



# 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 familiare 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.



**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.

# INDICE

<b>PREFAZIONE</b>	<b>9</b>
<b>CORTEXA: UN IMPEGNO COSTANTE PER L'ECCELLENZA NEL SISTEMA A CAPPOTTO</b>	<b>11</b>
<b>PREMESSA</b>	<b>13</b>
<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>15</b>
<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI PER IL SISTEMA A CAPPOTTO</b>	<b>18</b>
<b>3. INDICAZIONI PRELIMINARI PER LA CORRETTA POSA DEL CAPPOTTO</b>	<b>19</b>
<b>4. STRUTTURA E COMPONENTI DEL SISTEMA A CAPPOTTO</b>	<b>24</b>
4.1 FISSAGGIO	24
4.2 MATERIALE ISOLANTE	25
4.3 SISTEMA DI INTONACO	26
<b>5. NORME NAZIONALI IN MATERIA DI EDILIZIA</b>	<b>27</b>
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
<b>6. RISPETTO DELLE NORME DI APPLICAZIONE E DELLE INDICAZIONI DEL PRODUTTORE</b>	<b>29</b>
<b>7. SUPPORTO: PROVE E PREPARAZIONE</b>	<b>29</b>
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
<b>10.</b>	<b>REALIZZAZIONE IN OPERA DEL SISTEMA A CAPPOTTO</b>	<b>59</b>
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
<b>11.</b>	<b>DETTAGLI DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DEL CAPPOTTO</b>	<b>85</b>
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
<b>12. CAPPOTTO SU SUPPORTI IN LEGNO E ALTRE STRUTTURE LEGGERE</b>	<b>94</b>
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
<b>13. MANUTENZIONE E RECUPERO DEI SISTEMI A CAPPOTTO</b>	<b>99</b>
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
<b>14. UTENSILI NECESSARI</b>	<b>106</b>
14.1 QUALITÀ DEGLI UTENSILI	106
14.2 QUALITÀ DI ESECUZIONE	106
<b>ALLEGATO 1: GLOSSARIO</b>	<b>107</b>
<b>ALLEGATO 2: DISEGNI TECNICI CON DETTAGLI</b>	<b>108</b>

# 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<sub>2</sub>, 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. Stefano Deri**



# 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](http://www.cortexa.it)



# 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'edificio 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<sup>2</sup>anno).

La maggior parte degli edifici esistenti consuma mediamente da 120 kWh/(m<sup>2</sup>anno) a 250 kWh/(m<sup>2</sup>anno).

### **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<sup>2</sup>K. 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 transmittance 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 <sup>a)</sup>	4 <sup>a)</sup>	10 <sup>a) c)</sup>	15 <sup>a) b) c)</sup>
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 <sup>a)</sup>	4 <sup>a)</sup>	10 <sup>a) c)</sup>	15 <sup>a) b) c)</sup>
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**

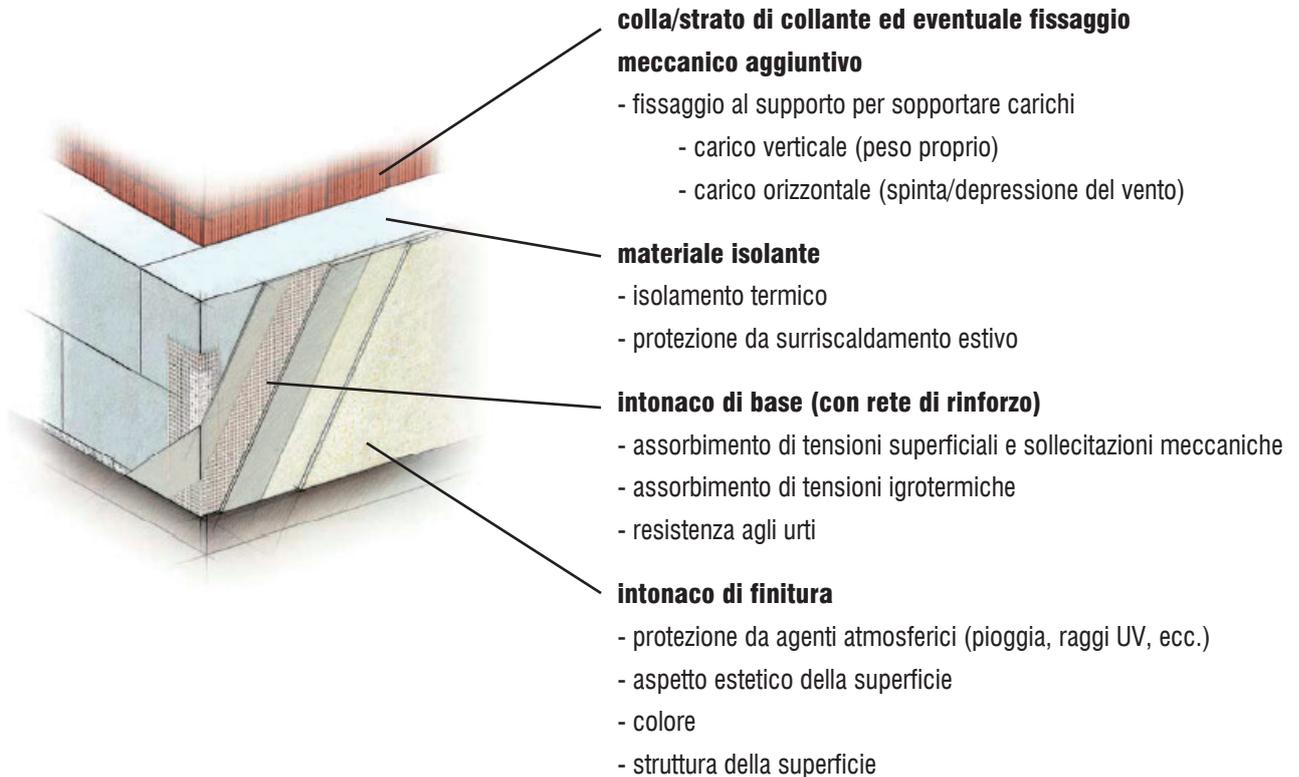
- a) per distanze di misura intermedia i valori di misura riportati nelle colonne devono essere interpolati;
- b) per il rispetto dei disallineamenti previsti, i supporti con tolleranze maggiori a 15 mm devono essere rettificati prima della posa del cappotto;
- c) i valori limite di planarità validi 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.



**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:



**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 Assessment 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 benessere 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mattoni in laterizio</li> <li>• Blocchi di calcestruzzo</li> <li>• Blocchi di calcestruzzo poroso</li> <li>• Elementi in pietra</li> </ul>	Polveroso	Spazzolare, lavaggio con getto d'acqua ad alta pressione <sup>2</sup> , 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 <sup>1</sup>	Lasciar asciugare
	Efflorescenze <sup>1</sup>	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 <sup>2</sup> con un detergente adeguato, risciacquare con acqua pulita, lasciar asciugare

**TABELLA T3:** <sup>1</sup> eliminare le cause della risalita di umidità - <sup>2</sup> 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcestruzzo posato in opera</li> <li>• Elementi in calcestruzzo prefabbricati</li> <li>• Calcestruzzo rivestito</li> </ul>	Polveroso	Spazzolare, lavaggio con getto d'acqua ad alta pressione <sup>2</sup> , lasciar asciugare, eventuale trattamento consolidante
	Con incrostazioni	Scrostare e spazzolare
	Residui di olii disarmanti ed altri residui da cassero	Lavaggio ad alta pressione <sup>2</sup> con un detergente adeguato, risciacquare con acqua pulita, lasciar asciugare
	Efflorescenze <sup>1</sup>	Grattare e spazzolare a secco e eventualmente trattare la superficie con idoneo primer
	Sporco, grasso	Lavaggio ad alta pressione <sup>2</sup> 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 <sup>1</sup>	Scrostare, sostituire, (rispettare i tempi di essiccazione), lasciare asciugare
	Mancanza di aderenza tra pannelli 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:** <sup>1</sup> eliminare le cause della risalita di umidità - <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> con un detergente adeguato, risciacquare con acqua pulita, lasciar asciugare
	Friabile, gessoso	Spazzolare, grattare, lavare con getto d'acqua ad alta pressione <sup>2</sup> , lasciare asciugare, applicare eventualmente fissativo consolidante
	Umidità <sup>1</sup>	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 <sup>2</sup> 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 <sup>1</sup>	Grattare e spazzolare a secco
	Umidità <sup>1</sup>	Lasciar asciugare

**TABELLA T5:** <sup>1</sup>eliminare le cause della risalita di umidità - <sup>2</sup>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 idrosabbatura). 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)



**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.

<b>EPS</b>		
Lunghezza mm .....	Larghezza mm .....	<b>CE</b>  DoP N° ..... del ..... (data) Stringa marcatura CE per dichiarazione classi prestazionali ..... .....
Spessore mm .....	N° Pezzi ..... Pacco mq .....	
Data di produzione .....	Numero di lotto .....	Codice a barre
Resistenza alla flessione ..... kPa	EUROCLASSE DI REAZIONE AL FUOCO	
Resistenza alla trazione ..... kPa		
Assorbimento acqua Immersione totale WL(T) < ..... %	LOGO AZIENDA PRODUTTRICE	
Resistenza termica $R_D$ m <sup>2</sup> k/W .....	$\lambda_D$ W/mK .....	

FIGURA 1: scheda isolante in EPS

<b>PU</b>		
Lunghezza mm .....	Larghezza mm .....	<b>CE</b>  DoP N° ..... del ..... (data) Stringa marcatura CE per dichiarazione classi prestazionali ..... .....
Spessore mm .....	N° Pezzi ..... Pacco mq .....	
Data di produzione .....	Numero di lotto .....	Codice a barre
Resistenza termica $R_D$ m <sup>2</sup> k/W .....	$\lambda_D$ W/mK .....	EUROCLASSE DI REAZIONE AL FUOCO
Rilascio di sostanze pericolose ..... .....	Permeabilità all'acqua WL(T) .....	
Durabilità della reazione al fuoco contro calore, agenti atmosferici, invecchiamento, degrado .....	Permeabilità al vapore .....	LOGO AZIENDA PRODUTTRICE
Resistenza a trazione/flessione .....	Resistenza a compressione kPa .....	
Indice di trasmissione del rumore da impianto .....	Indice di isolamento ed assorbimento acustico .....	

FIGURA 2: scheda isolante in PU

<b>MW</b>		
Lunghezza mm .....	Larghezza mm .....	 DoP N° ..... Codice di designazione CE per dichiarazione classi prestazionali ..... .....
Spessore mm .....	N° Pezzi .....	
	Pacco mq .....	
Data di produzione .....		Codice a barre
Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore MU .....		EUROCLASSE DI REAZIONE AL FUOCO
Resistenza alla trazione ..... kPa		
Assorbimento dell'acqua per immersione parziale e a lungo periodo WL(P) < ..... %	Assorbimento dell'acqua a breve termine WS .....	LOGO AZIENDA PRODUTTRICE
Stabilità dimensionale (DS 70,90) .....		
Resistenza termica $R_D$ m <sup>2</sup> k/W .....	$\lambda_D$ W/mK .....	

**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	$\geq 80$ kPa	$\geq 80$ kPa	$\geq 150$ kPa
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	$\leq 2,0\%$		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	$\leq 3$ mm/m		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	$\pm 2$ mm		
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	$\pm 2$ mm		
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	$\pm 1$ mm		
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	$\pm 3$ 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	$\leq 0,5$ kg/m <sup>2</sup>		
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)	$\geq 30$ kPa		
4.3.9	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore di 60 mm)	$\geq 1$ MPa		
	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, $\gamma_m$	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	$\geq 80$ kPa	$\geq 80$ kPa	Non applicabile
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	$\leq 2,0\%$		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	$\pm 2$ mm/m		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	$\pm 2$ mm		
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	$\pm 2$ mm		
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	$\pm 1$ mm		
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	$\pm 3$ 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	$\leq 0,5$ kg/m <sup>2</sup>		
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)	$\geq 20$ kPa		
4.3.9	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore di 60 mm)	$\geq 300$ kPa		
	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, $\gamma_m$	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	$\geq 80$ kPa	$\geq 5,0$ kPa	$\geq 15$ kPa
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	Lunghezza e larghezza $\pm 1\%$ Spessore $\pm 1\%$		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	$\leq 5$ mm/m		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	$\pm 20$ mm	$\pm 20$ mm	
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	$\pm 5$ mm	$\pm 5$ mm	
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	$\pm 1$ mm	+3/-1 mm (T5)	
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	$\leq 6$ mm		
4.3.16	Resistenza al taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore 60)	$\geq 20$ 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/m <sup>2</sup>		
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, $\gamma_m$	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
<b>4.2.1</b>	Resistenza termica $R_D$ secondo UNI EN 13165	<b>Valore dichiarato</b>		
<b>4.3.5</b>	Resistenza a trazione perpendicolare alla superficie secondo UNI EN 1607	<b><math>\geq 80</math> kPa</b>	<b><math>\geq 50</math> kPa</b>	
<b>4.3.2</b>	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h Lunghezza / larghezza	<b><math>\leq 2\%</math></b>	<b><math>\leq 3\%</math></b>	
	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h Spessore	<b><math>\leq 2\%</math></b>	<b><math>\leq 4\%</math></b>	
<b>4.2.4</b>	Ortogonalità secondo UNI EN 824	<b><math>\leq 3</math> mm/m</b>	<b><math>\leq 3</math> mm/m</b>	
<b>4.2.2</b>	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	<b><math>\pm 2</math> mm</b>	<b><math>\pm 5</math> mm</b>	
<b>4.2.2</b>	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	<b><math>\pm 2</math> mm</b>	<b><math>\pm 2</math> mm</b>	
<b>4.2.3</b>	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	<b><math>\pm 2</math> mm per spessori &lt; 80 mm; <math>\pm 3</math> mm per spessori <math>\geq 80</math> mm</b>	<b><math>\pm 3</math> mm per spessori &lt; 80 mm; <math>\pm 4</math> mm per spessori <math>\geq 80</math> mm</b>	
<b>4.2.5</b>	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	<b><math>\leq 5</math> mm/m</b>		
<b>4.2.6</b>	Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1	<b>Classe dichiarata</b>		
<b>4.3.7.1</b>	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 1609	<b><math>\leq 1</math> kg/m<sup>2</sup></b>		
<b>4.3.9</b>	Permeabilità al vapore acqueo secondo UNI EN ISO 10456 (Tabulato) o UNI EN 12086 (misurato)	<b>Valore dichiarato</b>		
<b>Appendice E</b>	Resistenza al taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore 50 o 60 mm)	<b><math>\geq 30</math> kPa</b>	<b><math>\geq 20</math> kPa</b>	

<b>Appendice E</b>	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090	<b><math>\geq 1000</math> kPa</b>	<b><math>\geq 350</math> kPa</b>
	Rigidità dinamica secondo UNI EN 29052-1	<b>Caratteristica non rilevante</b>	
	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, $\gamma_m$	<b>Valore dichiarato o valore fisso al posto della prova, pari a 1,5</b>	
	Caratteristiche superficiali	<b>Da descrivere (descrizione letterale)</b>	

### 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	$\geq 100$ kPa	$\geq 100$ kPa	
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	$\pm 0,5\%$ (lunghezza e larghezza) $\pm 0,1\%$ (spessore)		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	$\pm 2$ mm/m		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	$\pm 2$ mm/m (a vista) $\pm 5$ mm/m (rivestito)		
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	$\pm 2$ mm		
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	$\pm 2$ mm		
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	$\leq 2$ mm/m		
4.2.6	Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1	Classe dichiarata		
	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 1609	$\leq 0,5$ kg/m <sup>2</sup>		
4.3.7.1	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 12087, Metodo 2/1	$\leq 0,5$ kg/m <sup>2</sup>		
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)	$\geq 50$ kPa		
Appendice E	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090	$\geq 1$ MPa		

	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, $\gamma_m$	<b>Valore dichiarato o valore fisso al posto della prova, pari a 1,50</b>
	Caratteristiche superficiali	<b>Da descrivere (descrizione letterale)</b>
	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.	<b>Non rilevante</b>
	Valore di PCS secondo UNI EN ISO 1716	<b>Valore di contratto se rilevante</b>

**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 $R_p$ secondo UNI EN 13170	Valore dichiarato		
4.3.5	Resistenza a trazione perpendicolare alla superficie secondo UNI EN 1607	$\geq 50$ kPa		
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	$\pm 1,0\%$ (lunghezza e larghezza) $\pm 1,0\%$ (spessore)		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	$< 2$ mm/m		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	$\pm 5$ mm		
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	$\pm 3$ mm		
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	$\pm 1$ mm; da 20 mm a 50 mm $\pm 2\%$ , massimo $\pm 2$ mm; superiore 50 mm		
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	$\leq 2$ mm		
4.2.6	Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1	Classe dichiarata		
	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 1609	$\leq 0,5$ kg/m <sup>2</sup>		
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)	$\geq 50$ kPa		
Appendice E	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090	$\geq 1$ MPa		
	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, $\gamma_m$	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	<b>Valore dichiarato se rilevante</b>
	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.	<b>Non più del 50% dello stato secco</b>
<b>UNI EN 16733</b>	Combustione covante	<b>Valore dichiarato se rilevante</b>

## 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 $R_p$ secondo UNI EN 13166	Valore dichiarato		
4.3.5	Resistenza a trazione perpendicolare alla superficie secondo UNI EN 1607	$\geq 80$ kPa		$\geq 50$ kPa
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	$\pm 1,5\%$		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	$\pm 2$ mm/m		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	$\pm 2$ mm		
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	$\pm 2$ mm		
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	$-2/+5$ mm per spessori nominali $\geq 140$ mm (T1) $\pm 2$ mm per spessori nominali $< 140$ mm (T2)		
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	$\leq 2$ mm per spessori $< 140$ mm $-2/+5$ mm per spessori $\geq 140$ 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	$\leq 1,0$ kg/m <sup>2</sup>		
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)	$\geq 30$ kPa		
Appendice E	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090	$\geq 350$ kPa		
WI0008 8330, Appendice D	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, $\gamma_m$	Valore dichiarato o valore fisso al posto della prova, pari a 2,00		

	Caratteristiche superficiali	<b>Da descrivere (descrizione letterale)</b>
	Rigidità dinamica secondo UNI EN 29052-1	<b>Livello dichiarato se rilevante</b>
	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.	<b>Non più del 50% dello stato secco</b>

## 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
<b>4.2.1</b>	Resistenza termica $R_D$ secondo UNI EN 1364	Valore dichiarato		
<b>4.3.5</b>	Resistenza a trazione perpendicolare alla superficie secondo UNI EN 1607	$\geq 100$ kPa		
<b>4.3.2</b>	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	$\pm 2\%$		
<b>4.2.4</b>	Ortogonalità secondo UNI EN 824	$\pm 2$ mm/m		
<b>4.2.2</b>	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	$\pm 8$ mm		
<b>4.2.2</b>	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	$\pm 2$ mm		
<b>4.2.3</b>	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	$\pm 1$ mm		
<b>4.2.5</b>	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	$\leq 3$ mm		
<b>4.2.6</b>	Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1	Classe dichiarata		
<b>4.3.7.1</b>	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 12087, Metodo 2A	$\leq 1,5$ Vol%		
<b>4.3.9</b>	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		
<b>Appendice E</b>	Resistenza al taglio secondo UNI EN 12090 (Campioni di spessore 50 o 60 mm)	$\geq 100$ kPa		
<b>Appendice E</b>	Modulo di taglio secondo UNI EN 12090	$\geq 3$ MPa		
	Fattore di sicurezza per resistenza alla perforazione sotto carico di vento, $\gamma_m$	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	-	$\geq 7,5$ kPa	-
4.3.2	Stabilità dimensionale secondo UNI EN 1604 a 70 °C/90% U.R., 48 h	$\pm 3\%$		
4.2.4	Ortogonalità secondo UNI EN 824	$\leq 3$ mm/m		
4.2.2	Tolleranza di lunghezza secondo UNI EN 822	$\pm 3$ mm		
4.2.2	Tolleranza di larghezza secondo UNI EN 822	$\pm 3$ mm		
4.2.3	Tolleranza di spessore secondo UNI EN 823	$\pm 1$ mm		
4.2.5	Tolleranza di planarità secondo UNI EN 825	$\leq 3$ mm		
4.2.6	Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1	Classe dichiarata		
	Assorbimento d'acqua secondo UNI EN 1609	$\leq 1,0$ kg/m <sup>2</sup>		
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, $\gamma_m$	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		



**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.

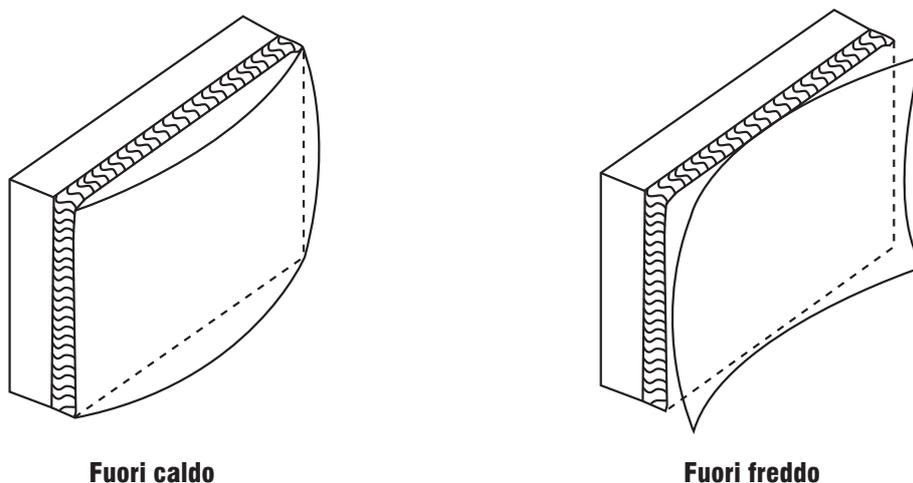
In ogni caso occorre verificare quanto segue:

- 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:

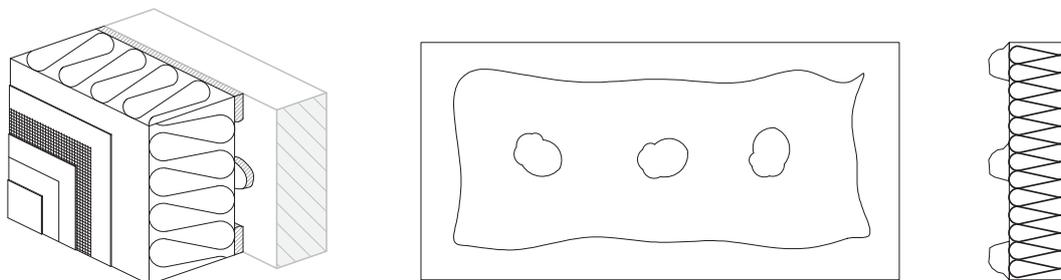
- collanti in polvere a base di leganti minerali: per esempio a base di calce e cemento;
- collanti sintetici in pasta: per esempio a base di resine organiche;
- collanti bi-componenti minerali-sintetici: per esempio collanti in polvere da miscelare con resine sintetiche, oppure collanti in pasta in 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).

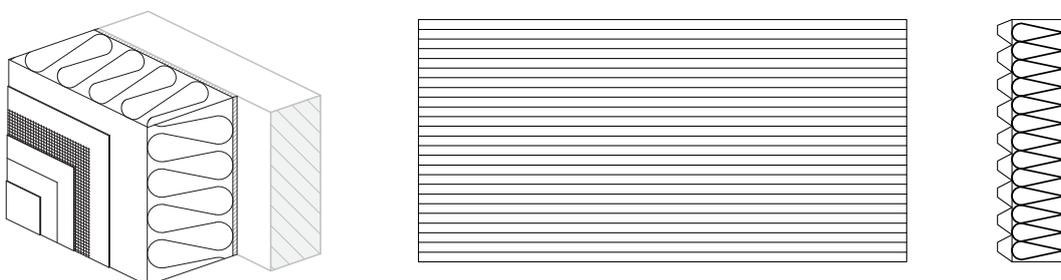


**FIGURA 5**

### 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).

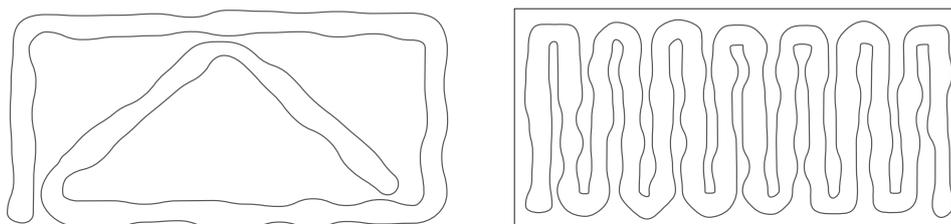
Questo sistema di incollaggio è possibile solo nel caso di supporti con sufficiente planarità. In alcuni casi la colla può essere applicata direttamente sul supporto e comunque seguendo le indicazioni del produttore.



**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

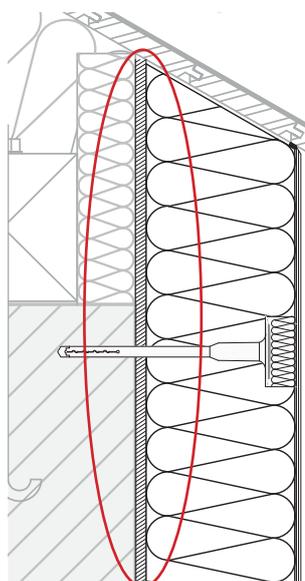
Metodo a cordolo perimetrale e punti o superficie totale. Attenersi alle indicazioni del produttore.

**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.

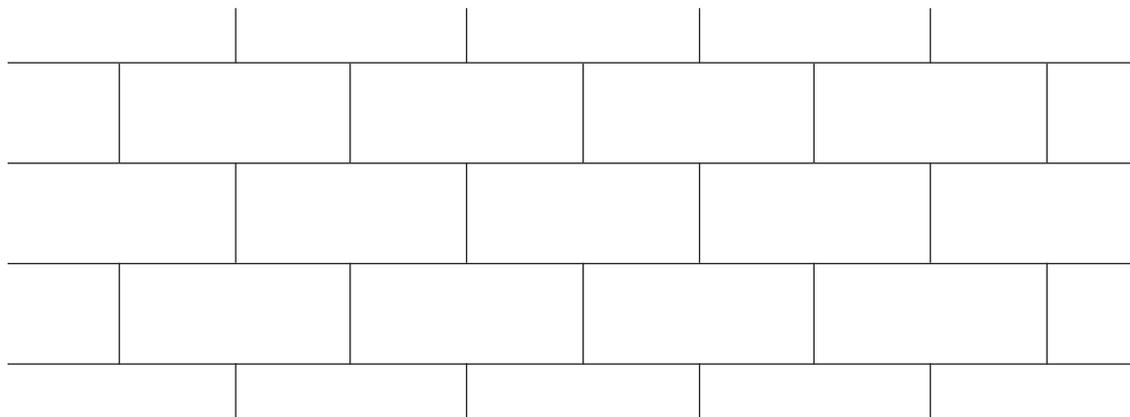
FIGURA 8

## 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.

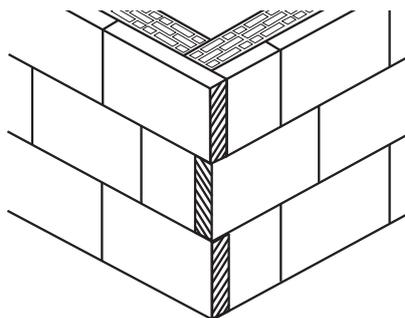


**FIGURA 9**

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.

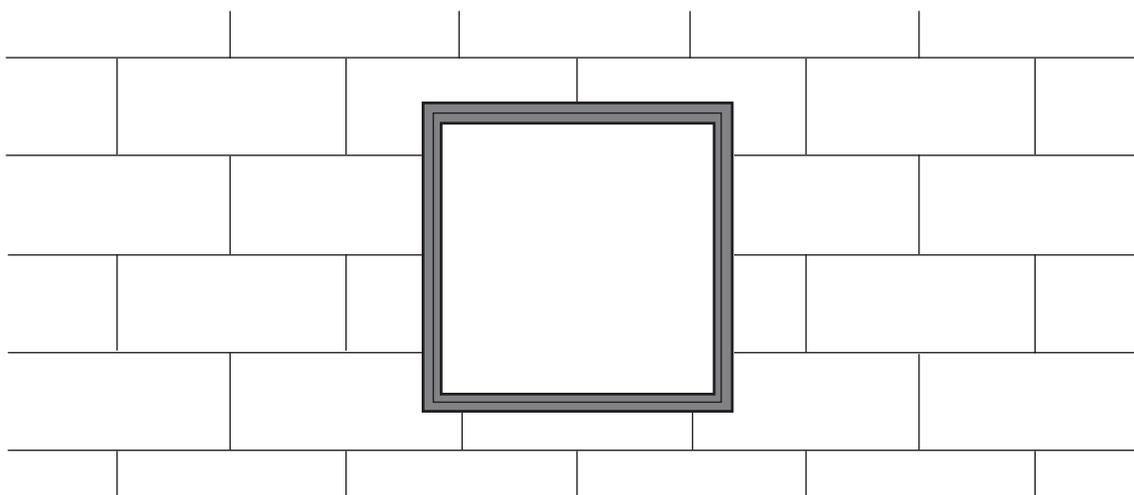
Utilizzare per la posa esclusivamente pannelli interi. Sono ammessi elementi di compensazione con larghezza > 150 mm dello stesso materiale isolante, ma devono essere applicati solamente sulle superfici piane e non sugli spigoli dell'edificio. In questi punti è possibile utilizzare solamente pannelli 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. rappezzati); 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 (spallete, 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;
- per supporti sub-orizzontali 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  $\geq 0,3$  kN/mm (in base a EOTA TR 026\*);
- una portata del piattello  $\geq 1,0$  kN (in base a EOTA TR 026\*);
- un coefficiente di conducibilità termica puntuale ( $\chi_p$ )  $\leq 0,002$  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
<b>Calcestruzzo normale</b>	<b>Blocchi pieni</b>	<b>Blocchi cavi o forati</b>	<b>Calcestruzzo alleggerito</b>	<b>Calcestruzzo cellulare</b>

**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  $+5^{\circ}\text{C}$ ;
- 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<sup>2</sup>.

**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.

$v_b$  è data dall'espressione (D.M. 17/01/2018):

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

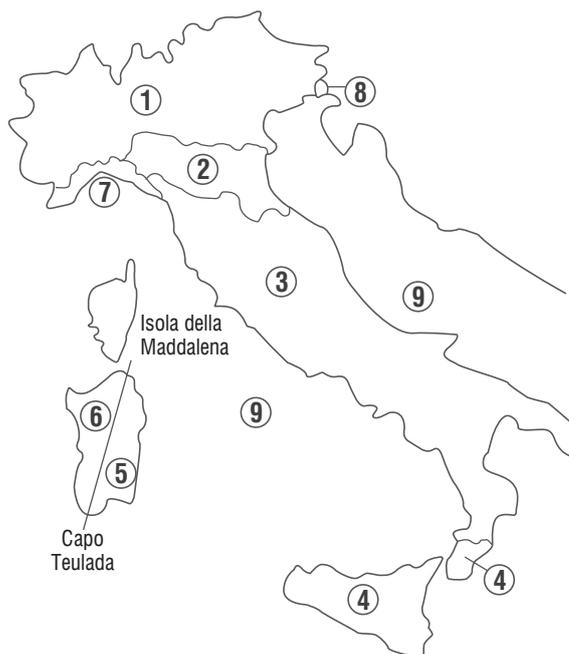
dove:

$v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_a$ : 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;

$a_s$ : 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]	$k_a$ [1/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  $v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_a$  (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).

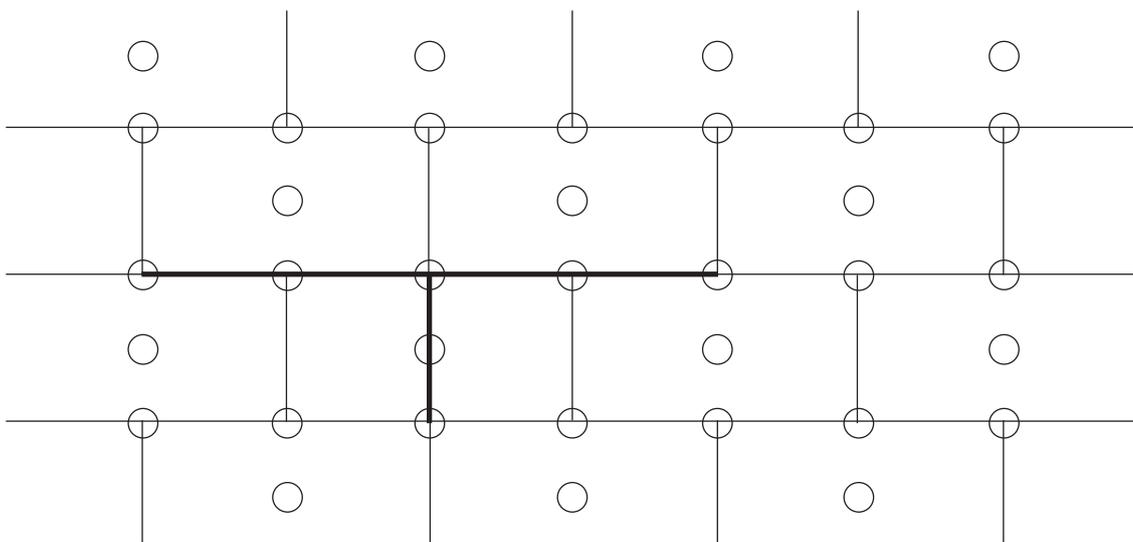


FIGURA 13: *schema a T*

#### 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.

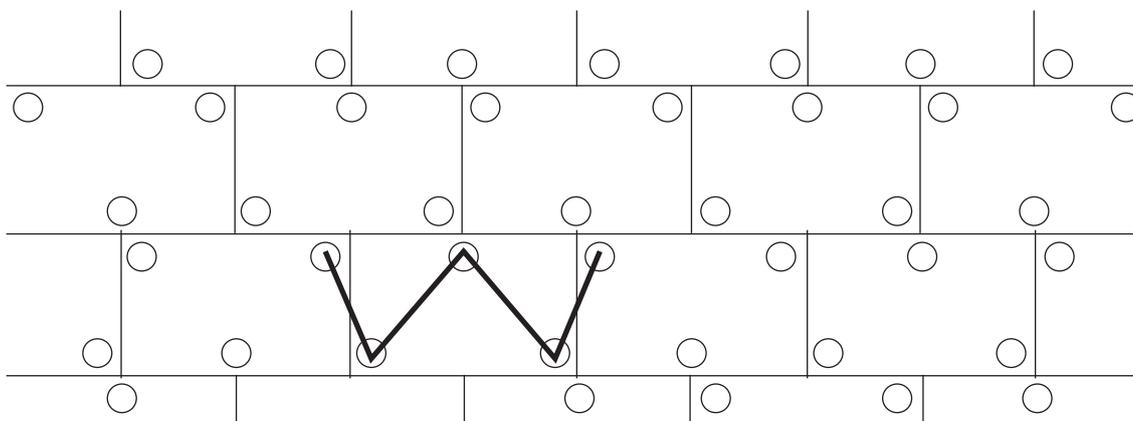
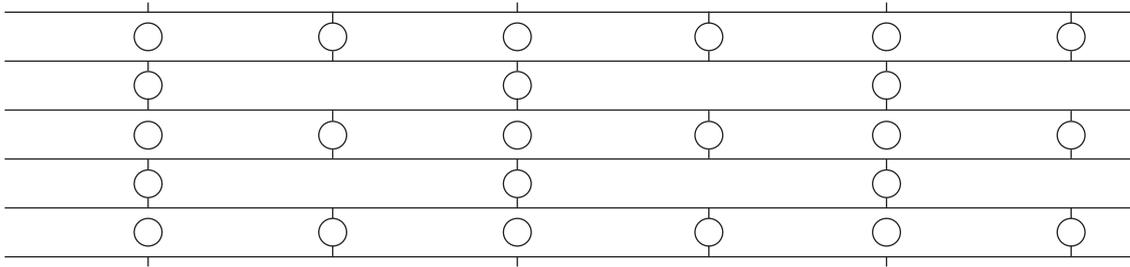


FIGURA 14: *schema a W*

**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.



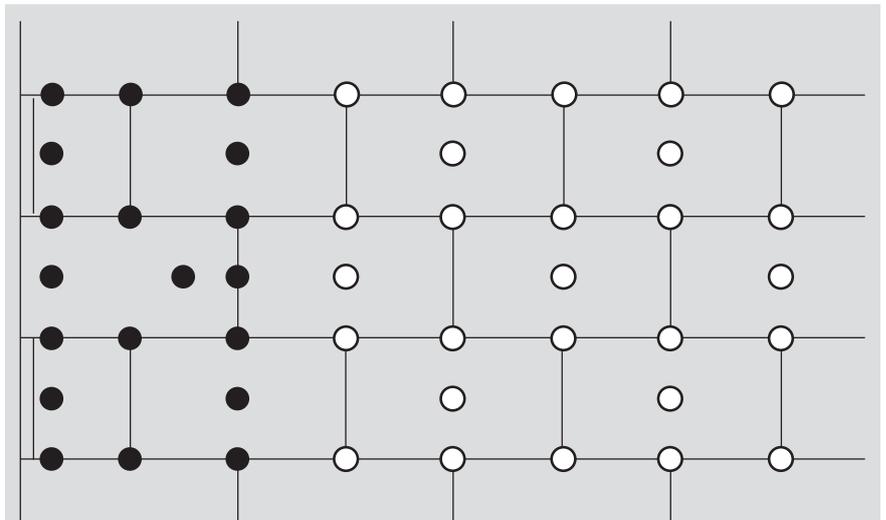
**FIGURA 15:** tassellatura con pannelli MW a fibre verticali

**NUMERO DI TASSELLI - SUPERFICIE 6 PEZZI/m<sup>2</sup> - PERIMETRO 8 PEZZI/m<sup>2</sup>**

- Tassellatura perimetrale min. 1,0 m
- Tassellatura normale

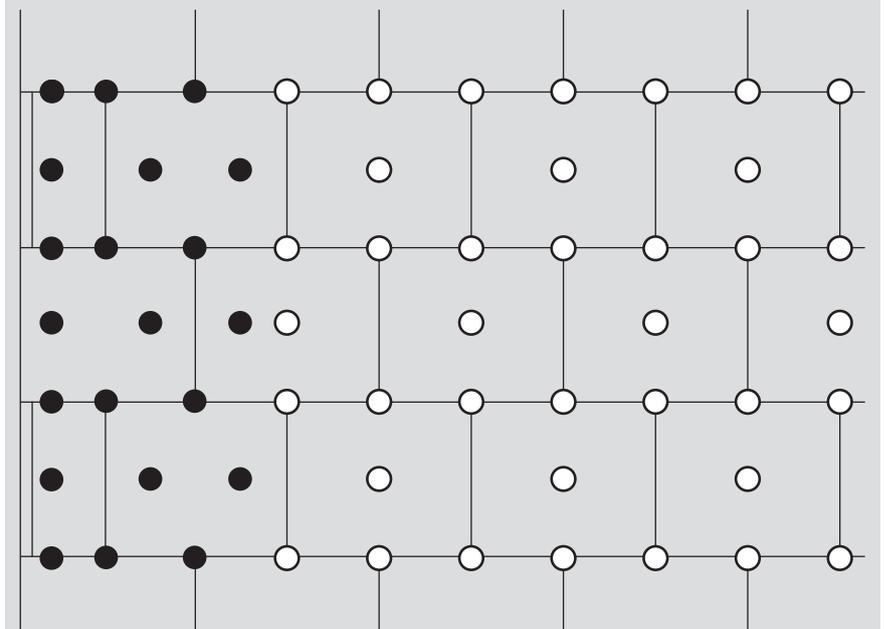
**Per pannelli 100x50 cm**

**FIGURA 16**



**Per pannelli 80x62,5 cm**

**FIGURA 17**

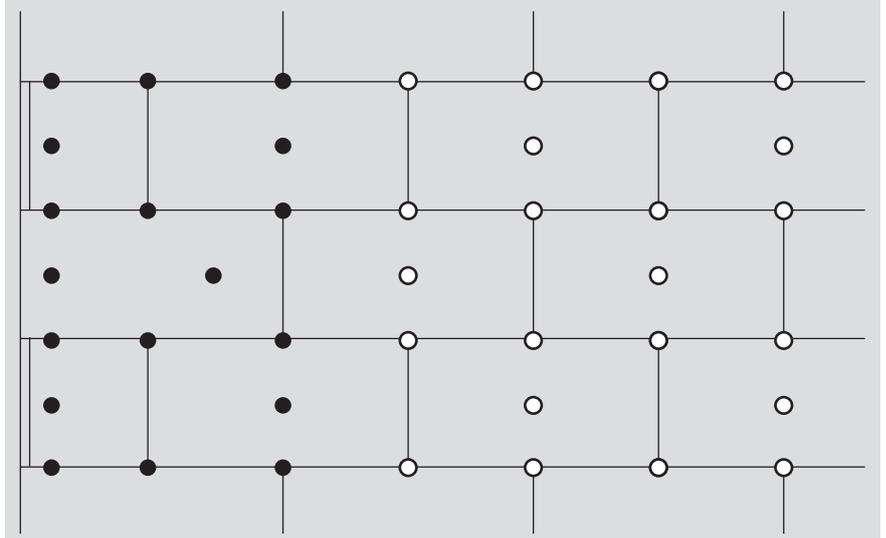


**Per pannelli 120x60 cm**

Superficie 4 tasselli/m<sup>2</sup>

Perimetro 6 tasselli/m<sup>2</sup>

**FIGURA 18**

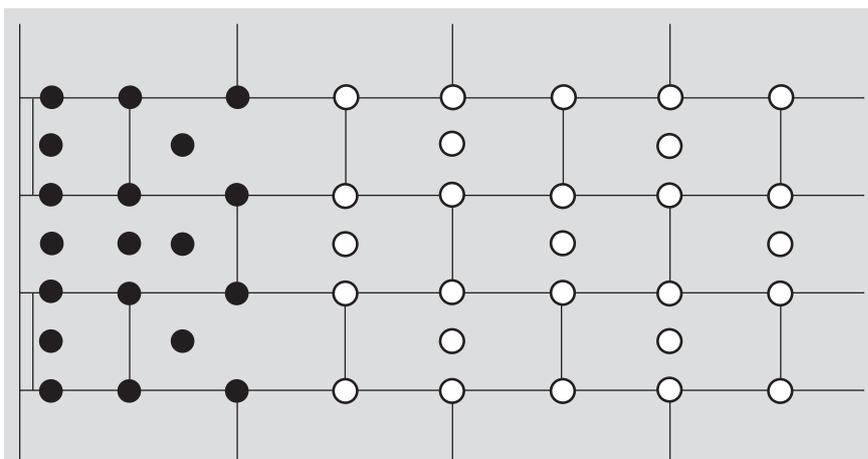


**NUMERO DI TASSELLI - SUPERFICIE 6 PEZZI/m<sup>2</sup> - PERIMETRO 10 PEZZI/m<sup>2</sup>**

- Tassellatura perimetrale min. 1,0 m
- Tassellatura normale

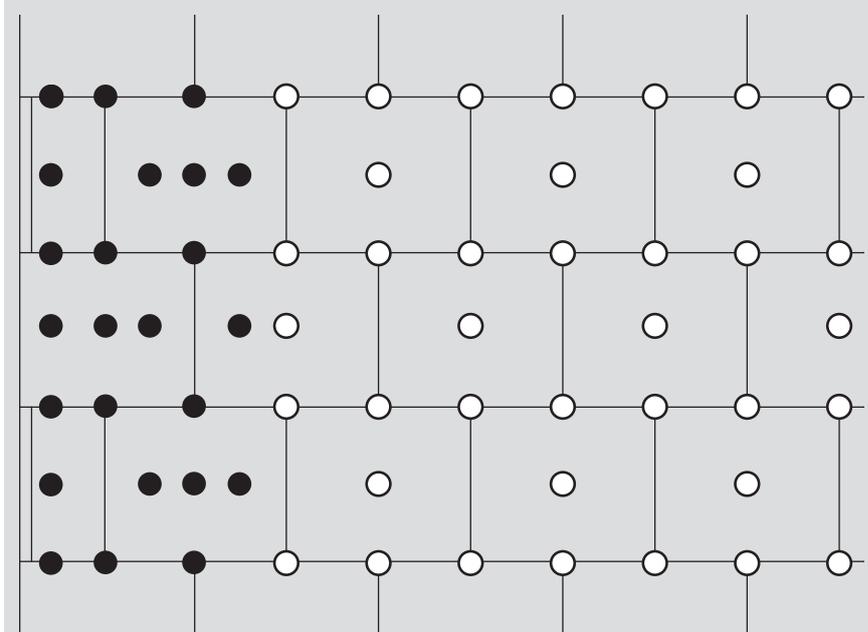
**Per pannelli 100x50 cm**

**FIGURA 19**



**Per pannelli 80x62,5 cm**

**FIGURA 20**

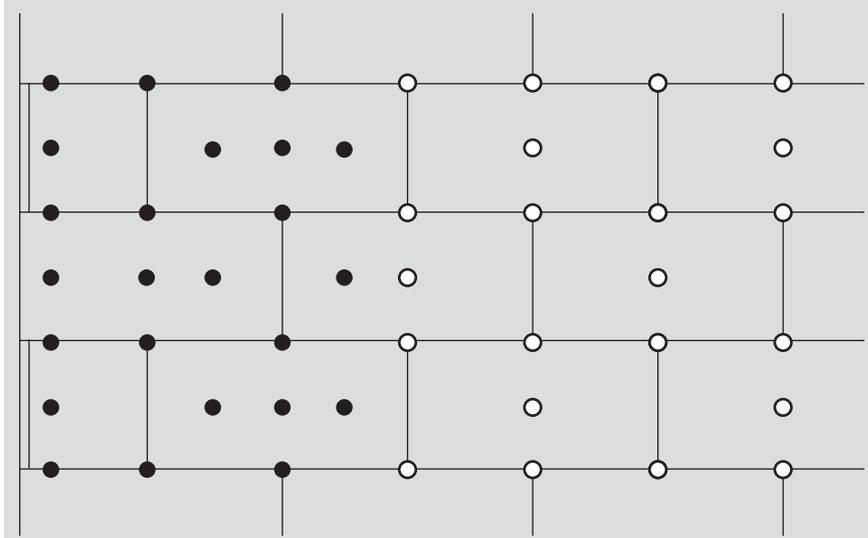


**Per pannelli 120x60 cm**

Superficie 4 tasselli/m<sup>2</sup>

Perimetro 7 tasselli/m<sup>2</sup>

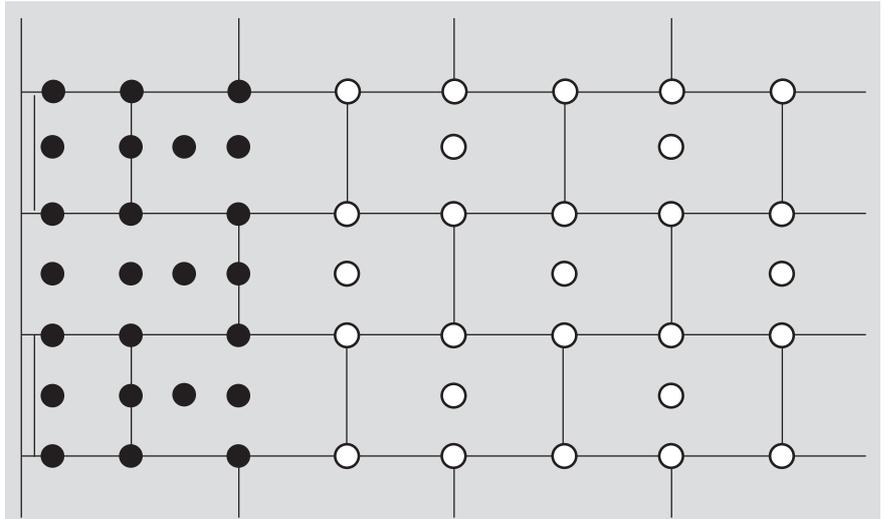
**FIGURA 21**



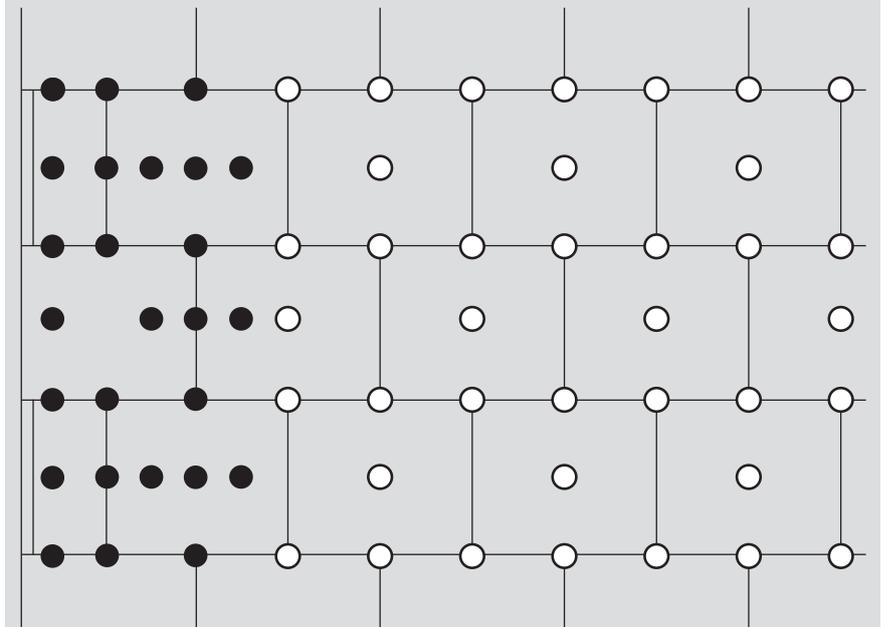
**NUMERO DI TASSELLI - SUPERFICIE 6 PEZZI/m<sup>2</sup> - PERIMETRO 12 PEZZI/m<sup>2</sup>**

- Tassellatura perimetrale min. 1,0 m
- Tassellatura normale

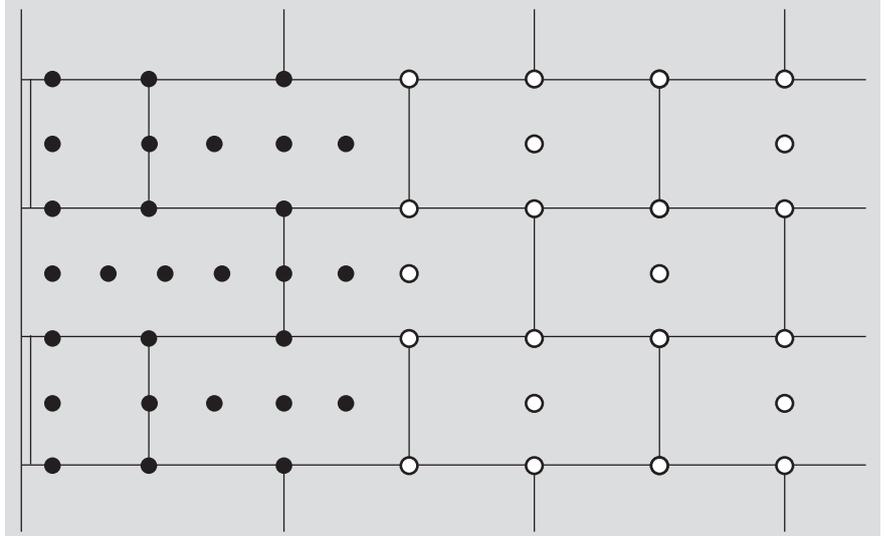
**Per pannelli 100x50 cm**  
**FIGURA 22**



**Per pannelli 80x62,5 cm**  
**FIGURA 23**



**Per pannelli 120x60 cm**  
Superficie 4 tasselli/m<sup>2</sup>  
Perimetro 9 tasselli/m<sup>2</sup>  
**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.

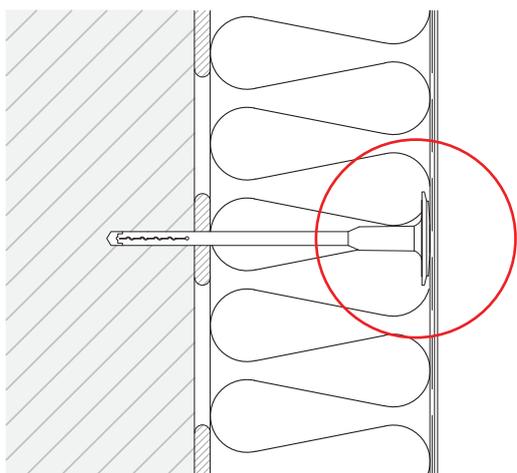


FIGURA 25

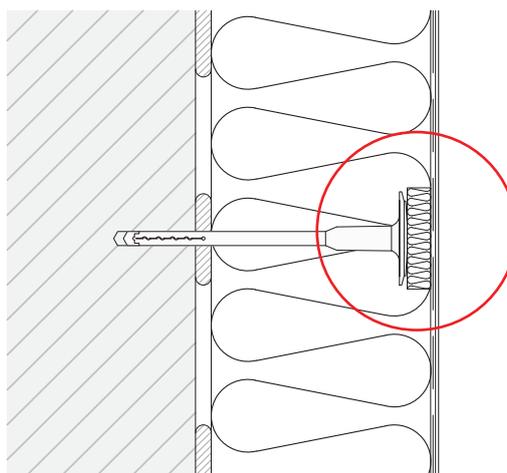


FIGURA 26

**\*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.

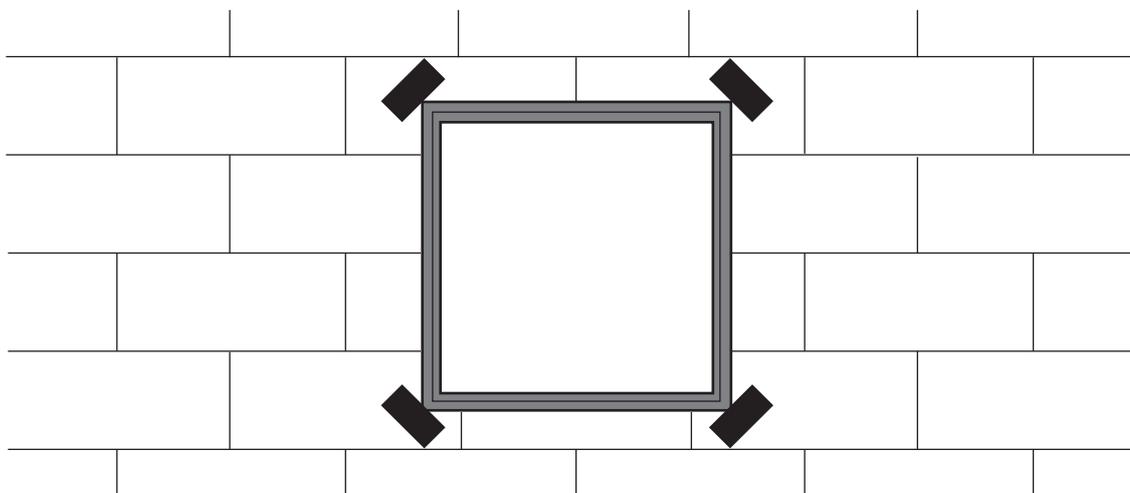


FIGURA 27

#### 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 sovrapprendendola 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).

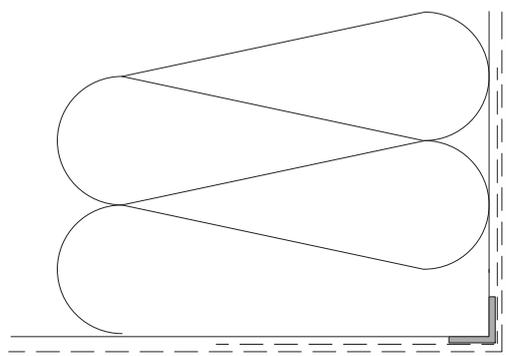


FIGURA 28

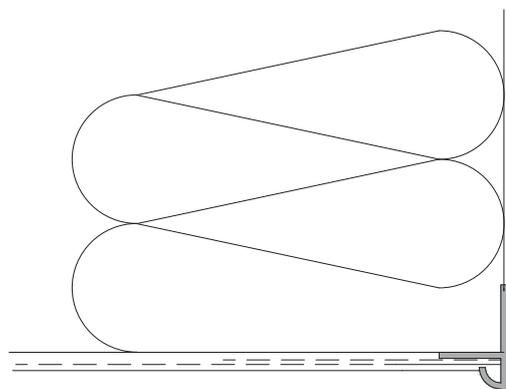


FIGURA 29

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 <sup>1)</sup> [mm]	POSIZIONAMENTO DELLA RETE <sup>2)</sup>	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  $\geq 1,5$  mm con struttura piena e  $\geq 2$  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

seguinte 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 (esposizione 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.



**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).

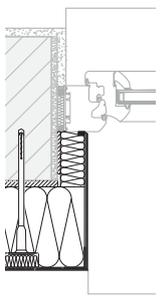
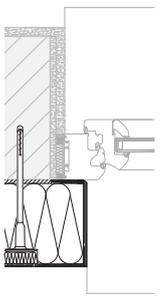
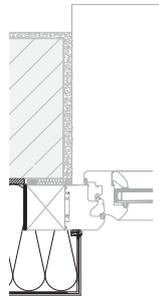
Una corretta esecuzione dei raccordi ha un ruolo chiave sul mantenimento della funzionalità del Sistema ETICS nel tempo.

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						
	<b>FINESTRA INSERITA NELLA MURATURA</b>		<b>FINESTRA A FILO ESTERNO DELLA MURATURA</b>		<b>FINESTRA ESTERNA RISPETTO ALLA MURATURA</b>	
	≤ 2 m <sup>2</sup> *	2-10 m <sup>2</sup> *	≤ 2 m <sup>2</sup> *	2-10 m <sup>2</sup> *	≤ 2 m <sup>2</sup> *	2-10 m <sup>2</sup> *
≤ 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 piano 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).

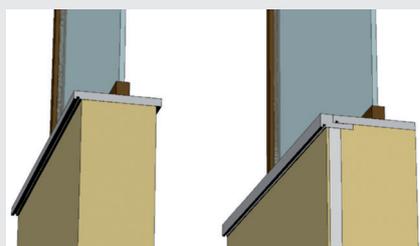


FIGURA 30

### 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.

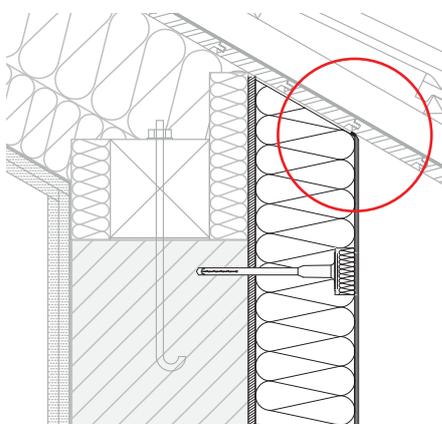


FIGURA 31

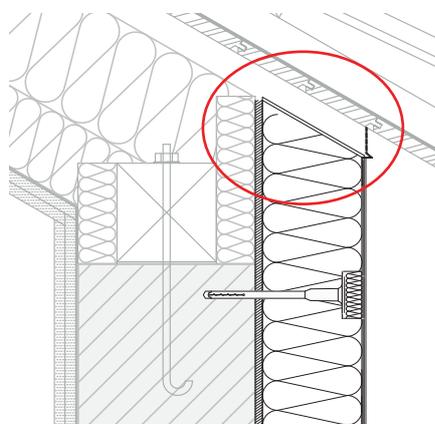


FIGURA 32

**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.

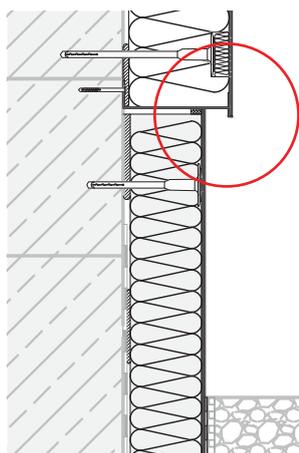


FIGURA 33

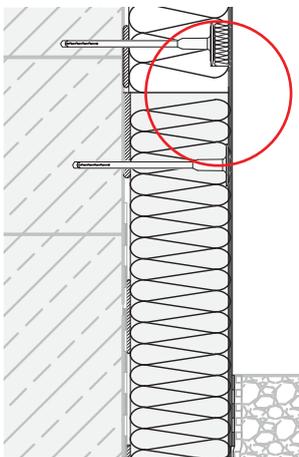
### **Zoccolatura con superficie a filo e rivestimento separato**

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).

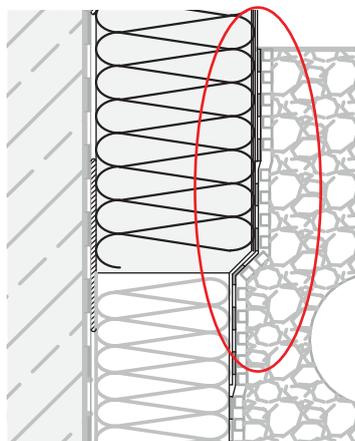


FIGURA 35

## 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.

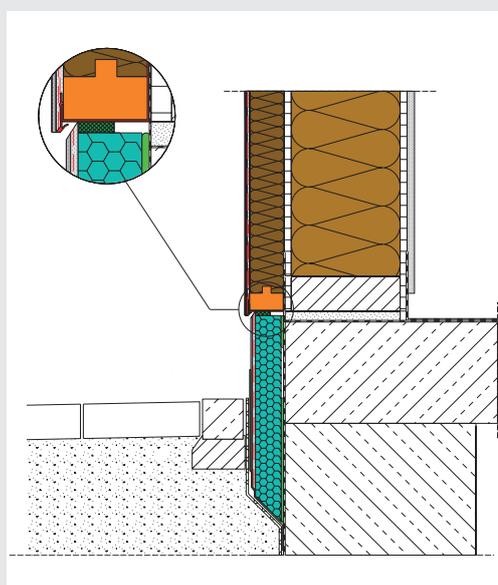
## 12.3 DETTAGLI PROGETTUALI

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:** zocolatura

**Nota:** il Sistema ETICS con cui si realizza la zocolatura 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).

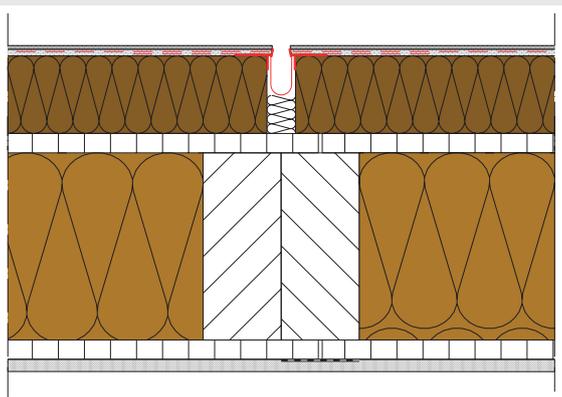


FIGURA 37: giunto di dilatazione verticale

### 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.

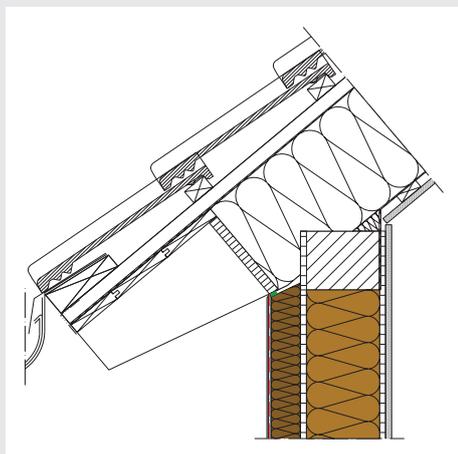


FIGURA 38: collegamento a copertura inclinata

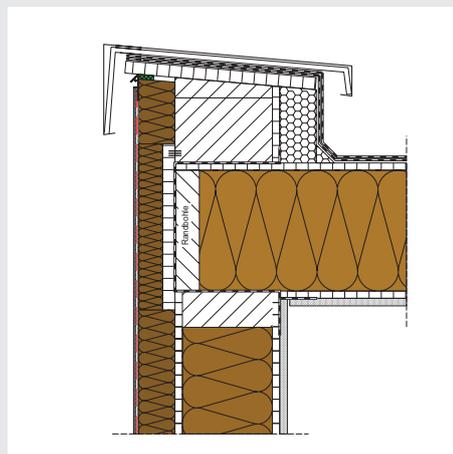


FIGURA 39: collegamento a copertura piana

## 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 redistribuzione 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.

<b>ISPEZIONE PERIODICA VISIVA SISTEMA ETICS - CAPPOTTO TERMICO</b>				
Data		Rilievo eseguito da		
Indirizzo				
<b>LESIONI</b>				
Abrasioni: 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.				
<b>DEPOSITI E MUFFE</b>				
Indicare colore prevalente del deposito				
Indicare diffusione del fenomeno e zona di localizzazione maggiore				
<b>COLORE E DEGRADO DELLA FINITURA</b>				
Indicare estensione e descrivere il degrado rilevato. Allegare foto.				
<b>PLANARITÀ DELLE SUPERFICI</b>				
Indicare estensione e descrivere il degrado rilevato. Allegare foto.				

<b>ELEMENTI DI DISCONTINUITÀ (es. giunzioni tra finestre e cappotto, ecc.)</b>
Indicare estensione e descrivere il degrado rilevato. Allegare foto.
<b>ANCORAGGI DI ELEMENTI ESTERNI</b>
Indicare estensione e descrivere il degrado rilevato. Allegare foto.
<b>SUPERFICI ORIZZONTALI (davanzali, scossaline, balconi, ecc.)</b>
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 termoisolante 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. Intervendendo 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:

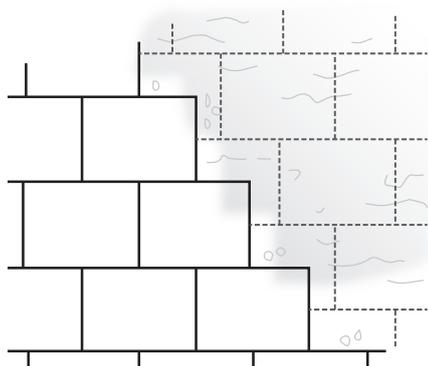
- tipo e stato del supporto;
- eventuale trattamento;
- incollaggio/fissaggio;
- tipo e qualità del materiale isolante;
- raccordi ad elementi architettonici (es. finestre, davanzali, parapetti, gronde);
- rivestimento (es. effetto di agenti atmosferici, spessore degli strati, distacchi).

Le aziende che fanno parte di Cortexa possono offrire supporto tecnico per la valutazione della fattibilità degli interventi.

### Progettazione del Sistema a Cappotto supplementare

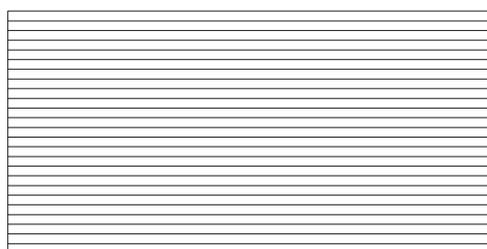
In fase di progettazione occorre raccogliere le seguenti informazioni relative a dimensioni e progetto:

- 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**

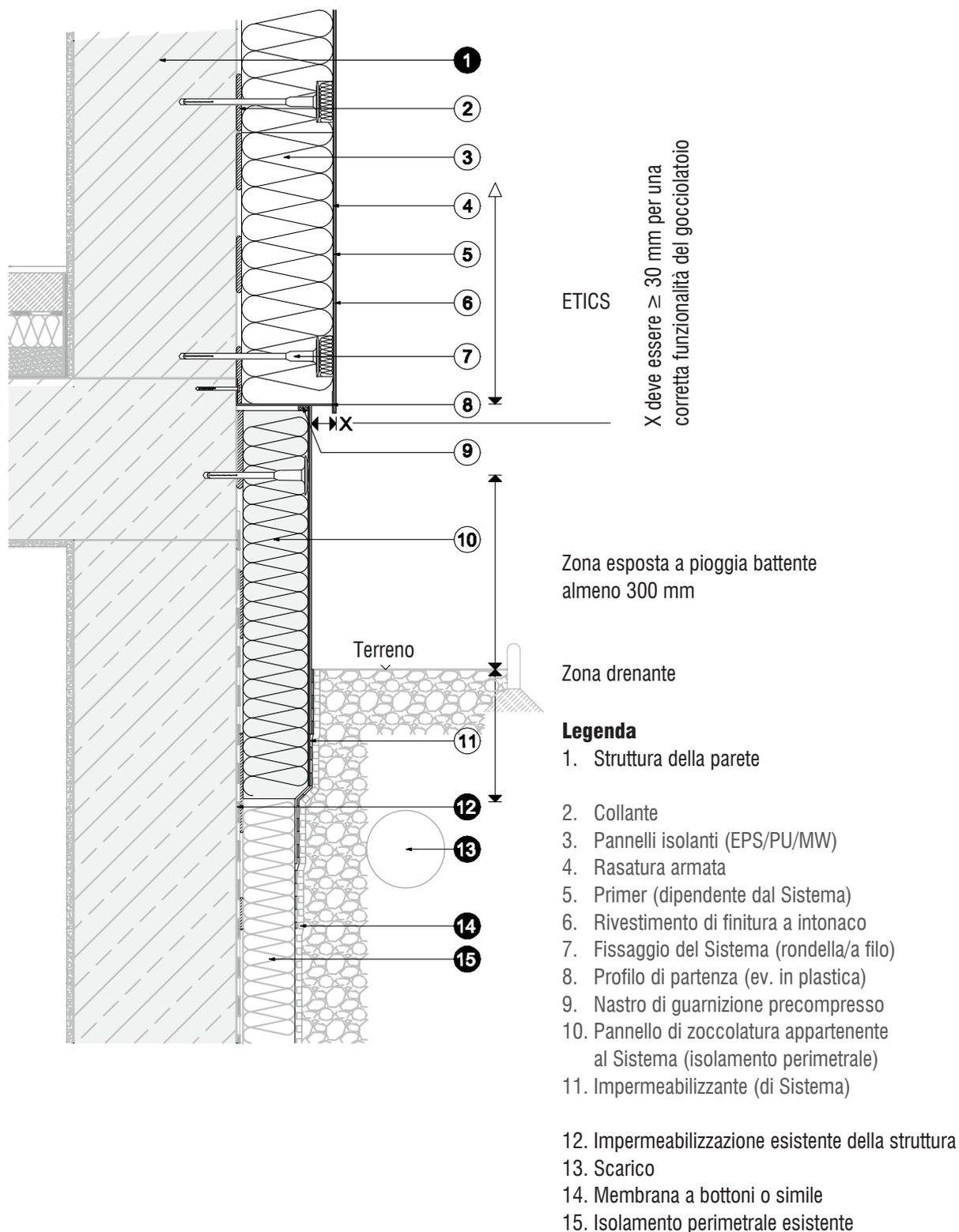
# **DISEGNI TECNICI CON DETTAGLI**

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.

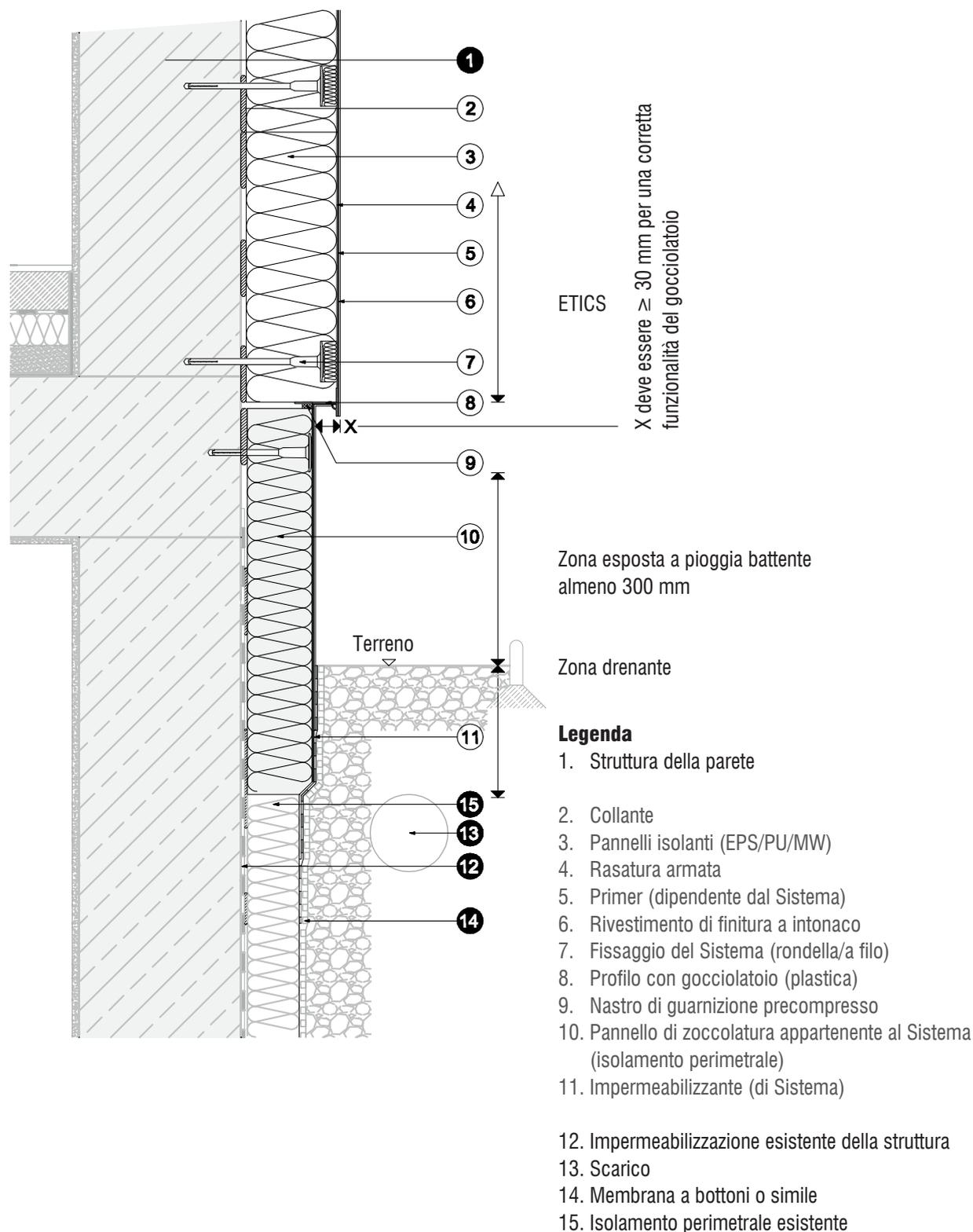
I seguenti disegni non costituiscono quindi base per un'attribuzione diretta di responsabilità.

Le opere confinanti sono rappresentate solo in modo schematico.

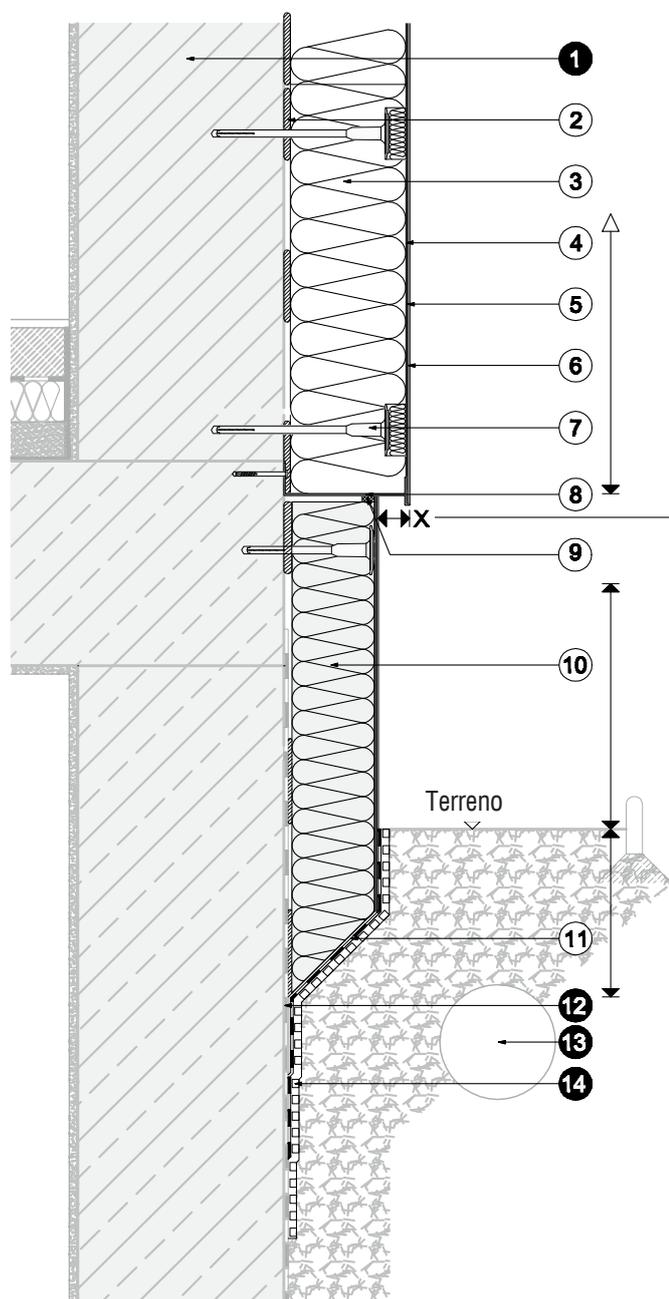
# 1a) ZOCCOLATURA RIENTRANTE CON ISOLAMENTO CONTRO TERRA CON PROFILO DI PARTENZA



## 1b) ZOCCOLATURA RIENTRANTE CON ISOLAMENTO CONTRO TERRA CON PROFILO GOCCIOLATOIO



# 1c) ZOCCOLATURA RIENTRANTE SENZA ISOLAMENTO CONTRO TERRA



ETICS  
X deve essere  $\geq 30$  mm per una  
corretta funzionalità del gocciolatoio

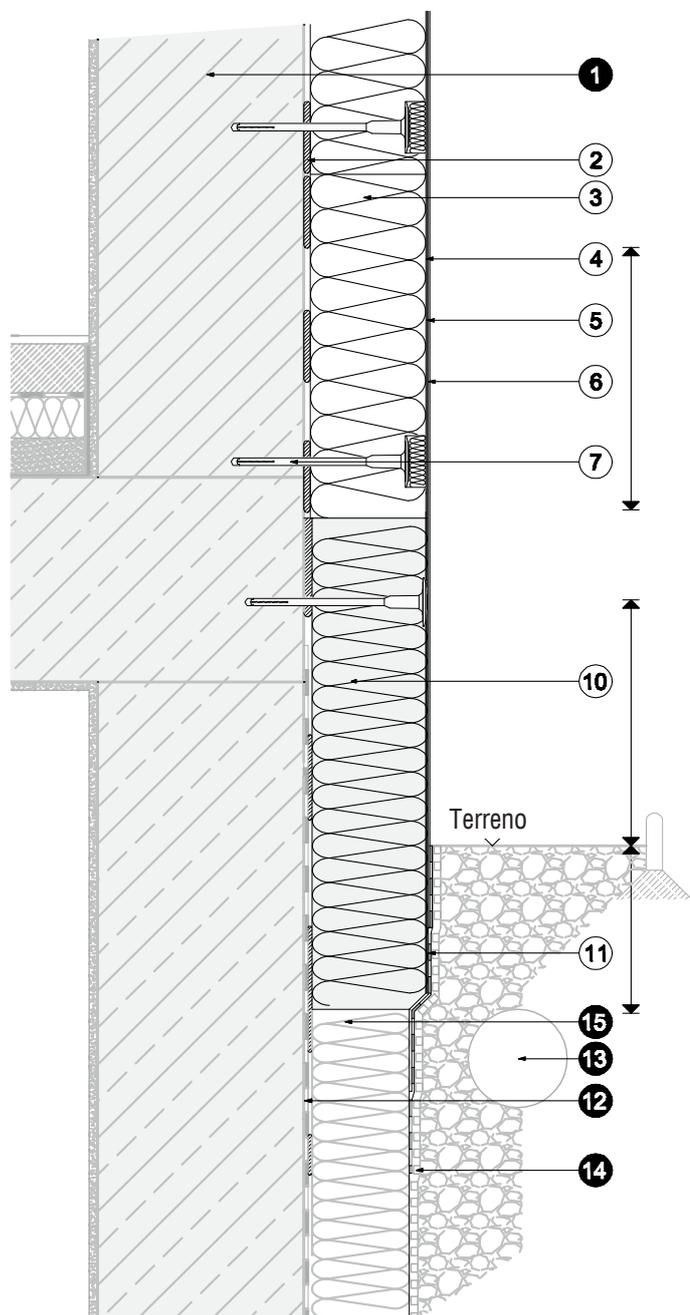
Zona esposta a pioggia battente  
almeno 300 mm

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

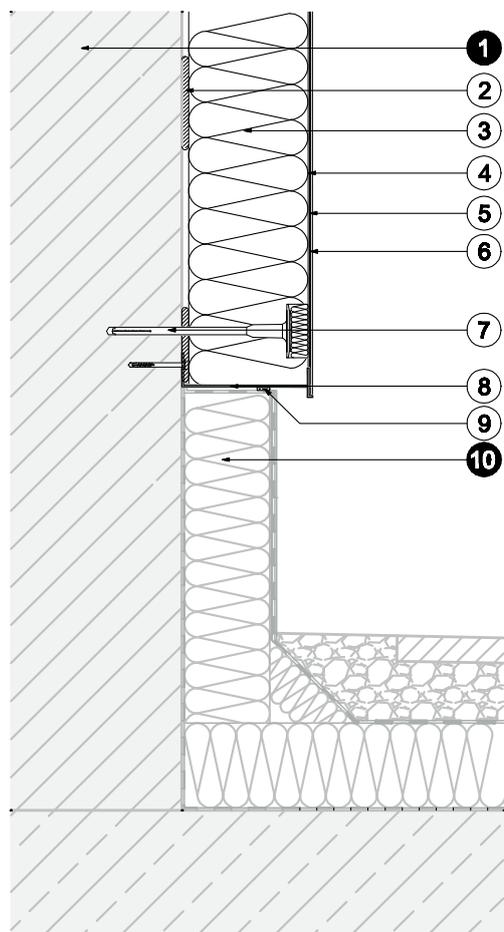
Zona esposta a pioggia battente  
almeno 300 mm

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



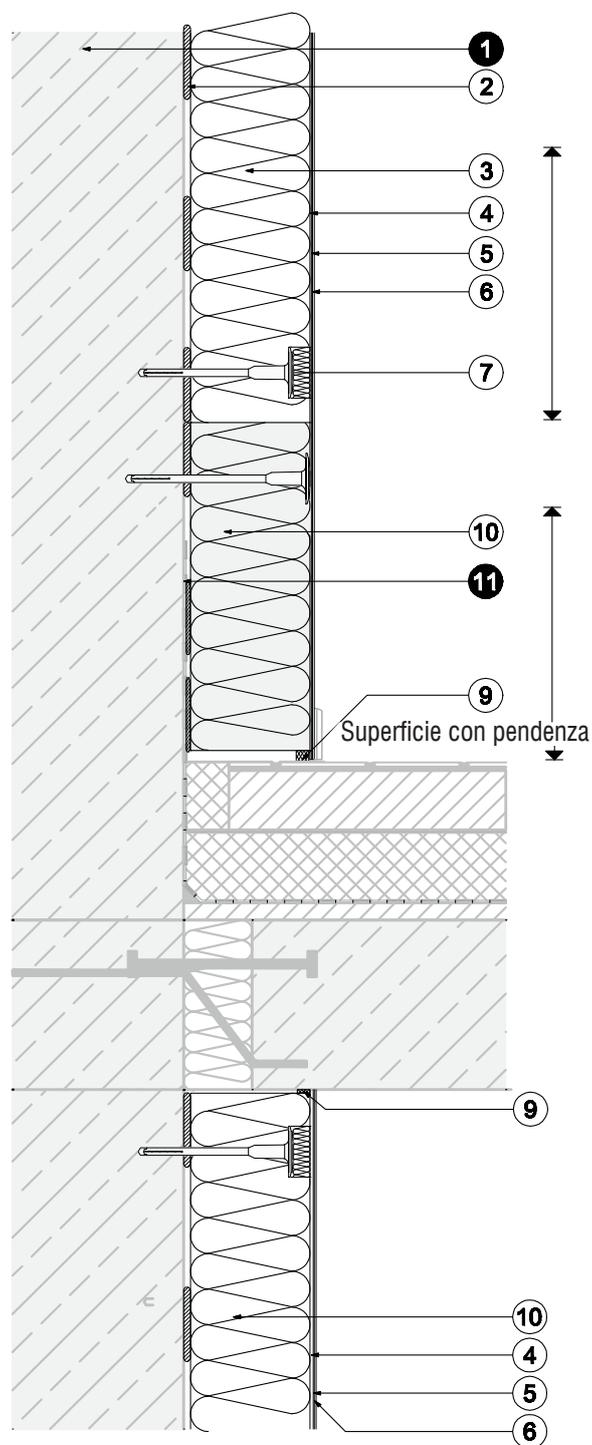
ETICS

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



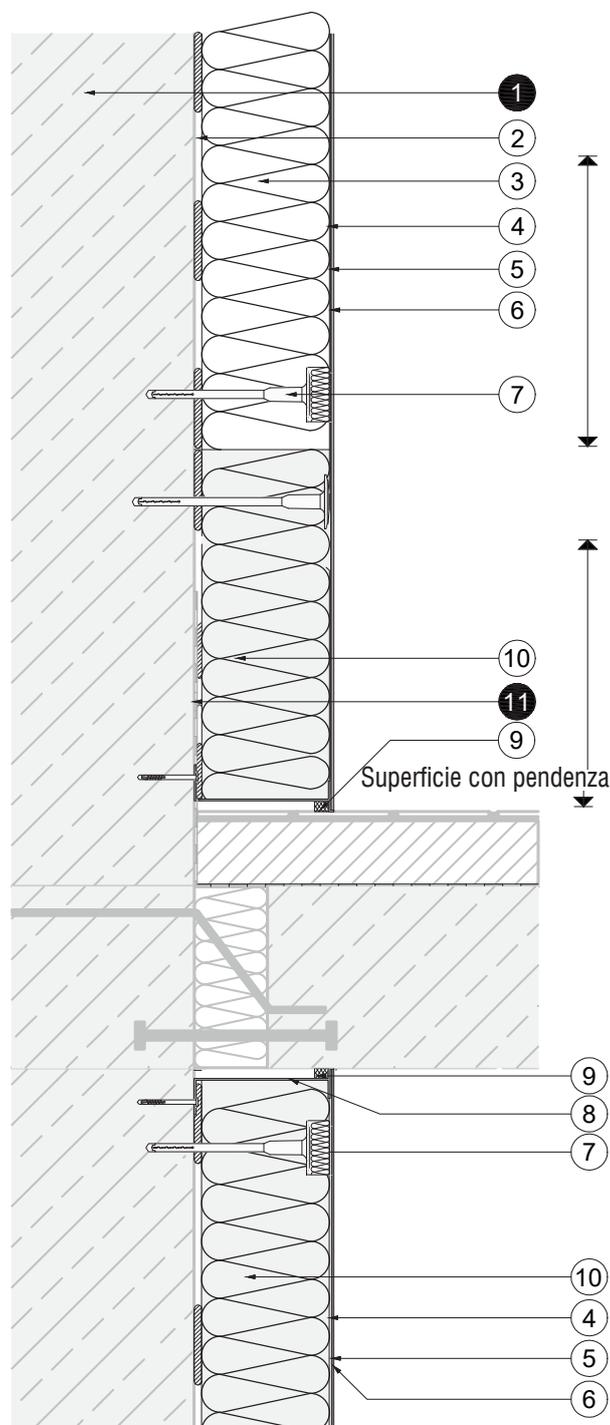
ETICS

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



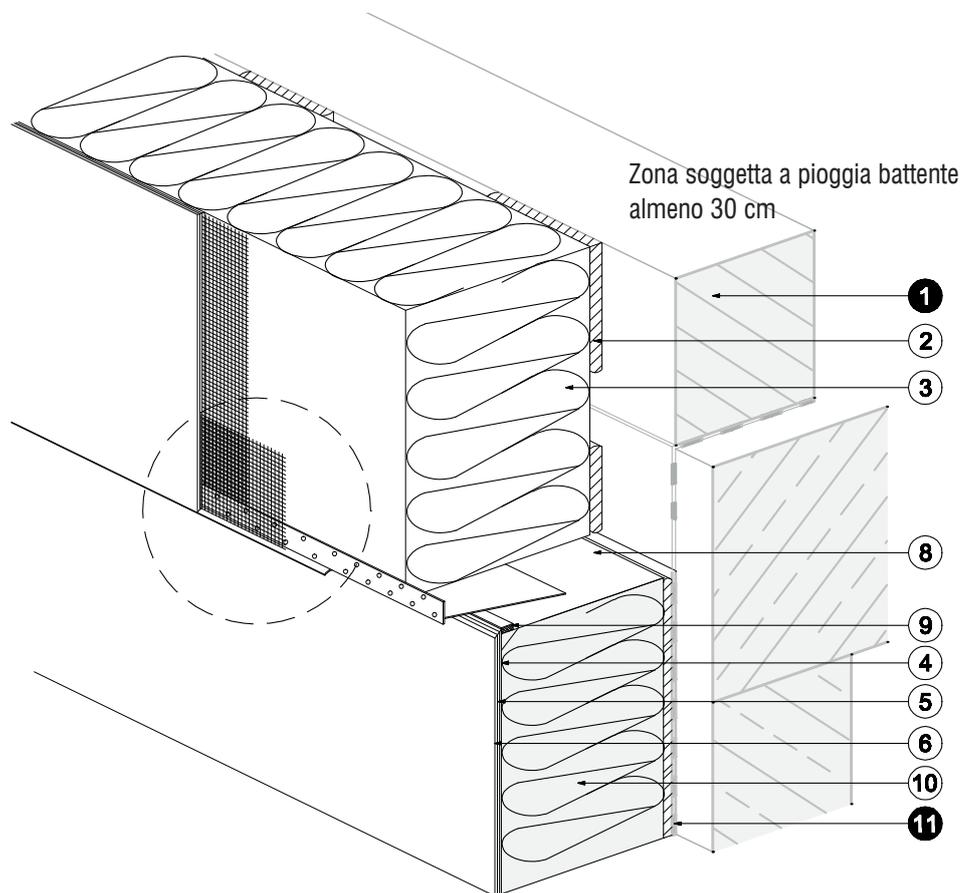
ETICS

Zona di pioggia battente min 30 cm  
sopra livello del terreno

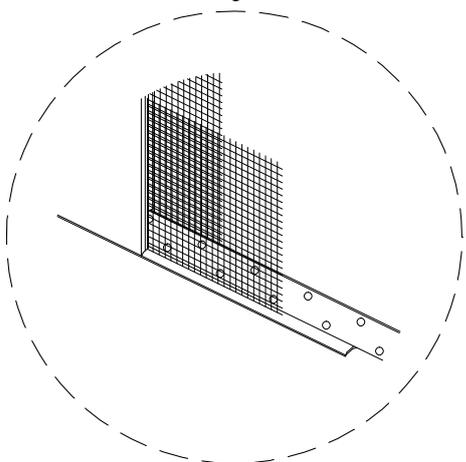
### Legenda

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)



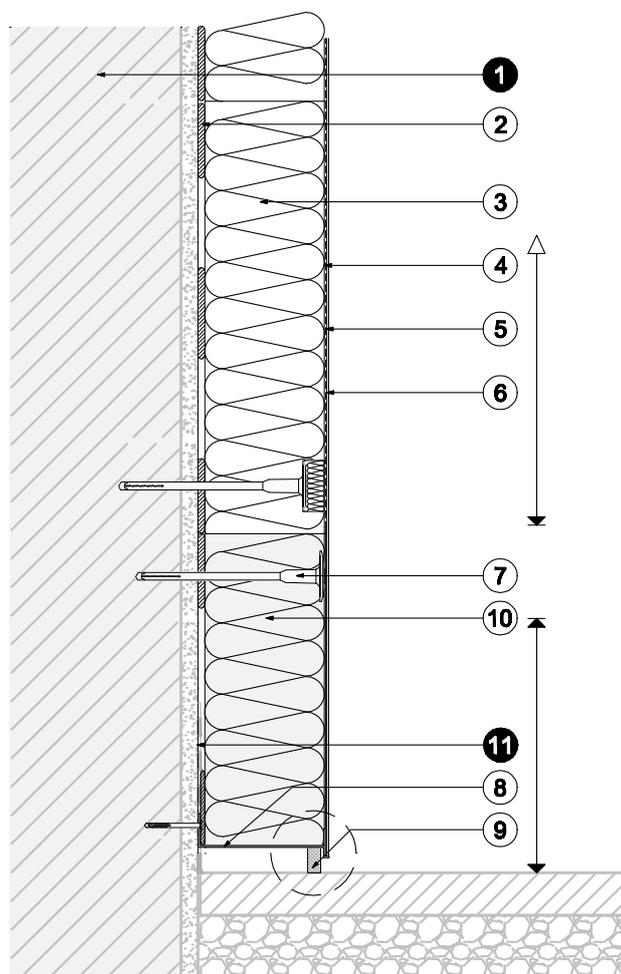
Dettaglio



### 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

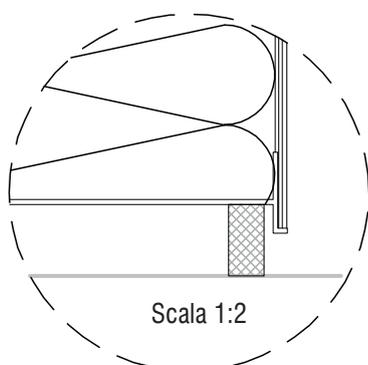
## 6a) RACCORDO A PAVIMENTAZIONE ESISTENTE CON PROFILO DI PARTENZA



ETICS

Zona esposta a pioggia battente  
almeno 300 mm

Dettaglio

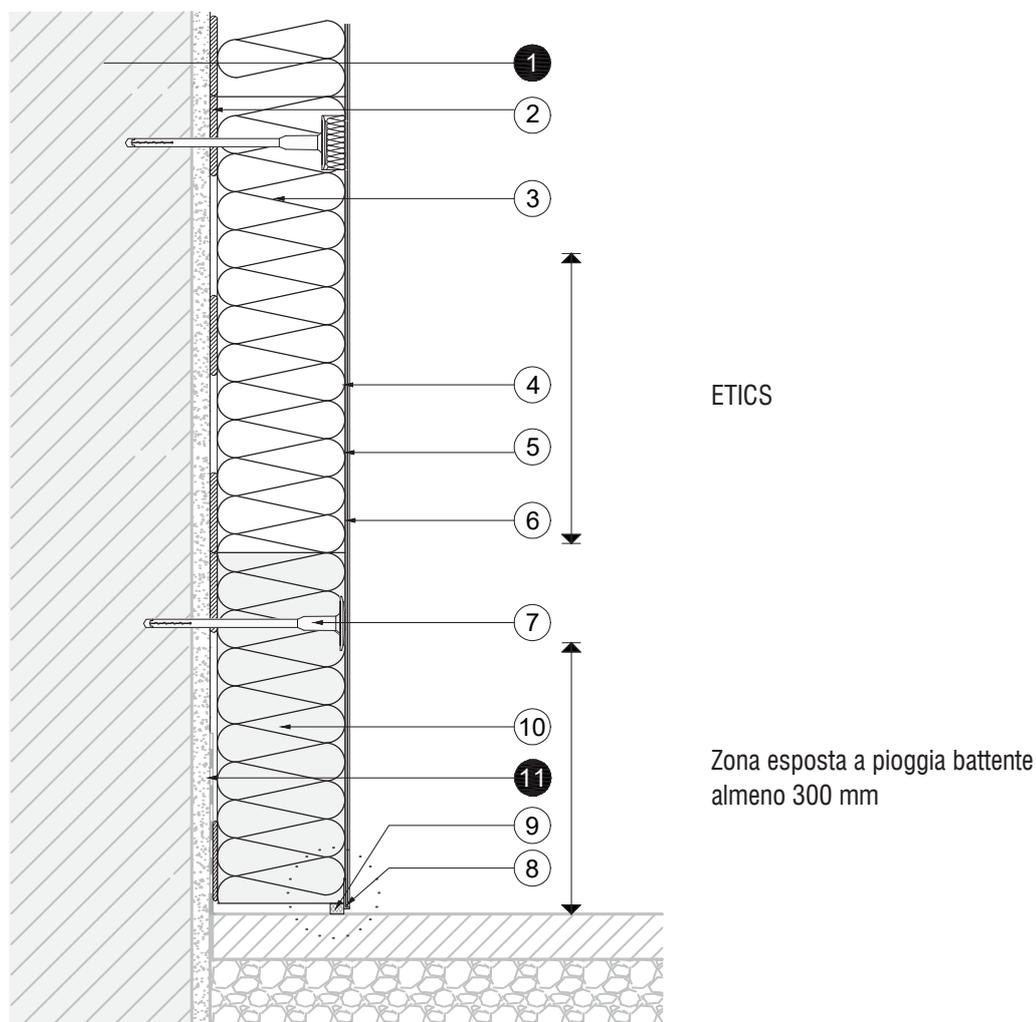


Scala 1:2

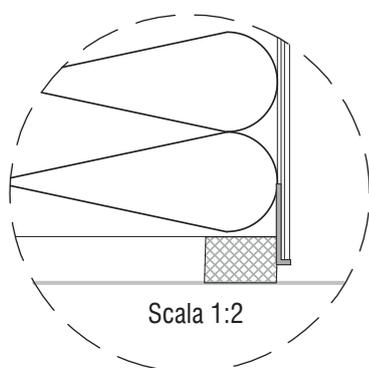
### Legenda

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



Dettaglio

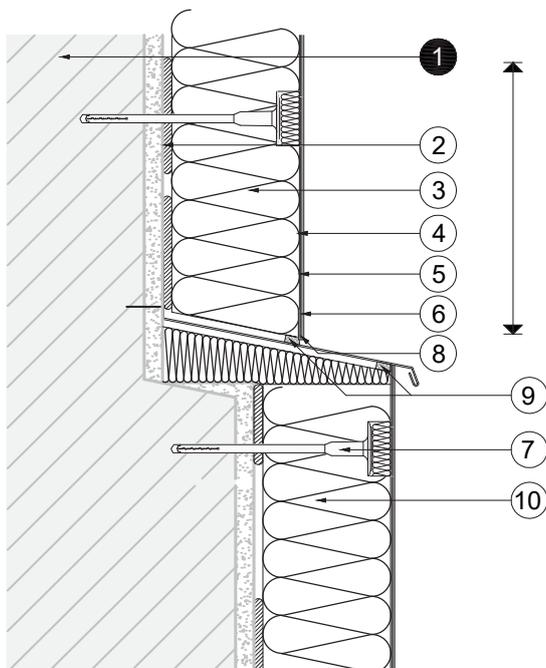


Scala 1:2

### 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

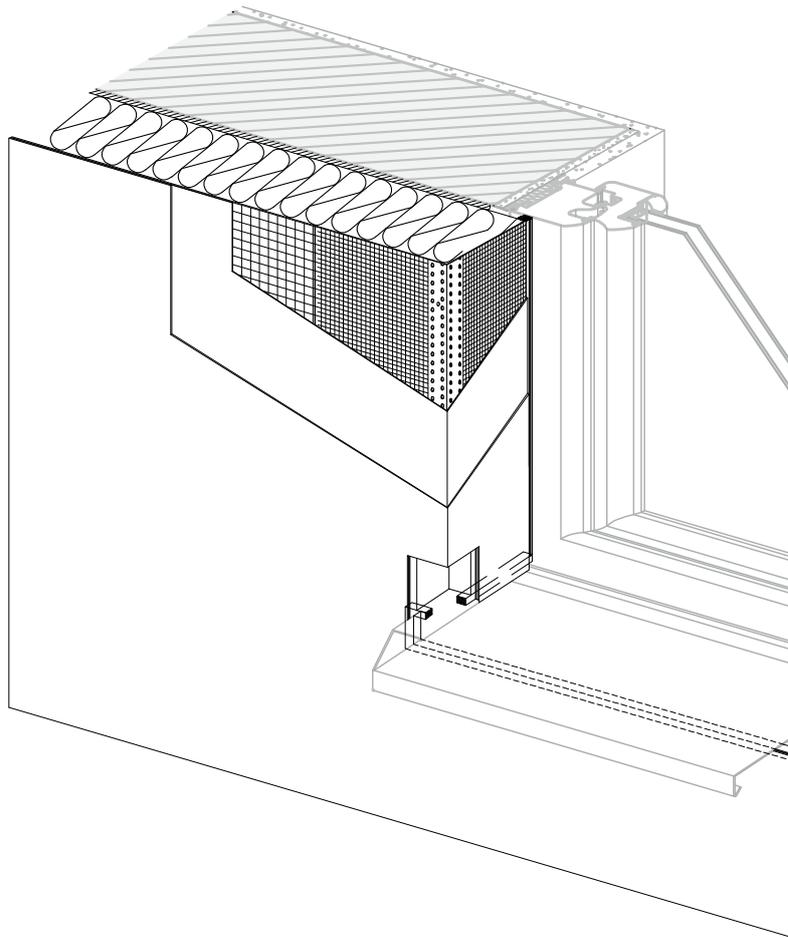


Zona esposta a pioggia battente  
almeno 300 mm

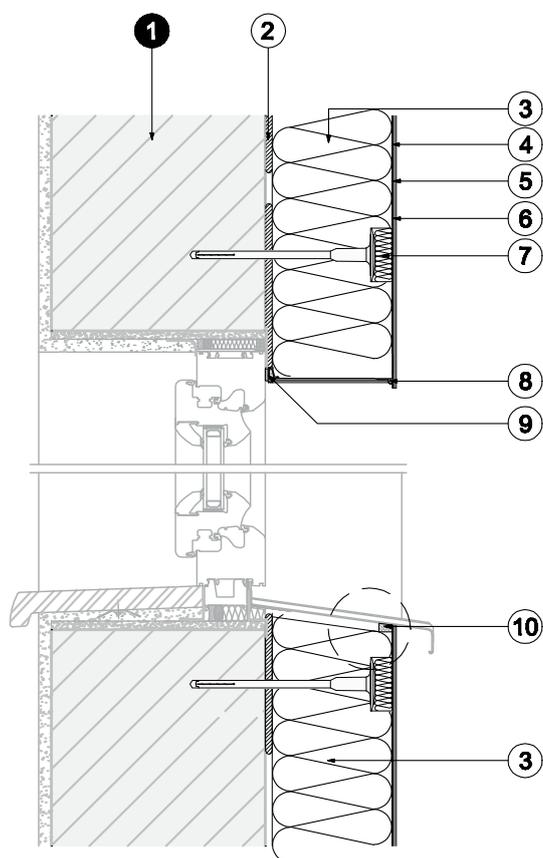
### Legenda

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)

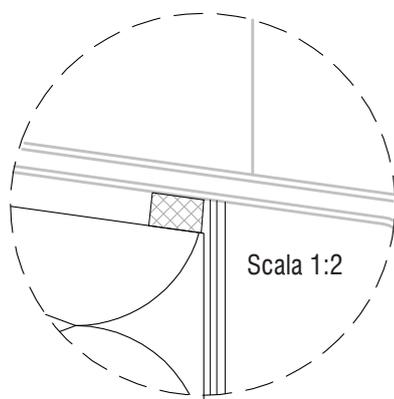
## 8a) SCHEMA DEL COLLEGAMENTO AD UNA FINESTRA CON DAVANZALE (ASSONOMETRIA)



## 8b) RACCORDO A DAVANZALE PREINSTALLATO



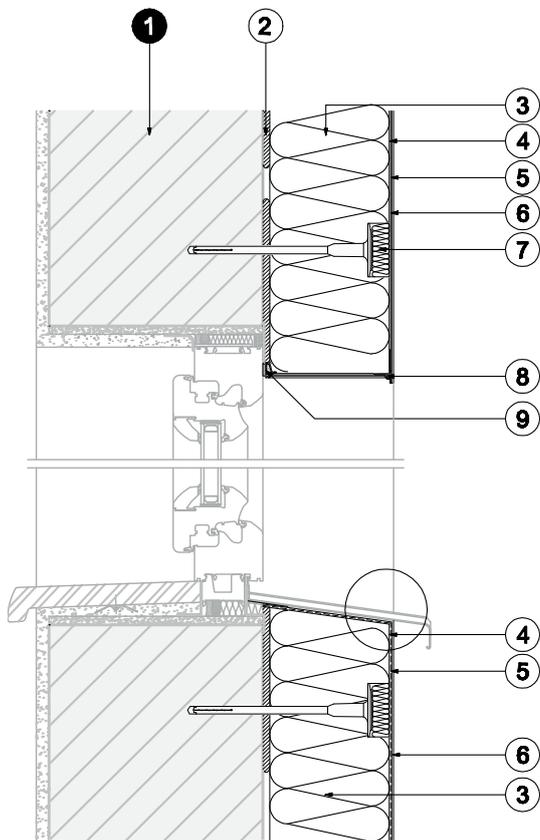
Dettaglio



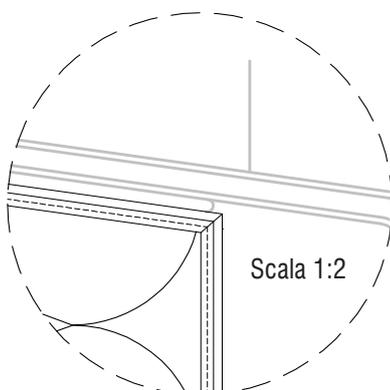
### Legenda

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



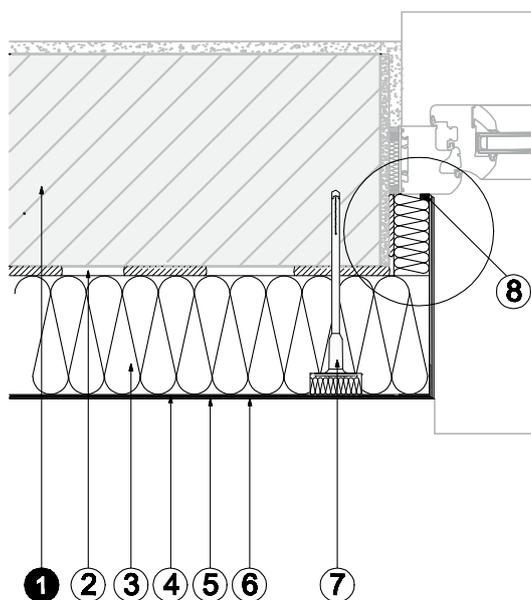
Dettaglio



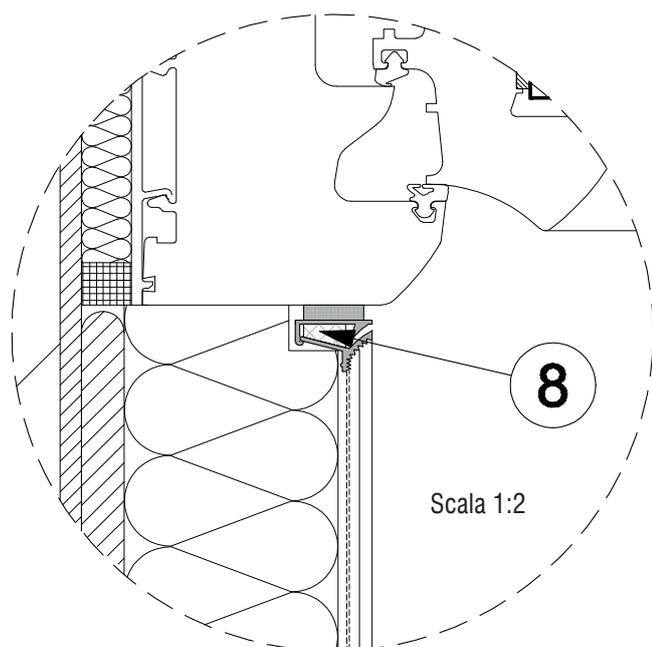
### Legenda

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



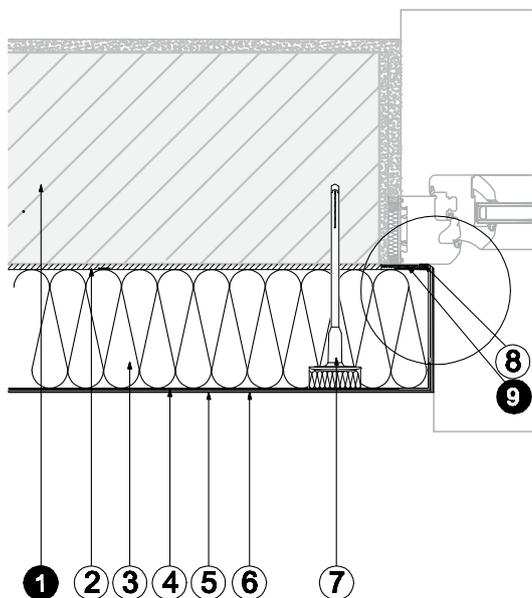
Dettaglio



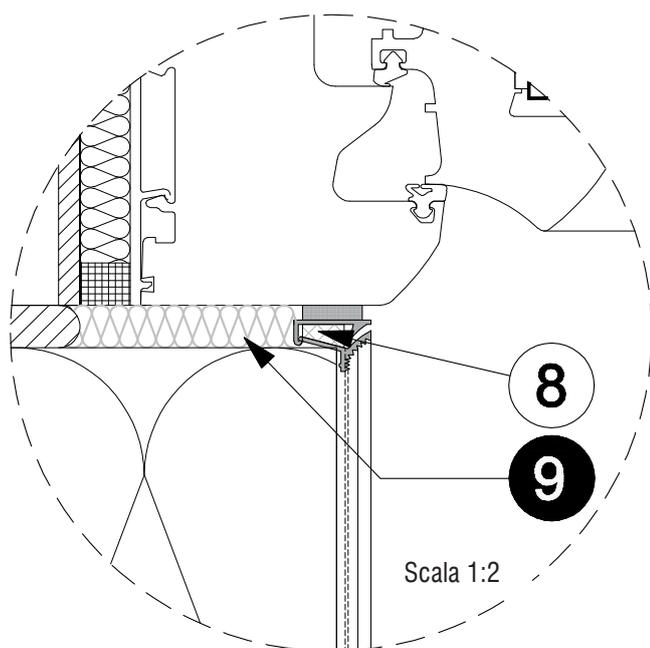
### Legenda

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



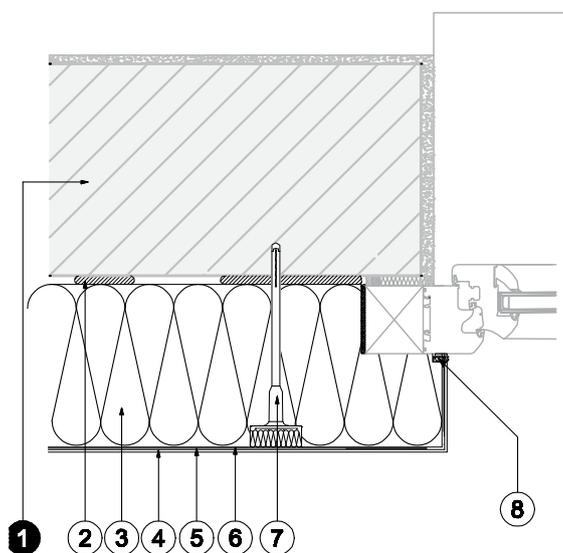
Dettaglio



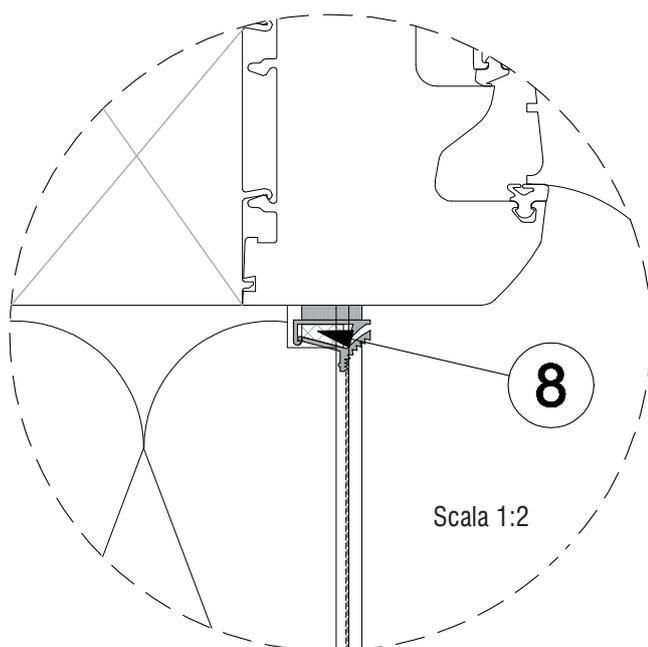
### Legenda

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



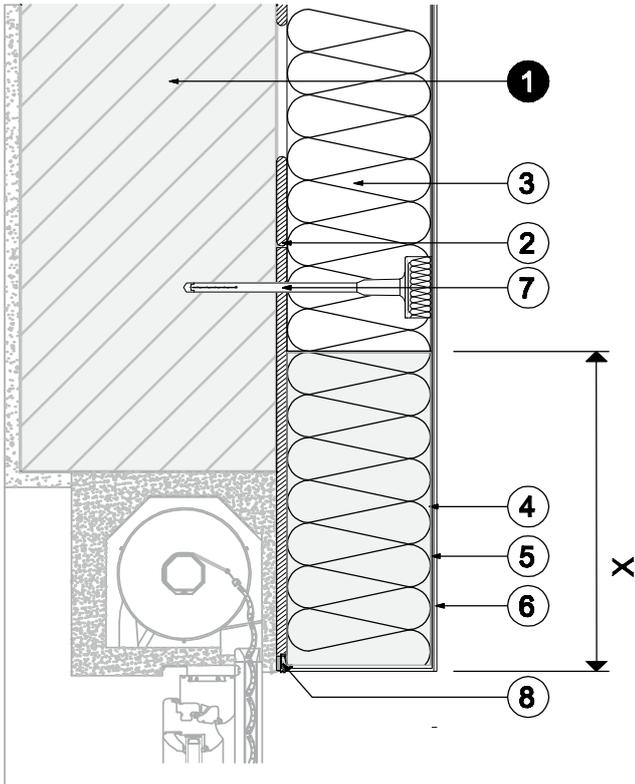
Dettaglio



### Legenda

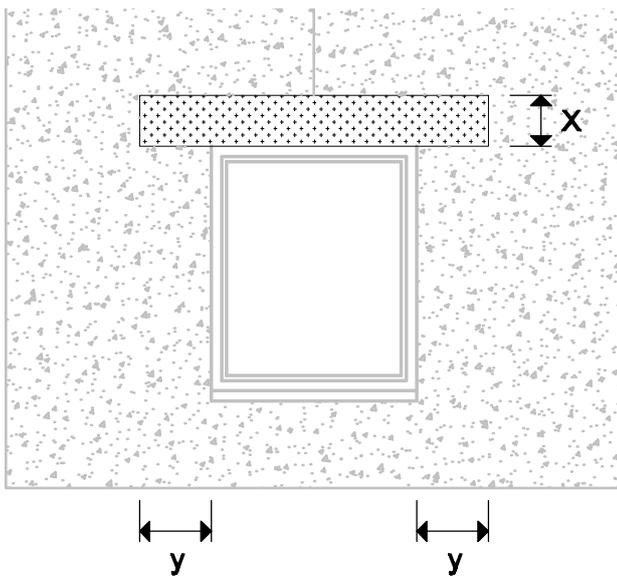
1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Fissaggio del Sistema (rondella/a filo)
8. Profilo di raccordo alla finestra

## 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

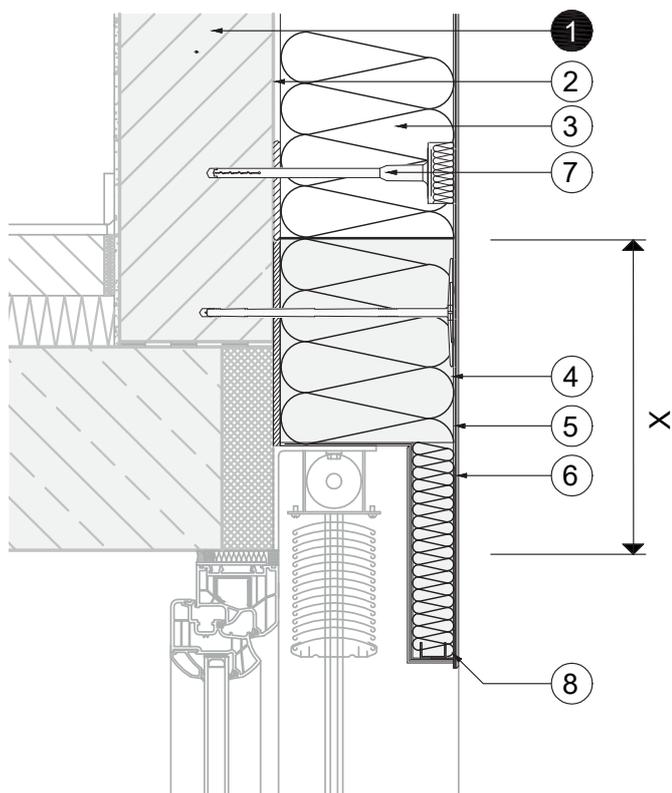


Traversa di protezione antincendio  
Posizionata all'altezza dell'architrave della finestra

X...X deve essere  $\geq 200$  mm

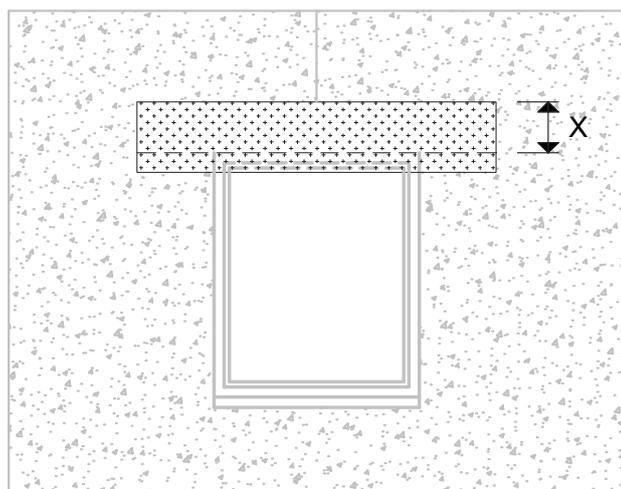
Y...Y deve essere  $\geq 300$  mm

# 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



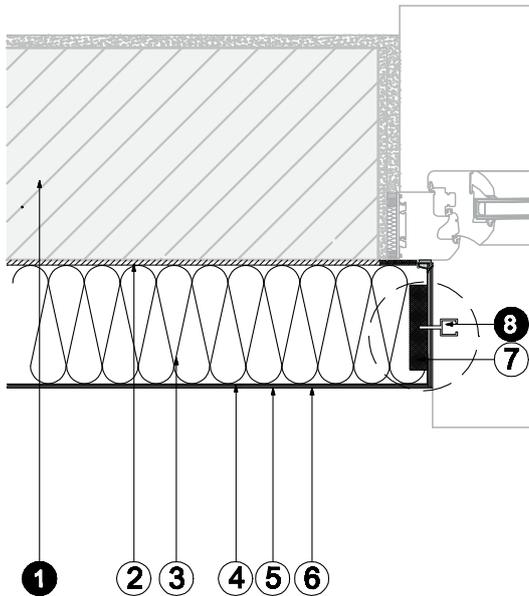
Traversa di protezione antincendio  
Posizionata all'altezza dell'architrave della finestra

X...X deve essere  $\geq 200$  mm

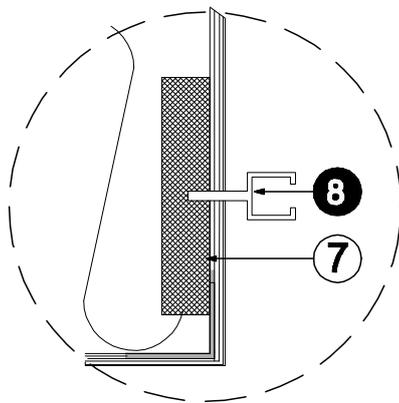
Y...Y deve essere  $\geq 300$  mm



## 10c) DETTAGLIO DI RACCORDO AL PROFILO DI GUIDA DI AVVOLGIBILI



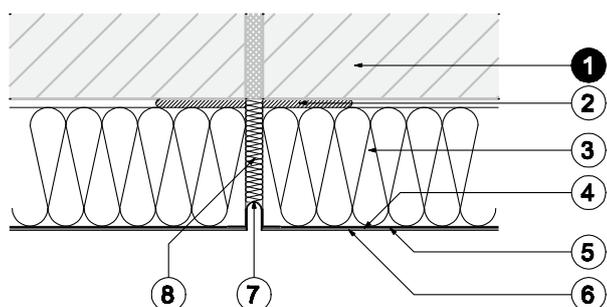
Dettaglio



### 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

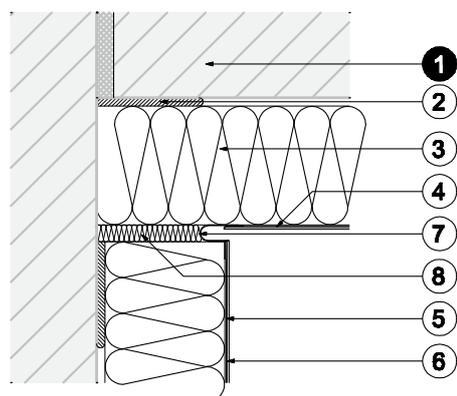
## 11a) GIUNTO DI DILATAZIONE A “E”, VERTICALE, PIANO



### 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

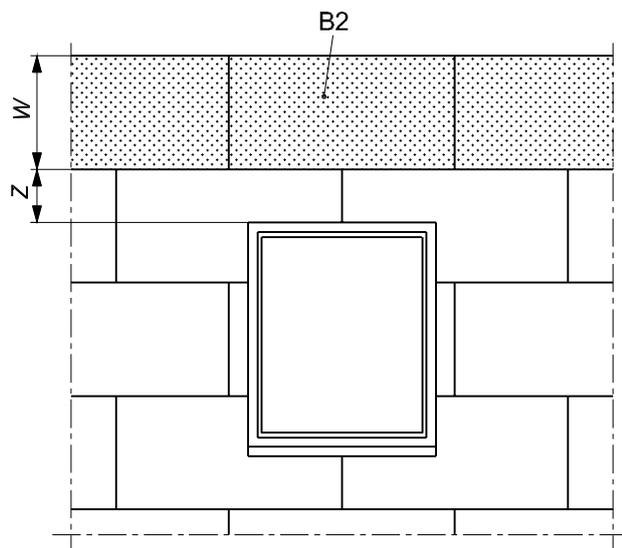
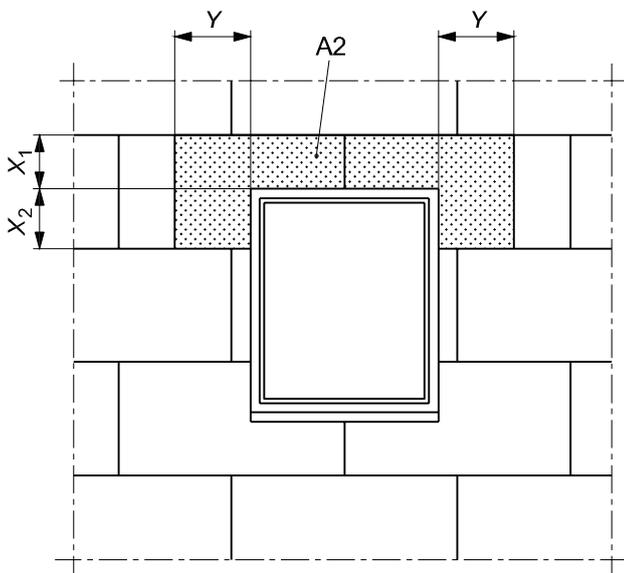
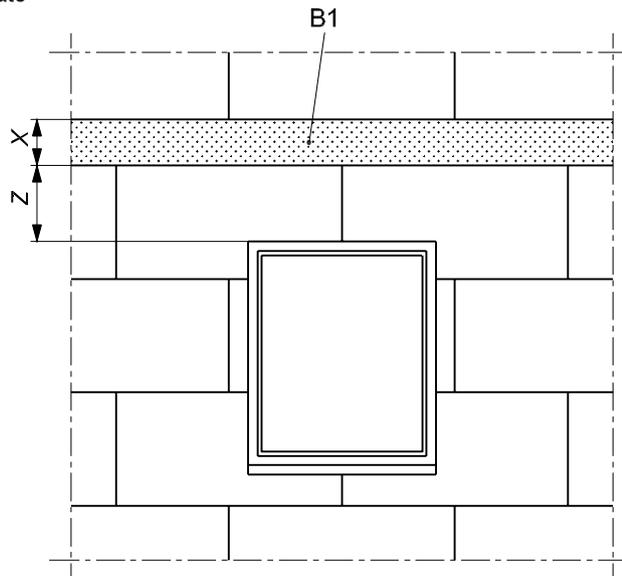
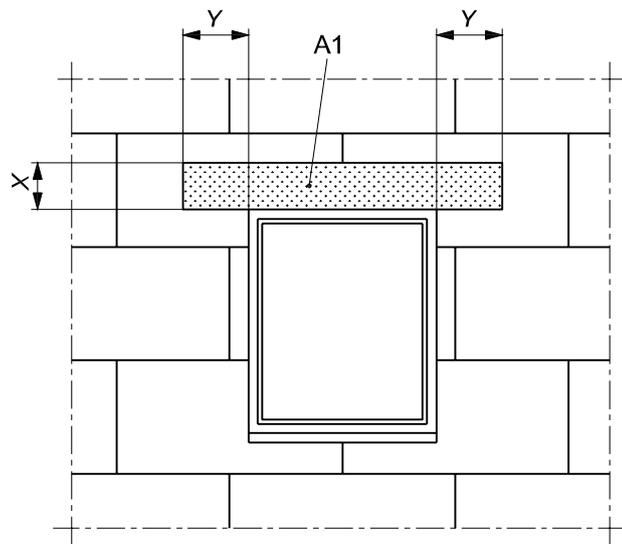
1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Giunto di dilatazione
8. Materiale isolante di rivestimento posteriore

## 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

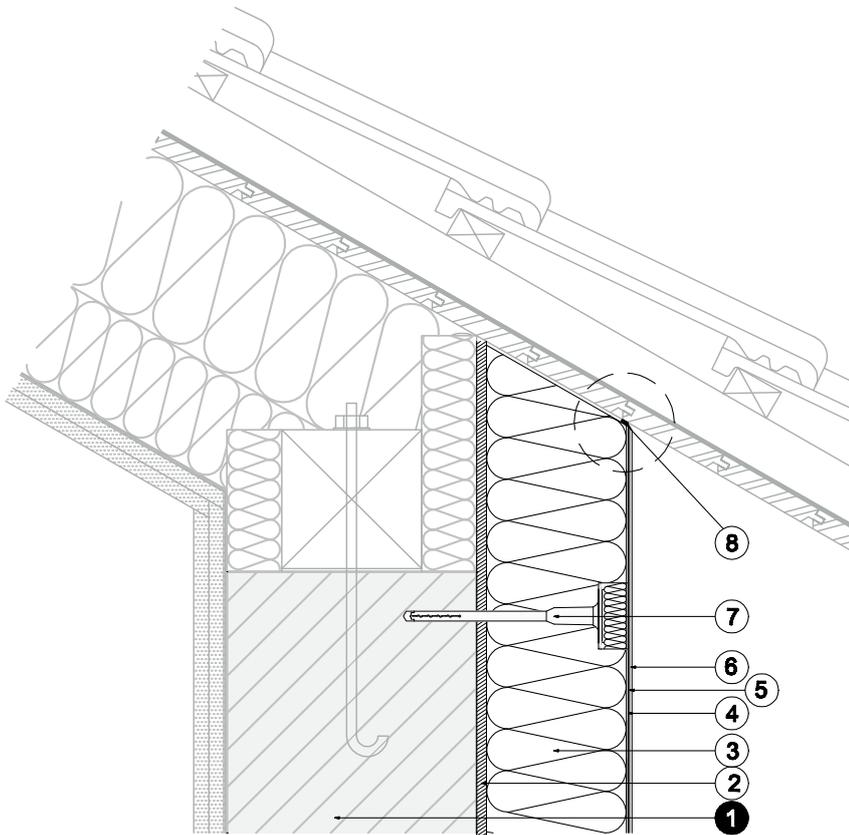
Le dimensioni X, Y e Z sono determinate da un progettista abilitato



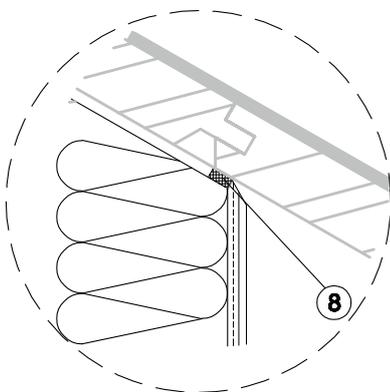
X...X deve essere  $\geq 200$  mm

Y...Y deve essere  $\geq 300$  mm

## 12a) COLLEGAMENTO A TETTO CALDO



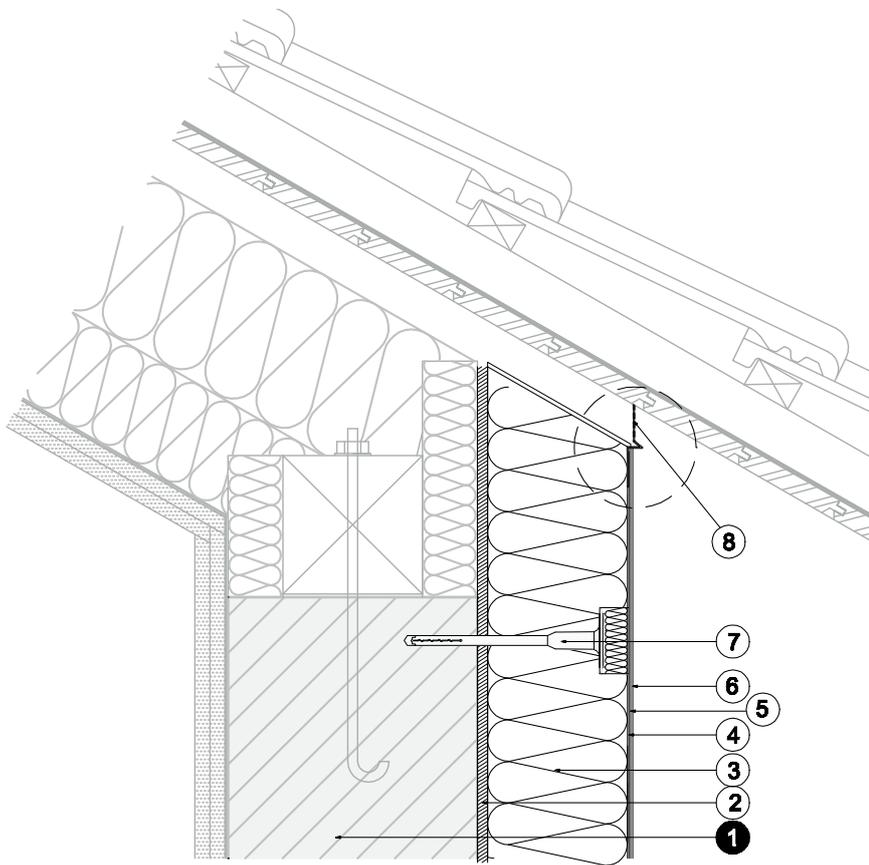
Dettaglio



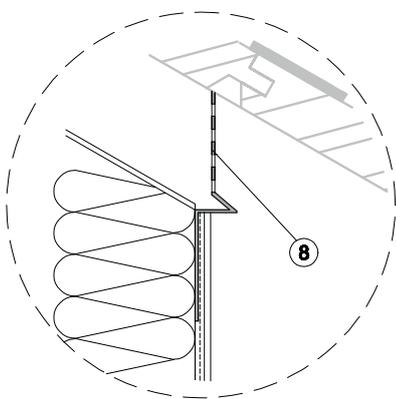
### Legenda

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



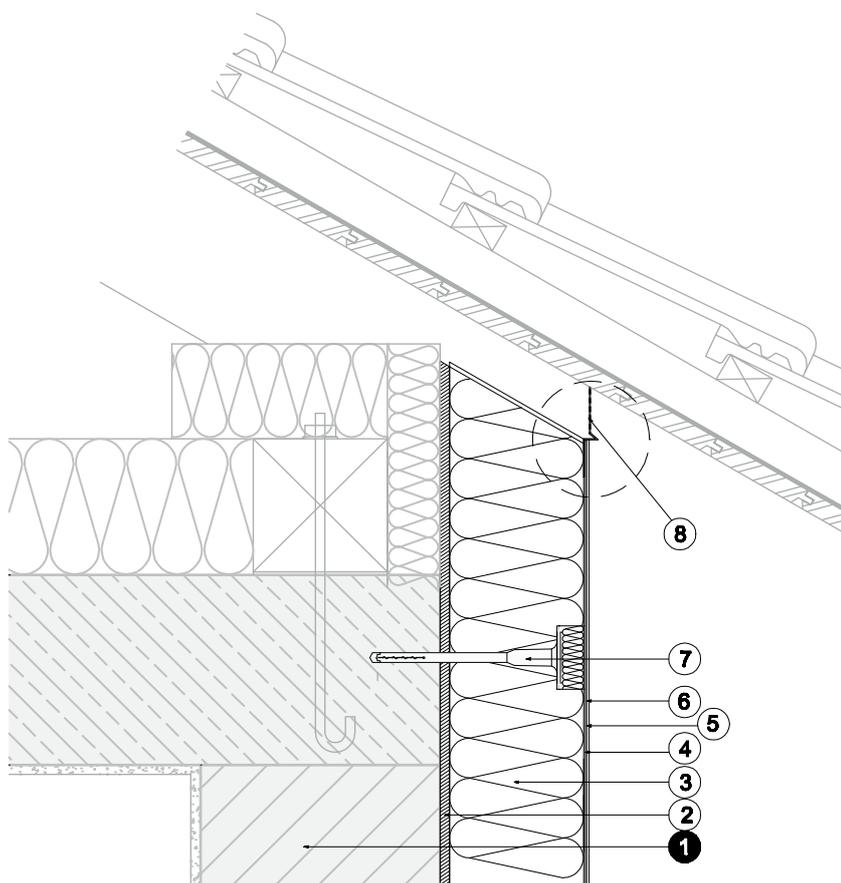
Dettaglio



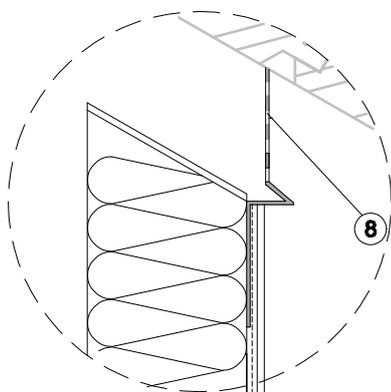
### Legenda

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



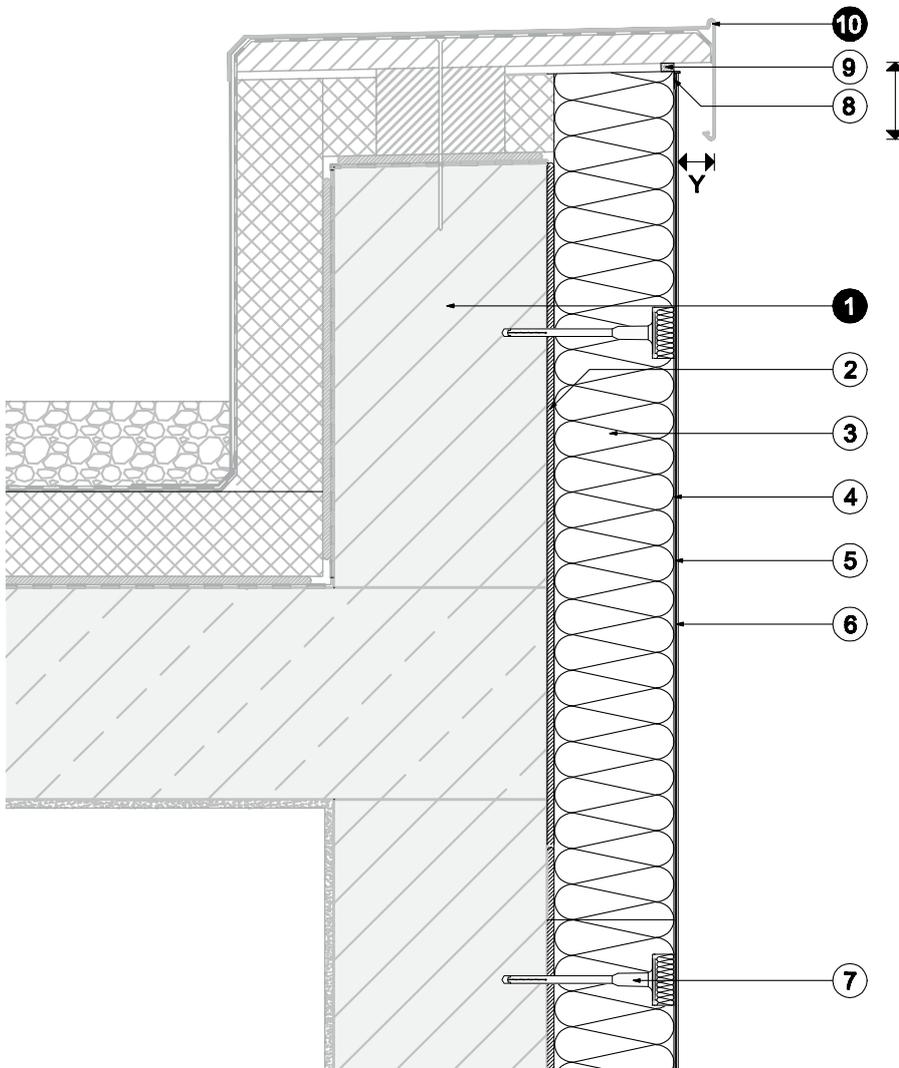
Dettaglio



### 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

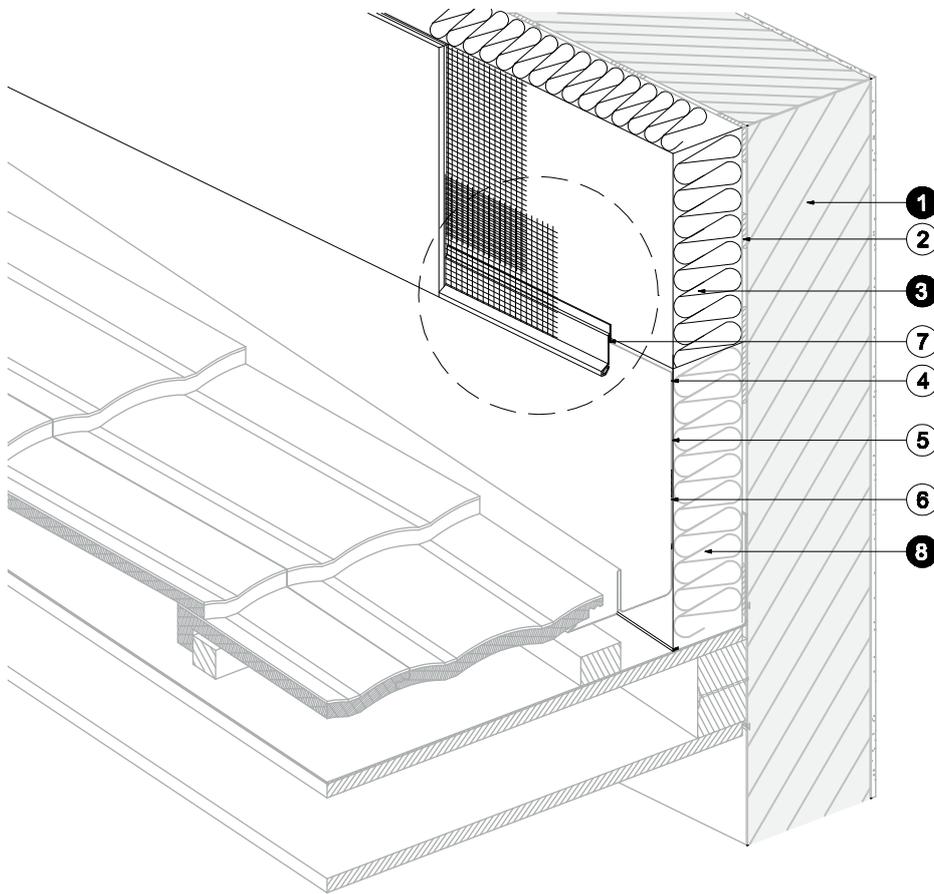


Il rapporto X:Y dipende dall'altezza dell'edificio

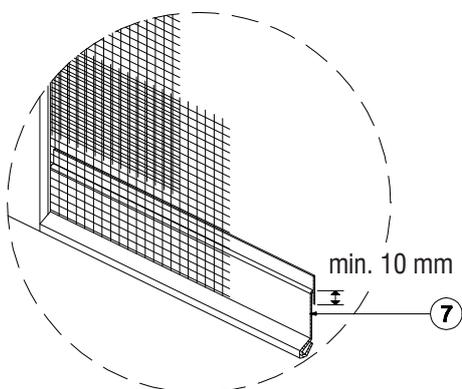
### Legenda

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



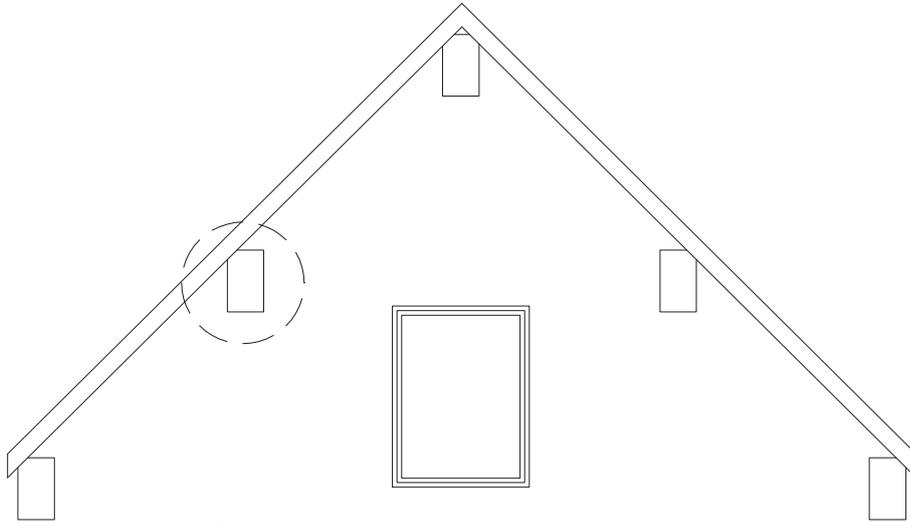
Dettaglio



### Legenda

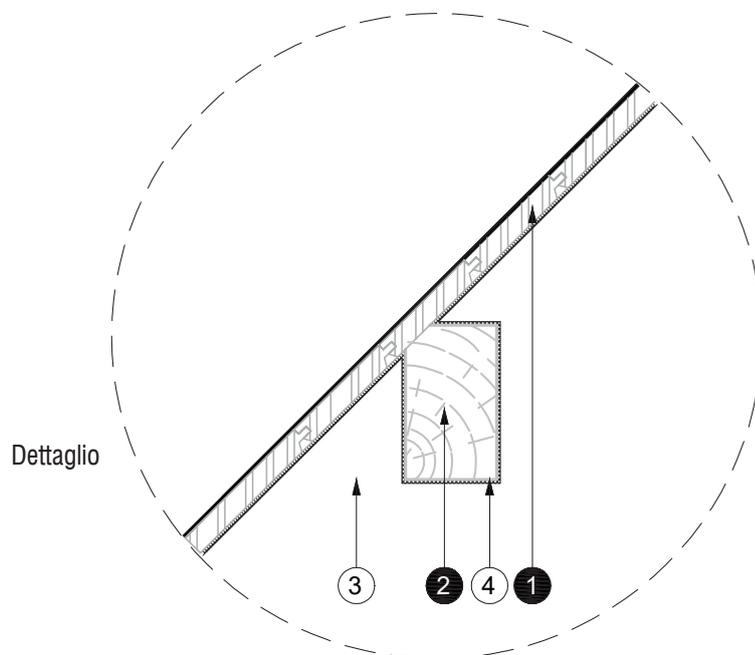
1. Struttura della parete
2. Collante
3. Pannelli isolanti (EPS/PU/MW)
4. Rasatura armata
5. Primer (dipendente dal Sistema)
6. Rivestimento di finitura a intonaco
7. Profilo di collegamento a lamiera con rete
8. Isolamento della zoccolatura

## 15) RACCORDO AI TRAVETTI

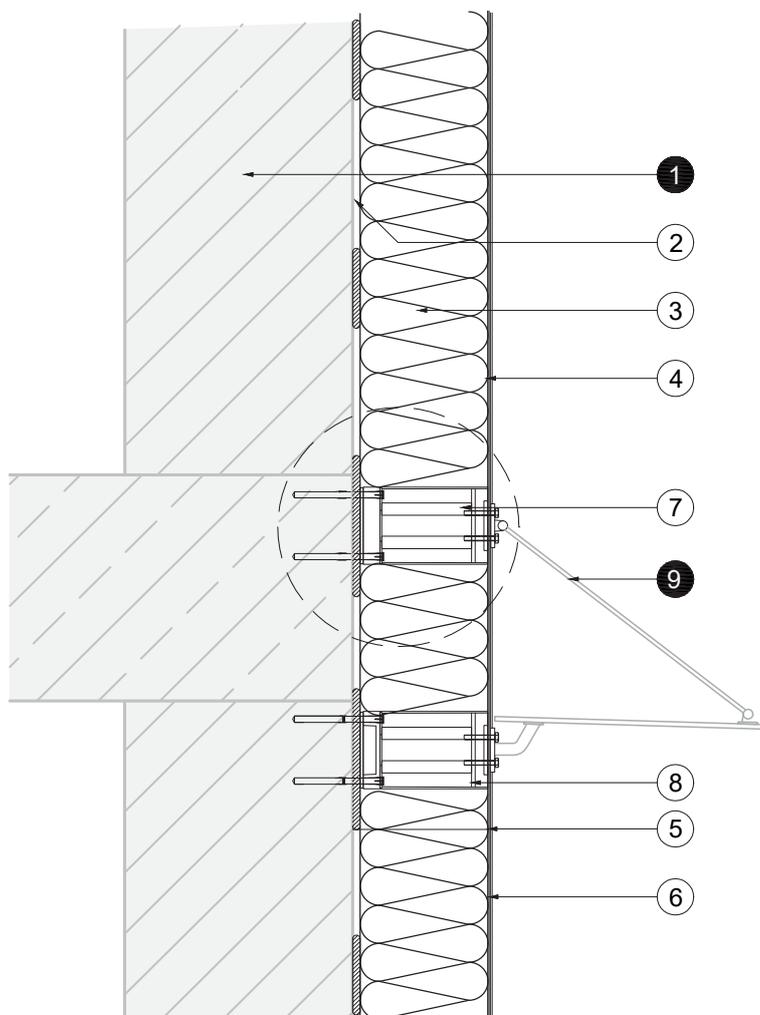


### Legenda

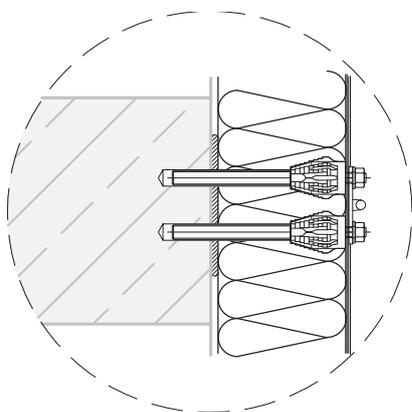
1. Rivestimento
2. Travetto
3. Pannello isolante (EPS/PU/MW)
4. Nastro di guarnizione



# 16a) DETTAGLIO DI RACCORDO A TAGLIO TERMICO: PROTEZIONE CONTRO LA PIOGGIA



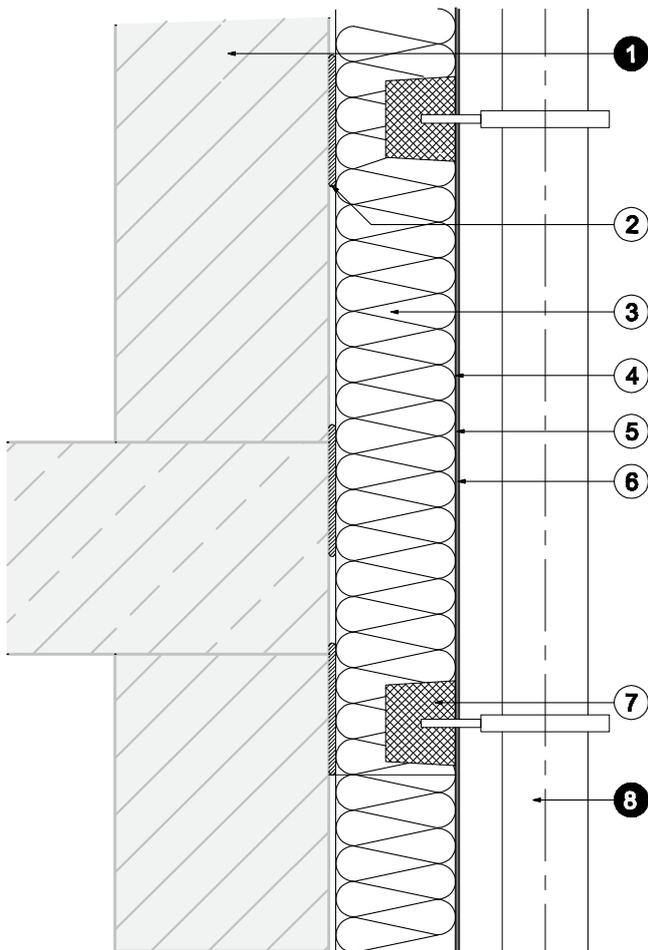
Alternative per i fissaggi



## 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

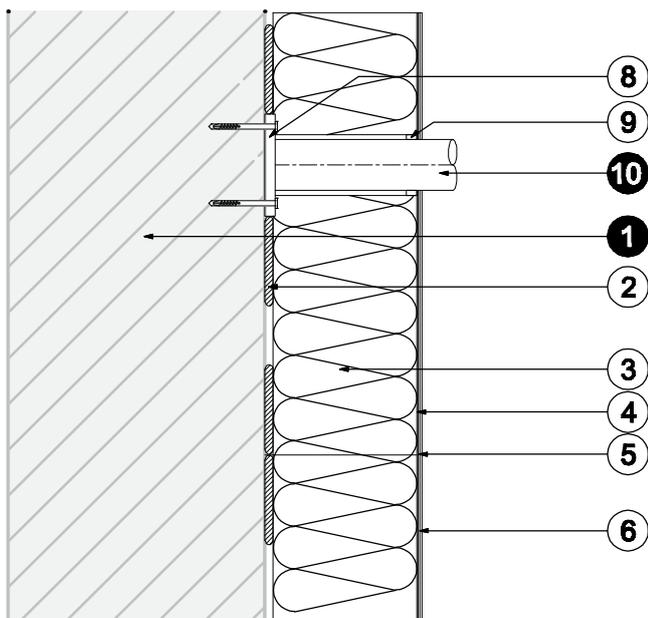
## 16b) DETTAGLIO DI RACCORDO A TAGLIO TERMICO: DISCENDENTE DI GRONDA



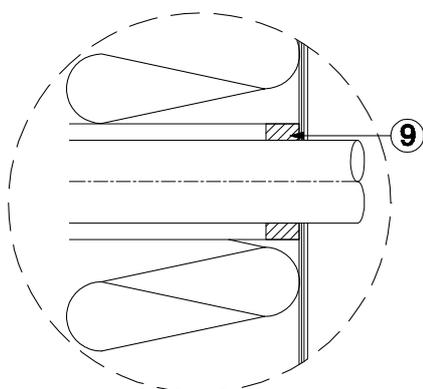
### Legenda

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



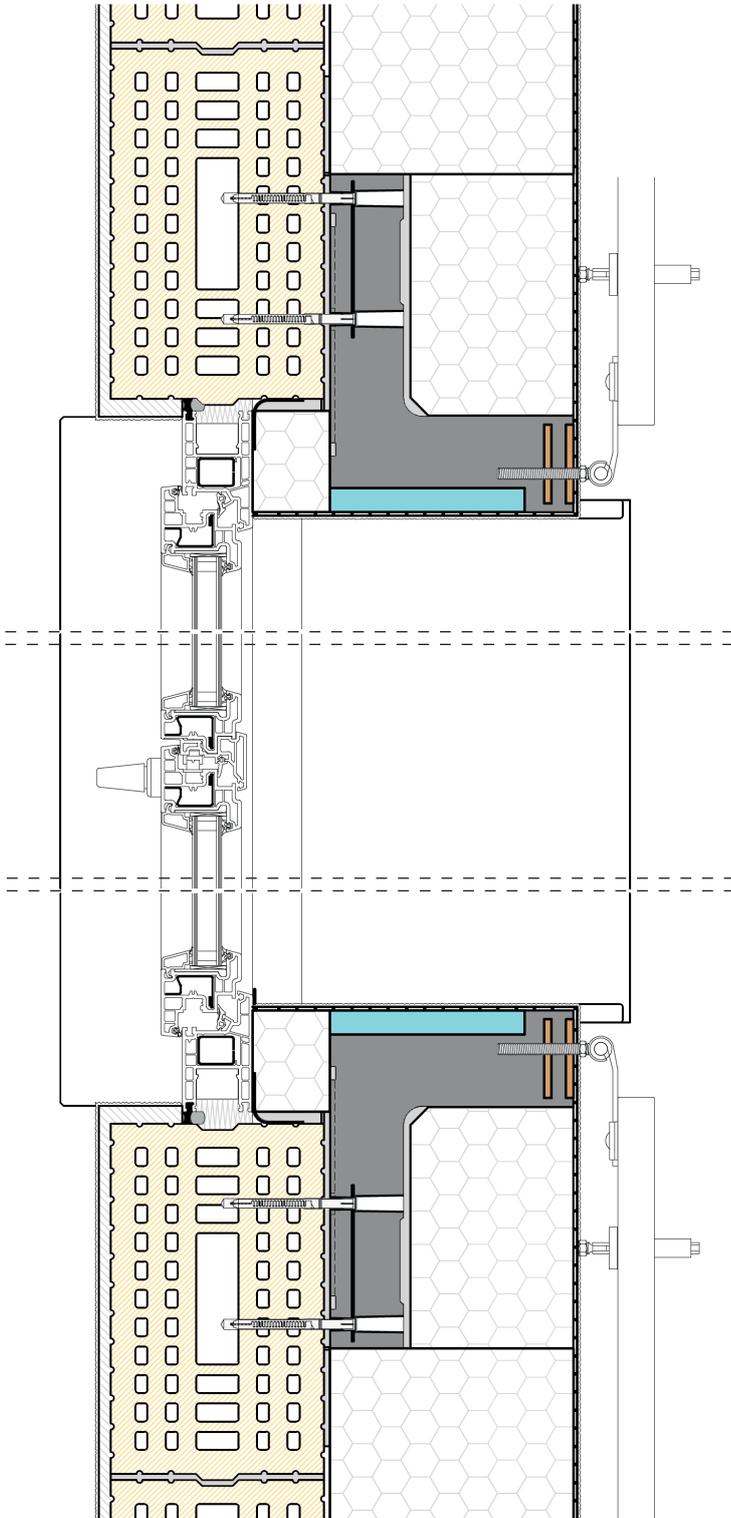
Dettaglio



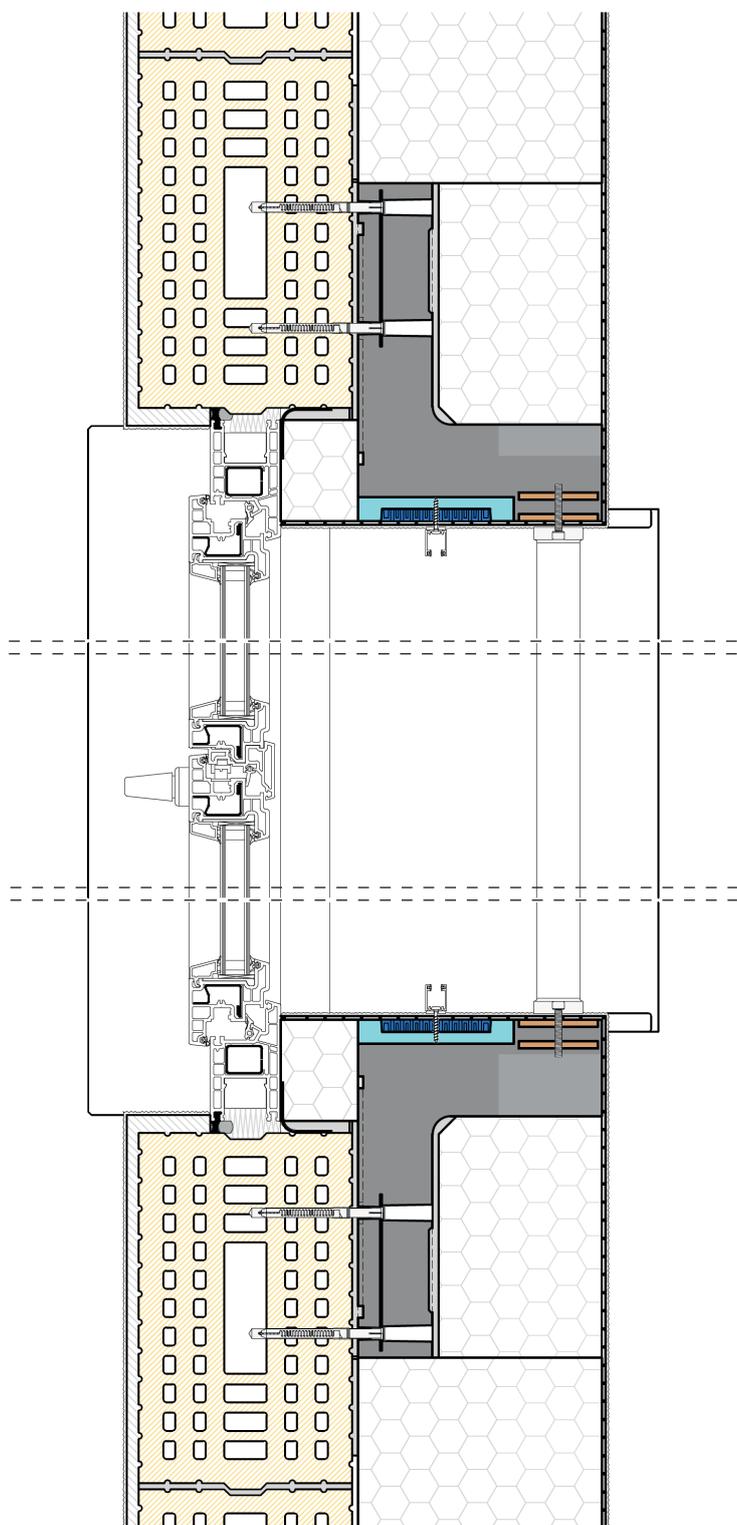
### Legenda

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

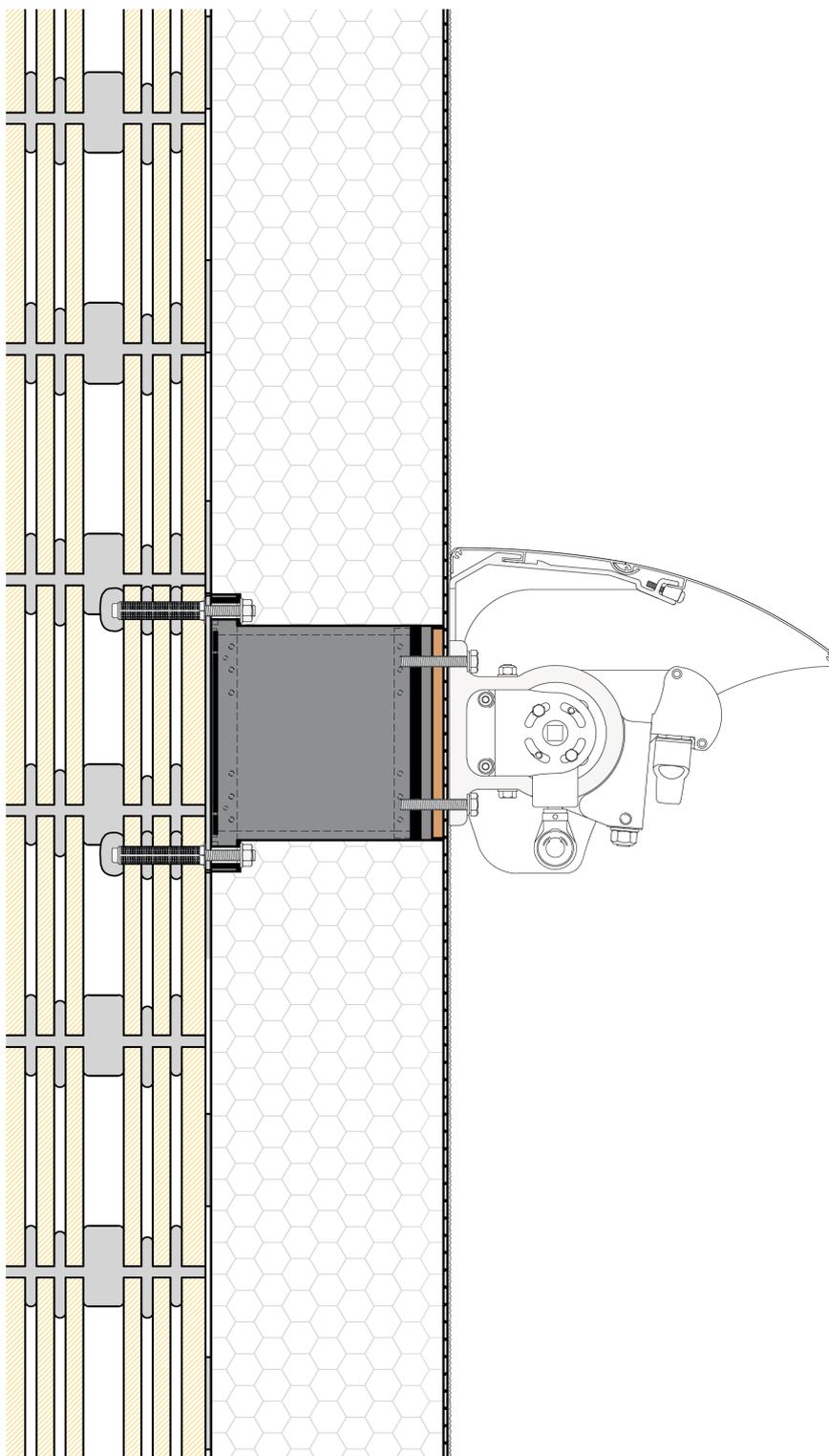
## 16d) DETTAGLIO DI RACCORDO A TAGLIO TERMICO: FISSAGGIO DI CARDINI PER IL SUPPORTO DELLA PERSIANA



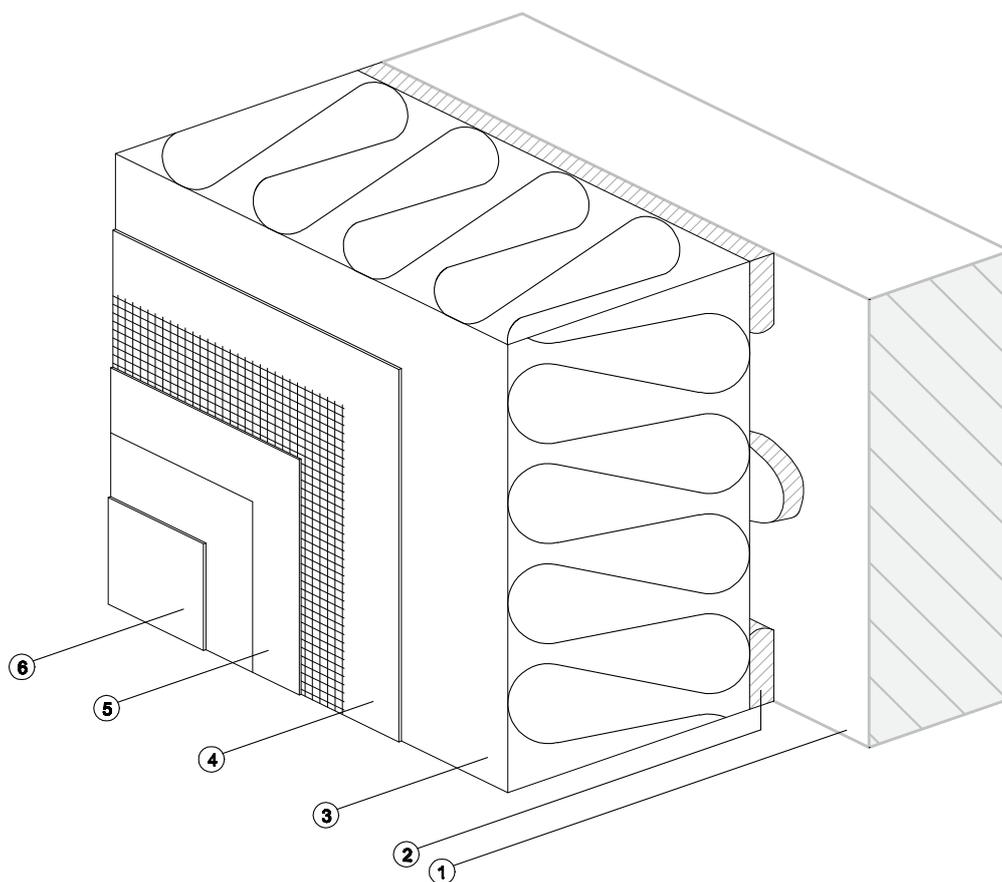
## 16e) DETTAGLIO DI RACCORDO A TAGLIO TERMICO: FISSAGGIO DI UNA RINGHIERA



## 16f) DETTAGLIO DI RACCORDO A TAGLIO TERMICO: FISSAGGIO DI UNA TENDA DA SOLE

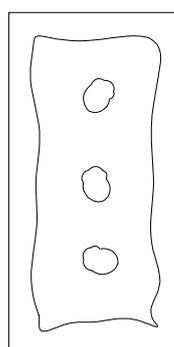


## 17a) INCOLLAGGIO CON IL METODO A CORDOLO PERIMETRALE E PUNTI

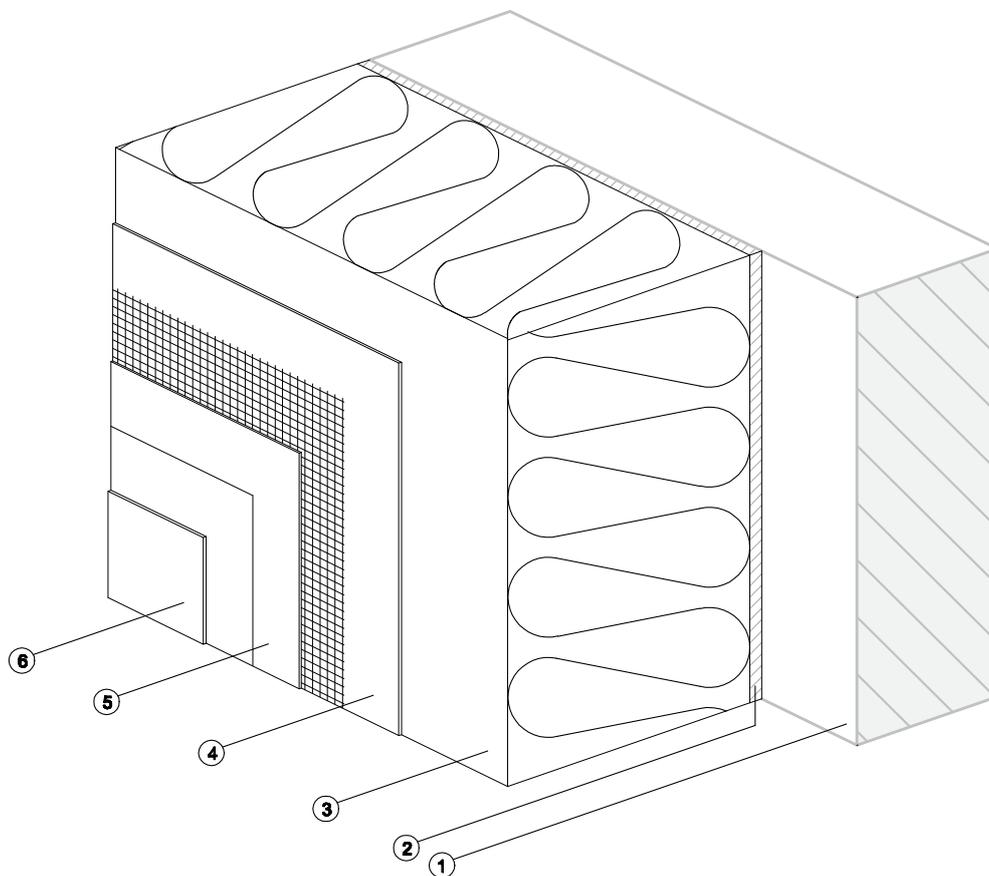


### Nota:

Può essere necessario un fissaggio meccanico aggiuntivo per il Sistema di Isolamento a Cappotto, a seconda del tipo di supporto.

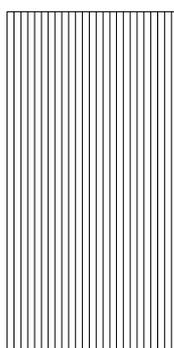


## 17b) INCOLLAGGIO CON IL METODO A TUTTA SUPERFICIE



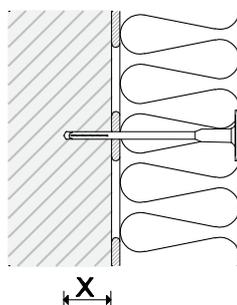
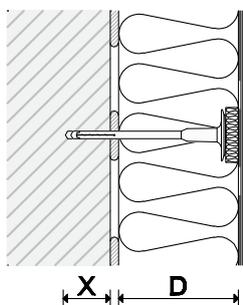
**Nota:**

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

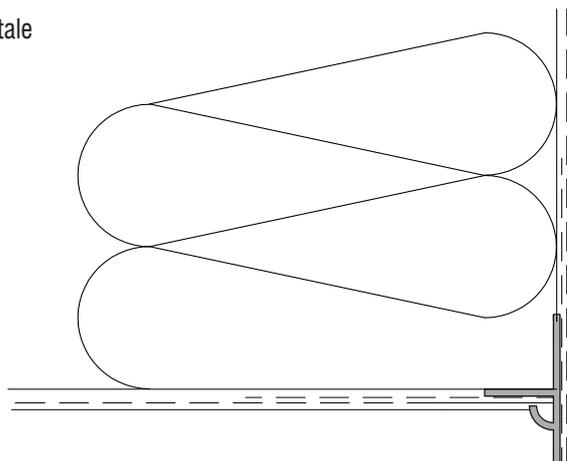


D ... Spessore minimo del materiale isolante 8 cm

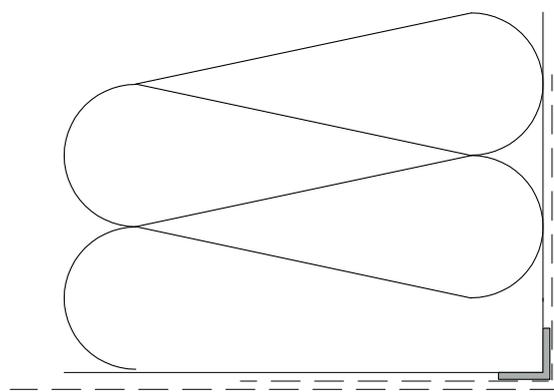
X ... Zona di espansione in base al tipo di fissaggio e al materiale della parete

Formazione di spigoli ed angoli con profili specifici

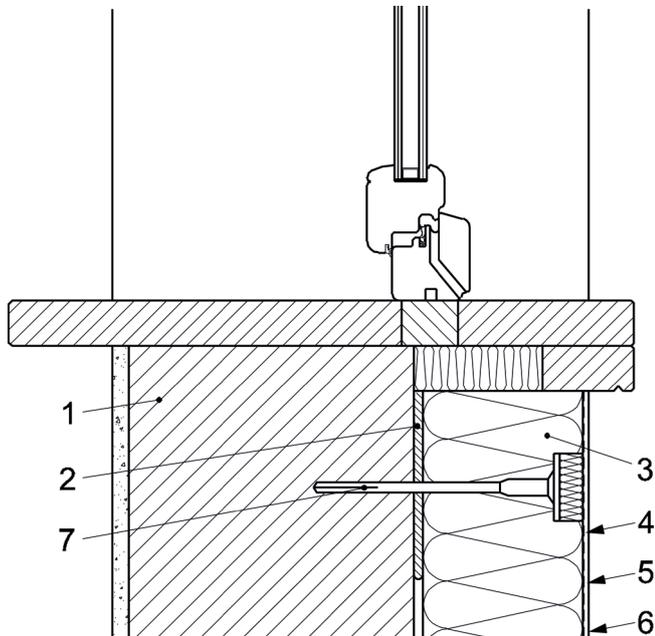
Orizzontale



Verticale



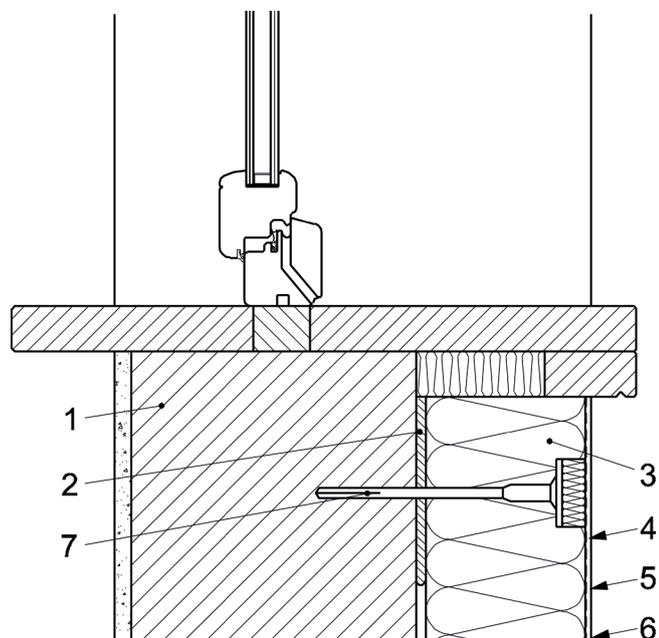
## 19) RACCORDO A DAVANZALE IN PIETRA CON SERRAMENTO A FILO ESTERNO DELLA PARETE



### 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)

## 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)

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.



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](http://www.cortexa.it)

**Coordinamento editoriale e progetto grafico:** Origgic Consulting S.r.l., [www.origgiconsulting.it](http://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](http://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 familiare 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





CORTEXA è socio fondatore della  
European Association  
for External Thermal Insulation  
Composite Systems (EAE).

[www.cortexa.it](http://www.cortexa.it)