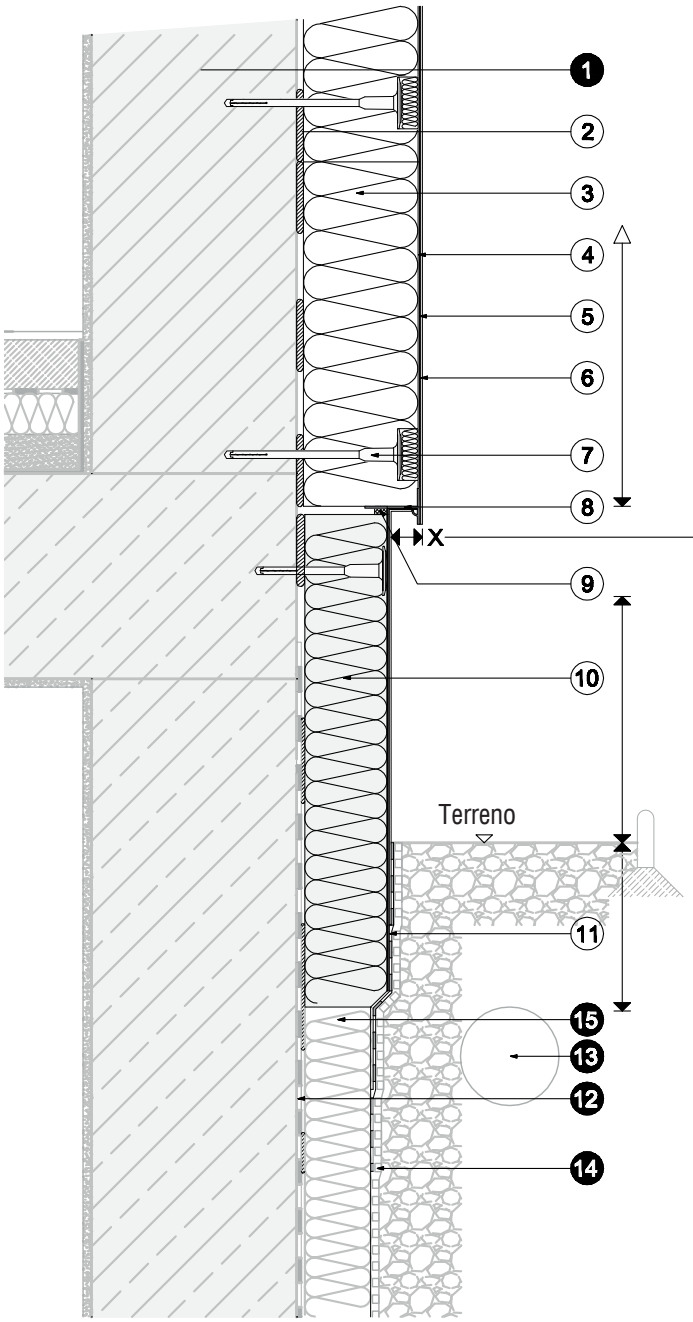
Zona esposta a pioggia battente almeno 300 mm

Zona drenante

Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di partenza (ev. in plastica)
9. Nastro di guarnizione precompresso
10. Pannello di zoccolatura appartenente al Sistema (isolamento perimetrale)
11. Impermeabilizzante (di Sistema)
12. Impermeabilizzazione esistente della struttura
13. Scarico
14. Membrana a bottoni o simile
15. Isolamento perimetrale esistente

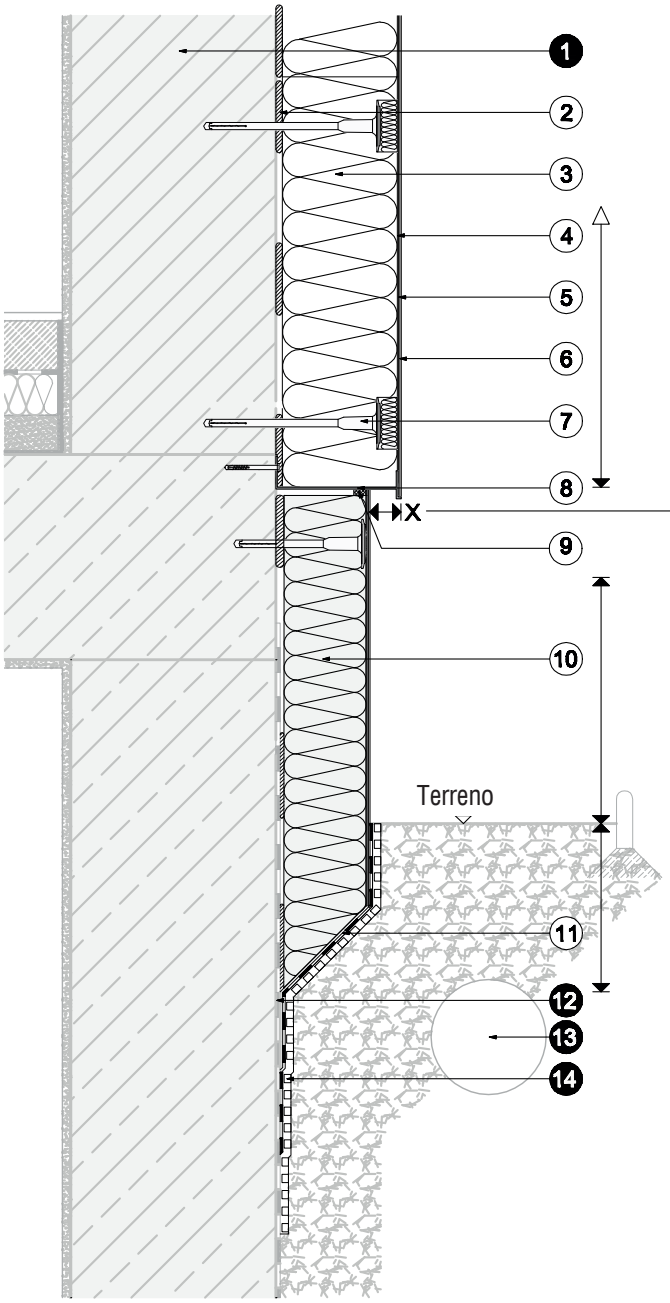
1b) ZOCCOLATURA RIENTRANTE CON ISOLAMENTO CONTRO TERRA CON PROFILO GOCCIOLATOIO



Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo con gocciolatoio (plastica)
9. Nastro di guarnizione precompresso
10. Pannello di zoccolatura appartenente al Sistema (isolamento perimetrale)
11. Impermeabilizzante (di Sistema)
12. Impermeabilizzazione esistente della struttura
13. Scarico
14. Membrana a bottoni o simile
15. Isolamento perimetrale esistente

1c) ZOCCOLATURA RIENTRANTE SENZA ISOLAMENTO CONTRO TERRA



ETICS

X deve essere ≥ 30 mm per una corretta funzionalità del gocciolatoio

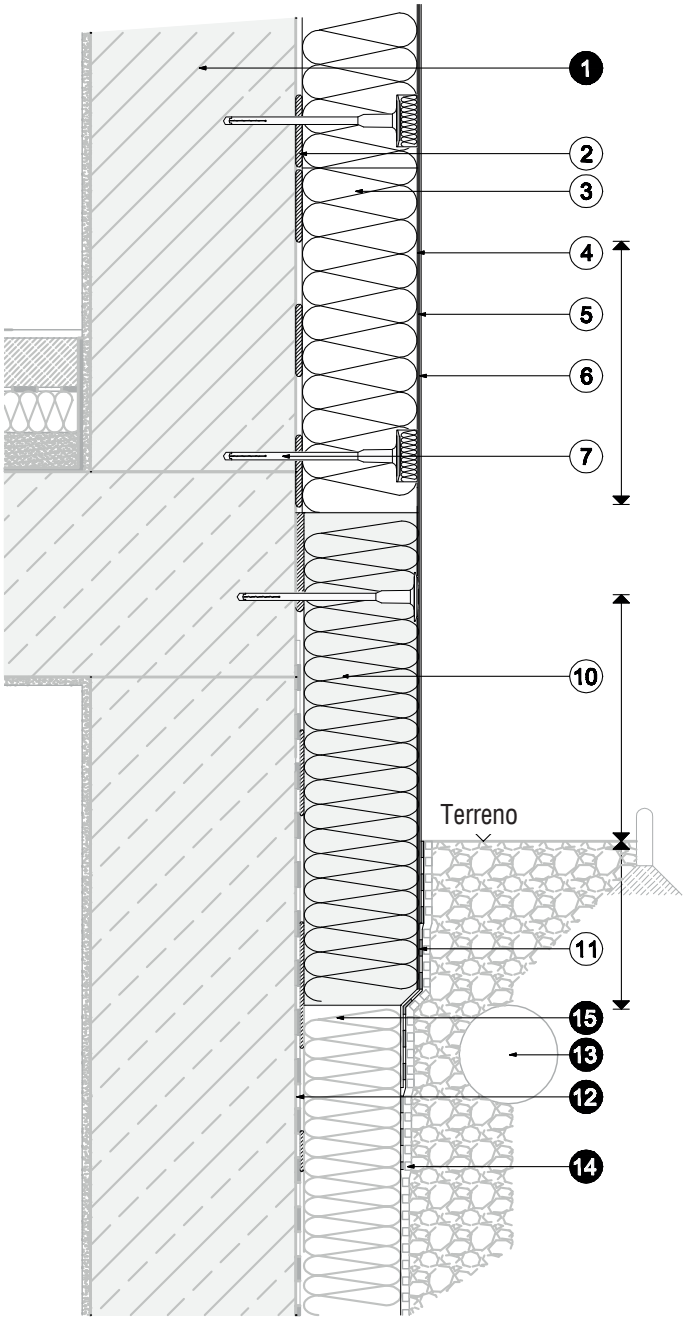
Zona esposta a pioggia battente almeno 300 mm

Zona drenante

Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di partenza (ev. in plastica)
9. Nastro di guarnizione precompresso
10. Pannello di zoccolatura appartenente al Sistema (isolamento perimetrale)
11. Impermeabilizzante (di Sistema)
12. Impermeabilizzazione esistente della struttura
13. Scarico
14. Membrana a bottoni o simile

2) ZOCCOLATURA A FILO CON ISOLAMENTO CONTRO TERRA



ETICS

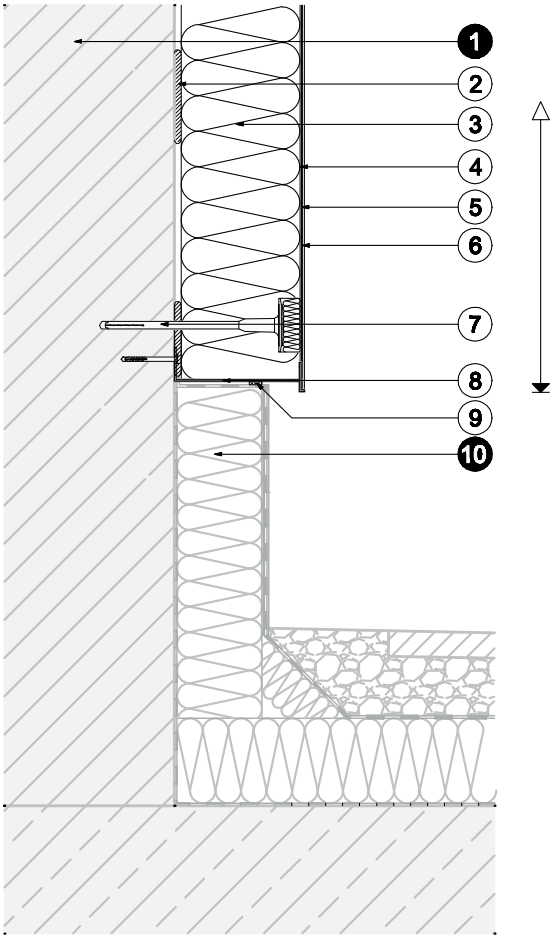
Zona esposta a pioggia battente
almeno 300 mm

Zona drenante

Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
10. Pannello isolante di Sistema (isolamento perimetrale)
11. Composto isolante (in base al Sistema)
12. Impermeabilizzazione esistente della struttura
13. Scarico
14. Membrana a bottoni o simile
15. Isolamento perimetrale esistente

3) RACCORDO INFERIORE AD UN TETTO PIANO



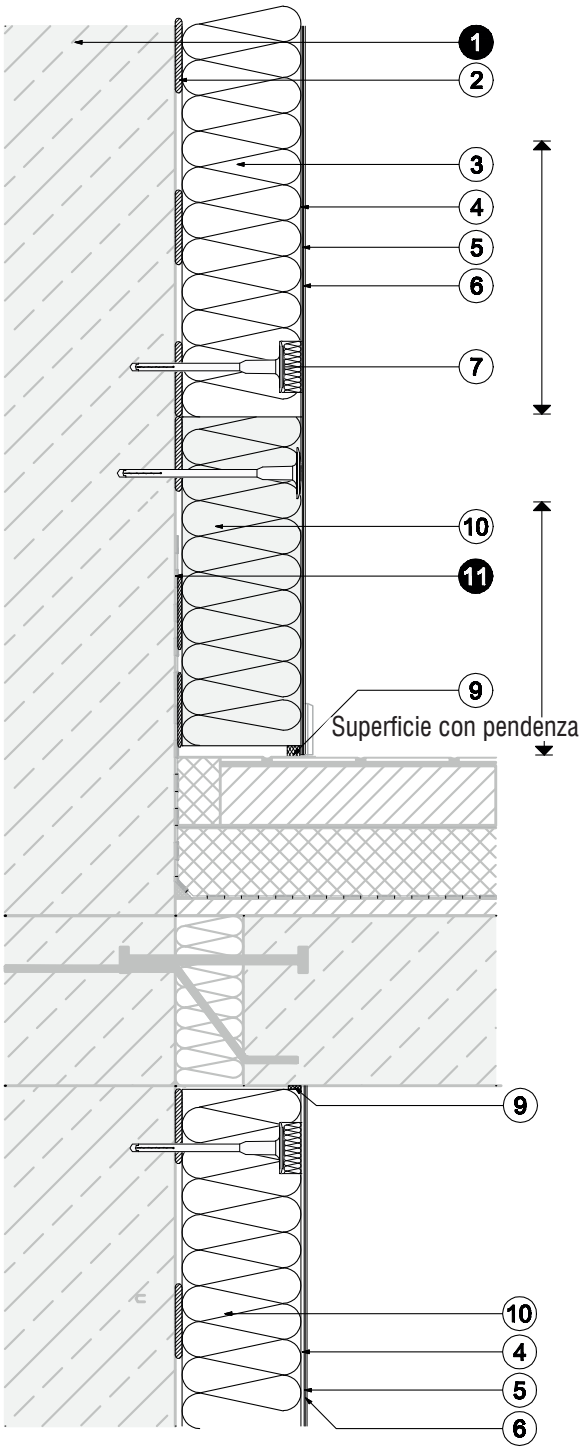
ETICS

Pavimentazione con pendenza

Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di partenza (plastica)
9. Nastro di guarnizione precompresso
10. Pannello di zoccolatura appartenente al Sistema (isolamento perimetrale)

4a) RACCORDO AD UN BALCONE CON COLLEGAMENTO A TAGLIO TERMICO E CON ISOLAMENTO TERMICO



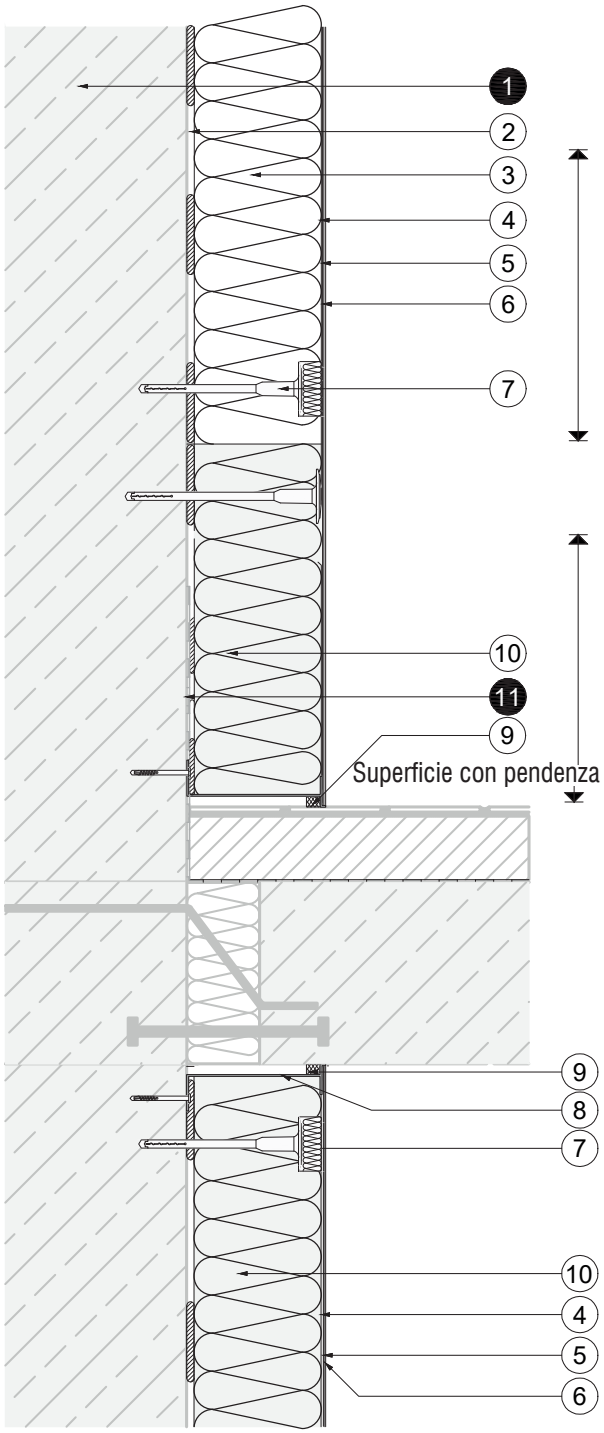
ETICS

Zona di pioggia battente min 30 cm
sopra livello del terreno

Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di partenza (plastica)
9. Nastro di guarnizione precompresso
10. Pannello di zoccolatura appartenente al Sistema (isolamento perimetrale)
11. Impermeabilizzazione esistente della struttura

4b) RACCORDO AD UN BALCONE CON COLLEGAMENTO A TAGLIO TERMICO SENZA ISOLAMENTO TERMICO



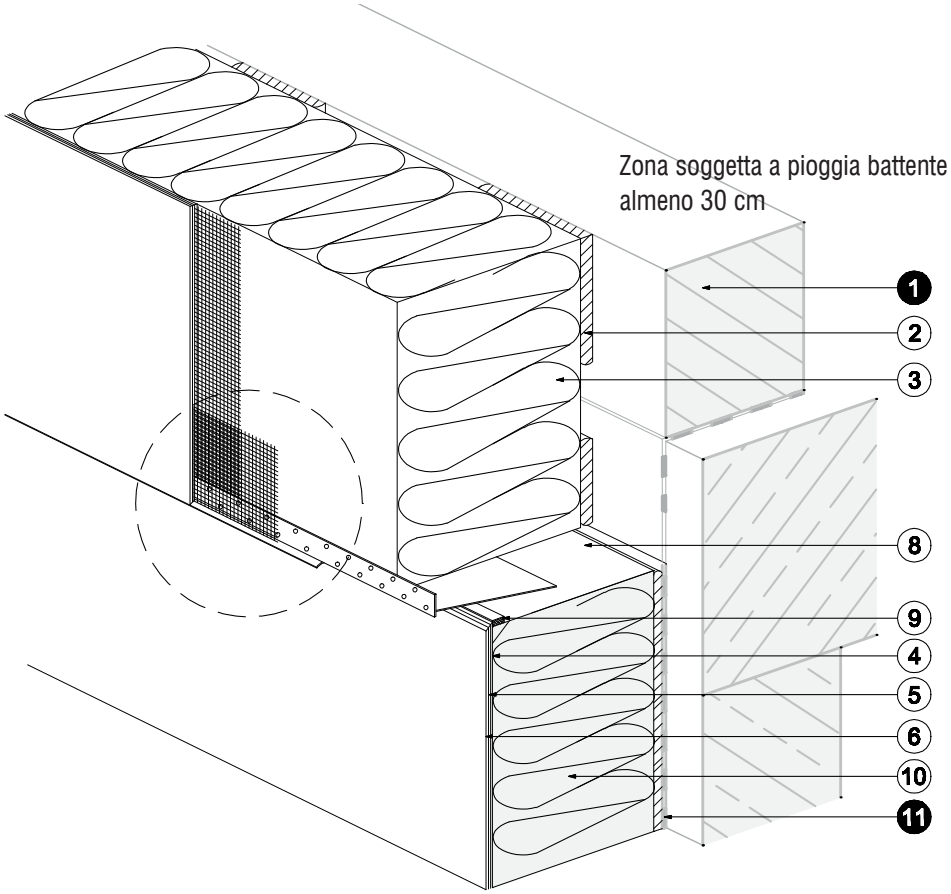
ETICS

Zona di pioggia battente min 30 cm
sopra livello del terreno

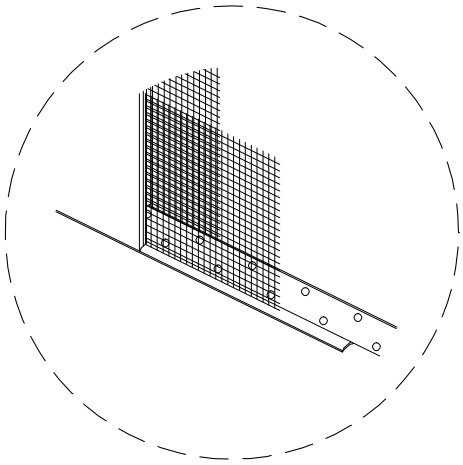
Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di partenza (plastica)
9. Nastro di guarnizione precompresso
10. Pannello di zoccolatura appartenente al Sistema (isolamento perimetrale)
11. Impermeabilizzazione esistente della struttura

5) BORDO RIENTRANTE CON GOCCIOLATOIO (ASSONOMETRIA)



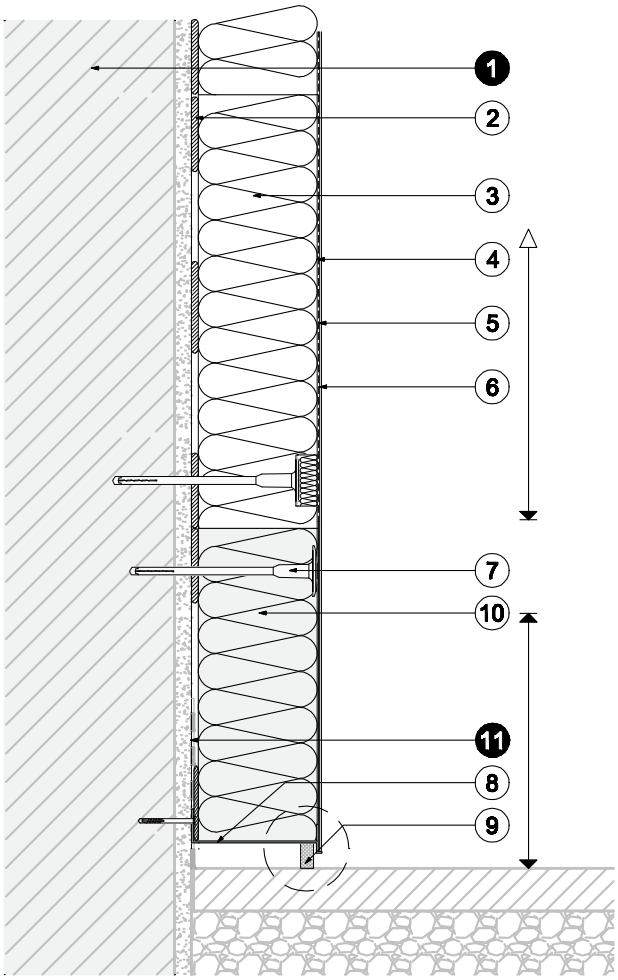
Dettaglio



Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
8. Profilo di partenza (plastica)
9. Nastro di guarnizione
10. Isolamento termico (pannello isolante perimetrale)
11. Impermeabilizzazione esistente dell'edificio

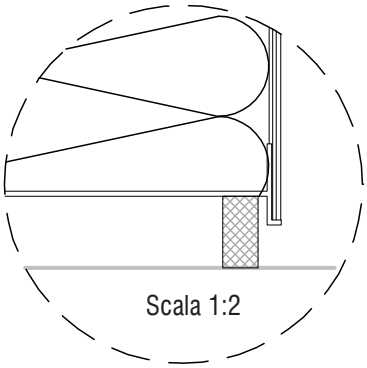
6a) RACCORDO A PAVIMENTAZIONE ESISTENTE CON PROFILO DI PARTENZA



ETICS

Zona esposta a pioggia battente
almeno 300 mm

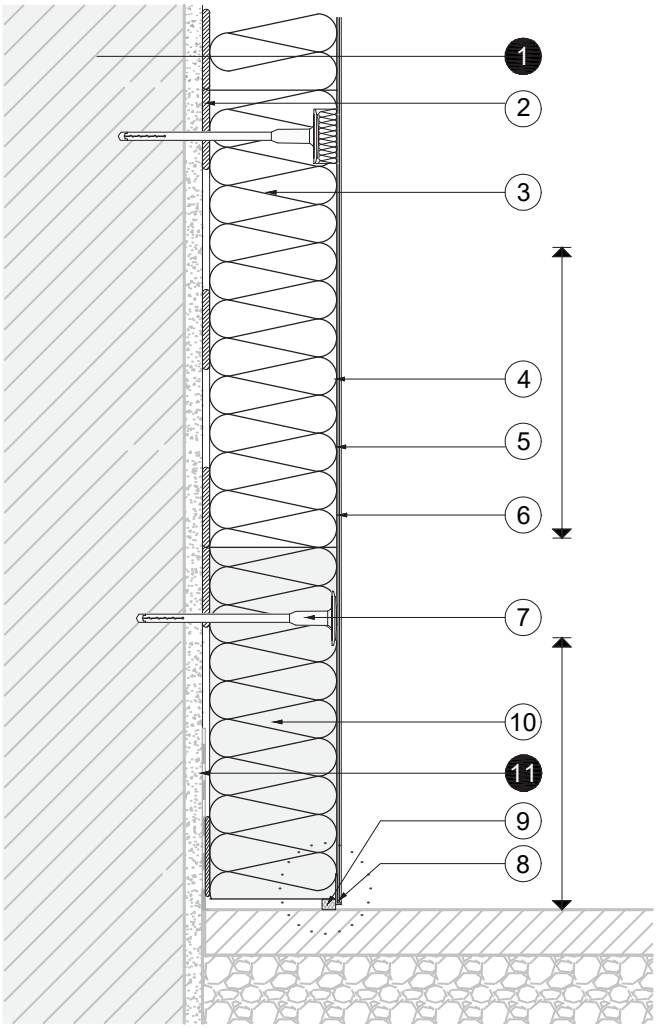
Dettaglio



Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di partenza (metallico)
9. Nastro di guarnizione precompresso
10. Pannello di zoccolatura appartenente al Sistema (isolamento perimetrale)
11. Impermeabilizzazione esistente della struttura

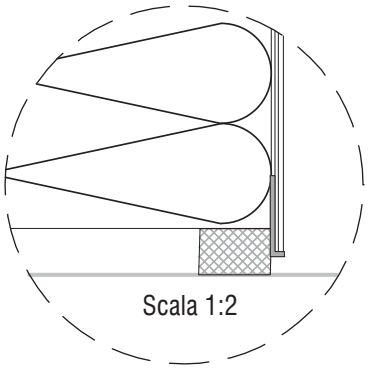
6b) RACCORDO A PAVIMENTAZIONE ESISTENTE CON PROFILO CON GOCCIOLATOIO



ETICS

Zona esposta a pioggia battente
almeno 300 mm

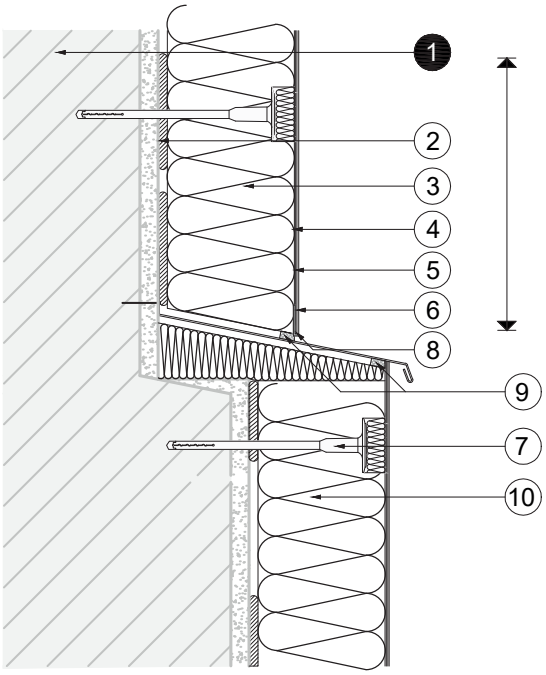
Dettaglio



Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo con gocciolatoio (plastica)
9. Nastro di guarnizione precompresso
10. Pannello di zoccolatura appartenente al Sistema (isolamento perimetrale)
11. Impermeabilizzazione esistente della struttura

7) COLLEGAMENTO INFERIORE AD ELEMENTI SPORGENTI



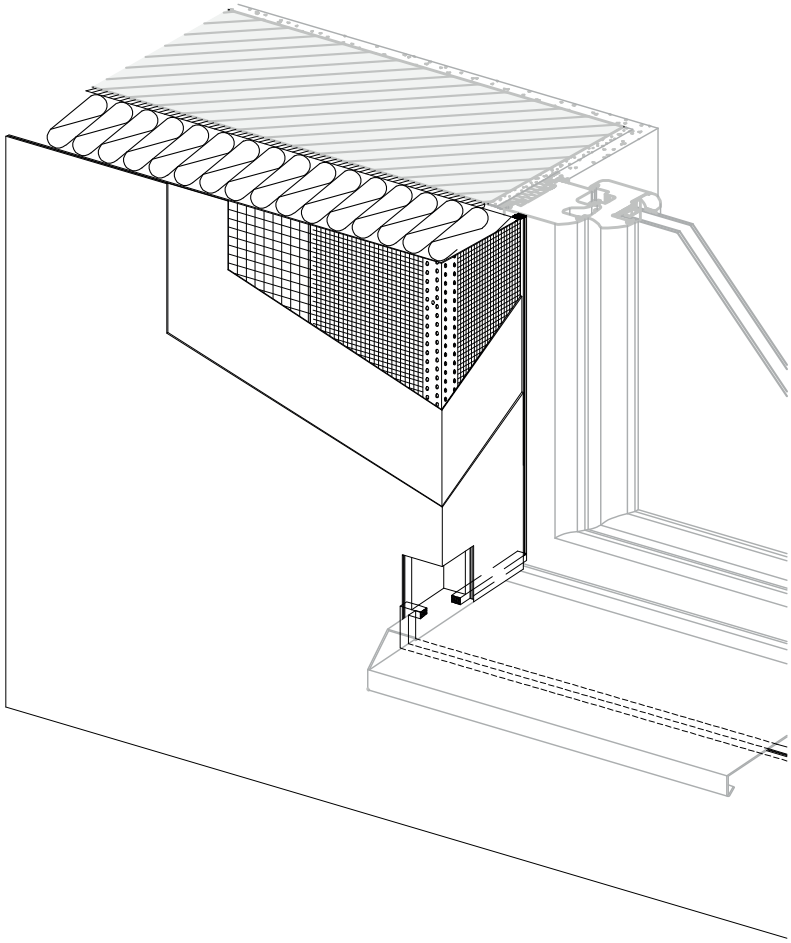
Zona esposta a pioggia battente
almeno 300 mm

Legenda

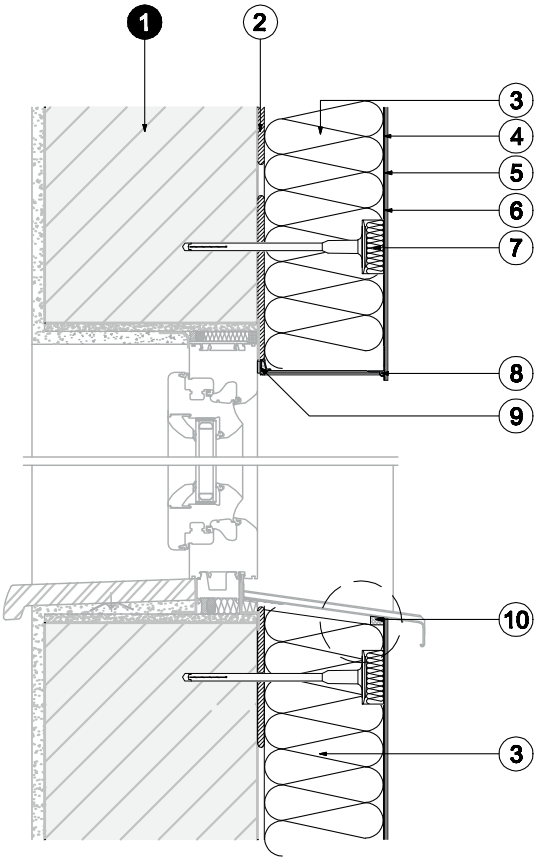
1. Struttura della parete

2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di partenza (plastica)
9. Nastro di guarnizione
10. Isolamento termico
    (pannello per isolamento perimetrale)

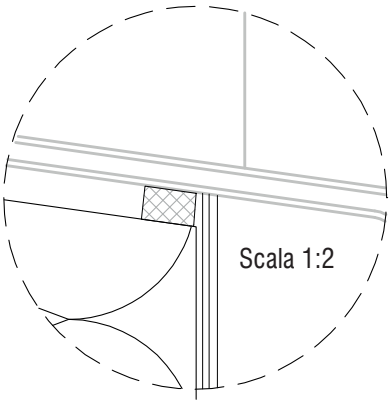
8a) SCHEMA DEL COLLEGAMENTO AD UNA FINESTRA CON DAVANZALE (ASSONOMETRIA)



8b) RACCORDO A DAVANZALE PREINSTALLATO



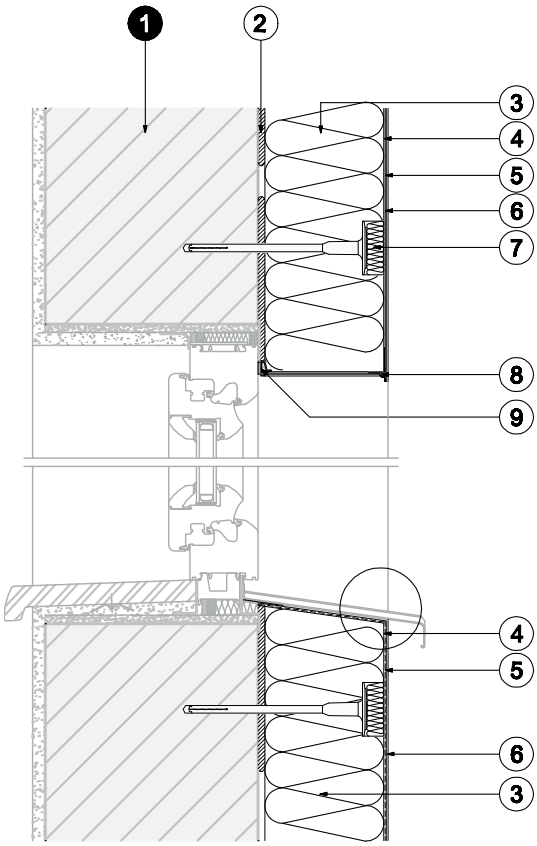
Dettaglio



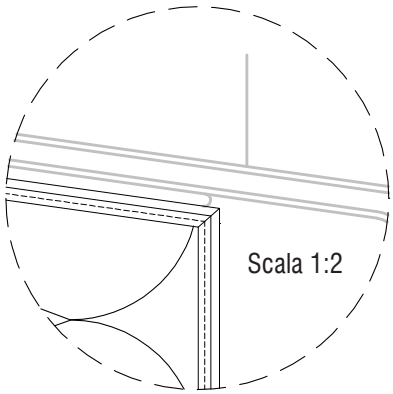
Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Gocciolatoio
9. Profilo di raccordo alla finestra
10. Nastro di guarnizione

8c) RACCORDO A DAVANZALE INSTALLATO SUCCESSIVAMENTE



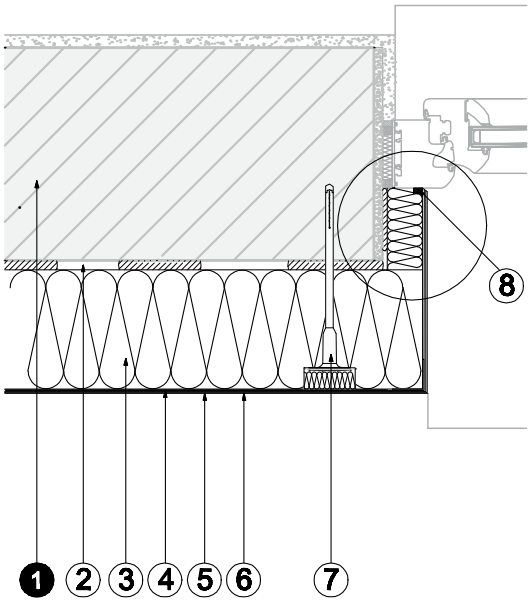
Dettaglio



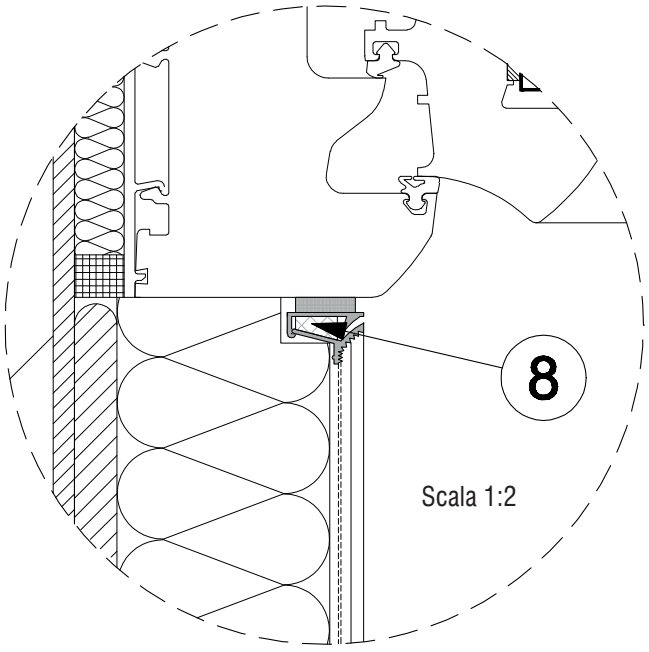
Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Gocciolatoio
9. Profilo di raccordo alla finestra

9a) DETTAGLIO DI RACCORDO A FINESTRE E PORTE CON ATTACCO IN MEZZERIA



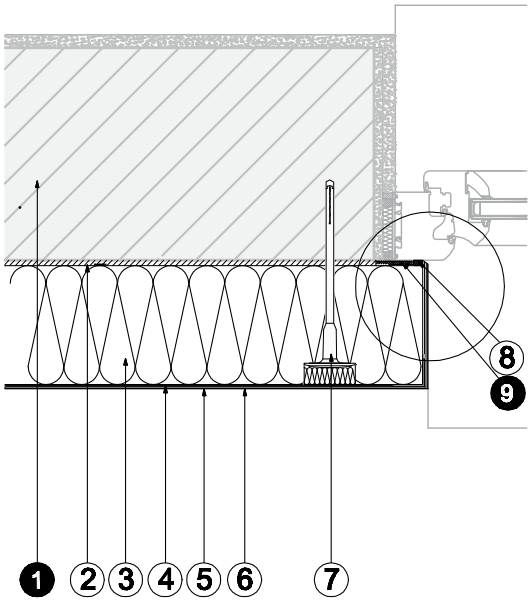
Dettaglio



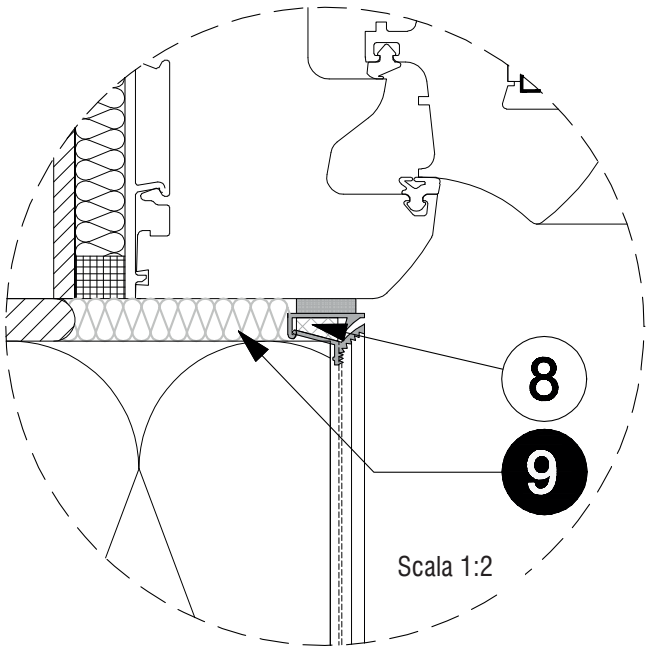
Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di raccordo alla finestra

9b) DETTAGLIO DI RACCORDO A FINESTRE E PORTE CON ATTACCO A FILO ESTERNO



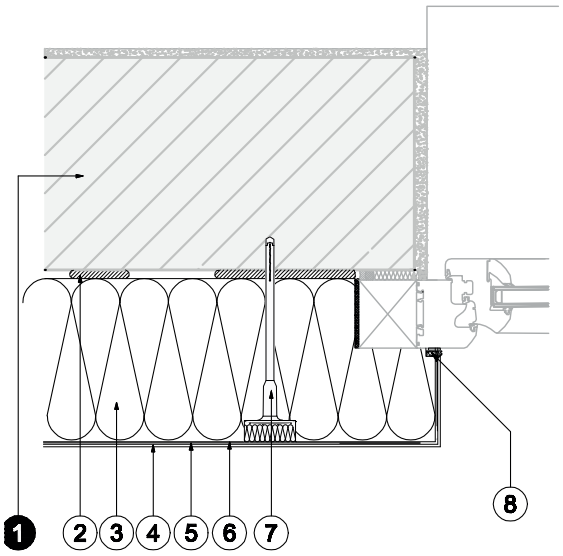
Dettaglio



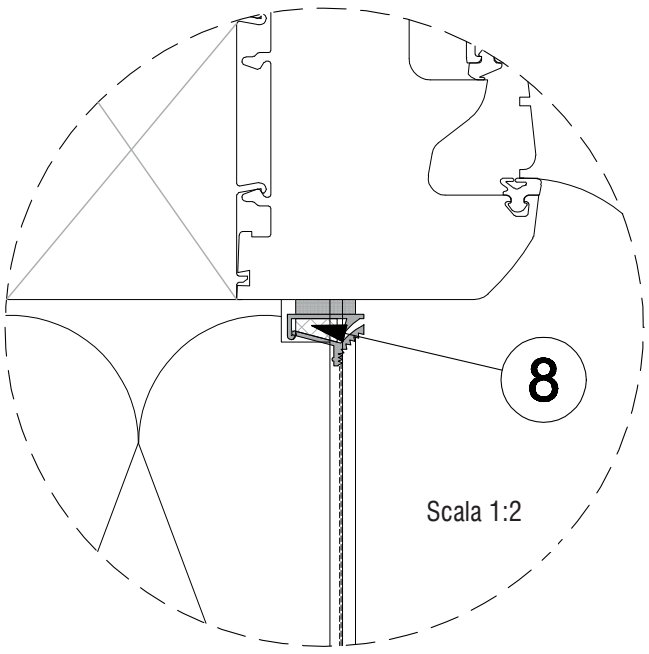
Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di raccordo alla finestra
9. Materiale isolante

9c) DETTAGLIO DI RACCORDO A FINESTRE E PORTE CON ATTACCO ESTERNO ALLA MURATURA



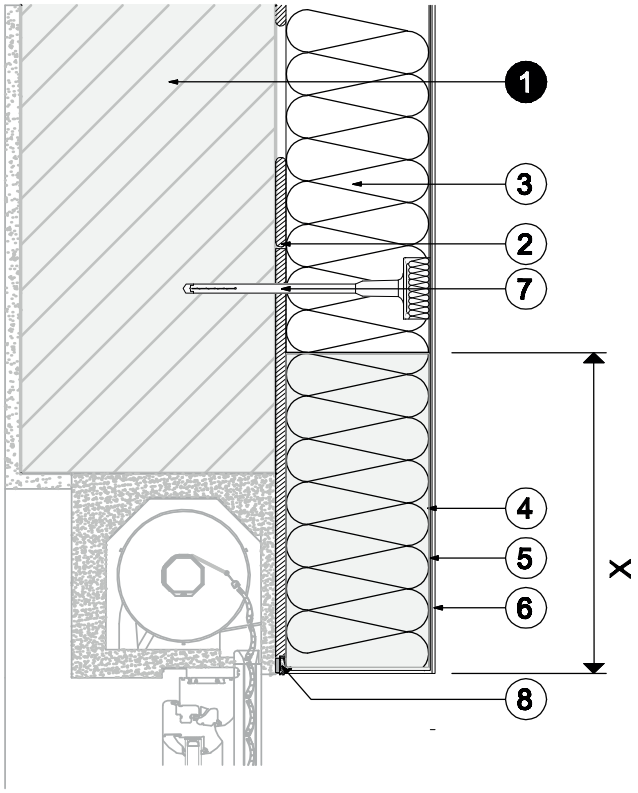
Dettaglio



Legenda

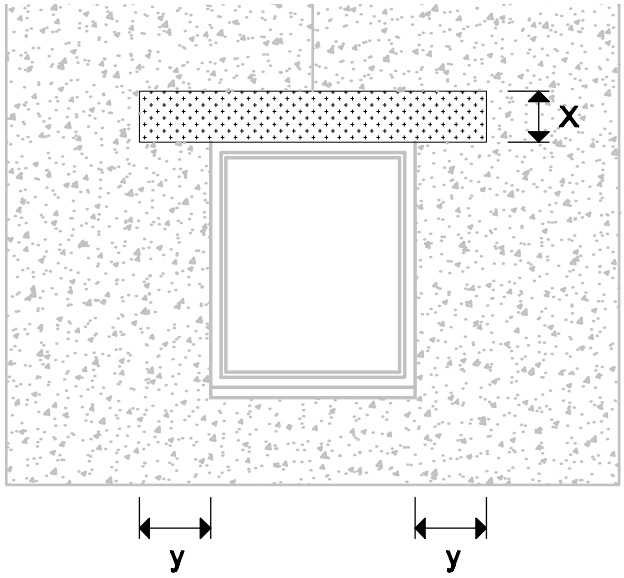
1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di raccordo alla finestra

10a) DETTAGLIO DI RACCORDO AL CASSONETTO DI AVVOLGIBILI



Legenda

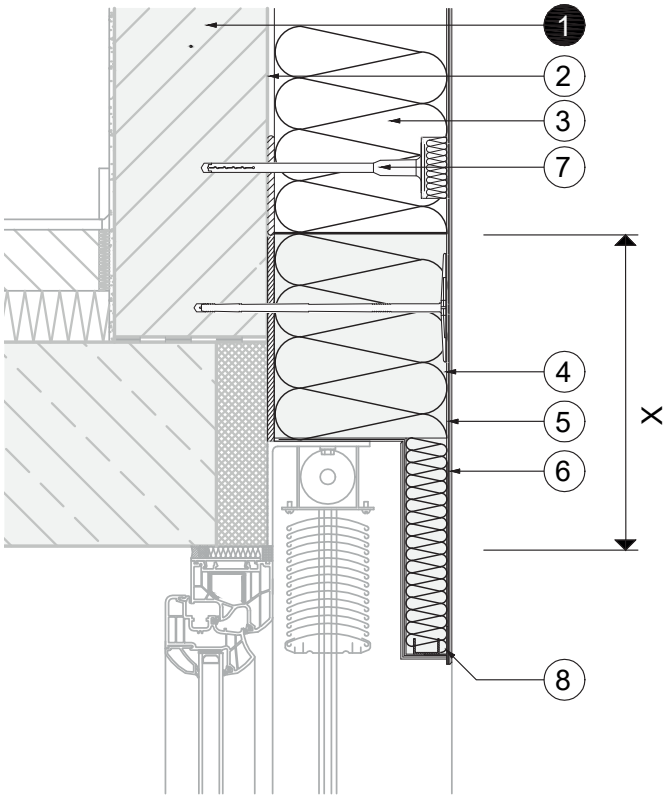
1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di raccordo alla finestra



Traversa di protezione antincendio
Posizionata all'altezza dell'architrave della finestra

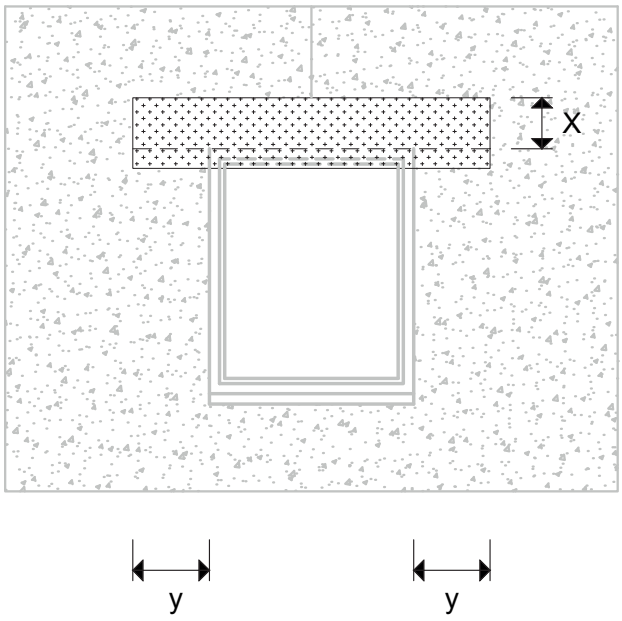
X…X deve essere ≥ 200 mm
Y…Y deve essere ≥ 300 mm

10b) DETTAGLIO DI RACCORDO AL CASSONETTO DI TAPPARELLE



Legenda

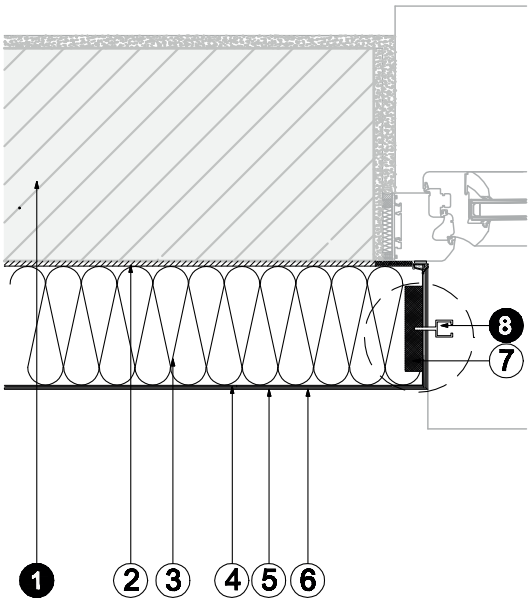
1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di raccordo alla finestra



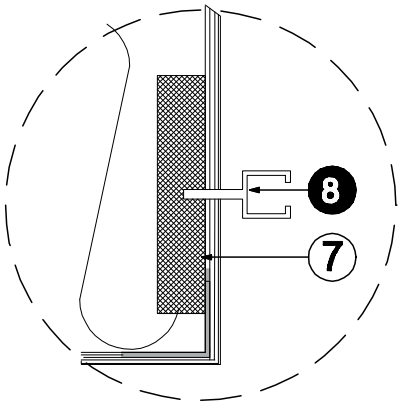
Traversa di protezione antincendio
Posizionata all'altezza dell'architrave della finestra

X…X deve essere ≥ 200 mm
Y…Y deve essere ≥ 300 mm

10c) DETTAGLIO DI RACCORDO AL PROFILO DI GUIDA DI AVVOLGIBILI



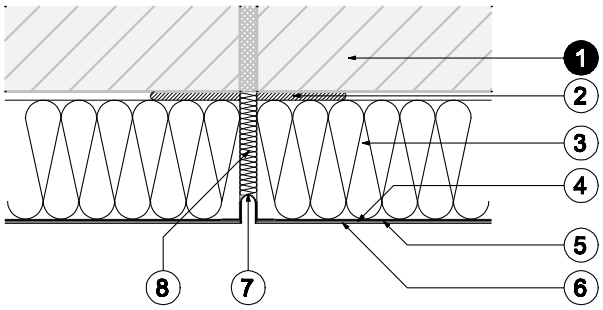
Dettaglio



Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura con armatura
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura
7. Sistema di fissaggio
8. Guida avvolgibile

11a) GIUNTO DI DILATAZIONE A “E”, VERTICALE, PIANO

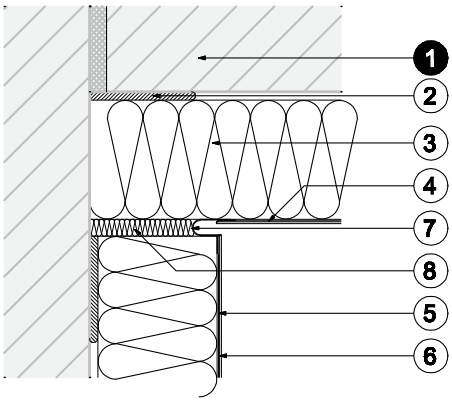


Legenda

1. Struttura della parete

2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Giunto di dilatazione
8. Materiale isolante di rivestimento posteriore

11b) GIUNTO DI DILATAZIONE A “V”, VERTICALE, IN ANGOLO INTERNO



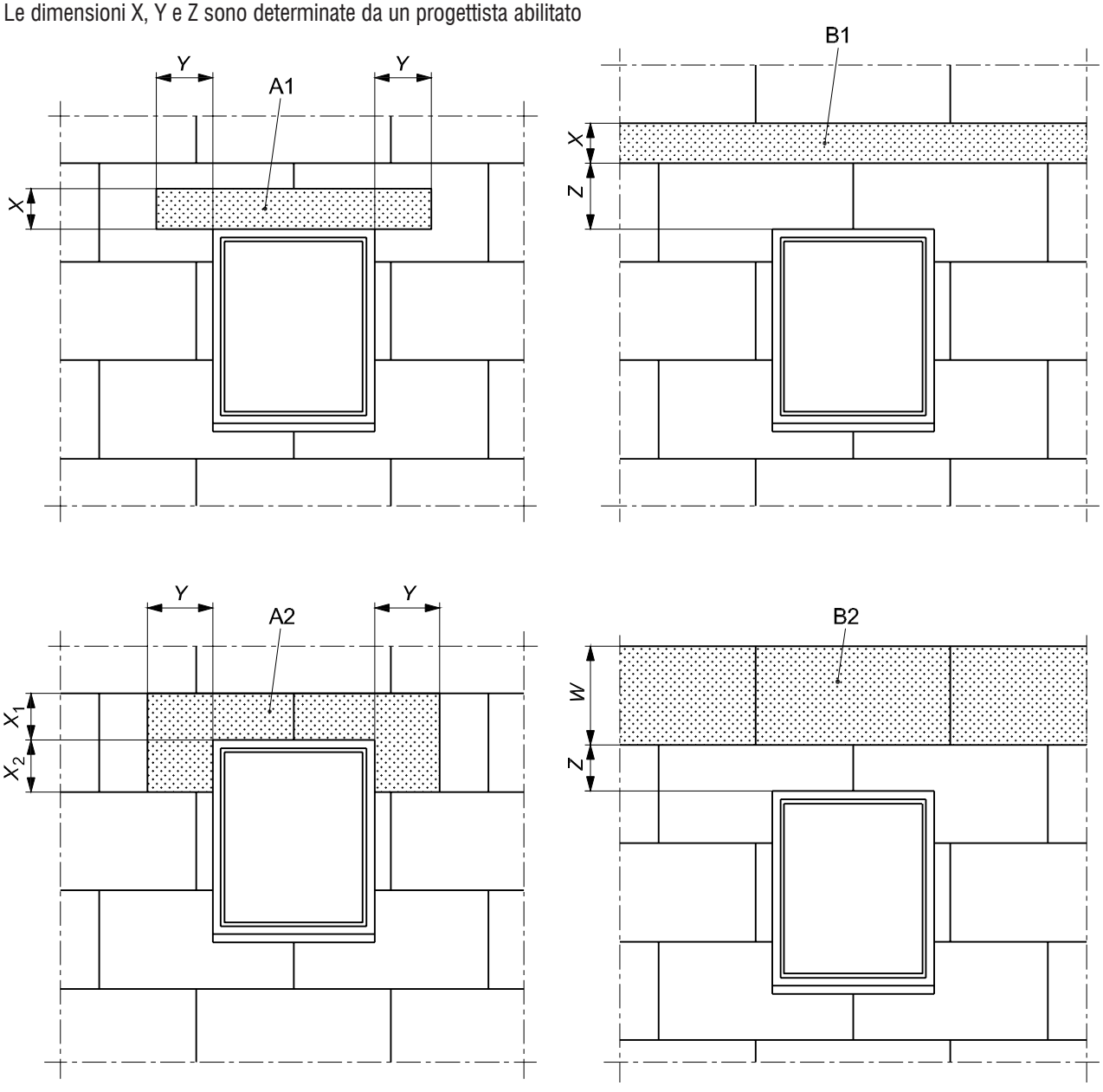
Legenda

1. Struttura della parete

2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Giunto di dilatazione
8. Materiale isolante di rivestimento posteriore

11c) POSIZIONAMENTO DELLA TRAVERSA ANTINCENDIO

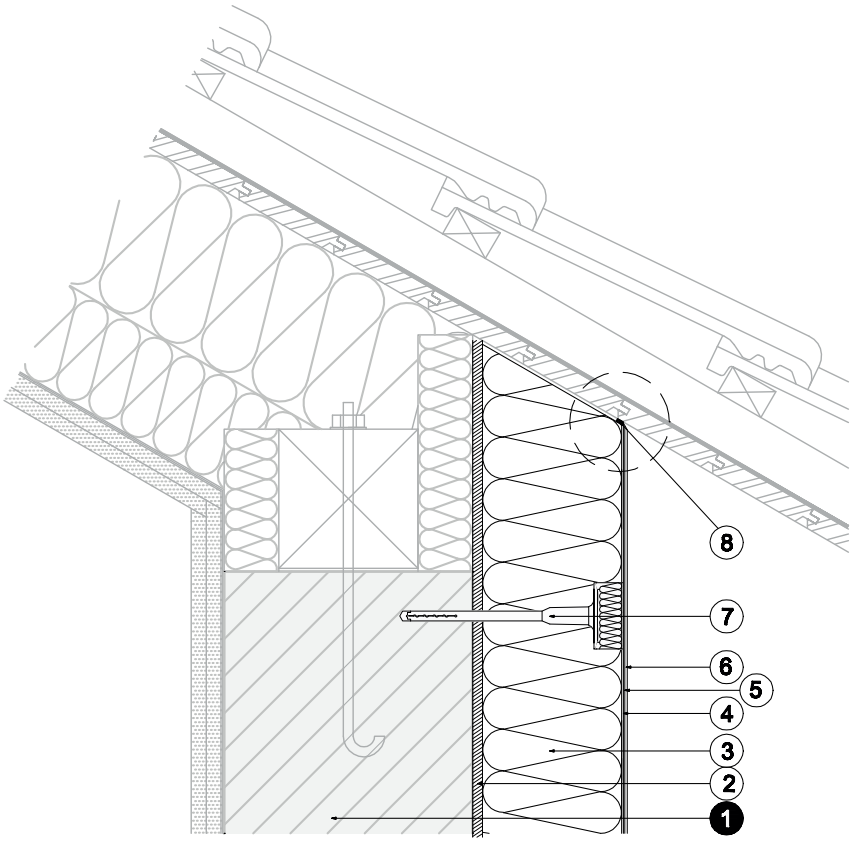
A1 e A2 esempi di traversa di protezione antincendio posizionata all'altezza dell'architrave della finestra
B1 e B2 esempi di traversa di protezione antincendio posizionata sopra la successiva fila di pannelli lungo tutto il perimetro
Le dimensioni X, Y e Z sono determinate da un progettista abilitato



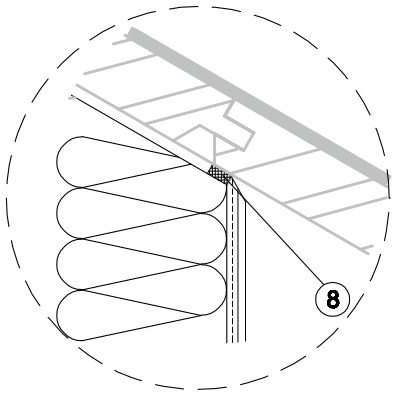
X…X deve essere ≥ 200 mm
Y…Y deve essere ≥ 300 mm

Fonte immagini: Fig. A1, A2, B1, B2, "UNI/TR 11715:2018", pag. 72.

12a) COLLEGAMENTO A TETTO CALDO



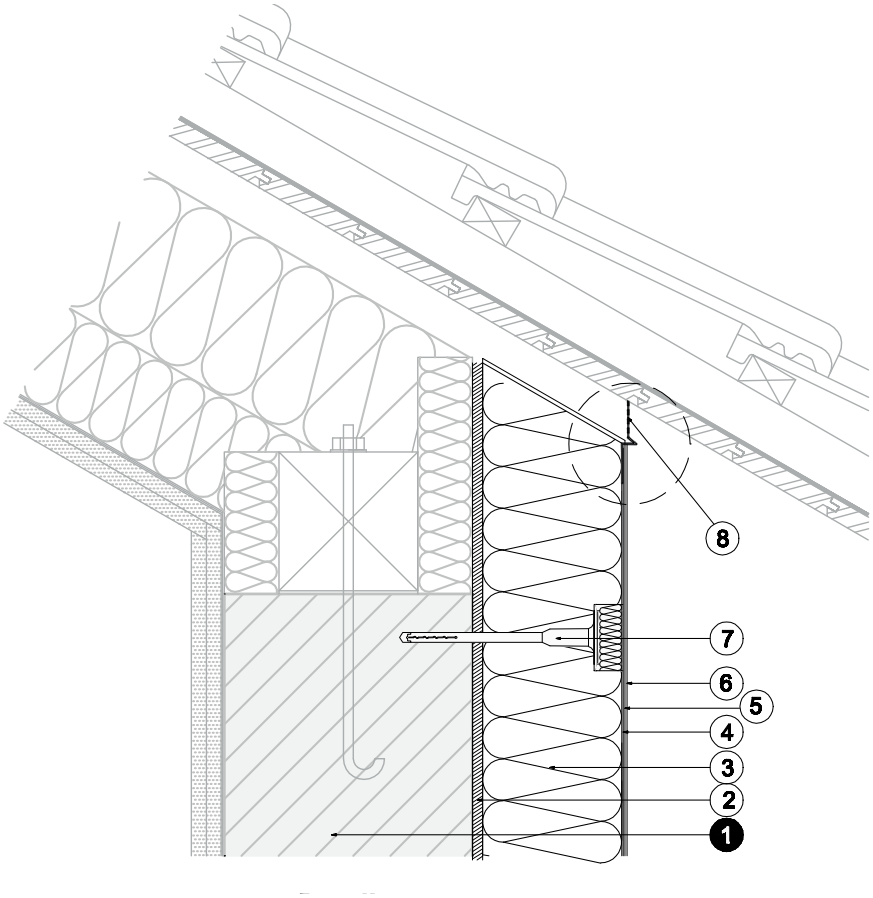
Dettaglio



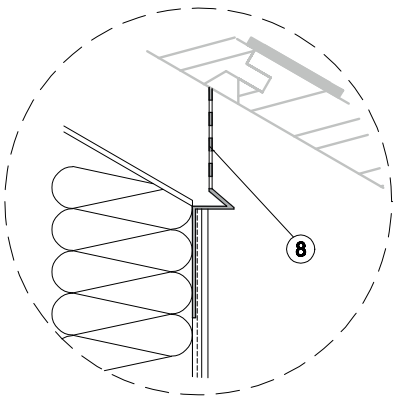
Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Nastro di guarnizione

12b) RACCORDO CON TETTO CALDO VENTILATO



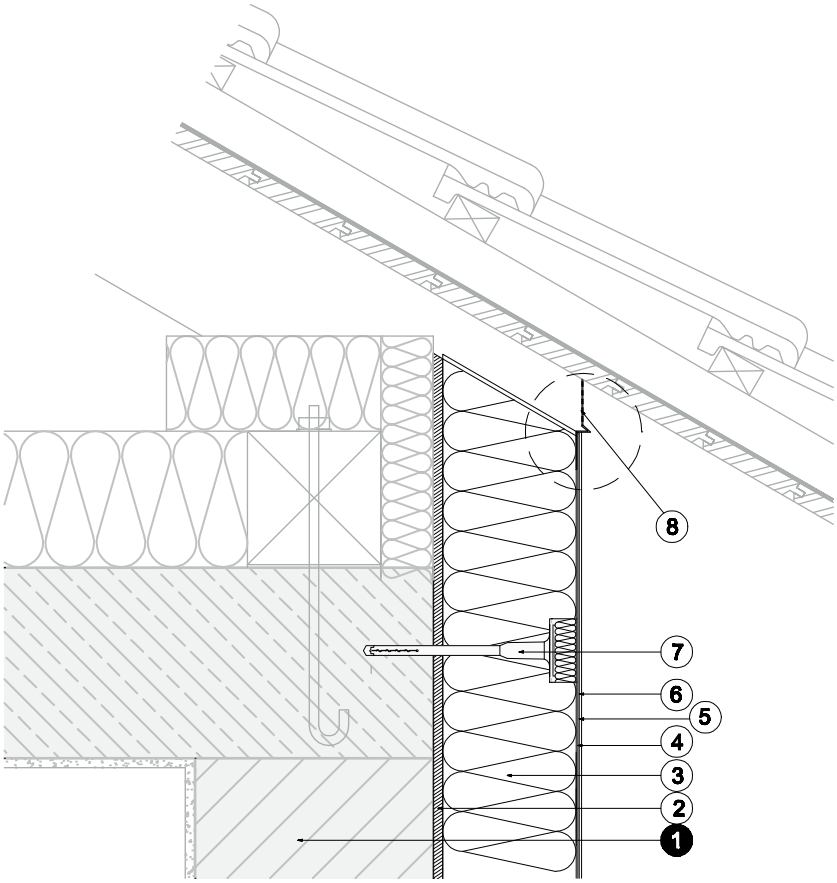
Dettaglio



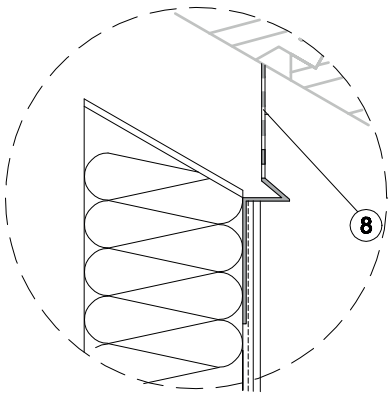
Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di raccordo al tetto

12c) RACCORDO CON TETTO FREDDO VENTILATO



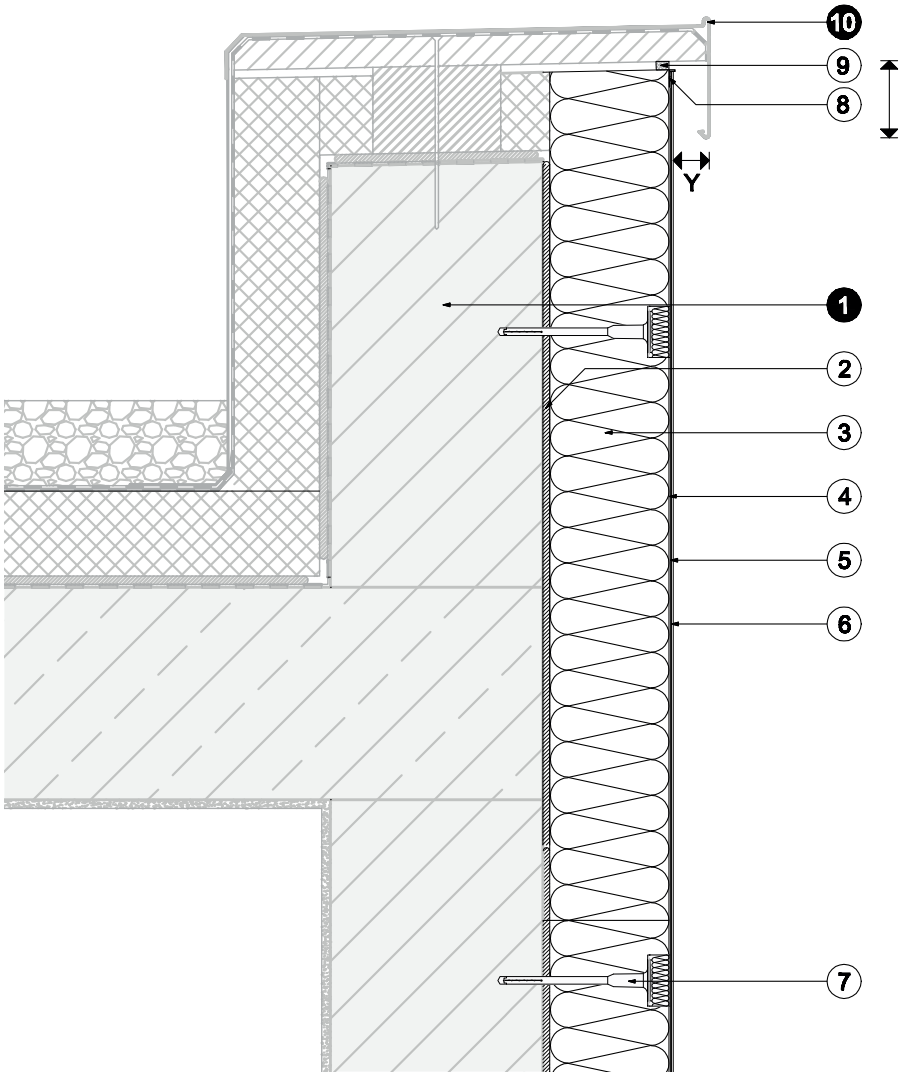
Dettaglio



Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di raccordo al tetto

13) RACCORDO A COPERTURA PIANA

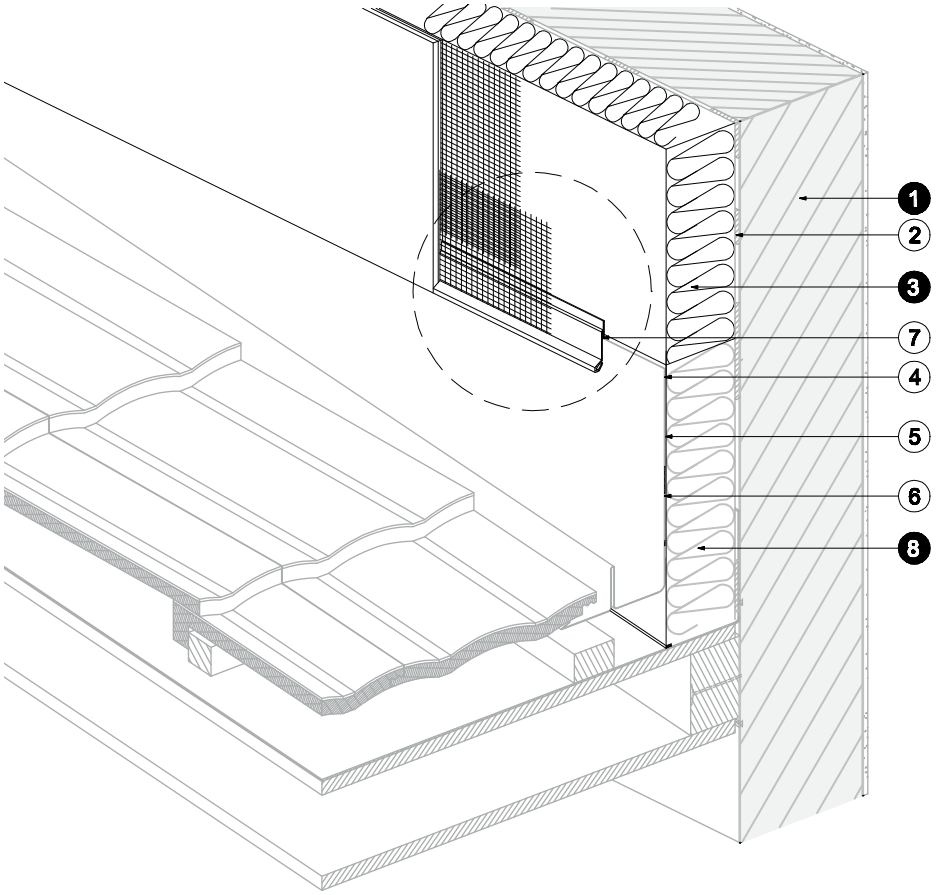


Il rapporto X:Y dipende dall'altezza dell'edificio

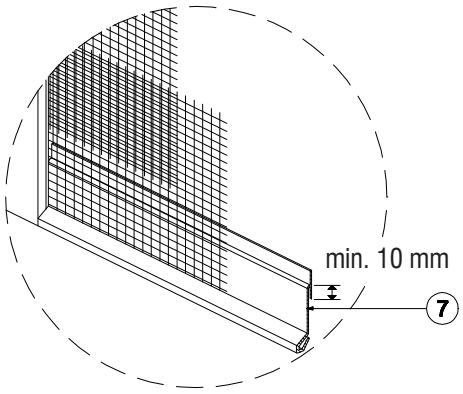
Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo angolare
9. Nastro di guarnizione
10. Bordo del parapetto

14) PROFILO DI CONNESSIONE A ELEMENTI METALLICI



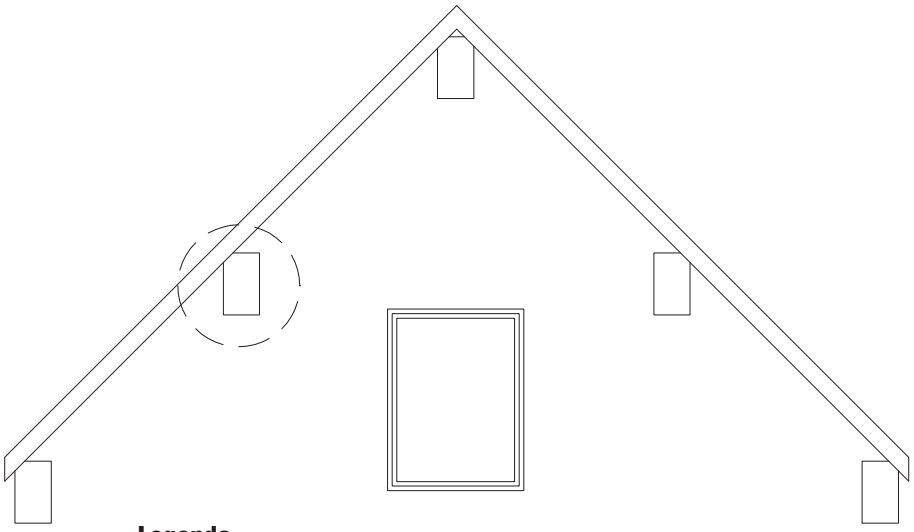
Dettaglio



Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Profilo di collegamento a lamiera con rete
8. Isolamento della zoccolatura

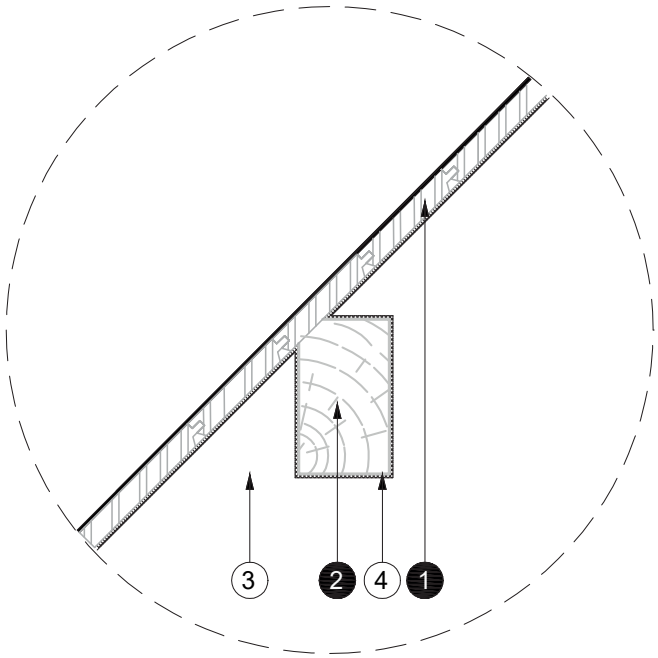
15) RACCORDO AI TRAVETTI



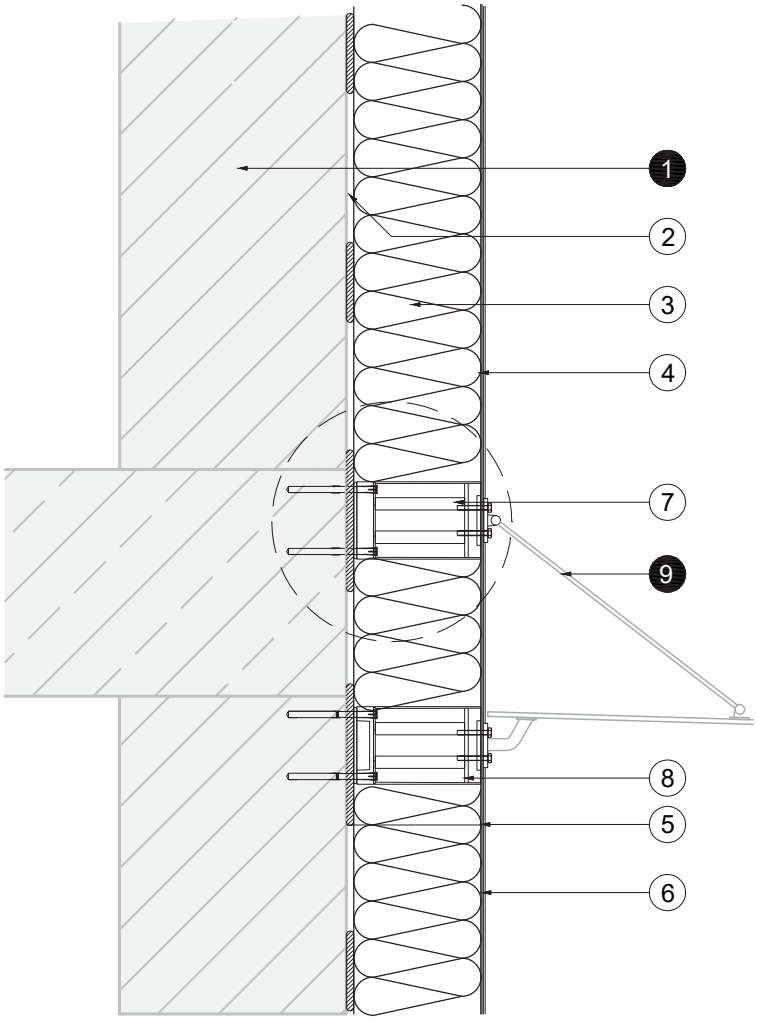
Legenda

1. Rivestimento
2. Travetto
3. Pannello isolante (EPS/PU/MW)
4. Nastro di guarnizione

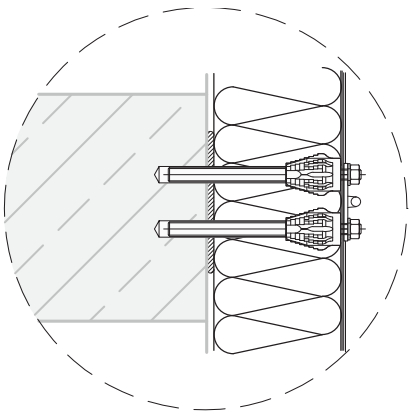
Dettaglio



16a) DETTAGLIO DI RACCORDO A TAGLIO TERMICO: PROTEZIONE CONTRO LA PIOGGIA



Alternative per i fissaggi



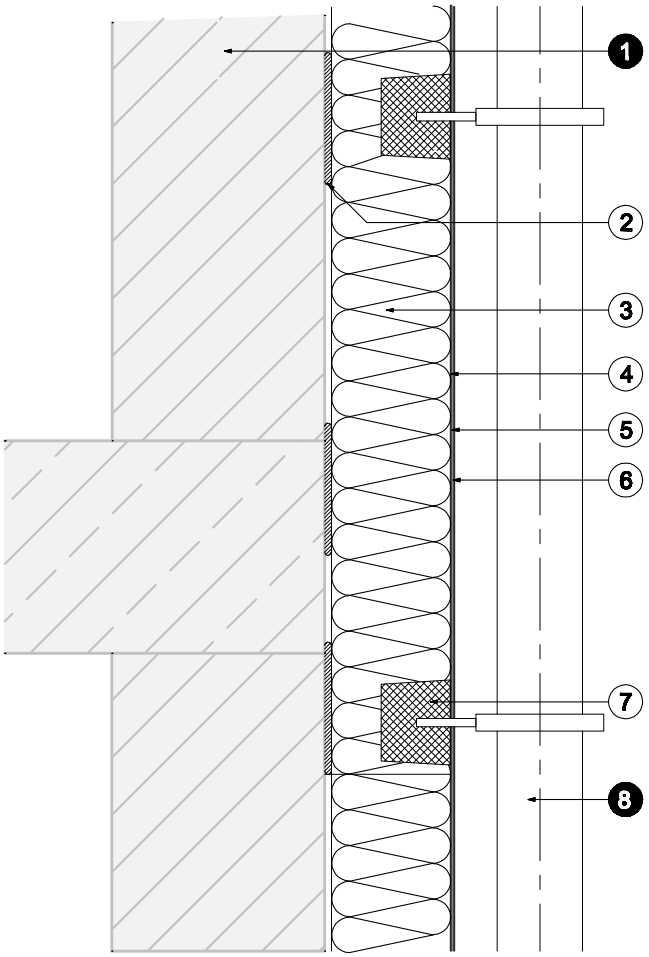
Legenda

1. Struttura della parete

2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Sistema di fissaggio tipo A
8. Sistema di fissaggio tipo B

9. Tettoia

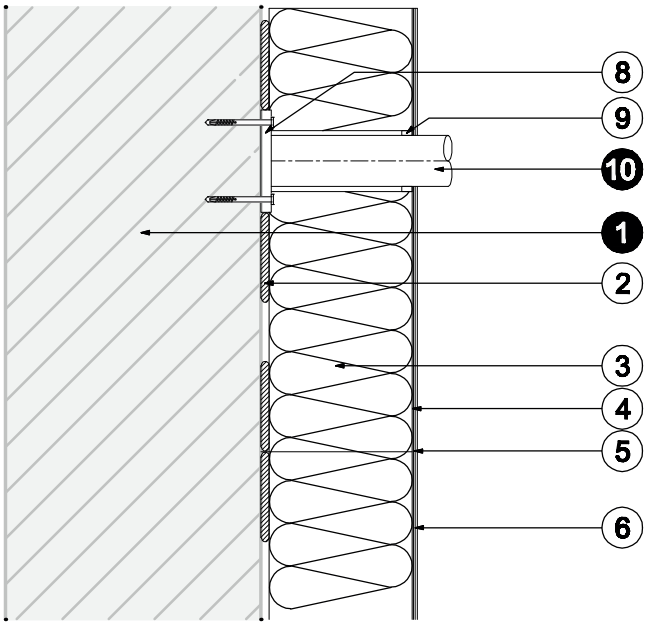
16b) DETTAGLIO DI RACCORDO A TAGLIO TERMICO: DISCENDENTE DI GRONDA



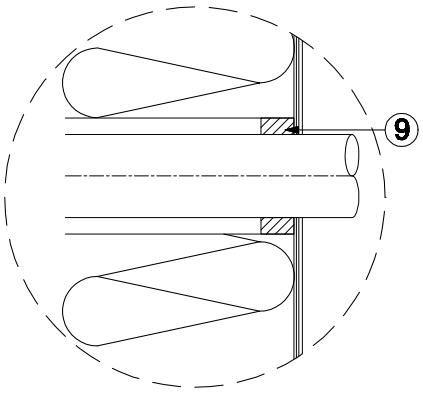
Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Sistema di fissaggio
8. Grondaia

16c) DETTAGLIO DI RACCORDO: RINGHIERA DI UN BALCONE



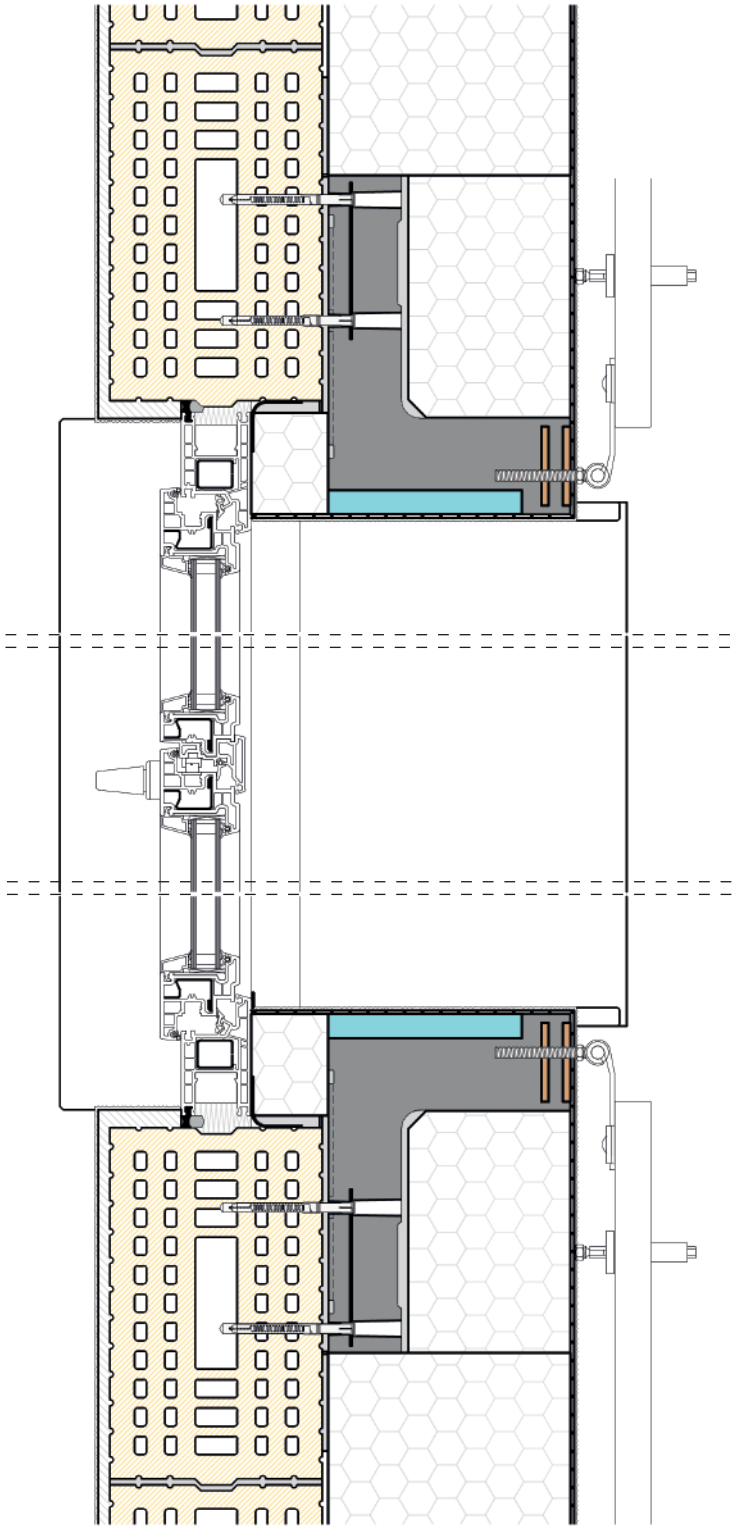
Dettaglio



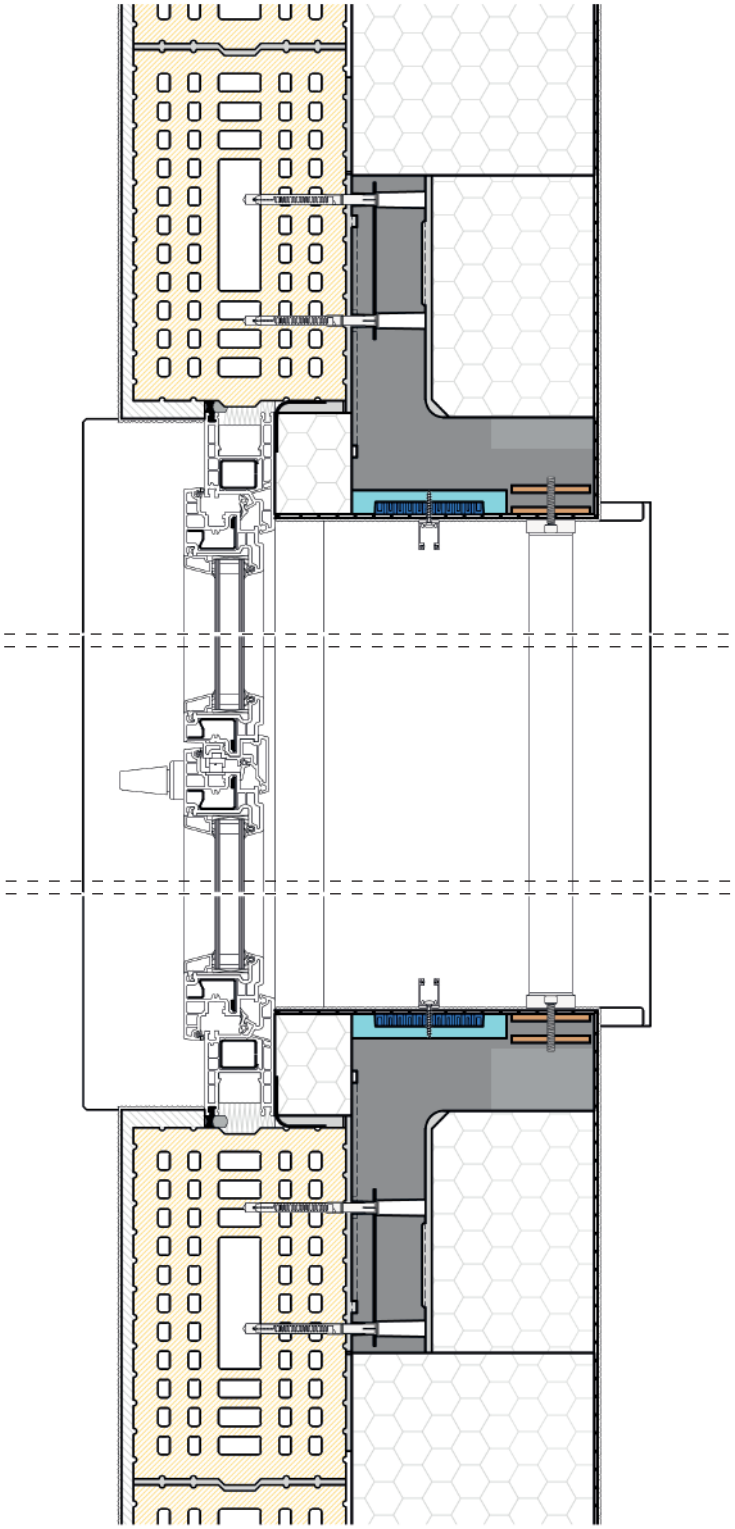
Legenda

1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
8. Sistema di installazione
9. Nastro di guarnizione
10. Ringhiera

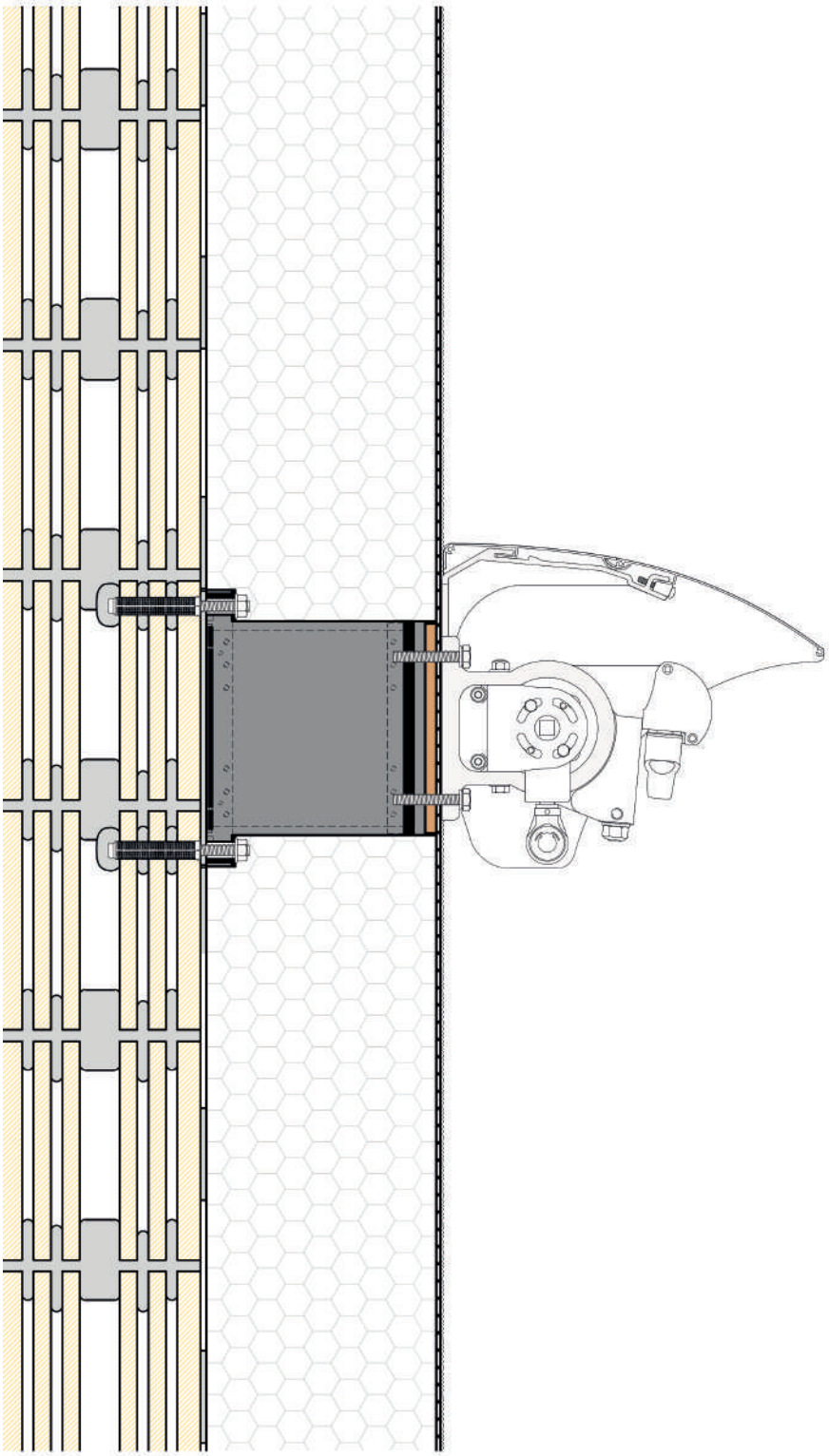
16d) DETTAGLIO DI RACCORDO A TAGLIO TERMICO: FISSAGGIO DI CARDINI PER IL SUPPORTO DELLA PERSIANA



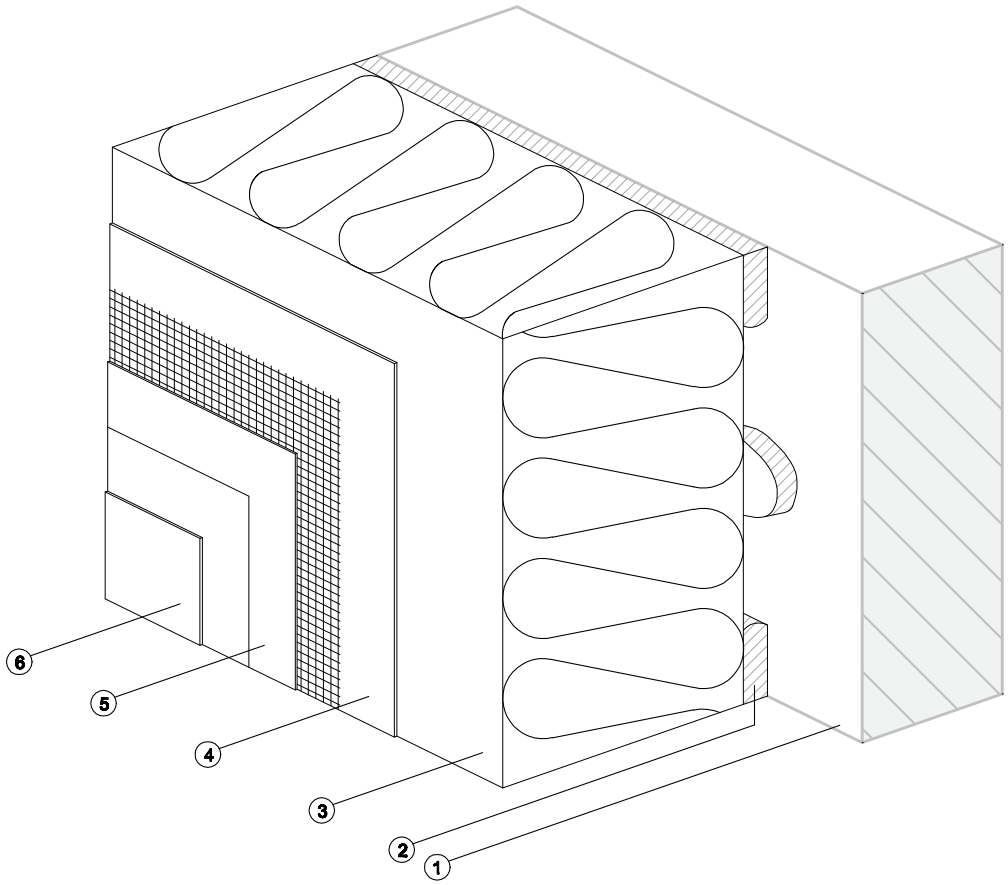
16e) DETTAGLIO DI RACCORDO A TAGLIO TERMICO: FISSAGGIO DI UNA RINGHIERA



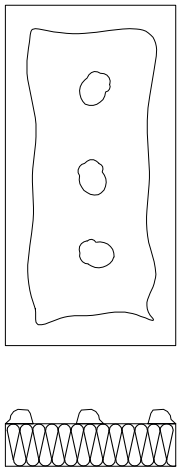
16f) DETTAGLIO DI RACCORDO A TAGLIO TERMICO: FISSAGGIO DI UNA TENDA DA SOLE



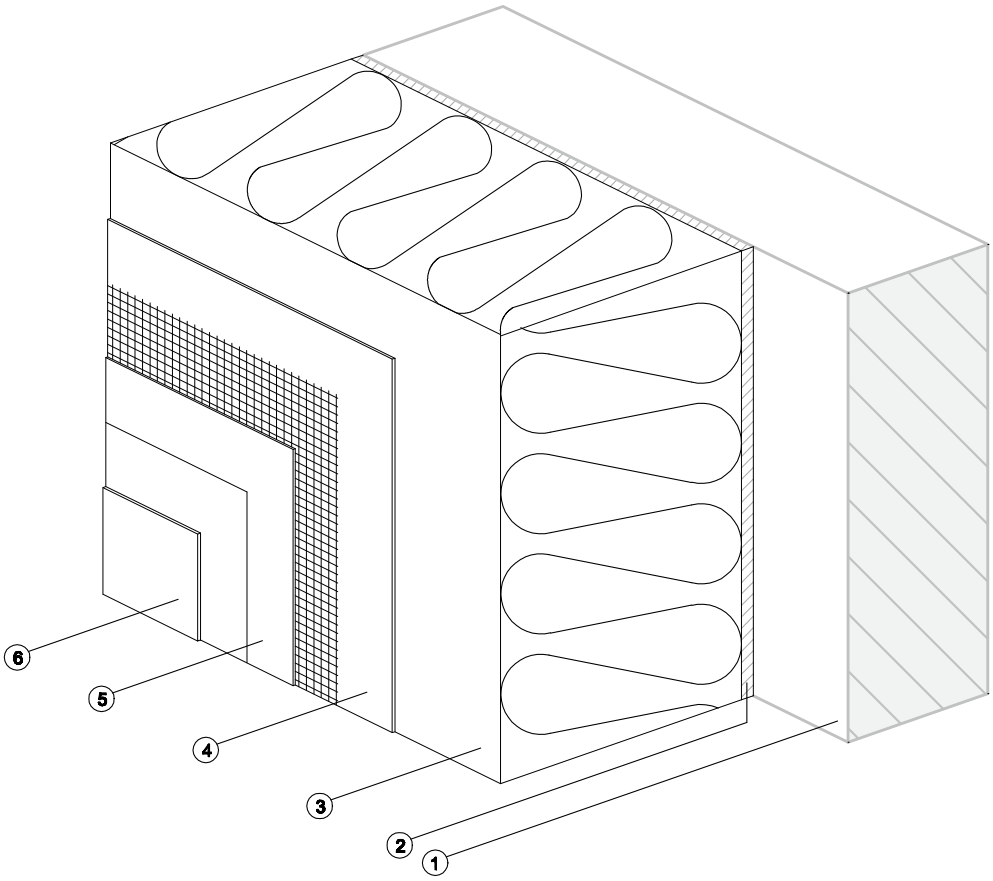
17a) INCOLLAGGIO CON IL METODO A CORDOLO PERIMETRALE E PUNTI



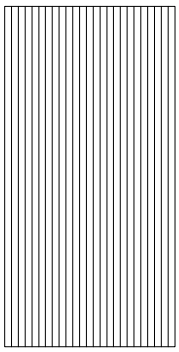
Nota:
Può essere necessario un fissaggio meccanico aggiuntivo per il Sistema di Isolamento a Cappotto, a seconda del tipo di supporto.

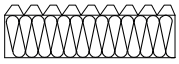


17b) INCOLLAGGIO CON IL METODO A TUTTA SUPERFICIE

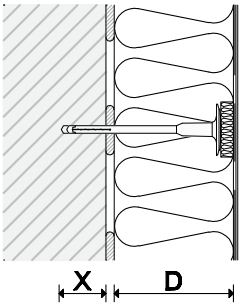


Nota:
Può essere necessario un fissaggio meccanico aggiuntivo per il Sistema di Isolamento a Cappotto, a seconda del tipo di supporto.

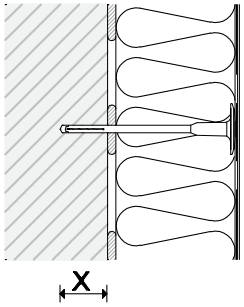




18) SISTEMA DI ANCORAGGIO CON AFFONDAMENTO



SISTEMA DI ANCORAGGIO A FILO

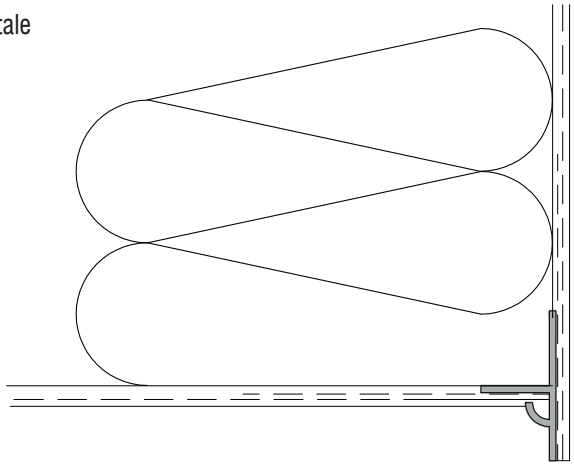


D … Spessore minimo del materiale isolante 8 cm

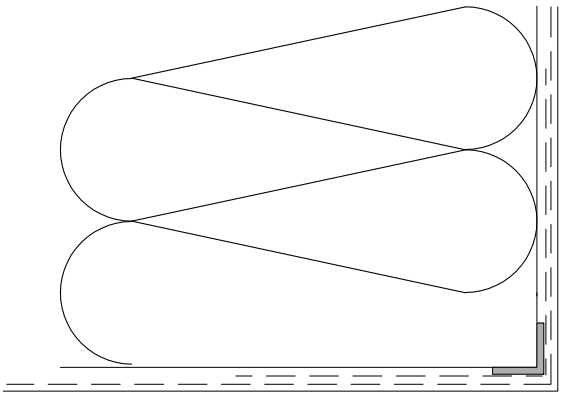
X … Zona di espansione in base al tipo di fissaggio e al materiale della parete

Formazione di spigoli ed angoli con profili specifici

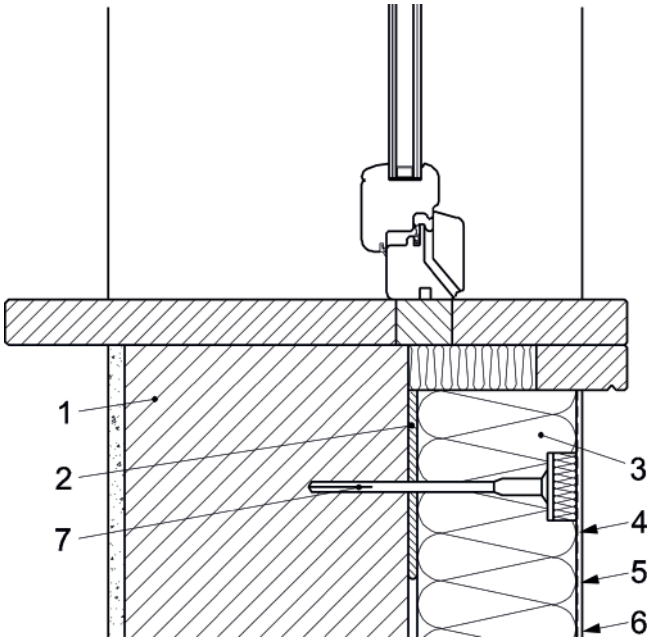
Orizzontale



Verticale



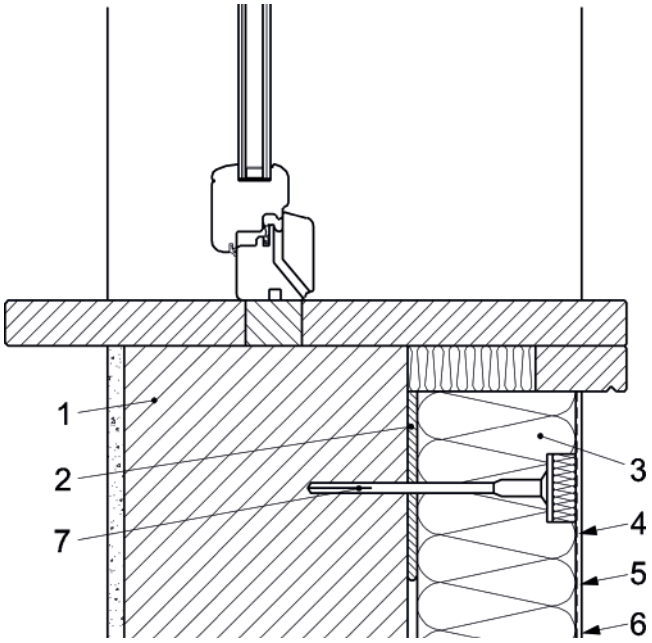
19) RACCORDO A DAVANZALE IN PIETRA CON SERRAMENTO A FILO ESTERNO DELLA PARETE



Legenda
1 Struttura della parete
2 Collante
3 Pannelli isolanti
4 Rasatura armata
5 Primer (dipendente dal sistema)
6 Rivestimento di finitura a intonaco
7 Fissaggio di sistema (rondella/a filo)

Fonte immagini: Fig. D15, "UNI/TR 11715:2018", pag. 64.

20) RACCORDO A DAVANZALE IN PIETRA CON SERRAMENTO IN MEZZERIA O A FILO INTERNO DELLA PARETE



Legenda
1 Struttura della parete
2 Collante
3 Pannelli isolanti
4 Rasatura armata
5 Primer (dipendente dal sistema)
6 Rivestimento di finitura a intonaco
7 Fissaggio di sistema (rondella/a filo)

Fonte immagini: Fig. D16, "UNI/TR 11715:2018", pag. 65.

Questo Manuale, unico in Italia, vuole rappresentare un punto di riferimento per la corretta realizzazione dei Sistemi di Isolamento Termico a Cappotto, ma al tempo stesso, avendo appunto carattere istituzionale e non meramente commerciale, vuole elevarsi ad un ruolo consultivo lasciando al mercato ed alle singole aziende l'approfondimento delle problematiche realizzative sul cantiere e di conseguenza le responsabilità stesse che ne possano derivare. Cortexa declina ogni responsabilità conseguente alla scorretta interpretazione delle informazioni fornite, che hanno valore puramente generico, e al mancato approfondimento delle problematiche in ogni singolo caso concreto.

EAE
European Association for
External thermal insulation composite systems

CORTEXA®
Eccellenza nel Sistema a Cappotto

CORTEXA è socio fondatore della European Association
for External Thermal Insulation Composite Systems (EAE).

CREDITI

Pubblicato da: Cortexa, Eccellenza nel Sistema a Cappotto, www.cortexa.it

Coordinamento editoriale e progetto grafico: Origgi Consulting S.r.l., www.origgiconsulting.it

Disegni Tecnici: EAE, Cortexa

Disegni Tecnici pagg. 132, 148, 149: la riproduzione delle figure tratte dalla norma UNI/TR 11715:2018 è stata autorizzata da UNI Ente Nazionale di Normazione. L'unica versione che fa fede è quella originale reperibile in versione integrale presso: UNI, Via Sannio 2, 20137 Milano - www.uni.com

Edizione 2, rev. 4, 5.7.2021

© Cortexa.

Il presente "Manuale di Applicazione del Sistema a Cappotto" è protetto dalla legge n. 633/1941 (l.d.a.). Sono riservati tutti i diritti.

Ogni diritto morale relativo al presente manuale spetta agli autori ai sensi della l.d.a.. Ogni diritto patrimoniale relativo al presente manuale spetta a Cortexa - Consorzio per la cultura del Sistema a Cappotto (c.f. e p.iva 05768660481) ai sensi della l.d.a.. È consentito all'utente registrato il download di una sola copia .pdf del manuale che dovrà essere limitato all'unico fine di uso privato famigliare o di uso interno aziendale e, in ogni caso, è vietata la fissazione su altro supporto, salvo copia per uso personale, è vietata la vendita e sono vietati usi commerciali diversi da quelli interni aziendali. Fermo quanto sopra, la riproduzione, anche parziale, del manuale con qualsiasi mezzo, compresa la fotocopia, la distribuzione dello stesso, l'offerta e ogni altro tipo di commercializzazione con qualsiasi mezzo, inclusa l'email, i siti internet, social media e qualsiasi altro mezzo, sono vietate senza l'esplicito consenso scritto di Cortexa - Consorzio per la cultura del Sistema a Cappotto.

Soci Cortexa

Main Partner Cortexa

Partner Tecnici Cortexa

MC_0004_5.7.2021

CORTEXA®
Eccellenza nel Sistema a Cappotto

European Association for
External thermal insulation composite systems

CORTEXA è socio fondatore della
European Association
for External Thermal Insulation
Composite Systems (EAE).

www.cortexa.it