

fibran[®]

031

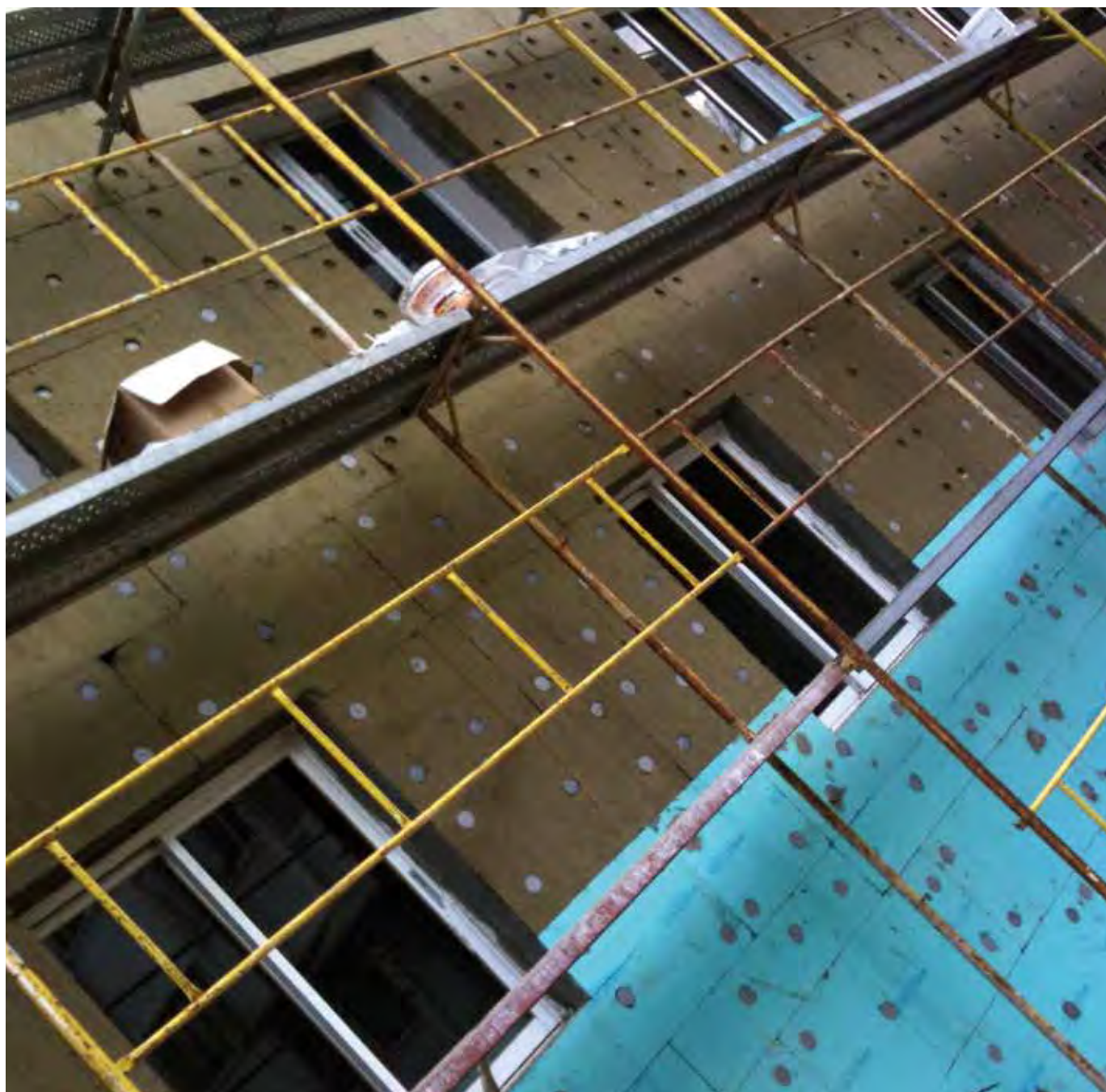
FIBRANgeo lana di roccia
FIBRANxps polistirene estruso

SISTEMA DI ISOLAMENTO TERMICO ESTERNO A CAPPOTTO



Sistema di isolamento termico esterno a cappotto

Sistema di isolamento termico esterno a cappotto



Premessa

Il termine External Thermal Insulation Composite System - di seguito denominato ETICS - viene usato nell'Unione Europea per descrivere l'isolamento esterno a cappotto dell'involucro edilizio con l'impiego di pannelli isolanti rivestiti con uno strato d'intonaco sottile.

Per un corretto funzionamento di un edificio, la Commissione Europea ritiene prioritario il rispetto di alcuni requisiti come il risparmio energetico e l'isolamento termico, la sicurezza in caso d'incendio, la sicurezza nell'impiego, la protezione acustica e la durata nel tempo. L'adempimento di tali criteri dipende da un'ottimale attività di progettazione e dalla sua corretta attuazione in fase costruttiva di cantiere. L'ETICS ha una funzione prevalente d'isolamento termico dell'involucro dell'edificio e di protezione di quest'ultimo nel tempo.

L'Organizzazione Europea preposta per il rilascio di un benestare tecnico (EOTA - Organizzazione Europea Technical Approvals) ha emesso, sulla base delle Direttive Europee, una Guida Tecnica per la verifica dei Sistemi ETICS (ETAG 004). Questa Guida rappresenta, di fatto, il riferimento per il rilascio del Benestare Tecnico Europeo (ETA - European Technical Approval) e altresì permette la marcatura CE del Sistema.

Dal punto di vista legislativo, le normative europee obbligano i fornitori (produttori del sistema e/o propri rivenditori) a fornire l'ETA del sistema cappotto.

Nel capitolo riguardante la durabilità dell'edificio, richiede che il cappotto venga realizzato da personale qualificato che dovrà seguire le istruzioni di posa e stoccaggio in sicurezza di ogni componente, adottando tutte le precauzioni di sicurezza indicate dal fornitore del sistema e dalla legislazione vigente in materia.

Questo manuale tecnico è rivolto a Progettisti, alle Committenze, ai General Contractor e agli Applicatori. Ha lo scopo di presentare i principi fondamentali di un sistema cappotto utilizzando pannelli isolanti in lana di roccia [FIBRANgeo](#) e/o polistirene estruso [FIBRANxps](#).

In ogni caso, per sistemi provvisti di ETA, dovranno essere seguite le istruzioni dettagliate di posa in esso contenute.

Si rammenta, inoltre, che la realizzazione dell'ETICS presuppone il rispetto di tutte le regole e le normative riguardanti la progettazione ed esecuzione in sicurezza delle opere edili.

Indice

			pag.
1	Componenti dell'ETICS		9
	1.1	Fissaggio dei pannelli isolanti	10
	1.2	Pannelli isolanti	10
	1.2.1	Pannelli isolanti in lana di roccia FIBRAN_{geo} BP-ETICS	11
	1.2.2	Pannelli isolanti in polistirene estruso FIBRAN_{xps} ETICS GF	12
	1.3	Rasatura armata e rivestimento	12
2	l'ETICS come soluzione tecnica		13
3	Impiego		14
4	Requisiti generali		14
	4.1	Attività di progettazione	14
	4.2	Ispezione prima dell'avvio dei lavori	15
	4.3	Condizioni ambientali per l'esecuzione dei lavori	15
5	Supporto della parete di base sul quale viene montato il cappotto		16
	5.1	Supporto di edifici nuovi	16
	5.2	Supporto di edifici esistenti soggetti o meno ad una attività di ripristino	16
	5.3	Supporto di sistemi a secco idonei per applicazioni esterne o supporti in legno	16
	5.4	Altri tipologie di supporto	16
	5.5	Verifiche del supporto della parete di base	17
	5.6	Preparazione del supporto	18
	5.6.1	Muratura non intonacata	18
	5.6.2	Muratura in calcestruzzo	19
	5.6.3	Muratura intonacata con eventuali coloranti di base aventi natura inorganica	20
	5.6.4	Muratura intonacata con eventuali coloranti di natura organica	20
	5.6.5	Supporti in legno o lastre per applicazioni esterne	21
	5.6.6	Muratura con rivestimenti speciali	21
6	Dettaglio dei punti singoli		22
	6.1	Zona di collegamento della parete di base	22
	6.1.1	Concetti generali	22
	6.1.2	Sigillatura perimetrale e zona di drenaggio	22
	6.1.3	Preparazione della superficie alla base della parete	23
	6.1.3.1	Collegamento tra la zoccolatura e la sezione corrente	23
	6.1.3.2	Collegamento tra la parete di base e il terreno	24
	6.1.3.3	Impermeabilizzante delle zone a contatto con il terreno	24
	6.2	Collegamenti con cornicioni, davanzali, coperture	25
	6.2.1	Collegamenti a porte e finestre	25
	6.2.2	Sigillatura perimetrale e la zona di drenaggio	26
	6.2.3	Collegamento alla copertura	26
	6.3	Ancoraggi e altre installazioni	27
7	Installazione dei componenti del cappotto		28
	7.1	Preparazione e posa dell'adesivo	28
	7.1.1	Metodo d'incollaggio a cordoli perimetrali e punti	29

	7.1.2	Metodo d'incollaggio a tutta superficie	29	
	7.1.3	Posa dell'adesivo in funzione del tipo di isolante	30	
	7.1.4	Punti particolari con applicazione di un doppio strato	30	
7.2	Posa dei pannelli isolanti		31	
	7.2.1	Incollaggio dei pannelli isolanti	31	
	7.2.2	Mancata planarità della superficie dei pannelli isolanti dopo l'installazione	33	
7.3	Fissaggio meccanico dei pannelli isolanti mediante tassellatura		33	
	7.3.1	Selezione del tipo di tassello	34	
	7.3.2	Numero di tasselli	34	
	7.3.3	Schema d'installazione dei tasselli	35	
	7.3.4	Foratura e predisposizione dei tasselli di fissaggio meccanico	36	
7.4	Posa della rasatura armata		38	
	7.4.1	Rasante	38	
	7.4.2	Preparazione del rasante	38	
	7.4.3	Rete di rinforzo diagonale	38	
	7.4.4	Zone della facciata esposte ad elevate sollecitazioni meccaniche	39	
	7.4.5	Realizzazione di spigoli, angoli esterni ed interni	39	
	7.4.6	Giunti di dilatazione	40	
	7.4.7	Applicazione del rasante e della rete di rinforzo sulla superficie corrente dei pannelli isolanti	41	
7.5	Elementi decorativi di facciata		42	
	7.5.1	Decorazioni luminose	42	
	7.5.2	Elementi decorativi pesanti	42	
7.6	Strato di primer		42	
7.7	Applicazione del rivestimento colorato finale		43	
	7.7.1	Istruzioni generali per la posa	44	
	7.7.2	Indice di riflessione della luce	44	
	7.7.3	Posa del rivestimento	44	
	7.7.4	Rivestimento nella base e nel perimetro dell'edificio	44	
8	Isolamento termico		45	
	8.1	Considerazioni generali sull'isolamento invernale e estivo	45	
	8.2	Normativa Italiana sull'Efficienza Energetica degli Edifici	45	
	8.2.1	D.M. 26/06/2015	46	
		8.2.1.1	Tipologie d'intervento	46
		8.2.1.2	Trasmittanze termiche invernali	48
		8.2.1.2.1	Nuove costruzioni	48
		8.2.1.2.2	Edifici esistenti	49
		8.2.1.3	Verifiche estive	49
	8.3	Predimensionamento degli interventi sulle strutture murarie piu' comuni	50	
	8.4	Detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica	50	
9	Protezione Antincendio		51	
	9.1	Considerazioni generali sull'antincendio delle facciate	51	
	9.2	Normativa italiana riguardante l'antincendio di facciata	51	

9.3	Sintesi dei requisiti riguardanti i materiali isolanti utilizzati nell'isolamento a cappotto esterno	53
10	Isolamento Acustico	54
10.1	Considerazioni generali sull'isolamento acustico di facciata	54
10.2	Normativa italiana riguardante i requisiti acustici passivi degli edifici	54
10.3	Prestazioni fonoisolanti dell'isolamento a cappotto esterno e contributo per il raggiungimento dei requisiti acustici di facciata	55
10.4	Prestazioni fonoisolanti delle strutture con il pannello FIBRANgeo BP-ETICS	56
	10.4.1 Cappotto su parete costituita da laterizio alleggerito	56
	10.4.2 Cappotto su parete costituita da una struttura in legno	56
	10.4.3 Cappotto su parete costituita da una doppia muratura	57
11	Particolari costruttivi	59
11.1	Sezione corrente con pannelli isolanti in XPS	60
11.2	Sezione corrente con pannelli isolanti in lana di roccia	61
11.3	Zoccolatura a filo con isolamento perimetrale	62
11.4	Zoccolatura rientrante rispetto all'isolamento perimetrale	63
11.5	Raccordo con fondazione	64
11.6	Raccordo a serramento con attacco a filo esterno della muratura - Sezione verticale	65
11.7	Raccordo a serramento con attacco a filo esterno della muratura - Sezione orizzontale	66
11.8	Raccordo a serramento con attacco a filo interno della muratura - Sezione verticale	67
11.9	Raccordo a serramento con attacco a filo interno della muratura - Sezione orizzontale	68
11.10	Raccordo con serramento interrato	69
11.11	Raccordo a serramento con attacco ad avvolgibile	70
11.12	Raccordo con balcone	71
11.13	Isolamento all'intradosso dei solai	72
11.14	Raccordo con tetto in legno con pannello isolante portante all'estradosso	73
11.15	Raccordo con tetto in legno con pannello isolante all'intradosso	74
	Allegato A Predimensionamento dell'intervento a cappotto sulle tipologie murarie piu comuni	75
A.1	Sistema a secco con lastra in gesso rivestito per esterno FIBRANgyps NEXT BOARD	75
A.2	Pannello in XLAM sp.10 cm con controparete a secco	76
A.3	Laterizio alleggerito sp.20 cm	76
A.4	Laterizio alleggerito sp.25 cm	77
A.5	Laterizio alleggerito sp.30 cm	77
A.6	Laterizio alleggerito sp.35 cm	78
A.7	Doppio laterizio forato sp.12+8 cm (intercapedine 6 cm)	78
A.8	Doppio laterizio forato sp.12+12 cm (intercapedine 12 cm)	79
A.9	Mattone pieno sp.25 cm	79
A.10	Mattone pieno sp.38 cm	80
A.11	Parete in calcestruzzo armato sp.25 cm	80
A.12	Parete in pietra sp.40 cm	81
A.13	Parete in pietra sp.60 cm	81
A.14	Parete in calcestruzzo cellulare autoclavato sp.24 cm	82
	Note alla lettura delle tabelle	82
	Allegato B Valutazione economico-finanziaria ristrutturazioni pareti perimetrali con il pannello FIBRANgeo BP-ETICS	83
B.1	Case monofamiliari	84
B.2	Blocchi di appartamenti	85
	Note alla lettura delle tabelle	86

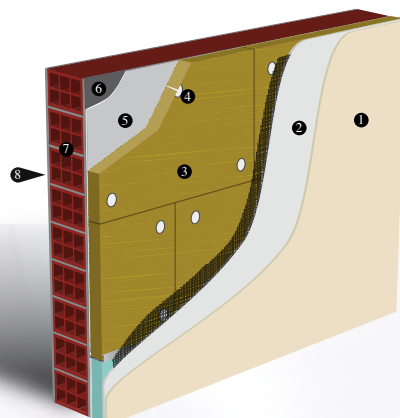


► 1. Componenti dell'ETICS

L'ETAG 004 definisce l'ETICS come un sistema costituito da pannelli isolanti incollati e fissati meccanicamente alla parete di base mediante tasselli a fungo, profili e altri pezzi speciali. Lo strato coibente viene poi ricoperto con una doppia rasatura armata che è poi rivestita con una finitura a spessore colorata.

In generale, gli elementi costituenti il sistema sono:

- adesivo
- isolante termico
- tasselli di fissaggio meccanico
- doppio strato di rasante
- rete d'armatura in fibra di vetro annegata nel rasante
- primer di aderenza (avente composizione variabile in funzione dello strato di finitura)
- strato di finitura a spessore colorato
- accessori di posa vari: profilo di base, profilo di rinforzo degli spigoli e degli angoli, giunti di dilatazione, rinforzi in rete, ecc.



- 1 Finitura colorata
- 2 Rasatura armata
- 3 FIBRANgeo **BP-ETICS**
o FIBRANxps **ETICS GF**
- 4 Tasselli di fissaggio
- 5 Adesivo
- 6 Intonaco esterno
- 7 Muratura
- 8 Intonaco interno

→ 1.1 Fissaggio dei pannelli isolanti

Il fissaggio dei pannelli alla parete avviene mediante adesivi specifici per il materiale costituente la parete di base.

In aggiunta, dopo l'asciugatura dell'adesivo, vengono anche usati tasselli meccanici per il fissaggio supplementare.

Le caratteristiche e numero/m² di questi tasselli dipende dalla natura del materiale isolante, dal materiale costituente la parete di base e dalla forma/altezza/location dell'edificio.



Tassello a fungo per il fissaggio meccanico

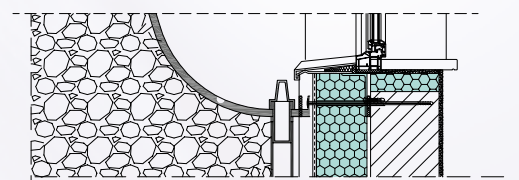
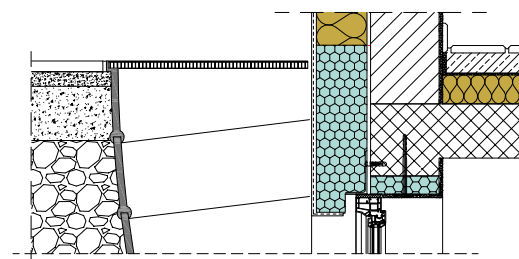
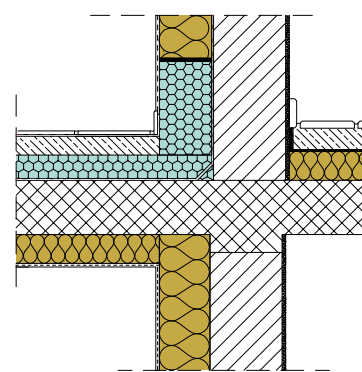
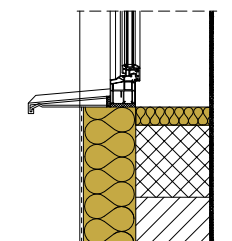
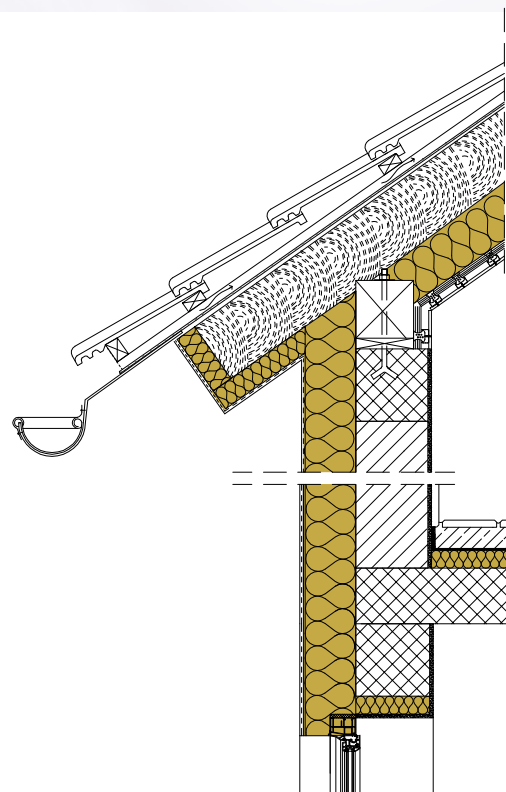


Dischi isolanti rigidi in lana di roccia o polistirene estruso per la riduzione delle dispersioni termiche generate dai gambi metallici dei tasselli di fissaggio



→ 1.2 Pannelli isolanti

Si utilizzano i pannelli in lana di roccia **FIBRANgeo BP-ETICS** e - nelle zone a contatto con il terreno (o comunque soggette a contatto con l'acqua come le zoccolature) - pannelli in polistirene estruso **FIBRANxps ETICS GF**.



→ 1.2.1 Pannelli isolanti in lana di roccia FIBRANgeo BP-ETICS

Codice di designazione:

MW - EN 13162 - T5 - CS(10)30 - PL(5)400 - TR10 - WS - WL(P) - MU1 - AW0,95 - AFR60

Conduttività termica λ_D : 0,036 W/m.K

Euroclasse di reazione al fuoco: A1



Prodotto di natura inorganica, naturale, proveniente dalla fusione e filatura in fibre della roccia.

Il pannello in lana di roccia a fibre semi-orientate FIBRANgeo BP-ETICS è contraddistinto da un'elevata resistenza superficiale, una grande resistenza meccanica ed eccellenti proprietà termiche.

È non combustibile, ha elevate caratteristiche acustiche, è completamente traspirante ($\mu=1$), non igroscopico, idrorepellente, chimicamente inerte, ha elevata stabilità dimensionale al variare di temperatura & umidità e caratteristiche tecniche costanti nel tempo.

Secondo i modelli di analisi del ciclo di vita, la lana di roccia è un materiale isolante ecologico con un impatto ambientale di gran lunga inferiore alle schiume isolanti.

Nell'ambito dell'architettura biosostenibile, assicura contemporaneamente all'ETICS:

- isolamento termico
- fonoisolamento
- protezione antincendio
- elevata traspirabilità
- durata nel tempo



→ 1.2.2 Pannelli isolanti in polistirene estruso FIBRAN^{xps} ETICS GF

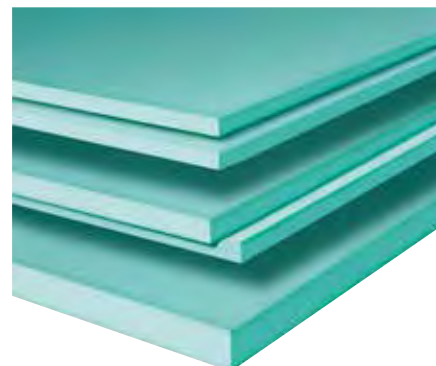
Codice di designazione:

XPS - EN 13164 - T3 - CS (10\Y)300 - TR 400 - DS(TH) - DLT(2)5 - WL(T)1,5

Conduttività termica dopo invecchiamento artificiale di 25 anni:

- 0,033 W/m.K per uno spessore di 20-30 mm
- 0,034 W/m.K per uno spessore di 40-50 mm
- 0,035 W/m.K per uno spessore di 60-100 mm
- 0,036 W/m.K per uno spessore di 120 mm
- 0,037 W/m.K per uno spessore di 140 mm
- 0,039 W/m.K per uno spessore di 160-180 mm

Euroclasse di reazione al fuoco: E



Si tratta di un prodotto speciale in polistirene estruso, senza pelle, certificato per l'uso all'interno dei sistemi a cappotto. La goffatura superficiale (in rilievo) assicura un'eccellente adesione del rasante mentre la struttura interna lo rende moderatamente traspirante (MU = 50÷90). Di natura termoplastica, ha una buona stabilità dimensionale al variare di temperatura e umidità. Grazie al comportamento viscoelastico, assorbe le tensioni interne provenienti dagli altri componenti del cappotto.



fibran^{xps}

EN 13164
EN 13501-1
EN ISO 11925-2
ETAG 004



Fra gli isolanti termici è uno dei più efficaci per via della struttura a celle chiuse di diametro 50 micron e spessore 1 micron. Ciò significa che solo il 3% del volume del materiale è costituito dall'involucro delle celle mentre il rimanente 97% contiene gas inerte che conferisce alla schiuma isolante:

- un basso assorbimento d'acqua e di conseguenza
- un coefficiente di conduttività termica stabile nel tempo
- alta resistenza meccanica, ovvero, maggiore resistenza agli urti e alla perforazione
- un'elevata resistenza a trazione che permette di incollare alla rasatura armata uno strato sottile di rivestimento (ad esempio in pietra, piastrelle, ecc)

→ 1.3 Rasatura armata e rivestimento

L'intonaco sottile è costituito da

- una doppia mano di rasante rinforzato con una rete in fibra di vetro alcaliresistente
- una mano di primer avente funzione di ponte di aderenza
- un rivestimento colorato colorato (di natura silossanica per il FIBRAN^{geo} BP-ETICS).

Il rasante ha di norma una natura cementizia. In alternativa, possono anche essere utilizzati rasanti naturali base calce idraulica.

Si consiglia comunque di consultare il produttore del sistema cappotto per accertare l'idoneità di un rasante / rivestimento per ogni applicazione specifica.



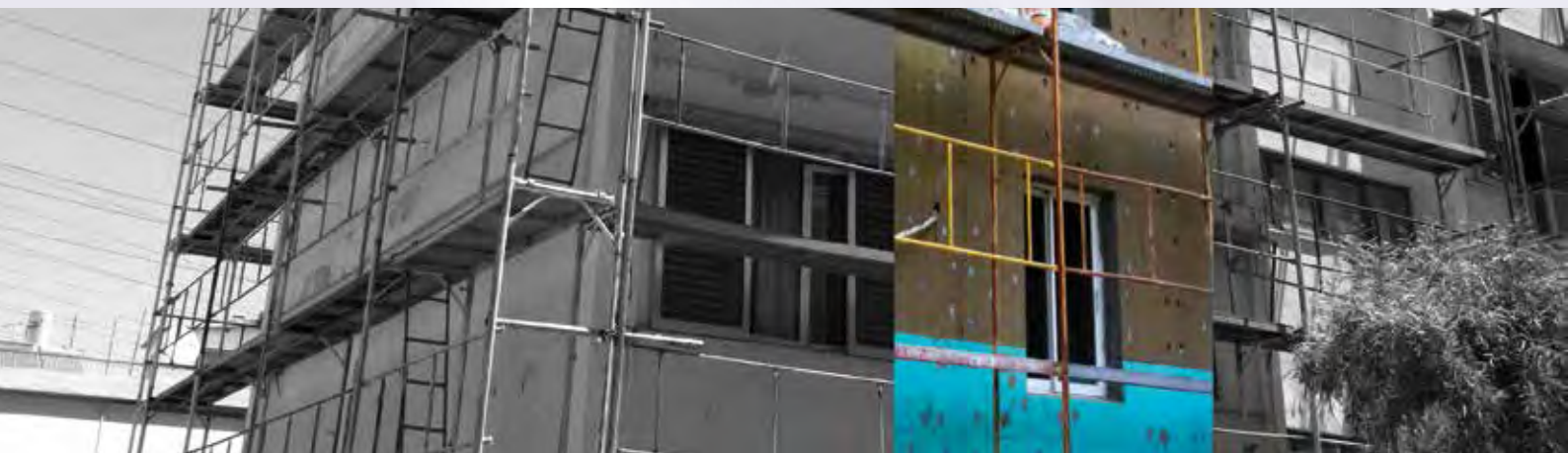
2. l'ETICS come soluzione tecnica

La protezione termica dell'involucro dell'edificio è un fattore primario nell'ambito del conseguimento di un rendimento energetico ottimale dell'edificio. A tale scopo, il sistema cappotto costituisce una soluzione completa ottimale per edifici nuovi ed esistenti secondo la Direttiva Europea 2002/91/CE, la Direttiva 31/2010/UE riguardante gli edifici «a Energia Quasi Zero» (NZEB) e i nuovi DM 26/06/2015 riguardanti l'efficienza energetica degli edifici.

In particolare, l'ETICS

- elimina il problema dei ponti termici
- riduce i requisiti per il riscaldamento e il raffreddamento, aumentando la capacità termica delle pareti e garantendo un comfort termico ottimale interno
- risolve i problemi funzionali ed estetici dell'edificio, offrendo tra l'altro numerose opportunità architettoniche
- è flessibile dato che non limita l'utilizzo degli immobili nel corso dei lavori
- essendo installato all'esterno della struttura di parete, evita di perdere del prezioso spazio interno
- è la soluzione più razionale per gli edifici non isolati termicamente o isolati in modo insufficiente, garantendo tempi di ritorno degli investimenti contenuti (riguardante questo tema, all'allegato B sono stati eseguiti diversi calcoli di tipologie distinte - in funzione dell'epoca di costruzione - di edifici monofamiliari e plurifamiliari).





→ 3. Impiego

Il sistema cappotto è idoneo per le seguenti tipologie costruttive (nuove o esistenti)

- pareti in muratura portante
- pareti in cemento armato
- pareti in mattoni pieni o forati
- pareti in blocchi di calcestruzzo pieni o forati
- pareti in blocchi di calcestruzzo cellulare autoclavato
- pareti in elementi prefabbricati
- pareti in pietra
- pareti in legno (XLAM o Timber Frame)
- pareti a secco con lastre in gesso rivestite certificate per applicazione esterna
- pareti a secco con lastre in cemento certificate per applicazione esterna

Oltrechè sulle superfici verticali, l'ETICS può essere applicato all'intradosso dei solai su ambienti non riscaldati (ad esempio i piani piloti) o sulle superfici inclinate.

Il sistema cappotto è costituito da elementi costruttivi non portanti che ovviamente non contribuiscono alla capacità portante delle pareti dove viene applicato; nonostante ciò, l'ETICS è in grado di aumentare la vita della struttura dell'edificio (travi; pilastri; solai), fornendo una maggiore protezione contro la corrosione e le variazioni termo-igrometriche giornaliere e stagionali.

→ 4. Requisiti generali

→ 4.1 Attività di progettazione

L'attività di progettazione dell'ETICS dovrebbe tener conto:

- dello spessore di isolamento necessario per soddisfare i requisiti minimi di isolamento di Legge che sono funzione della zona climatica, dell'irradianza nel mese di massima insolazione e - nel caso delle ristrutturazioni - dei requisiti specifici per accedere alle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica (65%)
- dei requisiti di protezione antincendio secondo le norme edilizie vigenti
- dei carichi di vento sull'edificio
- dei particolari costruttivi (nodi tipici, serramenti, balconi, ecc) al fine di evitare i ponti termici e contestualmente assicurare un'adeguata resistenza alla penetrazione dell'umidità
- della progettazione dei supporti e degli altri elementi architettonici (tende, balaustre, persiane, elementi illuminanti, grondaie, cavi elettrici, ecc.) in modo da garantire un'esecuzione duratura senza dispersioni termiche
- della distanza del ponteggio dal muro - a seconda dello spessore dell'isolante da installare - in modo di garantire uno spazio sufficiente per il lavoro in sicurezza
- delle eventuali impronte degli elementi di sostegno dell'impalcatura, facilmente ripristinabili a completamento del lavoro.

.....► 4.2 Ispezione prima dell'avvio dei lavori

L'installazione del cappotto può iniziare solo successivamente alle seguenti attività preliminari:

- chiusura anche provvisoria di tutte le aperture
- impermeabilizzazione di tutti i giunti e rientranze a livello e sotto il piano di campagna
- tutte le superfici che non sono da rivestire (quali vetro, legno, alluminio, soglie finestre, piastre, ecc) vengano adeguatamente protette
- accertare che non vi siano segni evidenti di penetrazione di umidità dal terreno
- accertare che l'intonaco sia asciutto e privo di zone di distacco
- verificare che tutti gli elementi del tetto quali cornicioni, gronde, ecc siano rivestiti adeguatamente per evitare la penetrazione di umidità all'interno del cappotto durante l'esecuzione
- verificare l'idoneità dei piani di camminamento e relative estensioni
- valutare l'eventuale esecuzione di una prova d'idoneità-strappo del substrato ove verrà installato il cappotto (vedere capitolo 5.5).
- nelle strutture più vecchie con problemi di umidità di risalita, sia stato eseguito un intervento di bonifica a fine di bloccare le infiltrazioni.

.....► 4.3 Condizioni ambientali per l'esecuzione dei lavori

Tutte le fasi di produzione devono essere condotte evitando condizioni meteorologiche estreme (come ad esempio pioggia battente, gelo, temperature molto elevate, ecc) che possono avere un effetto negativo sulla posa.

In particolare:

- La temperatura ambiente minima del substrato (parete di base) e dei materiali deve essere di almeno + 5° C e non superiore a + 35° C
- umidità relativa massima pari a 80%
- fattori quali gelo, temperature superiori ai +35 °C, vento forte e luce solare diretta possono modificare le proprietà dei materiali durante l'applicazione. Si raccomanda quindi di prevedere possibilmente un'adeguata protezione dei ponteggi (ad esempio attraverso teli protettivi per le impalcature).
- l'idratazione dei rasanti deve essere effettuata con acqua potabile a temperatura compresa tra +5° e 35° C. In estate non utilizzare l'acqua stagnante surriscaldata all'interno delle tubazioni.

→ 5. Supporto della parete di base sul quale viene montato il cappotto

Prima dell'inizio dei lavori di costruzione dovrebbero essere eseguite delle opportune verifiche sulle condizioni del supporto sul quale sarà posato il sistema cappotto.

→ 5.1 Supporto di edifici nuovi

Supporti idonei per il montaggio dell'ETICS:

- pareti in muratura portante
- pareti in cemento armato
- pareti in mattoni pieni o forati
- pareti in blocchi di calcestruzzo pieni o forati
- pareti in blocchi di calcestruzzo cellulare autoclavato
- pareti in elementi prefabbricati

Applicazione del cappotto presuppone che la superficie di base sia stata realizzata a regola d'arte rendendola adatta all'installazione di pannelli isolanti termici. Prima di iniziare il lavoro, va quindi accertato lo stato del substrato e la sua capacità di resistere agli sforzi di trazione & taglio trasmessi dai pannelli isolanti (cfr. capitoli 5.5 e 5.6).

→ 5.2 Supporto di edifici esistenti soggetti o meno ad una attività di ripristino

Accertare che lo stato del substrato esistente sia in condizioni ottimali (cfr. capitoli 5.5 e 5.6).

→ 5.3 Supporto di sistemi a secco idonei per applicazioni esterne o supporti in legno

Questa tipologia comprende:

- lastre in gesso rivestito idonee per utilizzo esterno
- lastre in cemento idonee per utilizzo esterno
- supporti in legno XLAM (CLT)
- supporti in legno a telaio (Timber Frame)

Particolarmente importante per questa tipologia costruttiva è la loro protezione dall'umidità in quanto ciò potrebbe causare:

- gonfiore superficiali
- riduzioni delle caratteristiche meccaniche
- una durabilità inferiore a quanto previsto a progetto

→ 5.4 Altri tipologie di supporto

Per tipologie di supporto diverse da quelle indicate ai punti 5.1, 5.2 e 5.3 si deve accertare la loro idoneità per le applicazioni del cappotto.

In particolare va verificata:

- la capacità di assorbire i carichi trasmessi dal sistema
- l'assenza di condensa interstiziale permanente attraverso una verifica di Glazer

.....► **5.5 Verifiche del supporto della parete di base**

Nel seguito sono stati elencati i metodi di controllo del supporto allo scopo di accertare la sua idoneità per l'applicazione del sistema cappotto:

Controllo visivo:	<p>Verificare le condizioni del substrato con particolare attenzione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • alla presenza di umidità superficiale • al rischio di infiltrazioni di umidità dopo l'applicazione dell'ETICS • all'esistenza di crepe nel substrato.
Test della superficie:	<p>Accertare con un panno scuro la presenza di</p> <ul style="list-style-type: none"> • polvere • sali nocivi • grassi • vecchi rivestimenti con scarsa consistenza • materiali sfusi <p>che possono ridurre la capacità di adesione dei pannelli isolanti.</p>
Test di incisione:	<p>Eseguire un'incisione a croce con un coltello, applicare un nastro adesivo e verificare successivamente la consistenza del supporto staccando il nastro.</p>
Test di imbibizione:	<p>Applicando l'acqua con un pennello o un nebulizzatore, verificare</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'assorbimento del substrato • la capacità di quest'ultimo di trattenere l'acqua.
Verifica dell'umidità:	<p>Determinare il contenuto di umidità del substrato con un termoigrometro.</p>
Test di Planarità:	<p>Secondo gli standard riguardanti la corretta messa in opera del sistema cappotto, la massima deviazione di planarità superficiale non dovrà superare i 2 cm.</p>
Test di adesione:	<p>In substrati provvisti di rivestimento, eseguire una prova di applicazione dell'adesivo previsto con la rete d'armatura su una superficie di almeno 30 cm per 30 cm. Dopo 3 giorni eseguire una prova di distacco e accertare che l'eventuale cedimento sia limitato alla sola armatura.</p>
Verifica di estrazione del fissaggio meccanico:	<p>Eseguire una prova di montaggio del fissaggio meccanico (tassello) previsto a progetto e verificarne l'estrazione a mano.</p>

NB: queste prove sono eseguite in modo casuale in diversi punti della superficie della facciata oggetto dell'intervento

5.6. Preparazione del supporto

5.6.1 Muratura non intonacata

Tipologia	Stato	Attività preparatoria
Supporto costituito da: <ul style="list-style-type: none"> • mattoni pieni • mattoni forati • calcestruzzo • pietra naturale 	polveroso	Pulitura o lavaggio con getto d'acqua ¹ e attendere l'essiccamento (Figura 1)
	residui di malta	Pulitura o lavaggio con getto d'acqua e attendere l'essiccamento
	Difetti di planarità (sporgenze, rientranze)	Livellare con malta idonea e attendere l'essiccamento (Figura 2)
	Umidità ²	Attendere la completa asciugatura
	Presenza di sali ²	Spazzolatura a secco e rimozione
	Fragilità, rotture, porzioni non idonee ad essere ancorate	Riempimento con porzioni di mattoni e applicazione di malta, attendere la completa essiccazione del cemento
	Sporcizia, grasso	Lavaggio con getto d'acqua, successivo risciacquo con acqua pulita, attendere la completa l'asciugatura

1 Pressione massima del getto d'acqua: 200 bar.

2 La presenza di umidità di risalita deve essere risolta con tecniche specifiche (ad esempio cicli con prodotti di risanamento).



fig. 1



fig. 2

5.6.2 Muratura in calcestruzzo

Tipologia	Stato	Attività preparatoria
Pareti e piani piloty aventi superficie costituita da: <ul style="list-style-type: none"> • intonaco • elementi prefabbricati in cemento armato • calcestruzzo spruzzato 	polveroso	Pulitura o lavaggio con getto d'acqua ¹ e attendere l'essiccamento
	Strato superficiale del cemento con distacchi o residui di malte	Raschiatura, successiva spazzolatura e lavaggio con getto d'acqua e attendere l'asciugatura
	residui di smacchiatori, muffe, sporcizia, grasso	Lavaggio con getto d'acqua, successivo risciacquo con acqua pulita, attendere la completa l'asciugatura
	Difetti di planarità (sporgenze, rientranze)	Livellare con malta idonea e attendere l'essiccamento
	Fragilità, rotture, porzioni non idonee ad essere ancorate	Rimozione porzioni non consistenti, lavaggio con getto d'acqua, trattamento delle superfici con agenti anticorrosivi, applicazione di malte da ripristino (figure 3-5)
	Umidità ²	Attendere la completa asciugatura
	Presenza di sali	Spazzolatura a secco e rimozione
	Presenza di crepe fino a 5 mm nel giunto tra mattoni e calcestruzzo	Utilizzo di idonei cicli di ripristino utilizzando materiali specifici (stuccatura, ripristino con malte, inserimento di ancoraggi, ecc)
	Crepe strutturali nel cemento armato con conseguente riduzione delle caratteristiche statiche e resistenza alle azioni dinamiche	Ripristino strutturale utilizzando materiali specifici (resine epossidiche, fibre al carbonio, ecc)

1 Pressione massima del getto d'acqua: 200 bar.

2 La presenza di umidità di risalita deve essere risolta con tecniche specifiche (ad esempio cicli con prodotti di risanamento)



fig. 3



fig. 4



fig. 5

→ 5.6.3 Muratura intonacata con eventuali coloranti di base aventi natura inorganica

Tipologia	Stato	Attività preparatoria
Intonaco a vista	polveroso	Pulitura o lavaggio con getto d'acqua ¹ e attendere l'essiccamento
	Fragilità, porzioni non idonee ad essere ancorate	Demolizione delle zone ammalorate, successivo ripristino con nuovo intonaco fino alla completa essiccazione del cemento
	Difetti di planarità (sporgenze, rientranze)	Livellare con malta idonea e attendere l'essiccamento
	Umidità ²	Attendere la completa asciugatura
	Presenza di sali ²	Spazzolatura a secco e rimozione
	Sporcizia, grasso	Lavaggio con getto d'acqua, successivo risciacquo con acqua pulita, attendere la completa l'asciugatura
Intonaco base calce	qualsiasi	Rimozione meccanica obbligatoria
Intonaco con coloranti inorganici	polveroso	Pulitura o lavaggio con getto d'acqua e attendere l'essiccamento
	spellamento del colore	Spazzare e/o raschiare, lavare con getto d'acqua, attendere la completa asciugatura
	Sporcizia, grasso	Lavaggio con getto d'acqua, successivo risciacquo con acqua pulita, attendere la completa l'asciugatura
	Umidità ²	Attendere la completa asciugatura

1 Pressione massima del getto d'acqua: 200 bar.

2 La presenza di umidità di risalita deve essere risolta con tecniche specifiche (ad esempio cicli con prodotti di risanamento)

→ 5.6.4 Muratura intonacata con eventuali coloranti di natura organica

Tipologia	Stato	Attività preparatoria
Intonaco con coloranti organici	in ogni intervento	Lavare con acqua pulita e attendere l'asciugatura
	sfarinatura	Rimuovere meccanicamente, lavare con acqua pulita e attendere la completa asciugatura

.....> **5.6.5 Supporti in legno o lastre per applicazioni esterne**

Tipologia	Stato	Attività preparatoria
Supporti in legno (XLAM o Timber Frame) Lastre in gesso rivestito per applicazioni esterne Lastre in cemento per applicazioni esterne ¹	Sporcizia	Spazzolatura della superficie
	Buchi o cavità	Livellare con materiale idoneo
	Umidità	Consultare il fornitore del supporto per accertare la gravità del problema
	Collegamento non conforme alla struttura portante	Prima del montaggio del cappotto, ripristinare il collegamento alla struttura portante usando le tecniche specifiche di ancoraggio previste per il montaggio del supporto

1 Con queste tipologie di supporto è necessario considerare le possibili dilatazioni (ad esempio, nella zona di collegamento con il pavimento). Valutare quindi se si devono adottare misure speciali, quali i giunti di dilatazione.

.....> **5.6.6 Muratura con rivestimenti speciali**

Tipologia	Stato	Attività preparatoria
Rivestimenti tipo: - pietra naturale - pietra artificiale - piastrelle di ceramica - lastre in cotto	Sporcizia	Lavaggio con getto d'acqua ¹ e successiva attesa della completa asciugatura
	Fragilità, rivestimento non idoneo ad essere ancorato	Demolizione del rivestimento, ripristino successivo con intonaco, attendere l'asciugatura
	Difetti di planarità (sporgenze, rientranze)	Livellare con malta idonea e attendere l'essiccamento
	Umidità ²	Attendere la completa asciugatura
	Presenza di sali ²	Spazzolatura a secco e rimozione
	Superfici con scarse capacità adesive (ad esempio, piastrelle con rivestimento vetroso)	Applicare un primer idoneo per incrementare l'adesione dei componenti dell'ETICS

1 Pressione massima del getto d'acqua: 200 bar.

2 La presenza di umidità di risalita deve essere risolta con tecniche specifiche (ad esempio cicli con prodotti di risanamento)

→ 6. Dettaglio dei punti singolari

Nel corso delle fasi esecutive del sistema cappotto, è fondamentale curare l'esecuzione dei punti singolari (raccordi con finestre e porte, giunto parete-copertura, balconi, raccordi con elementi strutturali, ecc) per evitare i ponti termici, seguendo le indicazioni della progettazione di dettaglio.

Tutte le superfici dei pannelli isolanti, se non chiuse da profili specifici, devono essere rivestite con il sistema di rivestimento sottile. Tale requisito è fondamentale per evitare l'esposizione a infiltrazioni d'umidità diretta, l'azione degli insetti e roditori o l'esposizione diretta alle fiamme in caso d'incendio.

→ 6.1 Zona di collegamento della parete di base

→ 6.1.1 Concetti generali

Nelle zone inferiori della parete di base (zoccolatura), esposte alla pioggia o in contatto con il terreno, è fondamentale utilizzare pannelli isolanti in polistirene estruso **FIBRANxps ETICS GF**. Tale tipologia isolante conferisce al cappotto un'elevata resistenza meccanica e resistenza all'umidità e all'acqua.

Le lastre di polistirene vengono di norma installate partendo da una quota sotto il piano di campagna e raggiungendo un'altezza di circa 1 m. Nel caso in cui vengano ancorate al supporto anche attraverso fissaggi meccanici, è importante curare la perfetta tenuta del cappotto in corrispondenza dei fori.

Allo scopo di avere delle ottime prestazioni antincendio e fonoisolanti della parete, prevedere sopra il polistirene estruso e nelle zone correnti del sistema l'impiego di pannelli isolanti in lana di roccia **FIBRANgeo BP-ETICS** (figura 6).

→ 6.1.2. Sigillatura perimetrale e zona di drenaggio

La zona perimetrale di tenuta è un prolungamento dell'impermeabilizzazione del seminterrato. E' buona norma arrivare ad un'altezza di almeno 30-40 cm sopra il livello del piano di campagna. La zona di saldatura viene realizzata con guarnizioni o membrane (figure 7 e 8).



Inoltre occorre garantire che l'acqua piovana venga smaltita senza ristagnare. A tale scopo dovrà essere realizzato un sistema appropriato di drenaggio (ad esempio, un canale perimetrale), una pavimentazione con pendenza adeguata e un'opportuna membrana di drenaggio inserita nella parte interrata tra l'isolamento e il terreno (per maggiori dettagli fare riferimento ai dettagli costruttivi n.11.3-11.4)

fig. 6



fig. 7



fig. 8

.....> **6.1.3. Preparazione della superficie alla base della parete**

.....> **6.1.3.1. Collegamento tra la zoccolatura e la sezione corrente**

• **Collegamento con differenza di spessore tra la zoccolatura e la sezione corrente:**

L'estremità inferiore della sezione corrente dell'ETICS in corrispondenza del cambio spessore è generalmente eseguita impiegando profili speciali di partenza di contenimento dell'isolante - di norma in alluminio - evitando di forare la sezione di base (Figura 9).

Il profilo di partenza è fissato con tasselli idonei ogni 30 cm circa.

Le irregolarità di planarità del supporto possono essere compensate con opportuni distanziatori in plastica posizionati dietro i profili (Figure 10-13).

Non è consentito sovrapporre i diversi pezzi del profilo di partenza; il collegamento viene di norma eseguito raccordandoli con opportuni connettori in plastica.

Qualora dopo il montaggio risultassero degli scuretti tra i profili di partenza e il supporto, questi dovranno essere sigillati in modo adeguato (per esempio con malta o nastro adesivo per esterni) per garantire la tenuta all'aria, evitando eventuali fenomeni d'effetto camino (flusso d'aria dietro i pannelli isolanti).

Per garantire una connessione sicura del cappotto sul profilo di partenza, si raccomanda l'impiego di un profilo accoppiato ad una maglia in fibra di vetro. I relativi dettagli sono visibili nel particolare costruttivi 11.3 - 11.5.

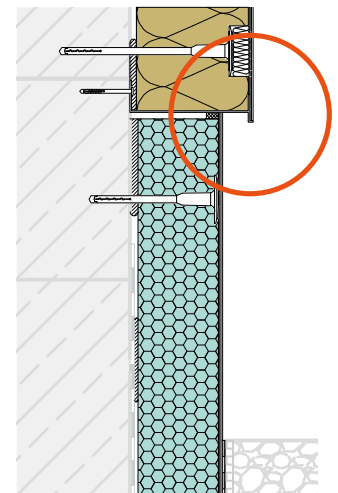


fig. 9



fig. 10



fig. 11



fig. 12



fig. 13

- **Collegamento senza differenza di spessore tra la zoccolatura e la sezione corrente e diversa finitura:**

Qualora si abbia una differenza del tipo di isolante tra zoccolatura e zone correnti (da polistirene estruso a lana di roccia, ved. Figura 14), è opportuno procedere con un opportuno rinforzo in corrispondenza della discontinuità, soprattutto se il rivestimento delle zone correnti è diverso da quello della zoccolatura.

I relativi dettagli sono visibili nel particolare costruttivo 11.3.

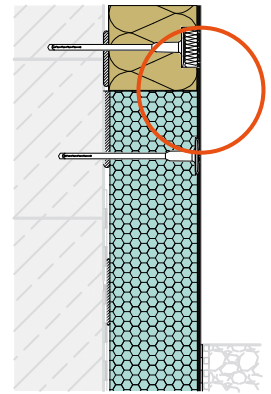


fig. 14

→ 6.1.3.2. Collegamento tra la parete di base e il terreno

- **Raccordo in assenza d'isolamento delle zone seminterrate dell'edificio**

Il pannelli di polistirene della zoccolatura arriva ad una quota di 20-30 cm sotto il piano di campagna, è predisposto con un taglio obliquo nell'estremità inferiore e ricoperto con uno strato di rinforzo (Figura 15). Come si desume dalla figura, il rivestimento armato del cappotto viene anche applicato a una parte della superficie interrata dell'isolante (circa 15 cm).

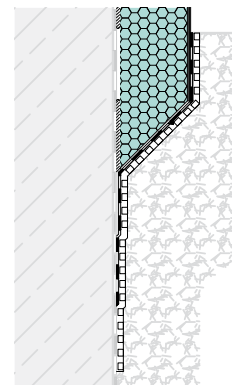


fig. 15

- **Raccordo con l'isolamento delle zone seminterrate dell'edificio (ad esempio locale cantina)**

Il pannelli di polistirene della sezione di base arrivano ad una quota di 20-30 cm sotto il piano di campagna fino a incontrare lo strato isolante (di solito più sottile) delle zone interrate dell'edificio; tali pannelli hanno un taglio obliquo allo scopo di raccordarsi all'isolante del seminterrato (Figura 16).

Il rivestimento armato del cappotto viene applicato in parte anche sull'isolante del seminterrato.

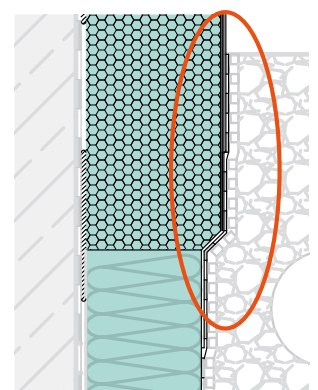


fig. 16

→ 6.1.3.3. Impermeabilizzante delle zone a contatto con il terreno

Dopo il completamento dei lavori alcune superfici del sistema cappotto risultano a contatto con il suolo.

L'impermeabilizzazione di tali superfici dell'ETICS inizia dal piano di campagna e ricopre parte dell'impermeabilizzazione del seminterrato che dovrà essere provvista di opportuni sistemi di drenaggio. Se il livello del piano di campagna non è ancora stato definito, si dovrà assicurare che l'impermeabilizzazione venga completata prima del completamento dei lavori dell'ETICS.

I relativi dettagli sono visibili nel particolare costruttivi 11.3 - 11.5.

→ 6.2. Collegamenti con cornicioni, davanzali, coperture

Tutte i collegamenti a finestre, porte, balconi, davanzali, pavimenti, e - in generale - ai componenti che penetrano l'ETICS come ringhiere, grondaie, dispositivi d'illuminazione, scatole elettriche, ecc, devono essere predisposti con un profilo o nastro di connessione appropriato.

Il montaggio di questi elementi dovrà comunque essere conforme alle indicazioni di posa dei relativi produttori.

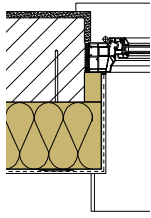
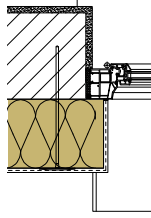
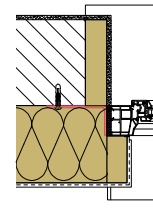
→ 6.2.1 Collegamenti a porte e finestre

Le variazioni di temperatura (ritiri-dilatazioni) di finestre, porte e portefinestre richiedono un profilo di collegamento appropriato. Prima di montare le finestre e porte si deve fare attenzione ai seguenti punti:

- assicurare che i dettagli di collegamento definiti in fase di progettazione tengano conto delle specificità dell'applicazione. Prendere come riferimento quanto riportato nei particolari costruttivi 11.6 - 11.11
- assicurare che le finestre e le porte siano state montate sulla base delle istruzioni di montaggio del produttore e che venga garantita l'ermeticità
- assicurare che la superficie del controtelaio sia asciutta, priva di polvere e grasso
- assicurare che la temperatura durante l'installazione non scenda al di sotto dei + 5°C (giorno e notte) dato che temperature inferiori possono generare condensa nel telaio e ridurre la capacità di adesione del profilo di collegamento.

I sigillanti elastici (acrilici, siliconici, poliuretanic, ecc) hanno una durabilità tale per cui richiedono una manutenzione e/o sostituzione periodica.

Ci sono tre schemi di connessione: 1D, 2D e 3D a seconda della loro capacità di assorbire dilatazioni (presenza o assenza di compensazioni di movimento). La tabella seguente mostra i tipi di profili di raccordo a porte e finestre che possono essere utilizzati e come definire posizione e dimensione (m²) del telaio:

		Tipologia costruttiva					
		Serramento posizionato internamente a metà muratura		Serramento posizionato a filo esterno della muratura		Serramento posizionato esternamente alla muratura	
							
		1D		2D		3D	
Area telaio		≤ 2 m ²	2-10 m ²	≤ 2 m ²	2-10 m ²	≤ 2 m ²	2-10 m ²
Spessore isolamento	≤ 100 mm	1D	2D	2D	2D	2D	3D
	≤ 160 mm	2D	2D	2D	2D	3D	3D
	≤ 200 mm	3D	3D	3D	3D	3D	3D

In ogni caso, se l'altezza o la larghezza del telaio è superiore a 2,5 m, deve sempre essere installato il tipo 3D.

1D) profilo di raccordo a porta e finestra senza compensazione specifica di movimento

2D) profilo di raccordo a porta e finestra con compensazione di movimento bidimensionale

3D) profilo di raccordo a porta e finestra con compensazione di movimento tridimensionale

Per le soluzioni diverse da quelle illustrate sopra dovrebbe essere selezionato il tipo di profilo in funzione della compensazione di movimento.

I relativi dettagli sono visibili nei particolari costruttivi 11.6 - 11.11

6.2.2 Sigillatura perimetrale e la zona di drenaggio

L'installazione dei davanzali delle finestre deve avvenire senza spazi vuoti (che andranno eventualmente riempiti con idoneo isolante) e preferibilmente dopo l'installazione dell'isolamento termico e prima della rasatura (Figura 17). Come visto in precedenza, dalle dimensioni del telaio della finestra e dallo spessore del materiale isolante si determinano le modalità di posizionamento.

Il controtelaio deve essere montato perfettamente a contatto con l'isolamento termico, senza creare vuoti. Procedere in modo simile con altre sporgenze tipo soglie e parapetti.



fig. 17

6.2.3 Collegamento alla copertura

Per il collegamento con la copertura, allo scopo di evitare il fenomeno del camino, il collegamento viene eseguito con un taglio inclinato del bordo del pannello isolante e una doppia mano di adesivo, prima sul pannello isolante con applicazione a spatola dell'adesivo e poi con la successiva posa della colla sul supporto.

Nel caso di un tetto caldo ventilato (Figura 18), il collegamento alla struttura del tetto è realizzato con un corrispondente profilo o un nastro isolante.

Nel caso in cui il tetto caldo sia ventilato (Figura 19) all'intradosso, installare un profilo speciale che permetta la ventilazione ed eviti contestualmente la penetrazione di insetti.

I dettagli costruttivi dei collegamenti con le coperture sono visibili nei disegni 11.14 e 11.15.

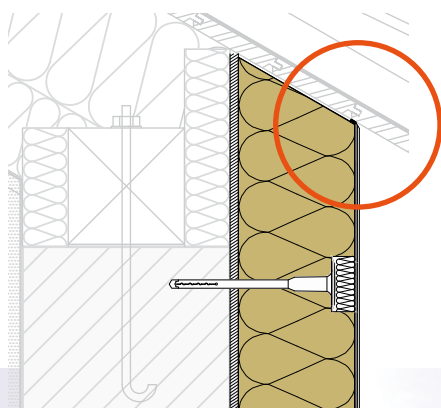


fig. 18

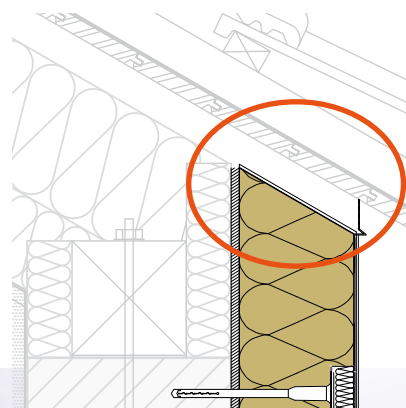


fig. 19

→ 6.3 Ancoraggi e altre installazioni

L'installazione di ancoraggi e installazioni idrauliche deve essere prevista a livello progettuale. Tali elementi hanno requisiti progettuali specifici per ridurre i ponti termici mantenendone la funzionalità.

Nel caso specifico di rubinetti e similari, questi saranno installati

- prevedendo un foro di diametro maggiore del tubo (Figura 20).
- fissando i tubi con staffe in modo tale che dopo l'applicazione dei pannelli isolanti il rubinetto rimanga completamente esterno all'isolamento e quindi ispezionabile per manutenzioni
- analoga operazione viene effettuata con dispositivi elettrici e nella costruzione di canali esterni
- la stessa soluzione vale per l'illuminazione esterna, condizionatori d'aria, persiane, tapparelle e relativi fermi, ringhiere, ecc.

Nel caso specifico in cui i pannelli isolanti **FIBRANxps** siano rivestiti con rivestimenti pesanti in pietra (o similari), si dovrà utilizzare degli elementi di supporto speciali che verranno installati contemporaneamente alla isolante seguendo le indicazioni del produttore.

Glie eventuali vuoti tra il corpo degli elementi passanti e l'isolante dovranno essere riempiti con un materiale sigillante elastico.

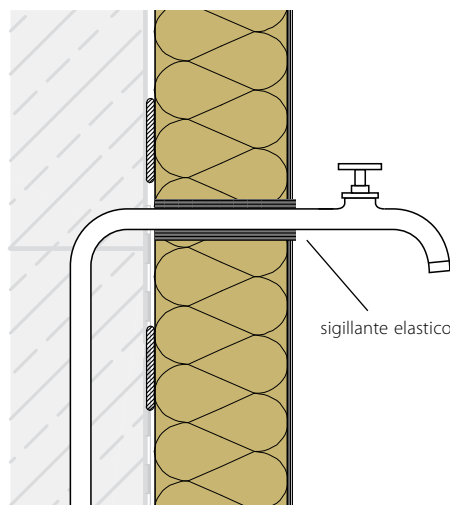


fig. 20

Nel caso di interventi a cappotto sugli edifici esistenti dove non è previsto lo spostamento degli impianti idraulici ed elettrici o nel caso di edifici nuovi dove si vogliono coprire gli impianti con l'ETICS, è necessario sagomare preventivamente il retro dei pannelli isolanti e segnare la posizione degli impianti sulla faccia esterna in modo tale che questi ultimi non vengano danneggiati durante l'installazione dei tasselli di fissaggio meccanico del cappotto.

7. Installazione dei componenti del cappotto

Prima di iniziare l'installazione dei pannelli isolanti, accertare l'allineamento degli elementi orizzontali e la verticalità del supporto con l'impiego di una livella e di un filo a piombo (figure 21, 22 e 23).



fig. 21



fig. 22



fig. 23

7.1 Preparazione e posa dell'adesivo

La preparazione dell'adesivo e, in particolare, il dosaggio dell'acqua dovrà essere conforme a quanto indicato nella scheda tecnica del prodotto. Questo vale anche per gli adesivi in pasta bicomponenti che vanno miscelati con del cemento.

La posa dell'adesivo sul pannello isolante può essere effettuata manualmente o meccanicamente.

Di norma, in funzione del tipo di supporto, si adotta la tecnica di posa dell'adesivo a «cordoli perimetrali e punti» o «a tutta superficie».

E' fondamentale accertare

- che tra il pannello isolante e la struttura non ci siano dei vuoti che permettano circolazioni d'aria che possano generare il fenomeno del camino all'intradosso con conseguente perdita parziale delle capacità coibenti
- nel caso specifico dei pannelli **FIBRANxps**, i pannelli siano ancorati uniformemente al supporto per evitare fenomeni deformativi generati dal
 - riscaldamento dell'ambiente esterno, durante il quale il centro del pannello si sposta verso l'esterno (Fig. 24)
 - raffreddamento dell'ambiente esterno, durante il quale i bordi del pannello si spostano verso l'esterno (Fig. 25)

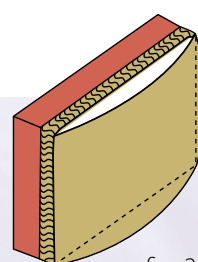


fig. 24

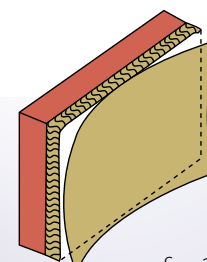


fig. 25

.....> **7.1.1 Metodo d'incollaggio a cordoli perimetrali e punti**

Si predispongono nel perimetro del pannello una striscia continua di larghezza 5 cm circa e, in aggiunta, due o tre punti d'incollaggio di diametro 15 cm circa al centro. La quantità complessiva di adesivo dovrebbe essere tale per cui, schiacciando la lastra verso il supporto, si abbia una copertura con adesivo di almeno il 40% dell'area di contatto (Figura 26).

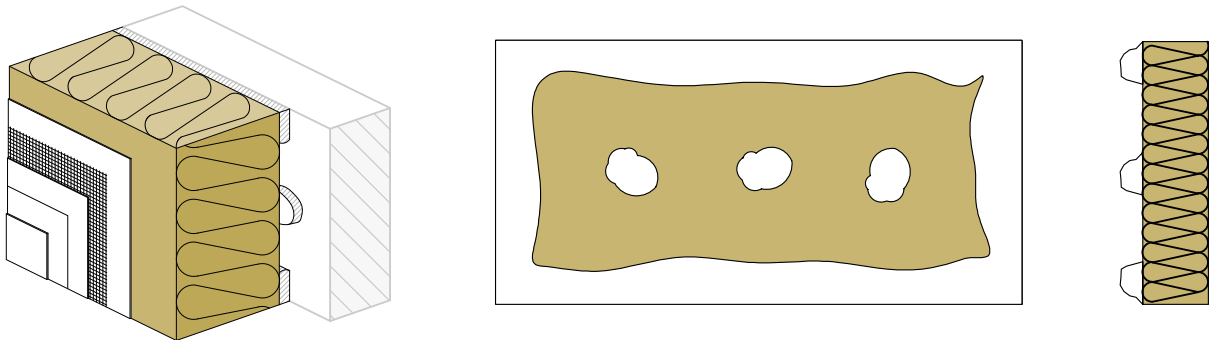


fig. 26

.....> **7.1.2 Metodo d'incollaggio a tutta superficie**

L'adesivo si applica con una spatola dentata su tutta la superficie del pannello isolante. La dimensione della dentellatura della spatola varia in funzione della planarità del substrato. Solitamente si impiega una dentellatura 10x10 mm (Figura 27).



fig. 27

7.1.3 Posa dell'adesivo in funzione del tipo di isolante

Pannello in polistirene estruso FIBRANxps **ETICS GF**: tecnica a «cordoli perimetrali e punti» nel caso di supporti irregolari (Figure 28 e 29) o a «tutta superficie» nel caso di supporti regolari (pareti intonacate, pannelli in cemento, ecc).



fig. 28



fig. 29

FIBRANgeo **BP-ETICS**: per l'incollaggio dei pannelli in lana di roccia si impiegano di norma adesivi di natura cementizia. In alternativa, vengono anche utilizzati rasanti naturali base calce idraulica.

La tecnica di incollaggio utilizzata è a «cordoli perimetrali e punti» per superfici irregolari (Figure 30 e 31) e a «tutta superficie» per supporti planari (pareti intonacate, supporti in legno, lastre idonee per impiego esterno, ecc).

Nel caso specifico dei supporti in legno, vista la natura del materiale ligneo, è fondamentale procedere con una colla idonea avente un'elevata elasticità.

A titolo indicativo, sono idonee le seguenti tipologie di collanti:

- Adesivo in pasta bicomponente, a base di resine sintetiche in dispersione acquosa, opportunamente additivato, da miscelare al momento dell'uso con cemento
- Adesivo poliuretano monocomponente in schiuma (in questo secondo caso, in alternativa all'incollaggio a tutta superficie, si può procedere con l'applicazione della schiuma poliuretano lungo il perimetro completo del pannello e anche centralmente, ad esempio disponendo le strisce di schiuma secondo uno schema a "W").



fig. 30



fig. 31

7.1.4 Punti particolari con applicazione di un doppio strato

Allo scopo di evitare il fenomeno del camino, il collegamento alla copertura viene eseguito con un taglio inclinato del bordo del pannello isolante e mediante applicazione di una doppia mano di adesivo (Figura 32): incollaggio prima sul pannello isolante con applicazione dell'adesivo a spatola e successiva applicazione dell'adesivo sul supporto. A questo punto il pannello isolante viene posizionato esercitando una pressione sufficiente a garantire il contatto completo.

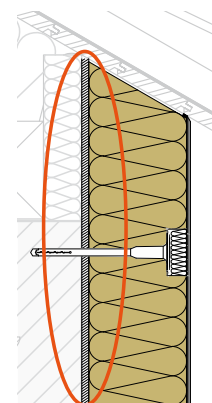


fig. 32

.....> **7.2 Posa dei pannelli isolanti**

.....> **7.2.1 Incollaggio dei pannelli isolanti**

I pannelli isolanti devono essere montati dal basso verso l'alto sfalsati uno sull'altro e completamente accostati (Figura 33). Il montaggio regolare e planare dei pannelli isolanti è controllato utilizzando una livella (Figura 34). Accertare che dopo il posizionamento dei pannelli non risulti una fuga visibile tra pannelli o tra il primo pannello e il profilo di base.

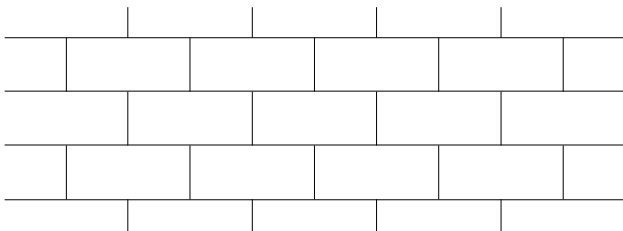


fig. 33



fig. 34

Le fughe tra pannelli eventualmente visibili devono essere riempite con porzioni d'isolante dello stesso tipo. Per fughe strette di larghezza fino a 4 mm è possibile utilizzare una schiuma di riempimento idonea. Il riempimento deve in entrambi i casi avvenire su tutto lo spessore del pannello.

L'adesivo non deve mai essere presente nelle fughe tra le lastre. Se ciò dovesse accadere accidentalmente, rimuoverlo immediatamente.

Utilizzare per la posa esclusivamente pannelli interi. Sono ammessi pezzi di pannelli aventi funzione di elementi di compensazione purchè la larghezza > 15 cm. Queste porzioni d'isolante devono essere applicate solamente sulle superfici piane e non sugli spigoli dell'edificio.

In queste zone è possibile utilizzare solamente pannelli interi o metà pannelli sfalsati tra loro. Accertare che in corrispondenza degli spigoli dell'edificio i pannelli siano posati con i bordi verticali sfalsati a scopo di evitare che ne risulti una fuga verticale continua (Figura 35).

Utilizzare la medesima tecnica dei bordi sfalsati in corrispondenza delle spallette delle aperture (Figura 36). Qualora il bordo di alcuni pannelli dovessero estendersi oltre il piano della spalletta, è possibile tagliare questa parte sovrabbondante dopo l'essiccazione dell'adesivo (di solito dopo 2-3 giorni).



fig. 35



fig. 36

Quando è necessario tagliare i pannelli isolanti è fondamentale garantirne l'ortogonalità (Figura 37 e 38).

Nel caso di pannelli FIBRANxps in polistirene estruso, si possono utilizzare sistemi di taglio a filo caldo.

Nel caso di pannelli FIBRANgeo in lana di roccia, si possono utilizzare

- coltelli per lana minerale per i tagli più semplici
- dispositivi a gigliottina per i tagli ripetuti

I pezzi di isolante potranno anche essere ricavati da eventuali prodotti danneggiati (ad esempio, pannelli rotti localmente, bordi schiacciati, ecc). Si dovrà comunque accertare preventivamente che la zona che si desidera utilizzare sia perfettamente integra.

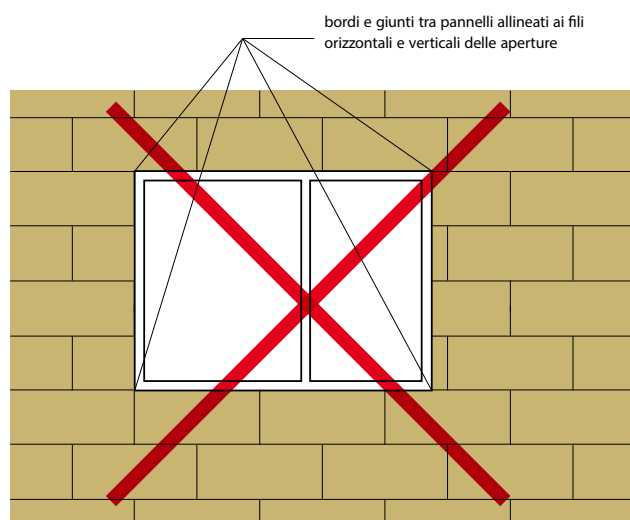


fig. 37

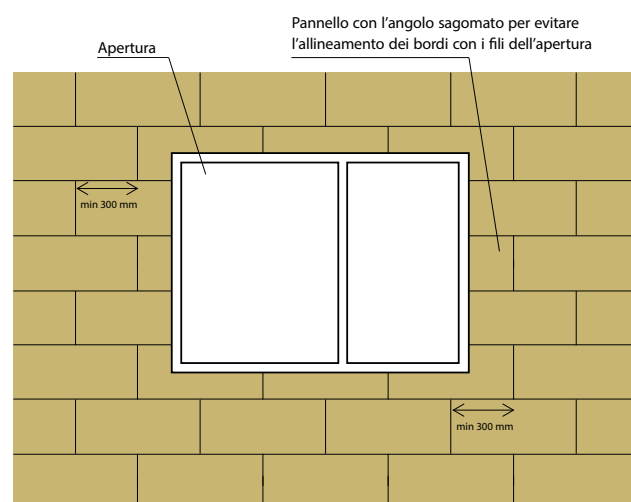


fig. 38

Nel caso di finestre o porte, accertare che i giunti tra pannelli non risultino allineati ai fili orizzontali e verticali delle aperture (Figura 39). L'applicatore dovrà quindi definire preventivamente i tagli da effettuare nei pannelli isolanti, considerando uno sfalsamento minimo tra i giunti dei pannelli di 300 mm.



Posa non corretta



Posa corretta

fig. 39

Nel caso in cui si abbia un cambio di materiale del supporto (ad esempio, da laterizio al cemento armato di travi e pilastri), i bordi dei pannelli non devono coincidere con la posizione del cambio di materiale.

Ciò vale anche nei casi di irregolarità dello spessore del supporto (ad esempio muratura) o di crepe in presenza delle quali è possibile tagliare parte della faccia posteriore del pannello purchè lo spessore residuo sia di almeno 3 cm. In questi casi è comunque necessario rispettare una sovrapposizione dei pannelli isolanti di almeno 10 cm.

In aggiunta, nelle eventuali discontinuità dell'edificio (ad esempio giunti di dilatazione) dovranno essere inseriti profili adeguati.

.....> 7.2.2 Mancata planarità della superficie dei pannelli isolanti dopo l'installazione

La posa del cappotto va eseguita su un supporto piano e quindi la superficie delle lastre, dopo un'attenta posa, dovrà risultare planare. In caso di irregolarità di planarità, la superficie dei pannelli dovrà essere livellata con una tecnica diversa in funzione del tipo di pannello.

- pannelli **FIBRAN_{xps} ETICS GF**: le irregolarità di planarità andranno corrette con una leggera abrasione, eliminando la polvere generata da tale operazione (Figura 40)



fig. 40

- pannelli **FIBRAN_{geo} BP-ETICS**: le irregolarità di planarità andranno corrette con uno strato di compensazione costituito da una mano preliminare localizzata di rasante senza rinforzo fino alla normalizzazione della superficie. Successivamente, si procederà con l'applicazione della rasatura armata secondo quanto precisato nella sezione 7.5.7 e seguendo le istruzioni del produttore del rasante.

.....> 7.3 Fissaggio meccanico dei pannelli isolanti mediante tassellatura

Il supporto deve possedere delle qualità tali da garantire una adesione durevole tra pannello isolante e parete tramite l'incollaggio o con una soluzione mista costituita dall'incollaggio e il fissaggio meccanico aggiuntivo.

Il sistema di fissaggio misto è tassativo

- nel caso in cui la superficie della parete di base sia rivestita con elementi pesanti
- quando si utilizzano pannelli isolanti in lana minerale **FIBRAN_{geo} BP-ETICS**
- nel caso in cui la forma dell'edificio generi una forte pressione negativa d'aria o la posizione geografica dell'edificio sia particolarmente critica per ciò che concerne la ventosità.

Nel caso d'impiego di pannelli isolanti in polistirene estruso **FIBRAN_{xps} ETICS GF**, si ha una resistenza allo strappo molto elevata (≥ 400 kPa) che consente la possibilità di limitare o evitare completamente il fissaggio meccanico nel caso in cui la superficie della parete di base sia non rivestita.

.....> 7.3.1 Selezione del tipo di tassello

I tasselli (in metallo o in plastica)

- devono essere conformi ai requisiti della Guida ETAG 014
- devono prevedere l'ancoraggio sulla tipologia specifica di supporto, sulla base delle categorie di uso riportate nell'ETAG 014
- nel caso il supporto non faccia parte di una delle tipologie previste per il tassello previsto, va eseguito un test di trazione con il tassello sulla parete interessata dall'intervento
- la scelta della lunghezza dei tasselli deve essere fatta in modo che - tenendo conto del rivestimento preesistente o della malta di compensazione e la planarità del supporto - sia garantito un ancoraggio sufficiente
- per entrambe le tipologie isolanti utilizzate (FIBRANgeo **BP-ETICS** e FIBRANxps **ETICS GF**) prevedere tasselli il cui diametro testa sia almeno pari a 60 mm.

.....> 7.3.2 Numero di tasselli

La base per il calcolo del numero di tasselli viene fornita dal «Eurocodice 1, EN 1991/01/01: Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni generali - Densità, stessi pesi e carichi imposti su edifici».

Il numero minimo di tasselli risultante nelle diverse zone dell'edificio dipende dai seguenti parametri:

- resistenza all'estrazione del tassello dal substrato (parete di base)
- il tipo e la qualità del materiale isolante (resistenza allo strappo-trazione)
- l'altezza dell'edificio
- località in cui si trova l'edificio
- posizione dell'edificio
- la forma dell'edificio

L'altezza e l'orientamento dell'edificio influiscono sulla quantità dei tasselli da installare.

I tasselli svolgono la loro funzione principale nelle zone dove l'azione del vento può creare situazioni di depressione elevate.

In funzione del carico del vento viene determinata la larghezza delle zone perimetrali nelle quali è necessario incrementare il numero dei fissaggi meccanici.

In mancanza di informazioni più specifiche, per tutti gli edifici e per tutti gli angoli tale larghezza è di almeno 1 m.

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

Se l'altezza della facciata è minore della lunghezza, la larghezza della zona perimetrale sarà pari ad almeno il 10% dell'altezza, con un valore minimo pari a 2 m.

In generale

- per edifici con altezza fino a 25 m

- velocità del vento non superiore a 85 km/ora

- tasselli con carico di trazione di esercizio pari a 0,20 kN

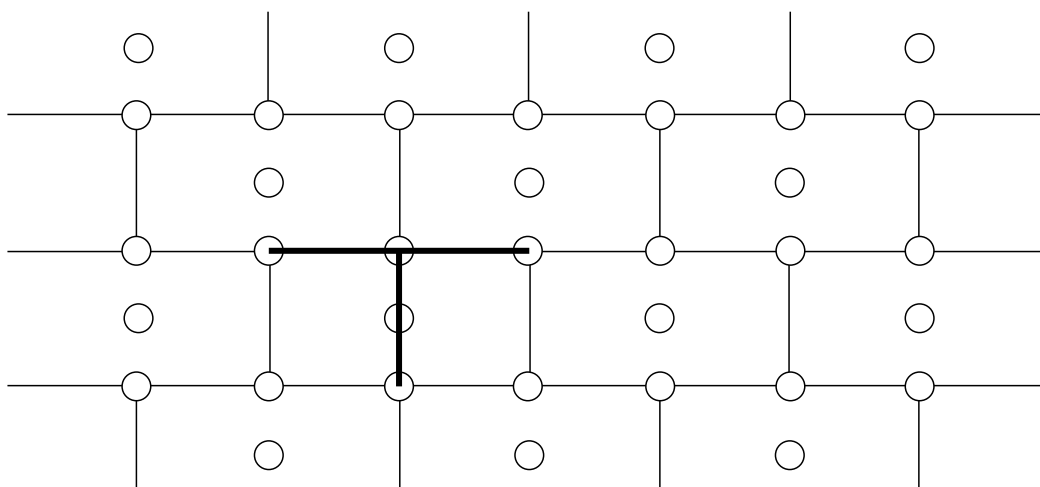
sono da applicare almeno 6 tasselli per m² nelle zone correnti della facciata.

Nei casi di scarsa tenuta allo strappo del supporto si può arrivare fino a 8-10 tasselli per m².

Nelle zone perimetrali - eseguita un calcolo statico sulla base della topografia del territorio, altezza e tipologia dell'edificio e carico di vento - la quantità dei tasselli può raggiungere anche 12 per m²

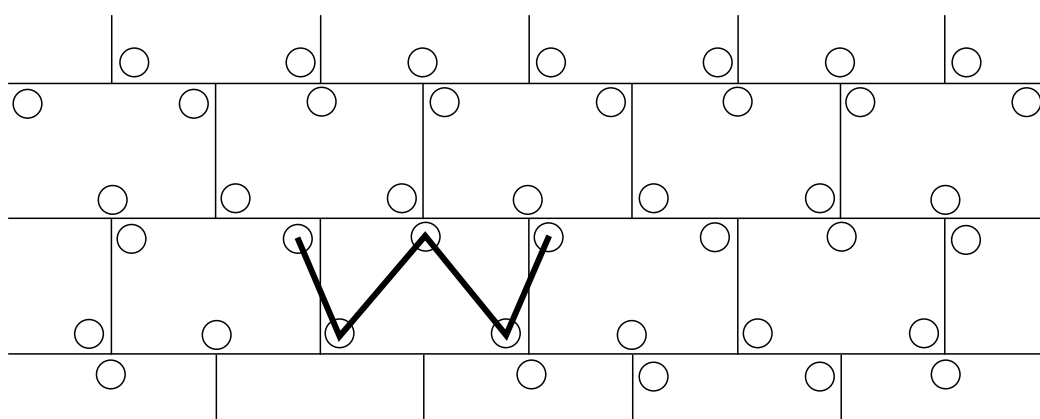
→ 7.3.3 Schema d'installazione dei tasselli

Qualora sia necessario il fissaggio meccanico, è necessario definire prima dell'inizio dei lavori lo schema d'installazione dei tasselli. I due schemi di fissaggio adottati di norma sono gli schemi a «T» e a «W» che si possono desumere nelle figure 41 e 42. Se il sistema cappotto non viene installato intorno al bordo esterno dell'edificio ma termina in questa posizione, anche nei casi visti in precedenza in cui la tassellatura meccanica non è necessaria, dovrà comunque essere eseguita una tassellatura dei bordi.



schema a "T"

fig. 41



schema a "W"

fig. 42

► 7.3.4 Foratura e predisposizione dei tasselli di fissaggio meccanico

- Ad adesivo indurito (solitamente dopo 2-3 giorni), è possibile iniziare la perforazione e il successivo inserimento dei tasselli di fissaggio meccanico.
- I punti di fissaggio coincidono possibilmente con delle plotte di adesivo applicate sul retro del pannello isolante.
- Utilizzare punte di trapano con il diametro indicato sul tassello.
- Sui supporti di calcestruzzo la profondità di ancoraggio non deve essere inferiore a 2,5 cm.
- Sui supporti in mattoni non scendere sotto i 4 cm di profondità.
- Utilizzare un trapano di perforazione a percussione solo su calcestruzzo e mattoni pieni.
- Nel caso di supporti in mattoni forati, blocchi di cemento e blocchi di calcestruzzo cellulare selezionare accuratamente la tipologia delle punte e del trapano allo scopo di evitare la rottura degli elementi del supporto.
- La profondità di foratura si calcola sommando: spessore dell'isolamento + colla + eventuale intonaco esistente + profondità d'ancoraggio + 1,0/1,5 cm (Esempio indicativo: profondità foratura = spessore isolante da 10 cm + spessore adesivo 0,5 cm + intonaco esistente 2 cm + profondità d'ancoraggio 2,5 cm + 1,0 cm = 16 cm). E' comunque fondamentale rispettare la profondità di ancoraggio minima indicata dal produttore dei tasselli
- Perforare i pannelli isolanti tenendo saldamente il trapano (figure 43-44).
- Procedere con l'inserimento del tassello assicurando che la testa sia a livello della superficie dell'isolante (figure 50).
- Nel caso in cui si proceda con la correzione delle dispersioni termiche generate dai tasselli con l'applicazione di dischi circolari isolanti, eseguire il carotaggio preliminare della superficie di fissaggio con l'apposito attrezzo di fresatura (figure 45-46-47).
- L'area circolare fresata dovrà essere di 2 cm circa e idonea per l'inserimento della testa dei tasselli con un'idonea tolleranza (foto 48-49).
- La funzione dei dischi isolanti è di limitare le dispersioni termiche generate dai gambi dei tasselli ed è necessaria quando lo spessore dei pannelli isolanti è uguale o superiore a 12 cm.
- Dopo l'inserimento dei tasselli nell'apposita sede, ricoprire la testa dei tasselli con i dischi circolari isolanti di spessore 1,5 cm (Figura 51). Nel caso in cui i tasselli vengano ricoperti dai dischi isolanti la profondità di foratura (pari alla lunghezza tasselli) verrà ridotta di 2 cm rispetto a quanto specificato in precedenza.
- Prediligere i tasselli con nucleo metallico considerando che sono disponibili tipologie con chiodo a battere (figure 52-53) o ad avvittamento. Quest'ultima tipologia è consigliabile per pannelli isolanti di spessore uguale o superiore a 12 cm.
- Eseguire dei test manuali di trazione sui tasselli per accertare il loro saldo ancoraggio.
- I tasselli che dovessero risultare non ancorati, piegati o allentati vanno rimossi. Inserire poi un nuovo tassello, evitando di usare lo stesso foro. I fori che rimarranno visibili dovranno essere riempiti con isolante o schiuma.
- E' importante mantenere una distanza minima tra i tasselli e i bordi dell'edificio (o giunti) pari a 10 cm.



fig. 43



fig. 44

fig. 46



fig. 45



fig. 47



fig. 48



fig. 49

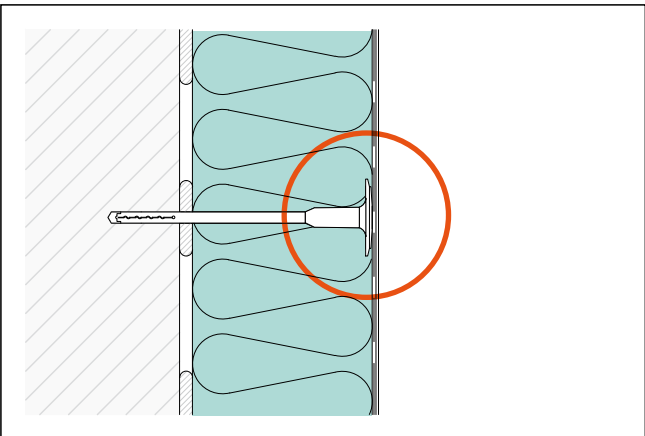


fig. 50

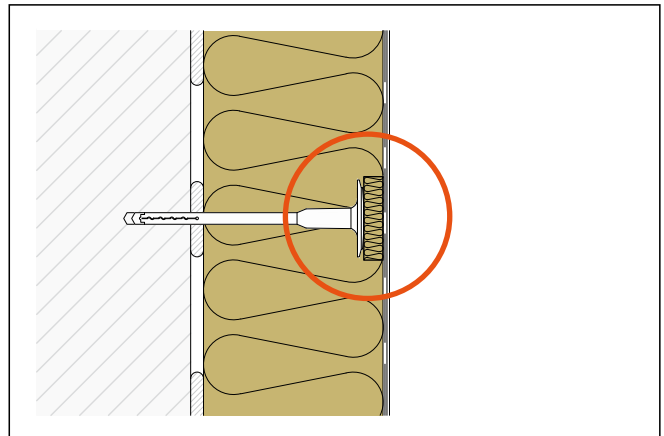


fig. 51



fig. 52



fig. 53

.....► 7.4 Posa della rasatura armata

Nel caso specifico del montaggio dei pannelli isolanti in polistirene estruso **FIBRANxps ETICS GF** - qualora la programmazione delle attività di cantiere preveda che la superficie dei pannelli venga esposta per tempi lunghi alla radiazione solare - la superficie potrebbe diventare leggermente polverosa. Se tale fenomeno dovesse manifestarsi, prima di applicare la prima mano di rasante, levigare la superficie dei pannelli isolanti e asportare la polvere generata da tale operazione preliminare.

.....► 7.4.1 Rasante

E' consueto utilizzare come rasante lo stesso materiale usato per incollare i pannelli isolanti al supporto della parete di base. La tipologia di rasante più diffusa sul mercato è a base cementizia. Si possono altresì impiegare dei rasanti base calce idraulica. In ogni caso, si consiglia di consultare il produttore del rasante per accertare l'idoneità del materiale per la tipologia d'isolante prevista.

.....► 7.4.2 Preparazione del rasante

Seguire le istruzioni del produttore del rasante tenendo anche conto la tipologia d'isolante utilizzato. E' comunque fondamentale rispettare i range delle temperature d'applicazione del prodotto, i dosaggi e i tempi di asciugatura richiesti. Contestualmente con la prima mano di rasante, annegare a rasante ancora fresco una rete in fibra di vetro alcaliresistente di grammatura non inferiore a 160 g/m², che risulterà sovrapposta lungo i bordi di almeno 10 cm nelle zone correnti e di 15 cm nei risvolti precedentemente protetti con profili paraspigoli in alluminio.

.....► 7.4.3 Rete di rinforzo diagonale

In corrispondenza degli angoli delle finestre e delle aperture delle porte è necessario rasare localmente lo spigolo e annegare - con un' inclinazione di 45° - una striscia di rete di dimensioni 20x30 cm. Scopo di questo rinforzo è di ridurre, a cappotto ultimato, il rischio di fessurazione dell'intonaco sottile. Tali lavorazioni sono visibili nelle Figure 54-56.



fig. 54



fig. 55



fig. 56

→ 7.4.4 Zone della facciata esposte ad elevate sollecitazioni meccaniche

Le zone della facciata soggette ad elevate sollecitazioni meccaniche possono essere irrobustite prevedendo localmente un secondo strato di rete d'armatura.

Il rinforzo d'armatura deve essere inserito senza sovrapposizione dei lembi, in uno strato di rasante spesso 2 mm circa, prima dell'applicazione dei profili di protezioni degli spigoli e prima dell'applicazione dell'armatura finale.

→ 7.4.5 Realizzazione di spigoli, angoli esterni ed interni

Applicare il rasante sulla superficie dei bordi esterni prima di annegare il profilo d'angolo di protezione. Il raccordo con la rete di armatura deve prevedere una sovrapposizione di almeno 10 cm (foto 57-60).



fig. 57



fig. 58



fig. 59



fig. 60

L'esecuzione del gocciolatoio avviene nello stesso modo della protezione dei bordi.

Questo va realizzato in tutti i bordi orizzontali di facciata esposti alla pioggia, come ad esempio le estremità inferiori dei balconi e cornicioni, i bordi superiori di porte e finestre, ecc (Figure 61-64).

Gli angoli interni vengono di norma rinforzati preliminarmente con un profilo speciale, analogamente a quanto detto in precedenza per gli angoli esterni.



fig. 61



fig. 62



fig. 63



fig. 64

.....► 7.4.6 Giunti di dilatazione

Nel caso di pareti in muratura, anche nel caso di edifici alti, non sono normalmente richiesti salvo diverse disposizione da parte del produttore del sistema. In casi particolari nei quali sono necessarie tali fughe per assorbire i movimenti dell'edificio, vanno predisposti dei speciali profili sviluppati specificatamente per i giunti di dilatazione (Figura 65).

Si procede con l'applicazione del rasante su entrambe i bordi del giunto per una larghezza di circa 15 cm e, successivamente, il posizionamento del profilo la cui rete risulterà annegata nel rasante ancora fresco.

Per assicurare la funzionalità del giunto di dilatazione prevenendo il parziale riempimento con rasante e/o strato di finitura, è buona norma chiudere il giunto con un nastro di carta protettiva. Tale nastro verrà rimosso a completamento dei lavori.

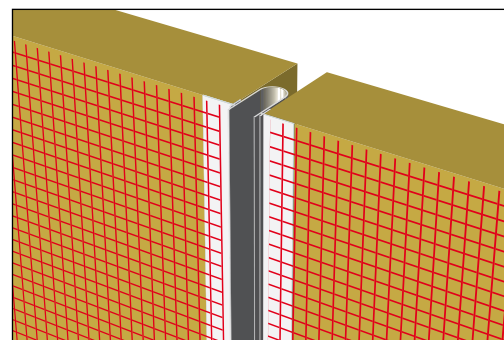


fig. 65

→ 7.4.7 **Applicazione del rasante e della rete di rinforzo sulla superficie corrente dei pannelli isolanti**

L'applicazione del rasante sulla superficie corrente dei pannelli isolanti può essere fatto con una spatola o a macchina.

Per entrambe le tipologie di pannello isolante (polistirene estruso **FIBRANxps ETICS GF** e lana di roccia **FIBRANgeo BP-ETICS**) l'applicazione avviene con una spatola dentata, in due mani, tenendo sempre in debito conto le istruzioni del produttore del rasante (Figura 66-69) e - in particolare - le prescrizioni riguardanti lo spessore minimo.



fig. 66



fig. 67



fig. 68



fig. 69

L'armatura di rinforzo dovrà essere costituita da una rete di peso pari ad almeno 160 g/m², certificata secondo l'ETAG 004.

La posa della rete avviene dall'alto verso il basso quando la prima mano del rasante è ancora fresca (figura 70). La rete va annegata nel rasante utilizzando una spatola metallica (figura 71).

Le giunzioni tra i teli dell'armatura dovranno prevedere una sovrapposizione lungo i bordi di almeno 10 cm.

La rete dovrà essere ricoperta da almeno 1 mm di rasante nelle zone correnti principali e di almeno 0,5 mm nelle zone di sovrapposizione.

Una volta che la prima mano di rasante è indurita, procedere con l'applicazione della seconda mano tenendo in debito conto le indicazioni del produttore del rasante.

In caso di un'interruzione imprevista del lavoro, predisporre la sovrapposizione per la successiva ripresa dell'applicazione: nello specifico, una striscia di 10 cm circa di rete dovrebbe rimanere libera (al di fuori della zona rasata).



fig. 70



fig. 71

.....> 7.5 Elementi decorativi di facciata

Allo scopo di movimentare la facciata, il cappotto può essere integrato con elementi aventi funzione architettonica e decorativa. Nello specifico, è possibile inserire degli elementi pressagomati (cornici; rilievi; ecc) in polistirene estruso **FIBRANxps** o decorazioni luminose. La modalità di posa di questi elementi varia da cantiere a cantiere e dipende anche dai componenti del cappotto utilizzati.

.....> 7.5.1 Decorazioni luminose

Gli elementi decorativi luminosi devono essere studiati in fase di progetto e possono essere sia prefabbricati o realizzati in cantiere, incastrandoli nello strato di rasatura.

Solitamente gli elementi prefabbricati sono già cablati e hanno la superficie pronta per la verniciatura finale. L'attacco e/o saldatura sullo strato di rasatura devono essere eseguite in conformità con le istruzioni del produttore.

Gli elementi realizzati in loco vengono incollati nello strato di base asciutto utilizzando lo stesso materiale. Nel caso in cui si abbiano le superfici pronte per il rivestimento colorato, si dovrebbe predisporre preventivamente su queste uno strato di primer.

.....> 7.5.2 Elementi decorativi pesanti

Gli elementi decorativi aventi peso totale non superiore a 45 kg/m² intonaco sottile compreso (ad esempio, un rivestimento sottile in cotto o pietra naturale) possono essere montati sui sistemi ETICS solamente con i pannelli isolanti in polistirene estruso **FIBRANxps ETICS GF**.

Il montaggio di un rivestimento più pesante di quanto specificato in precedenza deve essere preceduto dall'installazione di pezzi speciali di ancoraggio che siano in grado di sostenere ulteriori carichi meccanici e abbiano la possibilità di scaricarli nel substrato portante della parete di base (ved. anche paragrafo 6.3).

.....> 7.6 Strato di primer



La natura del primer - che ha una funzione di ponte d'aderenza - deve essere compatibile con la tipologia di finitura-rivestimento colorato secondo le istruzioni del produttore del sistema (Figura 72).

Di frequente il primer è colorato, di tonalità simile alla rivestimento che verrà applicato come ultimo componente del sistema.

fig. 72

.....► **7.7 Applicazione del rivestimento colorato finale**

Dopo la completa asciugatura della rasatura armata e del primer, accertare che le condizioni meteorologiche siano adatte per l'applicazione dello strato finale di rivestimento.

Per i pannelli in polistirene estruso **FIBRANxps GF-I** si possono impiegare una delle molteplici varietà di rivestimenti da cappotto presenti sul mercato.

Per i pannelli in lana di roccia **FIBRANgeo BP-ETICS** prevedere solamente dei rivestimenti idrorepellenti e traspiranti, come i silossanici. Il rivestimento viene steso a spatola in acciaio e rifinito con frattazzo di plastica o spugna (Figure 73-75).

In ogni caso, si consiglia di consultare il produttore del rivestimento per accertare l'idoneità del materiale per la tipologia d'isolante prevista.



fig. 73

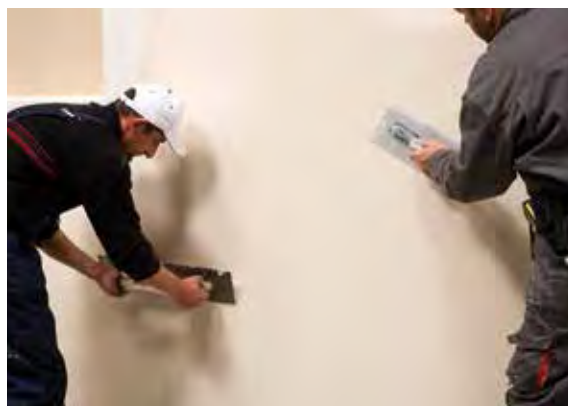


fig. 74



fig. 75

Lo spessore minimo del rivestimento è funzione della granulometria ed è di norma compreso tra 1,5 mm e 2 mm.

Per valori di granulometria fino a 1,5 mm si procede con l'applicazione in un'unica mano. Per granulometrie superiori è buona norma procedere con l'applicazione in due mani distinte.



.....► 7.7.1 Istruzioni generali per la posa

I rivestimenti sono di norma prodotti per lo più con coloranti naturali e materiale inerte. Non si può escludere, quindi, una minima variabilità di colore e struttura tra lotti diversi di produzione. Ove possibile, per ogni singola superficie da rifinire, si consiglia quindi di utilizzare materiale proveniente dal medesimo lotto di produzione.

In aggiunta, è bene considerare che le variazioni delle condizioni termoigrometriche (temperatura, umidità relativa, ecc) possono influenzare il processo di asciugatura del rivestimento e, di conseguenza, la valenza cromatica finale. E' quindi auspicabile il lavoro simultaneo di più operatori su ogni facciata (Figura 76) per velocizzare l'ultimazione dell'applicazione e minimizzare i rischi citati in precedenza.

Nel seguito viene fornito a titolo puramente indicativo il consumo di materiale in funzione della granulometria del rivestimento:

Granulometria massima (mm)	Consumo (kg/m ²)
• 1,0	1,8-2,2
• 1,2	2,0-2,5
• 1,5	2,3-2,8
• 2,0	2,8-3,4



fig. 76

E' comunque fondamentale tenere sempre in debito conto le indicazioni sui consumi fornite dal produttore del rivestimento.

.....► 7.7.2 Indice di riflessione della luce

L'indice di riflessione IR è una parametro di misura della riflessione della luce diurna (irraggiamento) e varia in funzione della tonalità del colore in un range compreso tra 100% (colore bianco) e 0% (colore nero).

Per evitare un eccessivo aumento di temperatura della superficie del cappotto si consigliano dei valori di IR bassi.

In generale, si hanno limiti che variano tra il 20% e il 30% a seconda della zona, dello spessore d'isolante e delle condizioni di esposizione dell'edificio.

Per superfici esposte a forte irraggiamento solare (esposizioni a Sud o Ovest) e/o in zone climatiche con forte irradianza solare (zone climatiche A, B, C; location con elevato riverbero; alta montagna) è consigliabile aumentare il valore limite di IR a un minimo di 35%.



.....► 7.7.3 Posa del rivestimento

Come già accennato in precedenza, la posa dello strato di rivestimento può essere effettuata sia manualmente che meccanicamente, tenendo sempre in debito conto le istruzioni del produttore.

A seconda del tipo di rivestimento e la valenza estetica desiderata per la superficie, l'applicazione dovrà essere eseguita con un attrezzo adatto (di norma spatola in acciaio e frattazzo di plastica o spugna), procedendo sempre dall'alto verso il basso.

.....► 7.7.4 Rivestimento nella base e nel perimetro dell'edificio

Nelle zone critiche come la zona di base o il perimetro è opportuno applicare comunque un rivestimento ad elevata idrorepellenza. Nella zone a contatto con il terreno è fondamentale proteggere il cappotto da infiltrazioni di umidità con un opportuno strato impermeabilizzante.

8. Isolamento termico

8.1 Considerazioni generali sull'isolamento invernale e estivo

Come è noto, il livello d'isolamento termico della facciata di un edificio dipende dai seguenti parametri:

- prestazioni della porzione opaca
- prestazioni della porzione vetrata
- percentuale delle zone vetrate rispetto alla superficie totale della facciata
- presenza di ponti termici (ad esempio: la presenza e/o posizione degli elementi strutturali come pilastri e travi, balconi, raccordi con la copertura e con i pavimenti su ambienti non climatizzati, raccordi con i serramenti, staffe e/o ancoraggi passanti, ecc.)
- tenuta all'aria dell'involucro opaco e trasparente

Riguardo la porzione opaca della facciata, la prestazione **INVERNALE** viene espressa attraverso la trasmittanza termica **U (W/m².K)** che sarà tanto più bassa quanto sarà elevato l'isolamento della parete.

Tale capacità d'isolamento dal freddo della parete dipende infatti dalla conduttività termica **λ (W/m.K)** dei vari strati costituenti la parete, in particolare dei materiali isolanti.

Per ciò che concerne la prestazioni **ESTIVA**, questa dipende sia dalla conduttività termica λ dei componenti della struttura di parete, sia dalla loro inerzia termica. A tale riguardo, la protezione dal caldo sarà tanto maggiore quanto sarà la densità **ρ (kg/m³)** e il calore specifico **C_p (J/kg.K)** dei materiali della parete.

Come verrà evidenziato nel dettaglio nella prossima sezione – nei riguardi dell'isolamento estivo - la normativa italiana ha introdotto delle prescrizioni sulla trasmittanza termica periodica **Y_{ie} (W/m².K)** che varia in funzione dei tre parametri citati al paragrafo precedente.

8.2 Normativa Italiana sull'Efficienza Energetica degli Edifici

In materia di efficienza energetica la Comunità Europea ha pubblicato la **Direttiva 2002/91/CE** "Rendimento energetico nell'edilizia" detta anche EPBD (Energy Performance Buildings Directive) che è stata aggiornata successivamente con la **Direttiva 2010/31/UE** (detta anche EPBD2) che è in vigore dal 09/07/10.

L'Italia ha recepito le due direttive attraverso le Leggi

- **DLgs 192/05, Dlgs 311/06 e DPR 59/09** (in recepimento della Direttiva 2002/91)
- **Decreto Legge 63/13** (in recepimento della Direttiva 2010/31), poi convertito in legge il 03/08/2013 dalla **Legge 90/13**.

L'ultimo atto della normativa nazionale riguarda il decreto attuativo della Legge 90/13 ovvero il **D.M. del 26 giugno 2015**.

Tale Decreto tratta i seguenti argomenti:

- 1. DM requisiti minimi:** prescrizioni e requisiti da rispettare nonché definizione dell'edificio ad energia quasi zero
- 2. Linee Guida Nazionali** per la certificazione energetica contenente le modalità di classificazione e il nuovo modello di attestato di certificazione energetica
- 3. Nuovi modelli per la relazione tecnica**

.....> **8.2.1 D.M. 26/06/2015**

Senza entrare nel dettaglio di ciascuna delle tre parti del DM 26/06/15, si ritiene comunque importante evidenziare le parti salienti del "DM requisiti minimi".

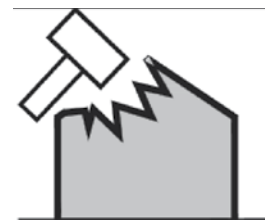
.....> **8.2.1.1 Tipologie d'intervento**

Il DM distingue tra le seguenti tipologie d'intervento, sulla base della quali per ciascuna si ha una serie specifica di prescrizioni (e/o verifiche) da rispettare

A. NUOVA COSTRUZIONE il cui permesso di costruzione sia stato richiesto dopo l'entrata in vigore del DM (01/10/2015)



B.1 DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE



B.2 AMPLIAMENTO DI EDIFICI ESISTENTI DOTATI DI NUOVO IMPIANTO

Deve valere una delle seguenti condizioni:

- nuovo volume lordo climatizzato > 15% volume lordo climatizzato esistente
- nuovo volume lordo climatizzato > 500 m³

La parte ampliata viene di fatto trattata come una porzione di una nuova costruzione



B.3 AMPLIAMENTO DI EDIFICI ESISTENTI CON ESTENSIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE

Deve valere una delle seguenti condizioni:

- nuovo volume lordo climatizzato > 15% volume lordo climatizzato esistente
- nuovo volume lordo climatizzato > 500 m³

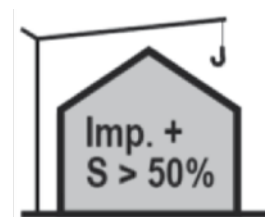


C.1 RISTRUTTURAZIONI IMPORTANTI DI PRIMO LIVELLO

La ristrutturazione prevede contemporaneamente:

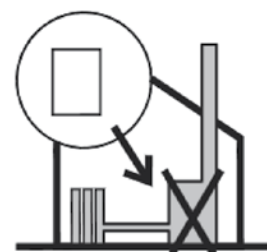
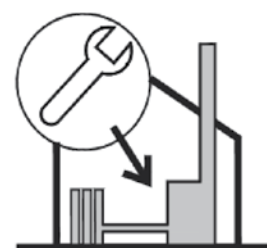
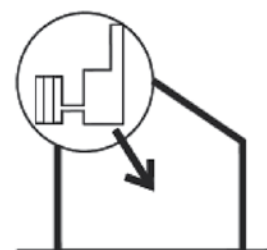
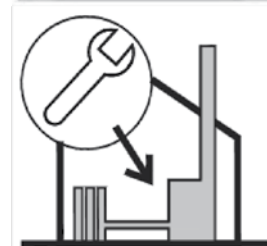
- che l'intervento interessi l'involucro edilizio con un'incidenza > 50 % della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio;
- la ristrutturazione dell'impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio.

In tal caso i requisiti di prestazione energetica si applicano all'intero edificio



C.2 RISTRUTTURAZIONI IMPORTANTI DI SECONDO LIVELLO

L'intervento interessa l'involucro edilizio con un incidenza > 25 % della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio e può anche eventualmente interessare l'impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva.



D.1 RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'INVOLUCRO

Intervento sull'involucro che coinvolge una superficie ≤ 25 % della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio.

D.2 NUOVA INSTALLAZIONE D'IMPIANTO

Intervento di nuova installazione di impianto termico asservito all'edificio per i servizi di riscaldamento, di raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria (ACS)

D.3 RISTRUTTURAZIONE D'IMPIANTO

Intervento di ristrutturazione di impianto termico asservito all'edificio per i servizi di riscaldamento, di raffrescamento e produzione di ACS

D.4 SOSTITUZIONE DEL GENERATORE

Intervento di sostituzione del solo generatore e installazione di generatori e/o altri impianti tecnici per il soddisfacimento dei servizi dell'edificio.

Note:

- Gli interventi tipo B sono assimilabili a una nuova costruzione
- Gli interventi tipo C appartengono alla categoria delle "Ristrutturazioni importanti"
- Gli interventi tipo D appartengono a tutti i casi di "Riqualificazioni energetiche" non ricadenti nei due casi precedenti

→ 8.2.1.2. Trasmittanze termiche invernali

Il DM distingue le nuove costruzioni dagli edifici esistenti.

→ 8.2.1.2.1 Nuove costruzioni

Per le nuove costruzioni il DM introduce il concetto di "Edificio di Riferimento".

Riguardo l'involucro opaco e trasparente, la legge fornisce dei valori di trasmittanza termica U_{RIF} che non sono da considerarsi tassativi ma che vanno presi come "valori di riferimento" per i valori di trasmittanza termica di progetto.

Alla Fig.77 è riportata la tabella con i valori delle trasmittanze di riferimento delle pareti perimetrali, comprensive di incidenza dei ponti termici.

Il PRIMO insieme di valori entra in vigore dal **1° ottobre 2015** mentre il SECONDO dal **1° gennaio 2019** per gli **edifici pubblici** e dal **1° gennaio 2021** per tutti gli **altri edifici**.

zona climatica	trasmittanza U_{RIF} (W/m ² .K)	
	2015	2021 (2019 per gli edifici pubblici)
A	0.45	0.43
B	0.45	0.43
C	0.38	0.34
D	0.34	0.29
E	0.30	0.26
F	0.28	0.24

fig. 77

.....> **8.2.1.2.2 Edifici esistenti**

Come per le Leggi precedenti, per gli edifici esistenti si hanno dei valori limite che vanno rispettati tassativamente.

Alla Fig.78 è riportata la tabella con i valori delle trasmittanze limite delle pareti perimetrali, comprensive di incidenza dei ponti termici.

Come per le nuove costruzioni, il PRIMO insieme di valori entra in vigore dal **1° ottobre 2015** mentre il SECONDO dal **1° gennaio 2019** per gli edifici pubblici e dal **1° gennaio 2021** per tutti gli altri edifici.

zona climatica	trasmittanza U (W/m².K)	
	2015	2021 (2019 per gli edifici pubblici)
A	0.45	0.40
B	0.45	0.40
C	0.40	0.36
D	0.36	0.32
E	0.30	0.28
F	0.28	0.26

fig. 78

.....> **8.2.1.3. Verifiche estive**

Ad esclusione della zona climatica F, per tutte le località in cui il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione $I_{m,s}$ sia maggiore di 290 W/m^2 , il DM richiede di verificare che per le pareti perimetrali dell'edificio (ad eccezione di quelle nel quadrante Nord-Ovest/Nord/Nord-Est) venga rispettata almeno una delle seguenti condizioni:

$$M_s > 230 \text{ kg/m}^2$$

oppure

$$Y_{IE} < 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Dove:

M_s : rappresenta la massa superficiale della parete opaca compresa la malta dei giunti ed esclusi gli intonaci [kg/m^2].

Y_{IE} : rappresenta la trasmittanza termica periodica valutata in accordo con UNI EN ISO 13786:2008 e successivi aggiornamenti [$\text{W/m}^2\text{K}$].

.....> **8.3 Predimensionamento degli interventi sulle strutture murarie piu' comuni**

Allo scopo di consentire un agevole predimensionamento, all'allegato A sono state riportate una serie di tabelle – valevoli per le tipologie murarie più comuni in Italia – nelle quali viene fornito lo spessore minimo del pannello **FIBRANgeo BP-ETICS** necessario per rispettare i requisiti per l'isolamento termico invernale & estivo imposti dalla normativa vigente. Viene inoltre fornito il valore di isolamento acustico per un determinato spessore dell'isolante.

.....> **8.4 Detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica**

La Legge di Stabilità 2016 ha confermato la possibilità di accedere alle detrazioni fiscali per gli interventi di efficienza energetica degli edifici esistenti.

Per ciò che riguarda gli interventi di riqualificazione dell'involucro - come gli interventi a cappotto - ad oggi è ammessa una detrazione pari al 65% dell'importo dei lavori, con un massimale di €60.000 (pari al 65% di un totale lavori di €92.307,69) per ciascuna unità immobiliare.

Tale detrazione dovrà essere ripartita in 10 rate annuali di pari valore.

Per accedere alle detrazioni, è necessario rispettare i valori limite di trasmittanza termica riportati nella tabella alla Fig.79 che risultano essere più vincolanti rispetto a quelli del DM 26/06/2015 riportati al punto 8.2.1.2.2 (ad eccezione delle località nella zona climatica A).

zona climatica	trasmittanza $U_{65\%}$ (W/m ² .K)
A	0.54
B	0.41
C	0.34
D	0.29
E	0.27
F	0.26

fig. 79

All'allegato B è stata riportata la valutazione economico-finanziaria di una ristrutturazione delle pareti perimetrali mediante un isolamento a cappotto con il pannello **FIBRANgeo BP-ETICS**, tenendo conto della tipologie ed epoca di costruzione dell'edificio e, in aggiunta, della contestuale sostituzione dei serramenti.

Si ringrazia ANIT, Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico, per la gentile concessione all'utilizzo dei pittogrammi riportati alla sezione 8.2.1.1. (www.anit.it)

9. Protezione Antincendio

9.1 Considerazioni generali sull'antincendio delle facciate

In generale il rischio incendio delle facciate varia da edificio ad edificio e dipende prevalentemente dai seguenti fattori:

- altezza dell'edificio: la vulnerabilità rispetto agli incendi di facciata è tanto maggiore quanto è alto l'edificio
- materiali della facciata: il rischio è tanto maggiore quanto sono combustibili i componenti della facciata
- fuoco esterno: la vulnerabilità sarà tanto più elevata quanto saranno numerose le sorgenti d'incendio esterne che potrebbero entrare in contatto con la facciata
- cavedi o camere di ventilazione verticali: la presenza di questi elementi, in assenza di chiusure tagliafuoco in corrispondenza dei piani, può instaurare un effetto camino durante l'incendio e accresce il rischio incendio della facciata.

9.2 Normativa italiana riguardante l'antincendio di facciata

In Italia è in vigore la Circolare n.5043 Ministero Interno del 15 Aprile 2013 costituita da una Guida Tecnica riguardante i "Requisiti di sicurezza antincendio delle facciate degli edifici civili". Tale documento sostituisce la Circolare n.5643 del 31 Marzo 2010 avente il medesimo titolo.

La Guida Tecnica ha i seguenti obiettivi:

1. Incendi aventi origine interna all'edificio: limitare la probabilità di propagazione con conseguente coinvolgimento di altri compartimenti, sia che essi siano contigui in senso orizzontale che verticali (ved. Fig. 80)
2. Incendi aventi origine esterna all'edificio: limitare la probabilità di incendio di una facciata e la sua successiva propagazione, a causa di un fuoco esterno (incendio a livello stradale o alla base dell'edificio o in un edificio adiacente, ved. Fig. 81-83)
3. Intervento delle squadre di soccorso e esodo degli occupanti: evitare o limitare, in caso d'incendio, la caduta di parti di facciata che possono compromettere l'esodo in sicurezza degli occupanti dell'edificio e permettere l'intervento in sicurezza dei VV.F.

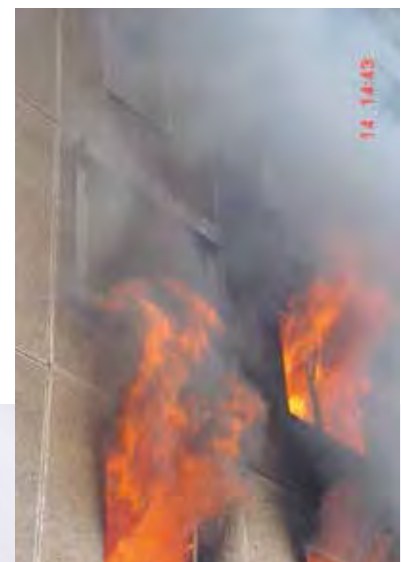


fig. 80



fig. 81



fig. 82



fig. 83

La Guida Tecnica

- si applica alle facciate di edifici superiori a 12 metri d'altezza
- al capitolo 4 contiene una serie di requisiti riguardanti la reazione al fuoco dei componenti della facciata e – in particolare modo – degli isolanti
- introduce la definizione di "KIT" riportata esplicitamente nel seguito:

KIT: un prodotto da costruzione è un kit quando è costituito da una serie di almeno due componenti separati che necessitano di essere uniti per essere installati permanentemente nelle opere (ad es. per diventare un sistema assemblato).

Il kit deve soddisfare le seguenti condizioni:

- Il kit deve essere collocato sul mercato consentendo all'acquirente di comperarlo in un'unica transazione da un singolo fornitore
- il kit deve possedere caratteristiche che consentano alle opere nelle quali è incorporato di soddisfare i requisiti essenziali, quando le opere sono soggette a regole che prevedano detti requisiti

Per definizione, un sistema d'isolamento a cappotto ETICS (completo di tutti suoi componenti) e commercializzato da un'unico fornitore (produttore o rivendita) rientra nella definizione di "KIT".

Come si legge al capitolo 4, la Guida Tecnica ha le seguenti prescrizioni riguardanti i prodotti isolanti:

"I prodotti isolanti presenti in una facciata, comunque realizzata secondo quanto indicato nelle definizioni di cui al punto 2, devono essere almeno di classe 1 di reazione al fuoco ovvero classe B-s3,d0, in accordo alla decisione della Commissione Europea 2000/147/CE del 8.2.2000.

La predetta classe di reazione al fuoco, nel caso in cui la funzione isolante della facciata sia garantita da un insieme di componenti unitamente commercializzati come kit, deve essere riferita a quest'ultimo nelle condizioni finali d'esercizio."

Sempre al capitolo 4, la Norma prevede delle deroghe a queste prescrizioni purchè i prodotti isolanti siano adeguatamente protetti da degli strati aventi classi di reazione al fuoco & spessore minimali.

Queste deroghe non valgono per i materiali installati al ridosso delle finestre e porte-finestre per una fascia di larghezza 0,6 m e per i materiali posti alla base della facciata fino ad un'altezza fuori terra di 3 m.

.....> **9.3 Sintesi dei requisiti riguardanti i materiali isolanti utilizzati nell'isolamento a cappotto esterno**

A scopo di fare chiarezza riguardo le tipologie isolanti più utilizzate nei sistemi ETICS, nella Fig. 84 è riportata una tabella che riassume il rispetto delle prescrizioni della Guida Tecnica illustrate in precedenza, nei due casi pratici che si possono presentare in cantiere.

	Cappotto termico con intonaco sottile venduto come KIT	Cappotto termico con intonaco sottile non venduto come KIT
Euroclasse di reazione al fuoco almeno B-s3,d0	OK (euroclasse riferita al KIT)	OK (euroclasse riferita all'isolante)
Euroclasse di reazione al fuoco inferiore a B-s3,d0 o non disponibile	NO (euroclasse riferita al KIT)	NO (euroclasse riferita all'isolante)

fig. 84

Per ciò che concerne le due tipologie Isolanti FIBRAN trattate in questa guida, si hanno le seguenti risposdenze ai requisiti della Guida Tecnica:

- pannello in lana di roccia **FIBRAN_{geo} BP-ETICS**: rispetta i requisiti in tutti i casi
- pannello in polistirene estruso **FIBRAN_{xps} ETICS GF**: rispetta solo i requisiti del primo caso (riquadro superiore-sinistro)

10. Isolamento acustico

10.1 Considerazioni generali sull'isolamento acustico di facciata

In generale, le prestazioni fonoisolanti della facciata di un edificio dipendono essenzialmente dai seguenti fattori:

- prestazioni acustiche della porzione opaca
- prestazioni acustiche della porzione vetrata
- percentuale delle zone vetrate rispetto alla superficie totale della facciata
- presenza di ponti acustici (ad esempio: tipologia telaio & controtelaio dei serramenti, staffe e/o ancoraggi passanti, ecc).

Per assicurare il rispetto dei limiti di legge riguardanti l'isolamento acustico di facciata $D_{2m,nT,w}$ (ved. punto successivo), è opportuno assicurare che la porzione opaca della facciata abbia un potere fonoisolante pari ad almeno $R_w = 50$ dB

10.2 Normativa italiana riguardante i requisiti acustici passivi degli edifici

In Italia gli edifici di **NUOVA COSTRUZIONE** devono essere caratterizzati da prestazioni acustiche minimali. I limiti da rispettare sono indicati nel Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" (G.U. - Serie generale n. 297) e riguardano:

- Isolamento dai rumori aerei tra differenti unità immobiliari (isolamento delle pareti divisorie e dei pavimenti di interpiano)
- Isolamento dai rumori provenienti dall'esterno (isolamento di facciata)
- Isolamento dai rumori da calpestio dei pavimenti d'interpiano
- Isolamento dai rumori degli impianti a funzionamento continuo e discontinuo
- Tempo di riverberazione di aule scolastiche e palestre

Per le **RISTRUTTURAZIONI** la legge citata non prevede prescrizioni specifiche. Nonostante ciò, il Ministero dell'Ambiente attraverso la Circolare Ministeriale del 9 marzo 1999 ha chiarito che i limiti del DPCM devono essere applicati:

- nel caso di "ristrutturazione totale" dell'edificio
- ai nuovi impianti tecnologici, installati ex novo o in sostituzione agli impianti esistenti

Per ciascuna tipologia di rumore citata in precedenza, il DPCM riporta dei valori limiti - in funzione della destinazione d'uso dell'immobile - che sono riferiti a misure eseguite in opera a fine lavori.

Nello specifico per l'isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$ il DPCM riporta i limiti indicati in Fig. 85.

Categorie di ambienti abitativi	$D_{2m,nT,w}$ [dB]
A, C - Edifici adibiti a residenze, alberghi, pensioni ed attività assimilabili	40
B, F, G - Edifici adibiti ad uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali o assimilabili	42
D - Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	45
E - Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	48

fig. 85

.....► **10.3 Prestazioni fonoisolanti dell'isolamento a cappotto esterno e contributo per il raggiungimento dei requisiti acustici di facciata**

Come è stato anticipato in precedenza, la porzione opaca della facciata sulla quale è stato installato l'isolamento esterno a cappotto deve avere un potere fonoisolante R_w di almeno 50 dB per compensare le minori prestazioni acustiche delle porzioni finestrate.

Nel caso in cui lo strato coibente sia costituito da materiali plastici (EPS; XPS; poliuretano), la prestazione fonoisolante della parete con cappotto coincide sostanzialmente con la prestazione della parete nuda e quindi – in definitiva – l'aggiunta dell'isolante non porta ad un miglioramento delle prestazioni acustiche (in questa tipologia sono anche compresi i pannelli in polistirene estruso FIBRANxps **ETICS GF**).

Tale miglioramento è invece possibile impiegando pannelli isolanti porosi fonoassorbenti come la lana di roccia i quali - realizzando un collegamento meccanico tra due strutture rigide - svolgono un ruolo di molla, smorzando l'energia sonora incidente grazie alla loro elasticità (si fa riferimento al sistema "massa-molla-massa" illustrato in Fig. 86)

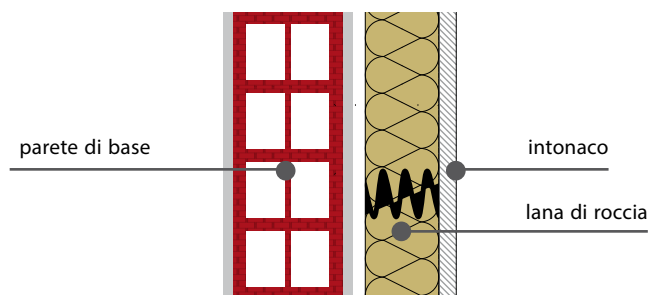


fig. 86

Rispetto alla prestazione fonoisolanti della parete di base nuda R_{w0} , un cappotto in lana di roccia porta quindi ad un incremento del potere fonoisolante ΔR_w compreso tra 0,5 - 1 dB per ogni centimetro d'isolante.

.....> **10.4 Prestazioni fonoisolanti delle strutture con il pannello FIBRANgeo BP-ETICS**

Il pannello FIBRANgeo **BP-ETICS** ha un elevato assorbimento acustico alle medio-alte frequenze con un coefficiente di assorbimento $\alpha_w = 0,95$. Questa caratteristica, unita ai valori elevati di resistenza al flusso dell'aria e ai valori ridotti di rigidità dinamica, porta alla conversione dell'energia sonora in energia termica nei pori del materiale, con conseguenti valori elevati di fonoisolamento delle strutture sulle quali viene installato.

.....> **10.4.1 Cappotto su parete costituita da laterizio alleggerito**

Si considera una tipologia edilizia molto comune nelle nuove costruzioni data da una parete costituita da un laterizio alleggerito tipo P700 (densità volumica pari a circa 700 kg/m³) di spessore 25 cm con un sistema ETICS il cui strato isolante in lana di roccia è dato dal pannello FIBRANgeo **BP-ETICS**.

Al variare dello spessore del pannello si hanno i diversi valori del potere fonoisolante R_w riportati nella tabella alla Fig. 87¹⁾

Spessore isolamento FIBRANgeo BP-ETICS (mm)	Potere fonoisolante R_w (dB)	Miglioramento del potere fonoisolante ΔR_w (dB)
0 - parete nuda	50	0
50	53	3
80	57	7
120	59	9
160	61	11

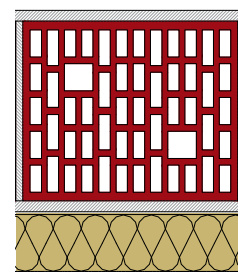
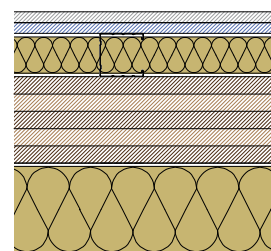


fig. 87

.....> **10.4.2 Cappotto su parete costituita da una struttura in legno**

Si considera una tipologia ricorrente negli edifici in legno costituita da una parete in XLAM di spessore 10 cm, una controparete interna (costituita da struttura da 50 mm FIBRANprofiles, un pannello isolante in lana di roccia FIBRANgeo **B-570** sp.40 mm e doppia lastra in gesso rivestito FIBRANGyps **SUPER 13** e FIBRANGyps **A13**) e un sistema cappotto esterno il cui strato isolante in lana di roccia è dato dal pannello FIBRANgeo **BP-ETICS** sp.100 mm.

Nella tabella alla Fig. 88 è riportata la prestazione di base della struttura in legno (priva di controparete interna e cappotto esterno) e la prestazione della parete completa²⁾.



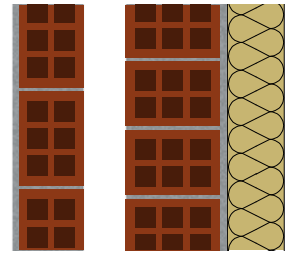
Cappotto su XLAM spessore 10 cm + controparete a secco FIBRANGyps	Spessore isolamento FIBRANgeo BP-ETICS (mm)	Potere fonoisolante parete senza cappotto e controparete R_{w0} (dB)	Potere fonoisolante parete con cappotto e controparete R_w (dB)	Miglioramento del potere fonoisolante ΔR_w (dB)
	100	33	66	+33

fig. 88

.....► **10.4.3 Cappotto su parete costituita da una doppia muratura**

Si considera una tipologia ricorrente nelle ristrutturazioni di edifici costruiti in Italia tra gli anni '60 e '80 costituita da una parete di base realizzata con un laterizio forato esterno di spessore 12 cm, un intercapedine vuota da 6 cm e un laterizio forato interno di spessore 8 cm. All'esterno di questa struttura viene installato un sistema cappotto il cui strato isolante in lana di roccia è dato dal pannello **FIBRANgeo BP-ETICS** sp. 80 mm.

Nella tabella alla Fig. 89 e riportata la prestazione di base della doppia parete (priva di cappotto esterno) e la prestazione della parete completa³⁾



Cappotto su doppia muratura forato 12 cm + forato 8 cm con intercapedine vuota	Spessore isolamento FIBRANgeo BP-ETICS (mm)	Potere fonoisolante doppia parete senza cappotto R_{w0} (dB)	Potere fonoisolante doppia parete con cappotto R_w (dB)	Miglioramento del potere fonoisolante $D R_w$ (dB)
	80	53	57	+4

fig. 89

Note:

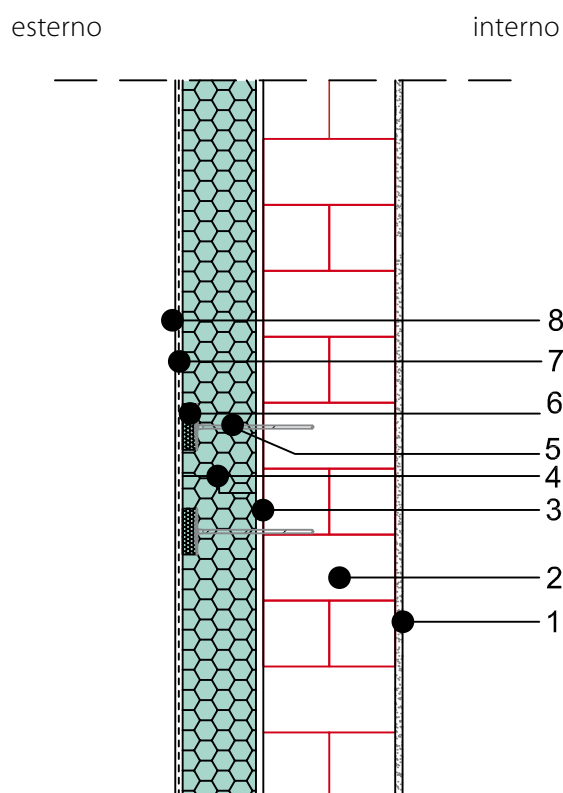
1. Rapporto di prova ISTITUTO GIORDANO n.322851
2. Rapporto di prova ISTITUTO GIORDANO n.324836
3. Rapporto di prova ISTITUTO GIORDANO n.334604

→ 11. Particolari costruttivi

→ 11.1 Sezione corrente con pannelli isolanti in XPS

SISTEMA A CAPPOTTO ESTERNO CON FIBRANxps **ETICS GF**
 PARETE ESTERNA - SEZIONE CORRENTE CAPPOTTO SU MURATURA

SEZIONE VERTICALE - SCALA 1:10

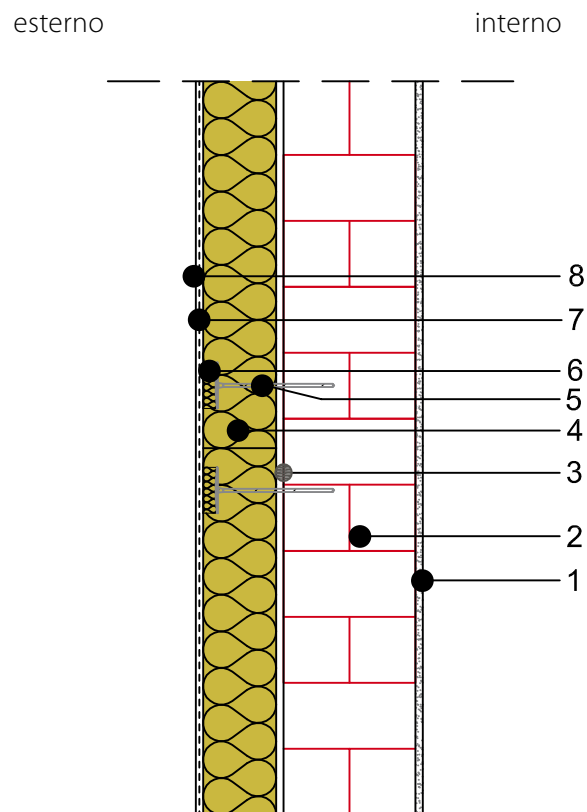


COMPONENTI STRUTTURA:

- | | |
|--|---|
| 1. Intonaco interno | 6. Disco isolante FIBRANxps CAP (opzionale, ved.punto 7.3.4) |
| 2. Struttura parete esterna in muratura | 7. Rasatura armata |
| 3. Rinzafo | 8. Finitura colorata |
| 4. Pannello isolante FIBRANxps ETICS GF | |
| 5. Tassello di fissaggio meccanico | |

11.2 Sezione corrente con pannelli isolanti in lana di roccia

SISTEMA A CAPPOTTO ESTERNO CON FIBRANgeo **BP-ETICS**
 PARETE ESTERNA - SEZIONE CORRENTE CAPPOTTO SU MURATURA
 SEZIONE VERTICALE - SCALA 1:10



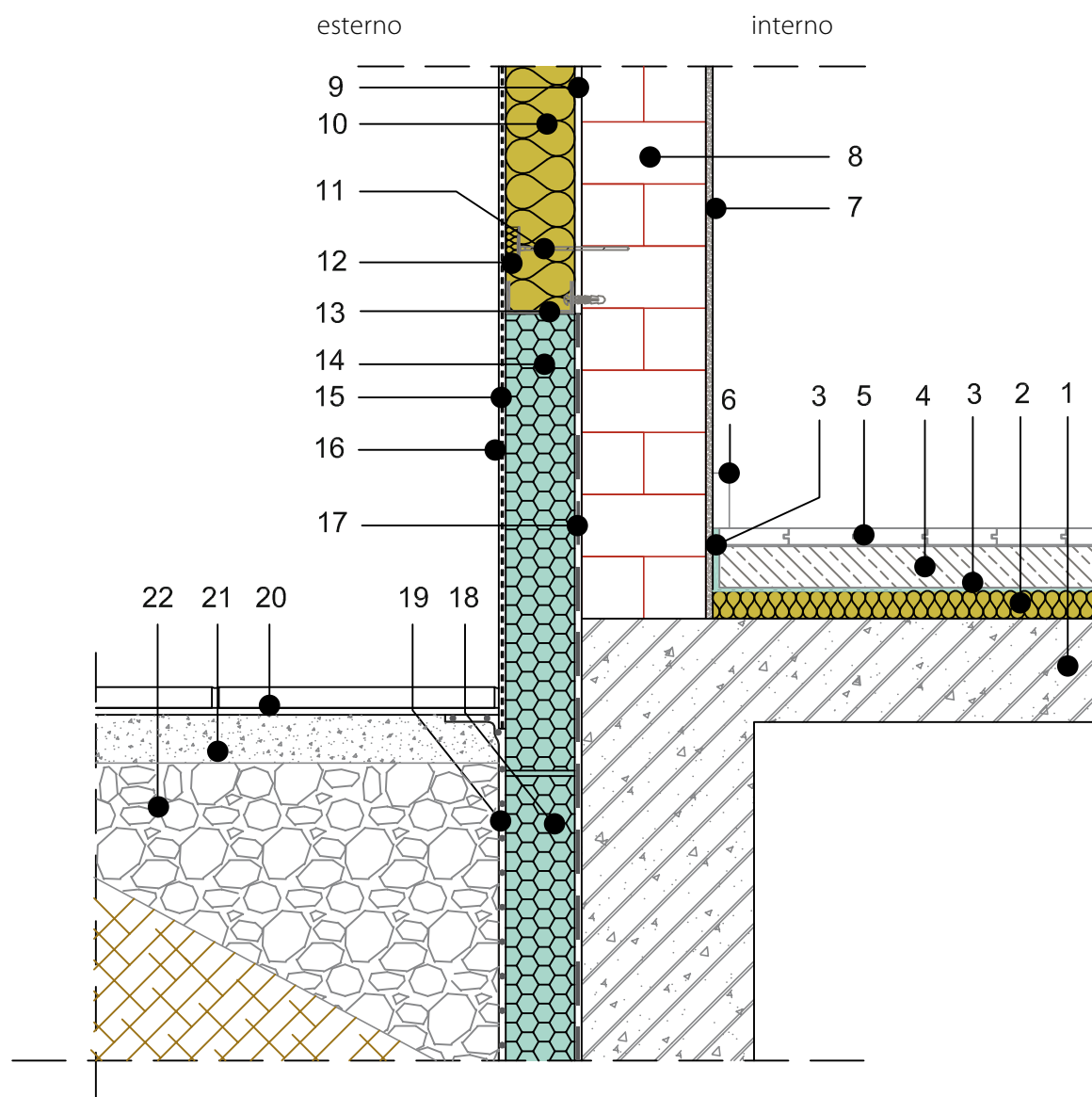
COMPONENTI STRUTTURA:

- | | |
|---|--|
| 1. Intonaco interno | 6. Disco isolante FIBRANgeo CAP (opzionale, ved.punto 7.3.4) |
| 2. Struttura parete esterna in muratura | 7. Rasatura armata |
| 3. Rinzafo | 8. Finitura colorata silossanica |
| 4. Pannello isolante FIBRANgeo BP-ETICS | |
| 5. Tassello di fissaggio meccanico | |

11.3 Zoccolatura a filo con isolamento perimetrale

SISTEMA A CAPPOTTO ESTERNO CON FIBRANgeo BP-ETICS
 ZOCCOLATURA A FILO CON ISOLAMENTO PERIMETRALE

SEZIONE VERTICALE - SCALA 1:10



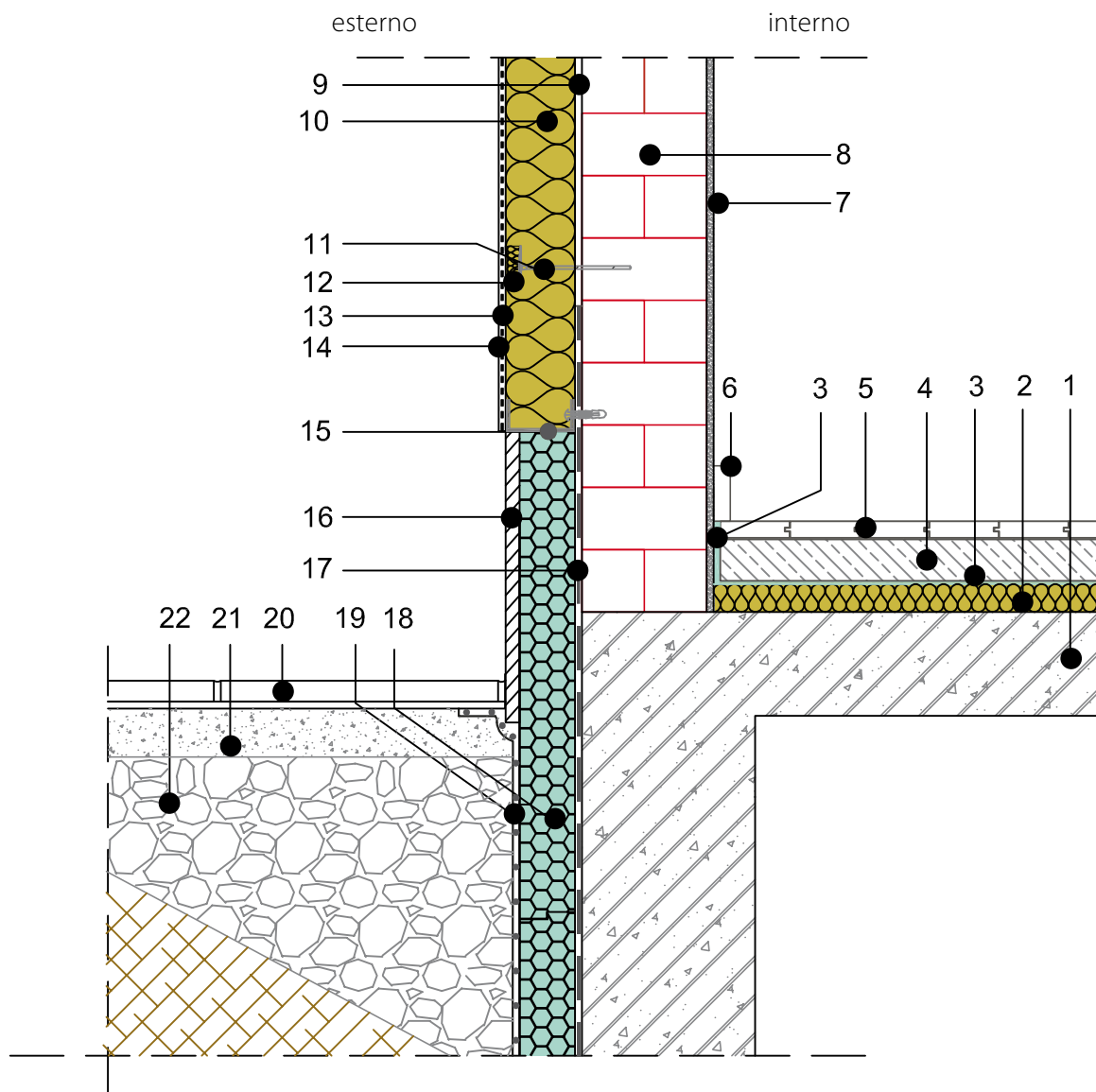
LEGENDA:

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Pavimento in cemento armato | 8. Struttura parete esterna in muratura | 16. Finitura colorata |
| 2. Pannello isolante FIBRANgeo BP-70 o BP-80 | 9. Rinazzo | 17. Impermeabilizzazione |
| 3. Foglio di polietilene | 10. Pannello isolante FIBRANgeo BP-ETICS | 18. FIBRANxps 300-L |
| 4. Massetto di ripartizione rinforzato con armatura metallica | 11. Tassello di fissaggio meccanico | 19. Impermeabilizzazione + geotessile |
| 5. Pavimentazione | 12. Disco isolante FIBRANgeo CAP (opzionale, ved.punto 7.3.4) | 20. Pavimentazione camminamento laterale |
| 6. Battiscopa | 13. Profilo di partenza | 21. Massetto di ripartizione |
| 7. Intonaco interno | 14. FIBRANxps ETICS GF | 22. Ciottoli di drenaggio |
| | 15. Rasatura armata | |

►►► 11.4 Zoccolatura rientrante rispetto all'isolamento perimetrale

Sistema a cappotto esterno con **FIBRANgeo BP-ETICS**
 ZOCCOLATURA RIENTRANTE RISPETTO ALL'ISOLAMENTO PERIMETRALE

SEZIONE VERTICALE - SCALA 1:10



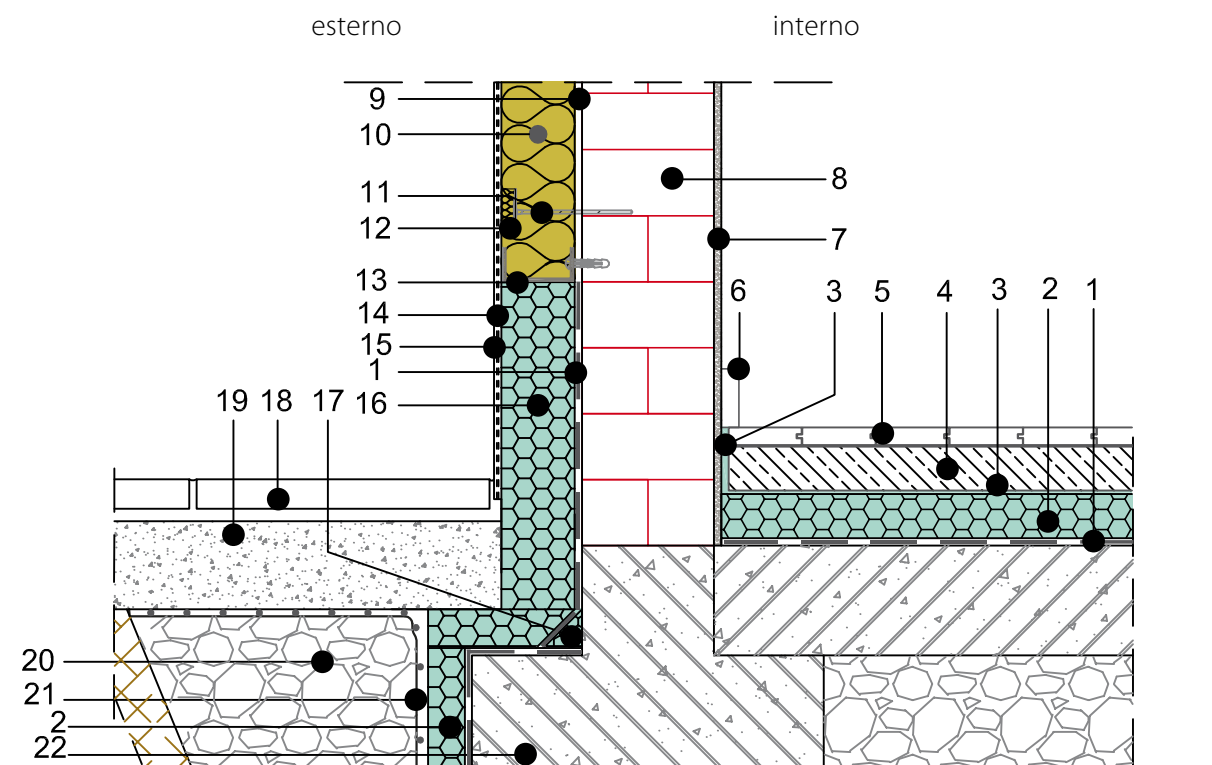
LEGENDA:

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Pavimento in cemento armato | 9. Rinzafo | 16. Rivestimento in marmo o granito |
| 2. Pannello isolante FIBRANgeo BP-70 o BP-80 | 10. Pannello isolante FIBRANgeo BP-ETICS | 17. Impermeabilizzazione |
| 3. Foglio di polietilene | 11. Tassello di fissaggio meccanico | 18. FIBRANxps 300-L |
| 4. Massetto di ripartizione rinforzato con armatura metallica | 12. Disco isolante FIBRANgeo CAP
<i>(opzionale, ved. punto 7.3.4)</i> | 19. Impermeabilizzazione + geotessile |
| 5. Pavimentazione | 13. Rasatura armata | 20. Pavimentazione camminamento laterale |
| 6. Battiscopa | 14. Finitura colorata | 21. Massetto di ripartizione |
| 7. Intonaco interno | 15. Profilo di partenza | 22. Ciottoli di drenaggio |

11.5 Raccordo con fondazione

SISTEMA A CAPPOTTO ESTERNO CON FIBRANgeo BP-ETICS
RACCORDO CON FONDAZIONE

SEZIONE VERTICALE - SCALA 1:10

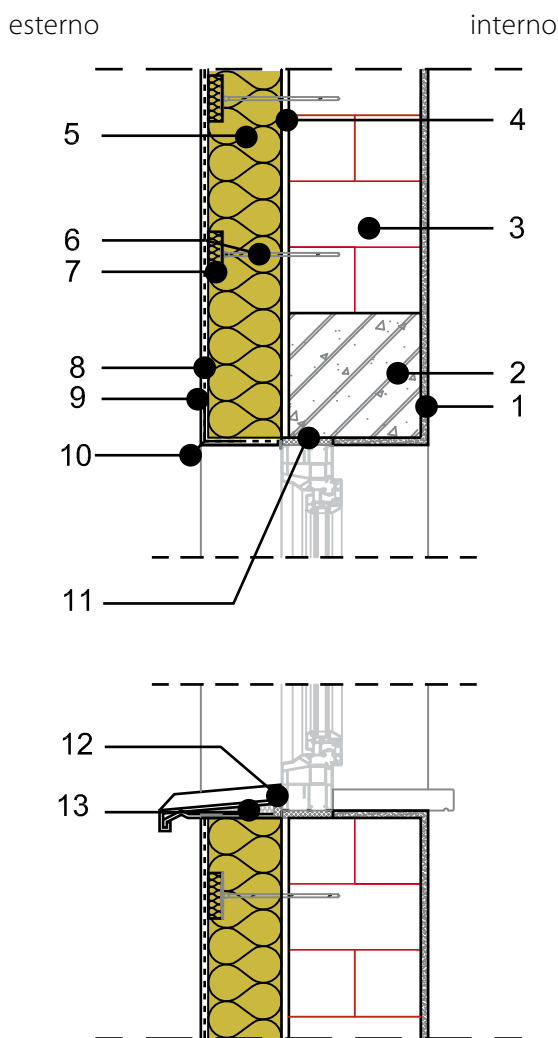


LEGENDA:

- | | | |
|---|--|---|
| 1. Impermeabilizzazione | 9. Rinazzo | 16. FIBRANxps ETICS GF |
| 2. Pannello isolante FIBRANxps 300-L | 10. Pannello isolante FIBRANgeo BP-ETICS | 17. Angolare isolante a sezione triangolare |
| 3. Foglio di polietilene | 11. Tassello di fissaggio meccanico | 18. Pavimentazione camminamento laterale |
| 4. Massetto di ripartizione rinforzato con armatura metallica | 12. Disco isolante FIBRANgeo CAP
<i>(opzionale, ved. punto 7.3.4)</i> | 19. Calcestruzzo |
| 5. Pavimentazione | 13. Profilo di partenza | 20. Ciottoli di drenaggio |
| 6. Battiscopa | 14. Rasatura armata | 21. Geotessile |
| 7. Intonaco interno | 15. Finitura colorata | 22. Fondazione |
| 8. Struttura parete esterna in muratura | | |

.....> **11.6 Raccordo a serramento con attacco a filo esterno della muratura - Sezione verticale**

SISTEMA A CAPPOTTO ESTERNO CON FIBRANgeo **BP-ETICS**
 RACCORDO A SERRAMENTO CON ATTACCO A FILO ESTERNO DELLA MURATURA
 SEZIONE VERTICALE - SCALA 1:10

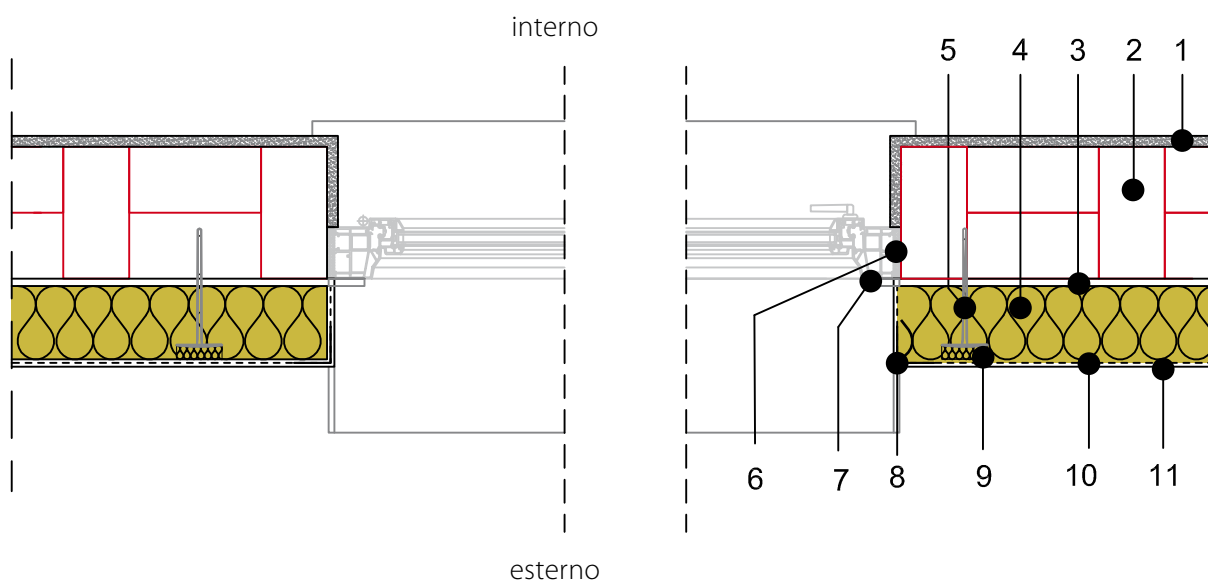


LEGENDA:

- | | |
|--|---|
| 1. Intonaco interno | 8. Rasatura armata |
| 2. Architrave | 9. Finitura colorata |
| 3. Struttura parete esterna in muratura | 10. Profilo gocciolatoio |
| 4. Rinzafo | 11. Guarnizione di tenuta |
| 5. Pannello isolante FIBRANgeo BP-ETICS | 12. Riempimento in schiuma poliuretanic |
| 6. Tassello di fissaggio meccanico | 13. Profilo sagomato |
| 7. Disco isolante FIBRANgeo CAP (opzionale, ved. punto 7.3.4) | |

.....> **11.7 Raccordo a serramento con attacco a filo esterno della muratura - Sezione orizzontale**

SISTEMA A CAPPOTTO ESTERNO CON FIBRANgeo **BP-ETICS**
 RACCORDO A SERRAMENTO CON ATTACCO A FILO ESTERNO DELLA MURATURA
 SEZIONE ORIZZONTALE - SCALA 1:10



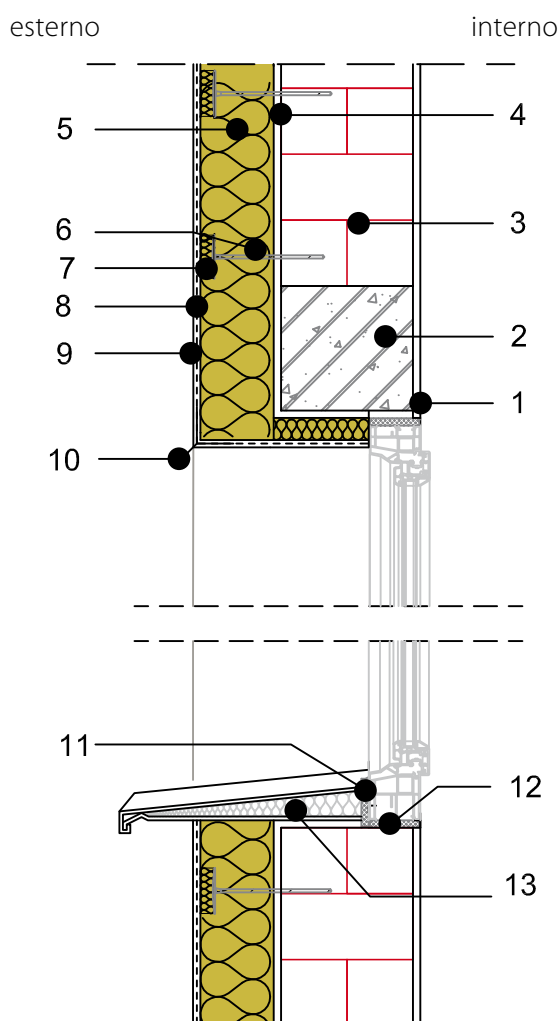
LEGENDA:

- | | |
|--|--|
| 1. Intonaco interno | 7. Riempimento in schiuma poliuretanic |
| 2. Struttura parete esterna in muratura | 8. Profilo sagomato |
| 3. Rinzaffo | 9. Disco isolante FIBRANgeo CAP (opzionale, ved. punto 7.3.4) |
| 4. Pannello isolante FIBRANgeo BP-ETICS | 10. Rasatura armata |
| 5. Tassello di fissaggio meccanico | 11. Finitura colorata |
| 6. Guarnizione di tenuta | |

→ 11.8 Raccordo a serramento con attacco a filo interno della muratura - Sezione verticale

SISTEMA A CAPPOTTO ESTERNO CON FIBRANgeo BP-ETICS
 RACCORDO A SERRAMENTO CON ATTACCO A FILO INTERNO DELLA MURATURA

SEZIONE VERTICALE - SCALA 1:10

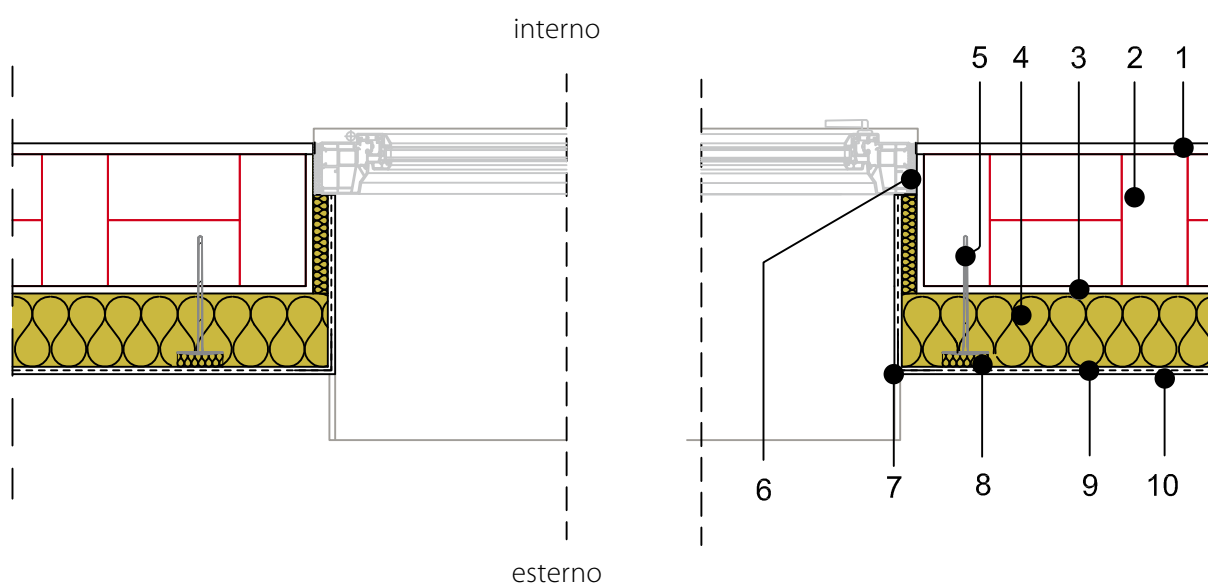


LEGENDA:

- | | |
|---|--|
| 1. Intonaco interno | 8. Rasatura armata |
| 2. Architrave | 9. Finitura colorata |
| 3. Struttura parete esterna in muratura | 10. Profilo gocciolatoio |
| 4. Rinzafo | 11. Guarnizione di tenuta |
| 5. Pannello isolante FIBRANgeo BP-ETICS | 12. Riempimento in schiuma poliuretana |
| 6. Tassello di fissaggio meccanico | 13. Profilo sagomato |
| 7. Disco isolante FIBRANgeo CAP (opzionale, ved. punto 7.3.4) | |

→ 11.9 Raccordo a serramento con attacco a filo interno della muratura - Sezione orizzontale

SISTEMA A CAPPOTTO ESTERNO CON FIBRANgeo BP-ETICS
 RACCORDO A SERRAMENTO CON ATTACCO A FILO INTERNO DELLA MURATURA
 SEZIONE ORIZZONTALE - SCALA 1:10



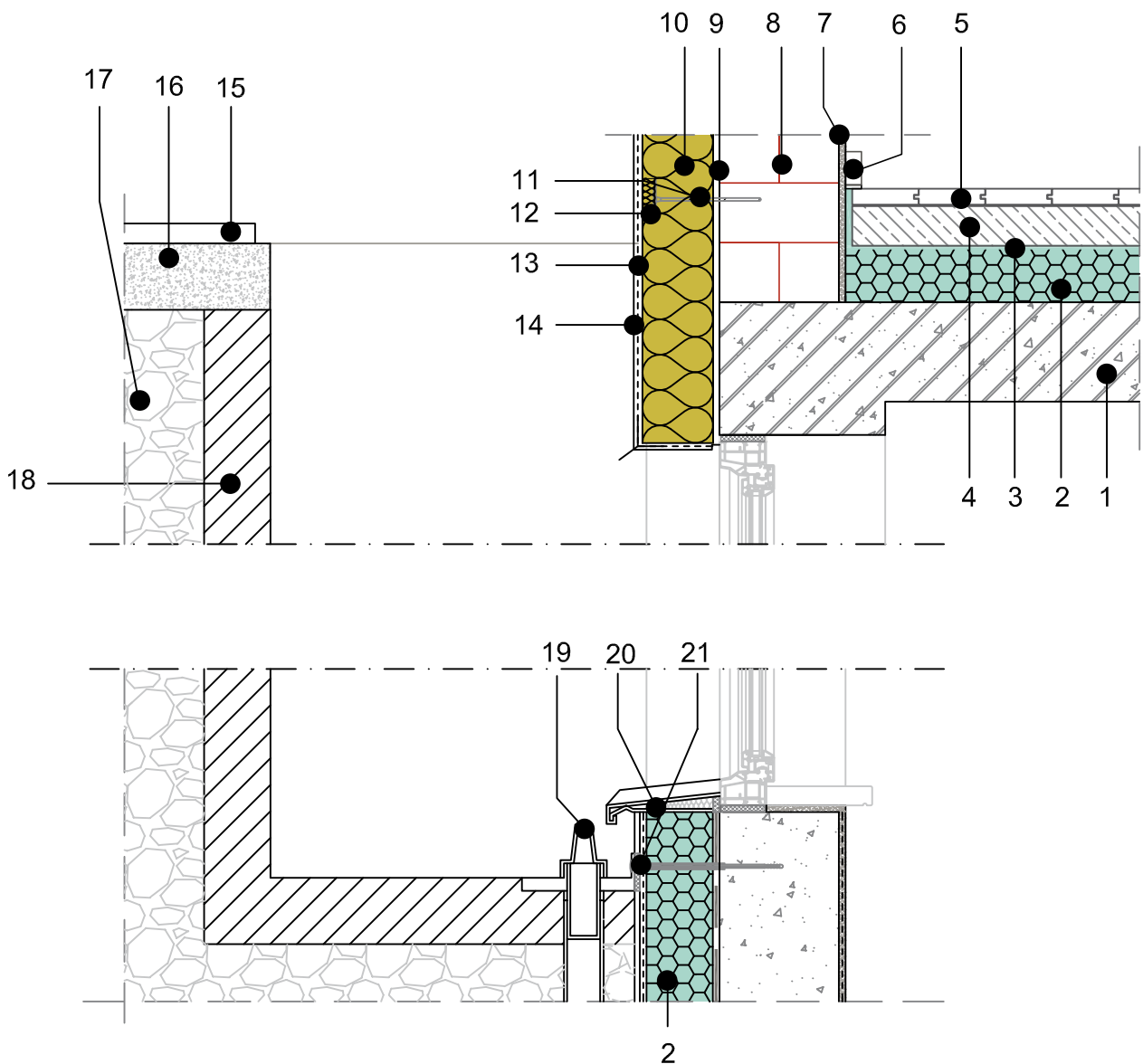
LEGENDA:

- | | |
|---|---|
| 1. Intonaco interno | 7. Profilo di rinforzo d'angolo |
| 2. Struttura parete esterna in muratura | 8. Disco isolante FIBRANgeo CAP (opzionale, ved. punto 7.3.4) |
| 3. Rinzafo | 9. Rasatura armata |
| 4. Pannello isolante FIBRANgeo BP-ETICS | 10. Finitura colorata |
| 5. Tassello di fissaggio meccanico | |
| 6. Guarnizione di tenuta | |

→ 11.10 Raccordo con serramento interrato

SISTEMA A CAPPOTTO ESTERNO CON FIBRANgeo BP-ETICS
RACCORDO CON SERRAMENTO INTERRATO

SEZIONE ORIZZONTALE - SCALA 1:10



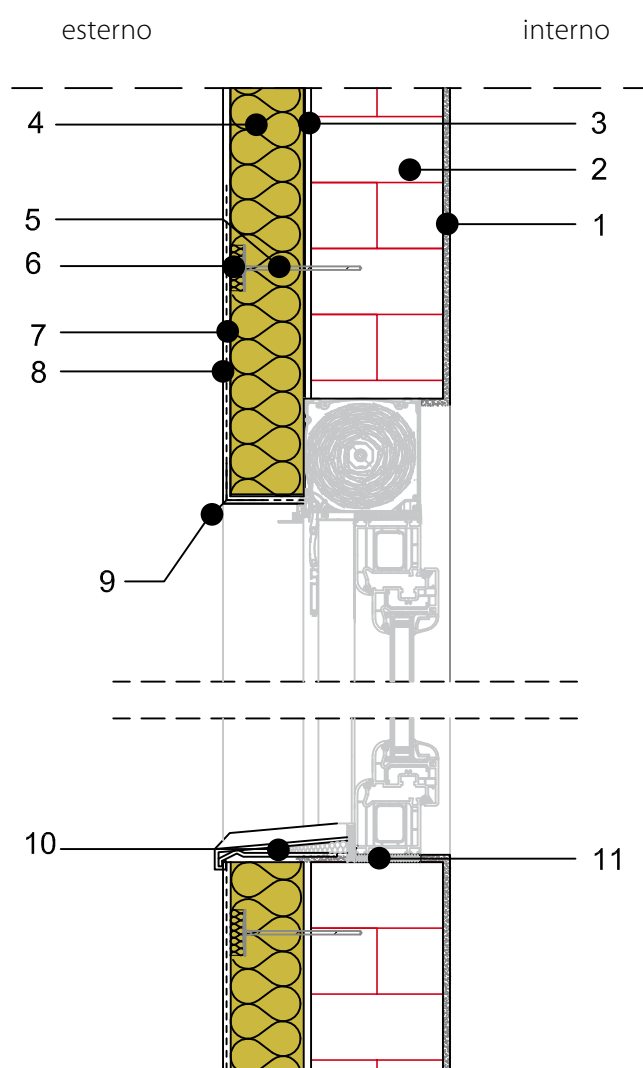
LEGENDA:

- | | | |
|---|--|-------------------------------|
| 1. Soletta in c.a. | 8. Struttura parete esterna in muratura | 15. Rivestimento |
| 2. Pannello isolante FIBRANxps 300-L | 9. Rinzafo | 16. Struttura marciapiede |
| 3. Foglio di polietilene | 10. Pannello isolante FIBRANgeo BP-ETICS | 17. Ciottoli di drenaggio |
| 4. Massetto di ripartizione rinforzato con armatura metallica | 11. Tassello di fissaggio meccanico | 18. Struttura in calcestruzzo |
| 5. Pavimentazione | 12. Disco isolante FIBRANgeo CAP (opzionale, ved. punto 7.3.4) | 19. Scarico |
| 6. Battiscopa | 13. Rasatura armata | 20. Profilo gocciolatoio |
| 7. Intonaco interno | 14. Finitura colorata | 21. Impermeabilizzazione |

→ 11.11 Raccordo a serramento con attacco ad avvolgibile

SISTEMA A CAPPOTTO ESTERNO CON FIBRANgeo BP-ETICS
 RACCORDO A SERRAMENTO CON ATTACCO AD AVVOLGIBILE

SEZIONE VERTICALE - SCALA 1:10



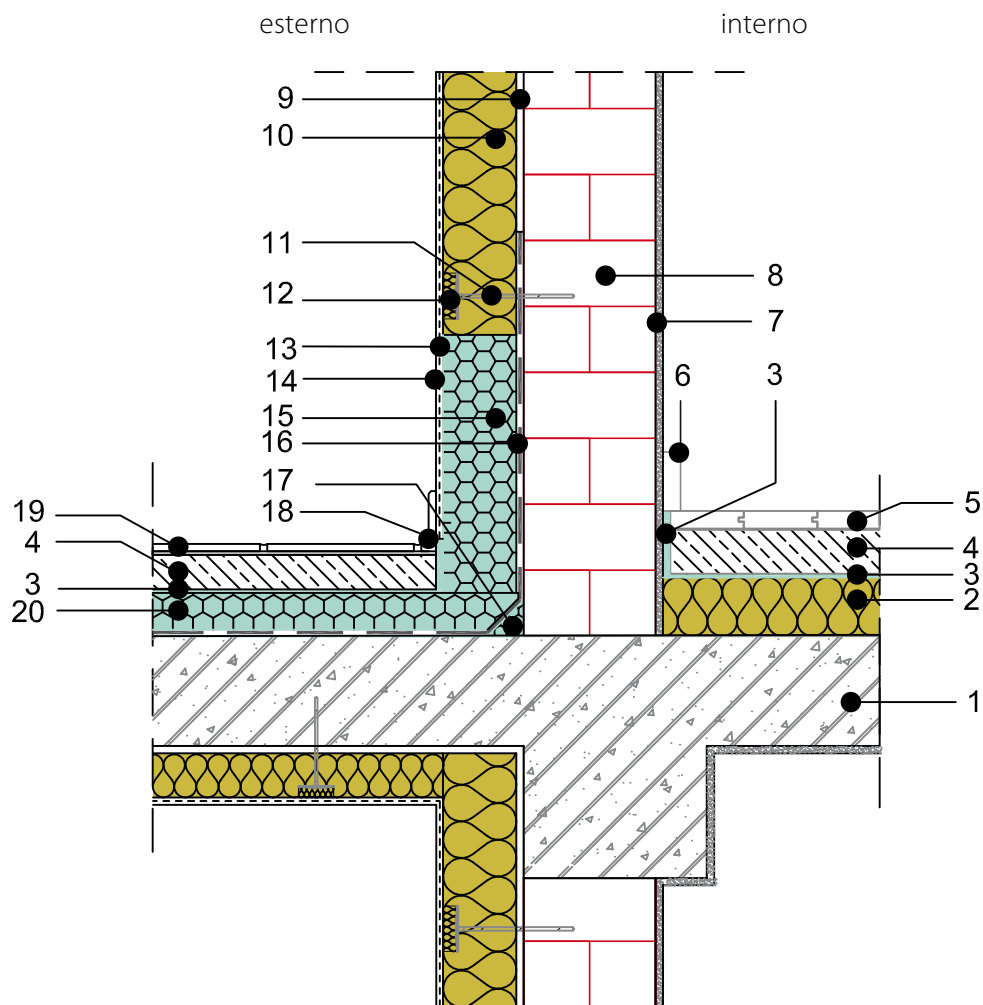
LEGENDA:

- | | |
|--|---|
| 1. Intonaco interno | 7. Rasatura armata |
| 2. Struttura parete esterna in muratura | 8. Finitura colorata |
| 3. Rinzafo | 9. Profilo gocciolatoio |
| 4. Pannello isolante FIBRANgeo BP-ETICS | 10. Guarnizione di tenuta |
| 5. Tassello di fissaggio meccanico | 11. Riempimento in schiuma poliuretanic |
| 6. FIBRANgeo CAP (opzionale, ved. punto 7.3.4) | |

11.12 Raccordo con balcone

SISTEMA A CAPPOTTO ESTERNO CON FIBRANgeo BP-ETICS
RACCORDO CON BALCONE

SEZIONE VERTICALE - SCALA 1:10



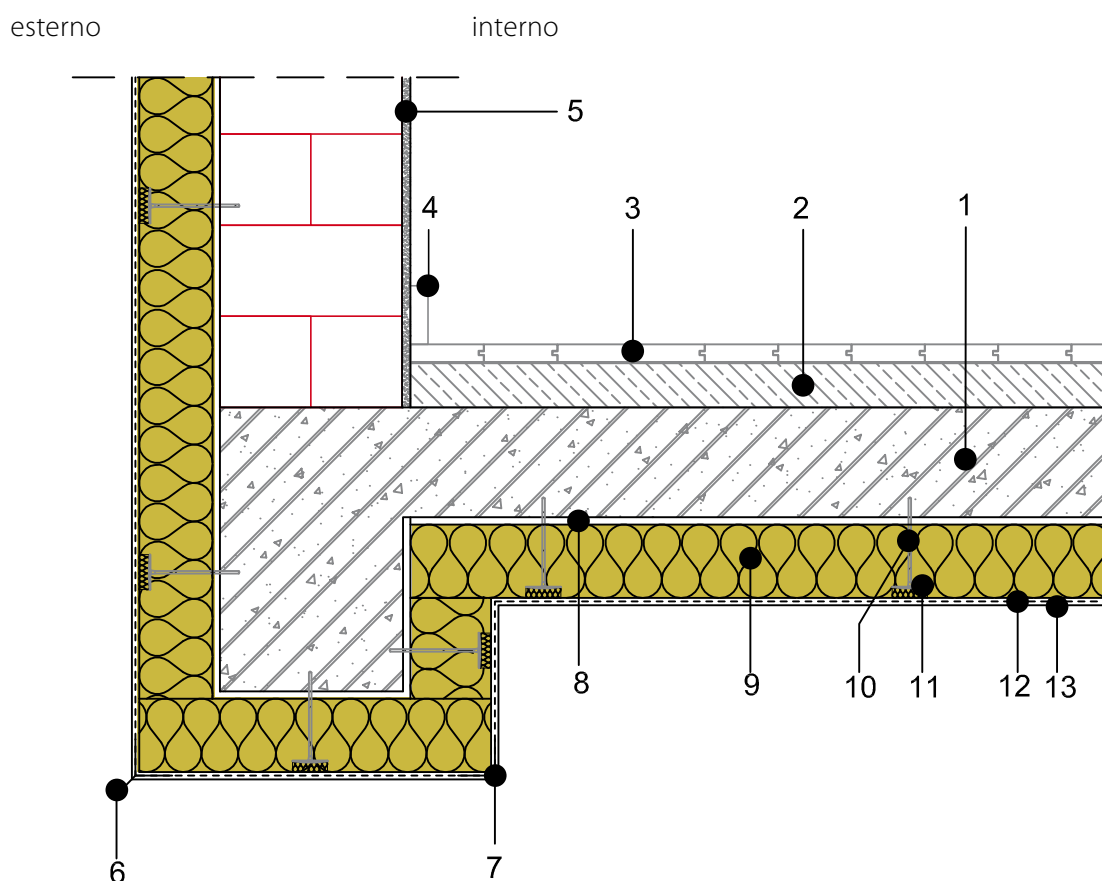
LEGENDA:

- | | | |
|---|---|--|
| 1. Pavimento | 8. Struttura parete esterna in muratura | 15. Pannello isolante FIBRANxps ETICS GF |
| 2. Pannello isolante FIBRANgeo BP-70 o BP-80 | 9. Rasante | 16. Impermeabilizzazione |
| 3. Foglio di polietilene | 10. Pannello isolante FIBRANgeo BP-ETICS | 17. Elementi d'angolo in fibranxps |
| 4. Massetto di ripartizione rinforzato con armatura metallica | 11. Tassello di fissaggio meccanico | 18. Rinforzo d'angolo |
| 5. Pavimento | 12. FIBRANgeo CAP (opzionale, ved. punto 7.3.4) | 19. Pavimentazione balcone |
| 6. Battiscopa | 13. Rasatura armata | 20. Pannello isolante FIBRANxps 300-L |
| 7. Intonaco interno | 14. Finitura colorata | |

→ 11.13 Isolamento all'intradosso dei solai

SISTEMA A CAPPOTTO ESTERNO CON FIBRANgeo BP-ETICS
ISOLAMENTO ALL'INTRADOSSO SOLAI

SEZIONE VERTICALE - SCALA 1:10

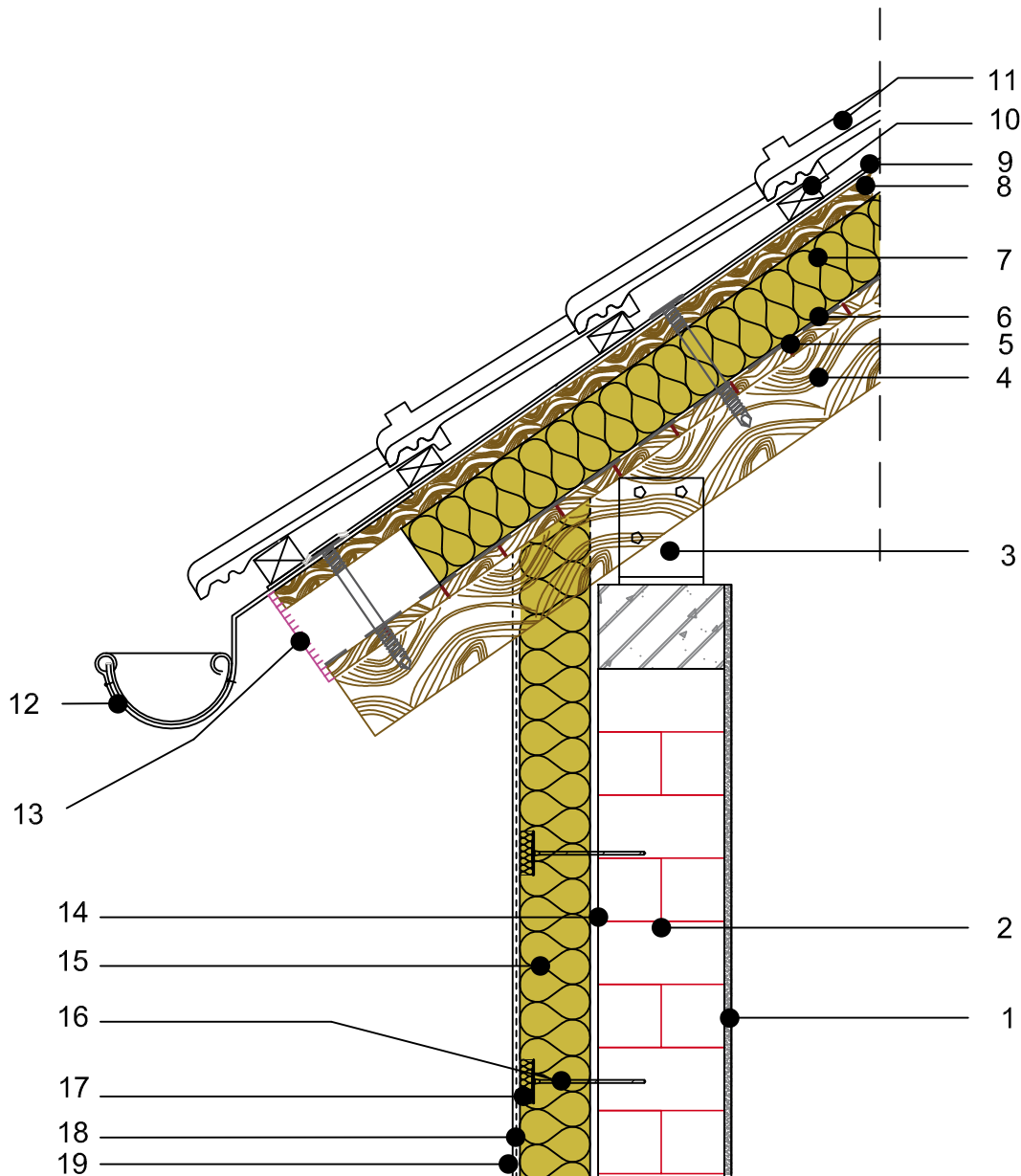


LEGENDA:

- | | |
|---|---|
| 1. Pavimento | 8. Rinzafo |
| 2. Massetto di ripartizione rinforzato con armatura metallica | 9. Pannello isolante FIBRANgeo BP-ETICS |
| 3. Pavimento | 10. Tassello di fissaggio meccanico |
| 4. Battiscopa | 11. FIBRANgeo CAP (opzionale, ved. punto 7.3.4) |
| 5. Intonaco interno | 12. Rasatura armata |
| 6. Profilo di rinforzo d'angolo | 13. Finitura colorata |
| 7. Profilo di rinforzo d'angolo | |

11.14 Raccordo con tetto in legno con pannello isolante portante all'estradosso

SISTEMA A CAPPOTTO ESTERNO CON FIBRANgeo **BP-ETICS**
 RACCORDO CON TETTO IN LEGNO CON PANNELLO ISOLANTE PORTANTE ALL'ESTRADOSSO
 SEZIONE VERTICALE - SCALA 1:10



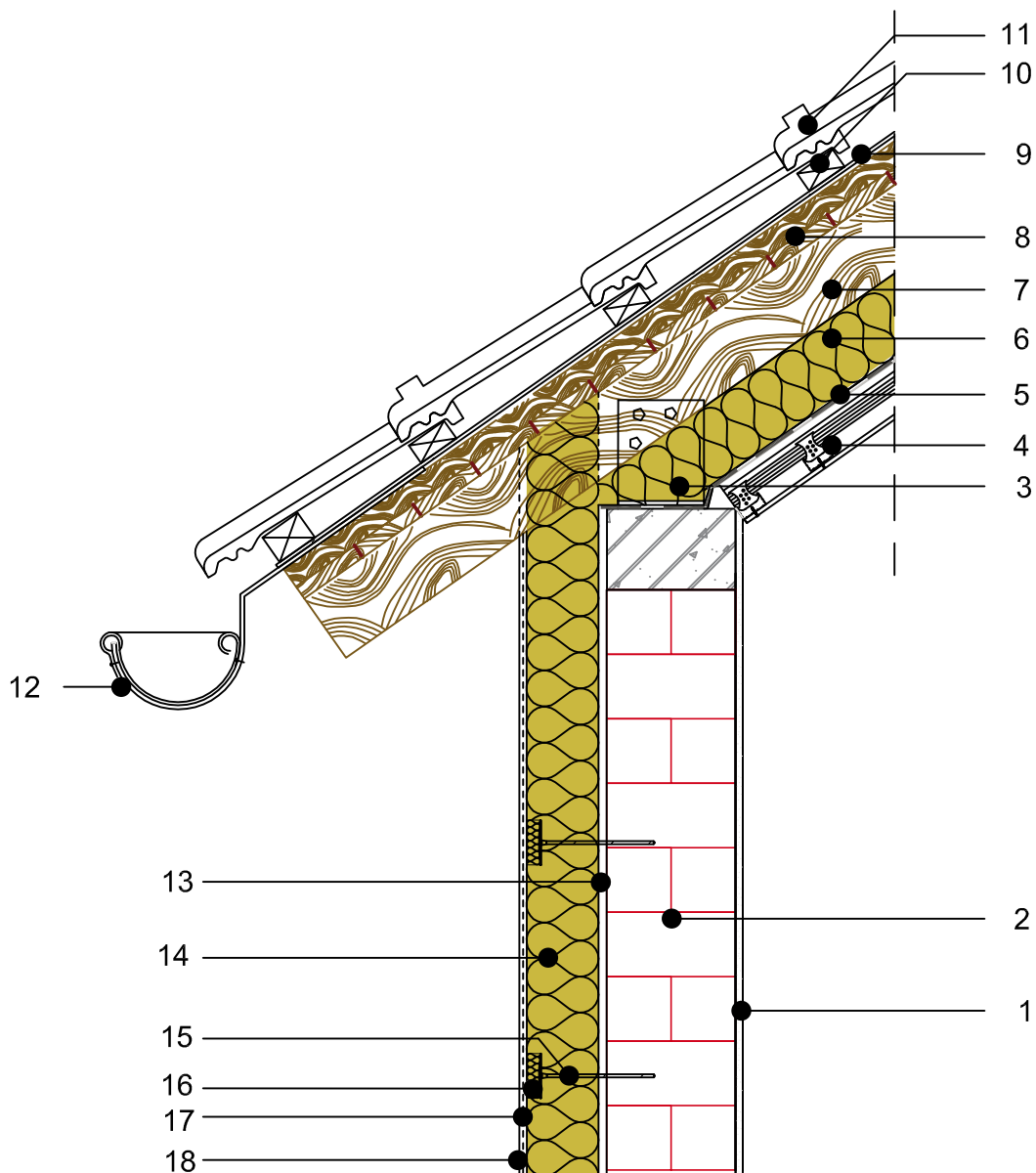
LEGENDA:

- | | | |
|---|---------------------------------------|---|
| 1. Intonaco interno | 8. Listelli & camera di ventilazione | 15. Pannello isolante FIBRANgeo BP-ETICS |
| 2. Struttura parete esterna in muratura | 9. Membrana traspirante | 16. Tassello di fissaggio meccanico |
| 3. Staffa di fissaggio delle strutture in legno | 10. Listellatura portategoli | 17. Disco isolante FIBRANgeo CAP (opzionale, ved. punto 7.3.4) |
| 4. Trave principale in legno | 11. Tegoli | 18. Rasatura armata |
| 5. Assito | 12. Grondaia | 19. Finitura colorata |
| 6. Freno al vapore | 13. Griglia fermapasseri di aerazione | |
| 7. Pannello isolante FIBRANgeo BP-30 | 14. Rinzafo | |

→ 11.15 Raccordo con tetto in legno con pannello isolante all'intradosso

SISTEMA A CAPPOTTO ESTERNO CON FIBRANgeo BP-ETICS
 RACCORDO CON TETTO IN LEGNO CON PANNELLO ISOLANTE ALL'INTRADOSSO

SEZIONE VERTICALE - SCALA 1:10



LEGENDA:

- | | | |
|---|--|--|
| 1. Intonaco interno | 7. Trave principale in legno | 14. Pannello isolante FIBRANgeo BP-ETICS |
| 2. Struttura parete esterna in muratura | 8. Assito | 15. Tassello di fissaggio meccanico |
| 3. Staffa di fissaggio delle strutture in legno | 9. Listelli, camera di ventilazione e membrana traspirante | 16. Disco isolante FIBRANgeo CAP
<i>(opzionale, ved. punto 7.3.4)</i> |
| 4. Sistema di controsoffitto FIBRANgypS | 10. Listellatura portategoli | 17. Rasatura armata |
| 5. Freno al vapore | 11. Tegoli | 18. Finitura colorata |
| 6. Pannello isolante FIBRANgeo B-050
o B-570 o B-001 | 12. Grondaia | |
| | 13. RinzaFFo | |

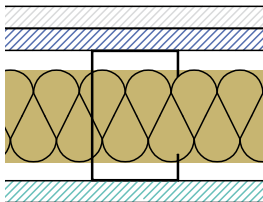
→ Allegato A

→ **Predimensionamento dell'intervento a cappotto sulle tipologie murarie più comuni**

Nelle pagine seguenti sono stati riportati i predimensionamenti termoacustici di un intervento a cappotto con il pannello **FIBRANgeo BP-ETICS** sulle tipologie di supporto più comuni.

→ **A.1 Sistema a secco con lastra in gesso rivestito per esterno FIBRANgypts NEXT BOARD**

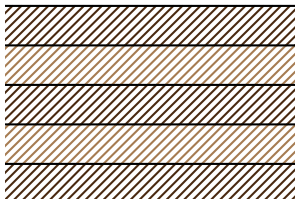
Oltre al sistema a cappotto esterno, il sistema prevede l'inserimento del pannello **FIBRANgeo B-570** sp.100 mm all'interno dell'orditura metallica **FIBRANprofiles** sp.100 mm e delle lastre **FIBRANgypts V13** e **FIBRANgypts SUPER 13**.

	Isolamento termico estivo spessore (mm) / Y_{ie} (W/m ² .K)	80 0,098
	Acustica Spessore (mm) / Fonoisolamento R_w (dB)	80 56 **

	Isolamento termico invernale U (W/m ² .K)						
Zona climatica	A	B	C	D	E	F	Casa Passiva
Spessore 2015 (mm)	40	40	40	40	40	40	200
U (W/m ² .K)	0,247	0,247	0,247	0,247	0,247	0,247	0,118
Spessore 2019/21 (mm)	40	40	40	40	40	50	200
U (W/m ² .K)	0,247	0,247	0,247	0,247	0,247	0,231	0,118

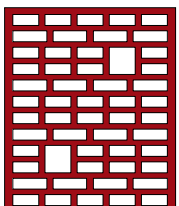
.....> **A.2 Pannello in XLAM sp.10 cm con controparete a secco**

Oltre al sistema a cappotto esterno, il sistema prevede una controparete con orditura metallica FIBRANprofiles sp.50 mm, l'inserimento del pannello FIBRANgeo B-570 sp.40 mm e delle lastre FIBRANgyps A13 e FIBRANgyps SUPER 13.

	Isolamento termico estivo spessore (mm) / Y_{ie} (W/m ² .K)	40 0,070
	Acustica Spessore (mm) / Fonoisolamento R_w (dB)	100 66 *

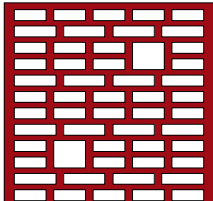
Zona climatica	Isolamento termico invernale U (W/m ² .K)						Casa Passiva
	A	B	C	D	E	F	
Spessore 2015 (mm)	40	40	40	40	40	50	220
U (W/m ² .K)	0,284	0,284	0,284	0,284	0,284	0,264	0,117
Spessore 2019/21 (mm)	40	40	40	40	60	80	220
U (W/m ² .K)	0,284	0,284	0,284	0,284	0,246	0,216	0,117

.....> **A.3 Laterizio alleggerito sp.20 cm**

	Isolamento termico estivo spessore (mm) / Y_{ie} (W/m ² .K)	80 0,091
	Acustica Spessore (mm) / Fonoisolamento R_w (dB)	80 55 **

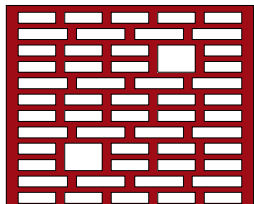
Zona climatica	Isolamento termico invernale U (W/m ² .K)						Casa Passiva
	A	B	C	D	E	F	
Spessore 2015 (mm)	60	60	80	80	100	100	280
U (W/m ² .K)	0,405	0,405	0,331	0,331	0,279	0,279	0,117
Spessore 2019/21 (mm)	80	80	80	100	120	140	280
U (W/m ² .K)	0,331	0,331	0,331	0,279	0,242	0,213	0,117

→ A.4 Laterizio alleggerito sp.25 cm

	Isolamento termico estivo spessore (mm) / Y_{ie} (W/m ² .K)	50 0,090
	Acustica Spessore (mm) / Fonoisolamento R_w (dB)	80 57 *

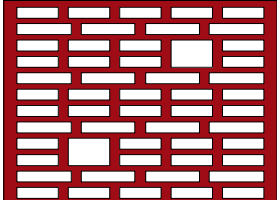
Zona climatica	Isolamento termico invernale U (W/m ² .K)						Casa Passiva
	A	B	C	D	E	F	
Spessore 2015 (mm)	50	50	60	80	100	100	280
U (W/m ² .K)	0,415	0,415	0,372	0,308	0,263	0,263	0,114
Spessore 2019/21 (mm)	60	60	80	100	120	120	280
U (W/m ² .K)	0,372	0,372	0,308	0,263	0,230	0,230	0,114

→ A.5 Laterizio alleggerito sp.30 cm

	Isolamento termico estivo spessore (mm) / Y_{ie} (W/m ² .K)	40 0,080
	Acustica Spessore (mm) / Fonoisolamento R_w (dB)	80 58 **

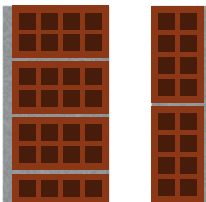
Zona climatica	Isolamento termico invernale U (W/m ² .K)						Casa Passiva
	A	B	C	D	E	F	
Spessore 2015 (mm)	40	40	60	80	80	100	260
U (W/m ² .K)	0,446	0,446	0,357	0,298	0,298	0,256	0,120
Spessore 2019/21 (mm)	50	50	80	100	100	120	260
U (W/m ² .K)	0,397	0,397	0,298	0,256	0,256	0,224	0,120

.....> **A.6 Laterizio alleggerito sp.35 cm**

	Isolamento termico estivo spessore (mm) / Y_{ie} (W/m ² .K)	40 0,039
	Acustica Spessore (mm) / Fonoisolamento R_w (dB)	80 59 **

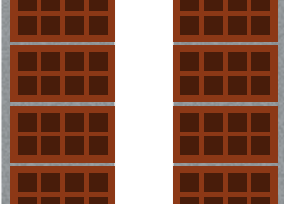
	Isolamento termico invernale U (W/m ² .K)						
Zona climatica	A	B	C	D	E	F	Casa Passiva
Spessore 2015 (mm)	40	40	50	80	80	100	280
U (W/m ² .K)	0,425	0,425	0,380	0,289	0,289	0,249	0,118
Spessore 2019/21 (mm)	50	50	80	80	100	120	280
U (W/m ² .K)	0,380	0,380	0,289	0,289	0,249	0,219	0,118

.....> **A.7 Doppio laterizio forato sp.12+8 cm (intercapedine 6 cm)**

	Isolamento termico estivo spessore (mm) / Y_{ie} (W/m ² .K)	50 0,087
	Acustica Spessore (mm) / Fonoisolamento R_w (dB)	80 57 *

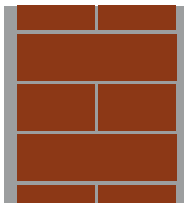
	Isolamento termico invernale U (W/m ² .K)						
Zona climatica	A	B	C	D	E	F	Casa Passiva
Spessore 2015 (mm)	50	50	60	80	100	100	280
U (W/m ² .K)	0,437	0,437	0,389	0,320	0,272	0,272	0,115
Spessore 2019/21 (mm)	60	60	80	100	120	120	280
U (W/m ² .K)	0,389	0,389	0,320	0,272	0,236	0,236	0,115

→ A.8 Doppio laterizio forato sp.12+12 cm (intercapedine 12 cm)

	Isolamento termico estivo spessore (mm) / Y_{ie} (W/m ² .K)	50 0,066
	Acustica Spessore (mm) / Fonoisolamento R_w (dB)	80 58 **

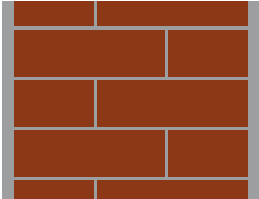
	Isolamento termico invernale U (W/m ² .K)						
Zona climatica	A	B	C	D	E	F	Casa Passiva
Spessore 2015 (mm)	50	50	60	80	100	100	260
U (W/m ² .K)	0,417	0,417	0,373	0,309	0,264	0,264	0,119
Spessore 2019/21 (mm)	60	60	80	100	120	120	260
U (W/m ² .K)	0,373	0,373	0,309	0,264	0,240	0,240	0,119

→ A.9 Mattone pieno sp.25 cm

	Isolamento termico estivo spessore (mm) / Y_{ie} (W/m ² .K)	80 0,043
	Acustica Spessore (mm) / Fonoisolamento R_w (dB)	80 62 **


	Isolamento termico invernale U (W/m ² .K)						
Zona climatica	A	B	C	D	E	F	Casa Passiva
Spessore 2015 (mm)	80	80	80	100	120	120	300
U (W/m ² .K)	0,366	0,366	0,366	0,304	0,260	0,260	0,113
Spessore 2019/21 (mm)	80	80	100	120	120	140	300
U (W/m ² .K)	0,366	0,366	0,304	0,260	0,260	0,227	0,113

.....> **A.10 Mattone pieno sp.38 cm**

	Isolamento termico estivo spessore (mm) / Y_{ie} (W/m ² .K)	60 0,040
	Acustica Spessore (mm) / Fonoisolamento R_w (dB)	80 65 **

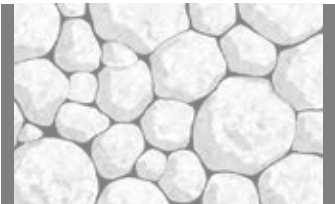
	Isolamento termico invernale U (W/m ² .K)						
Zona climatica	A	B	C	D	E	F	Casa Passiva
Spessore 2015 (mm)	60	60	80	100	100	120	280
U (W/m ² .K)	0,430	0,430	0,347	0,291	0,291	0,250	0,119
Spessore 2019/21 (mm)	80	80	100	120	120	140	280
U (W/m ² .K)	0,347	0,347	0,291	0,250	0,250	0,220	0,119

.....> **A.11 Parete in calcestruzzo armato sp.25 cm**

	Isolamento termico estivo spessore (mm) / Y_{ie} (W/m ² .K)	80 0,053
	Acustica Spessore (mm) / Fonoisolamento R_w (dB)	80 63 **

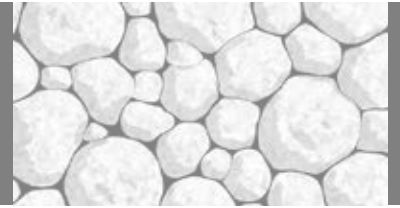
	Isolamento termico invernale U (W/m ² .K)						
Zona climatica	A	B	C	D	E	F	Casa Passiva
Spessore 2015 (mm)	80	80	100	100	120	120	300
U (W/m ² .K)	0,400	0,400	0,327	0,327	0,277	0,277	0,116
Spessore 2019/21 (mm)	80	80	100	120	140	140	300
U (W/m ² .K)	0,400	0,400	0,327	0,277	0,240	0,240	0,116

→ A.12 Parete in pietra sp.40 cm

	Isolamento termico estivo spessore (mm) / Y_{ie} (W/m ² .K)	80 0,022
	Acustica Spessore (mm) / Fonoisolamento R_w (dB)	80 53 **

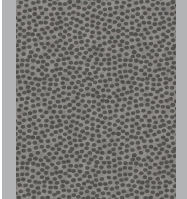
Zona climatica	Isolamento termico invernale U (W/m ² .K)						Casa Passiva
	A	B	C	D	E	F	
Spessore 2015 (mm)	80	80	80	100	120	120	300
U (W/m ² .K)	0,375	0,375	0,375	0,311	0,265	0,265	0,114
Spessore 2019/21 (mm)	80	80	100	120	140	140	300
U (W/m ² .K)	0,375	0,375	0,311	0,265	0,231	0,231	0,114

→ A.13 Parete in pietra sp.60 cm

	Isolamento termico estivo spessore (mm) / Y_{ie} (W/m ² .K)	60 0,008
	Acustica Spessore (mm) / Fonoisolamento R_w (dB)	80 55 **

Zona climatica	Isolamento termico invernale U (W/m ² .K)						Casa Passiva
	A	B	C	D	E	F	
Spessore 2015 (mm)	60	60	80	100	100	120	280
U (W/m ² .K)	0,448	0,448	0,359	0,299	0,299	0,256	0,120
Spessore 2019/21 (mm)	80	80	100	120	120	140	280
U (W/m ² .K)	0,359	0,359	0,299	0,256	0,256	0,224	0,120

.....> **A.14 Parete in calcestruzzo cellulare autoclavato sp.24 cm**

	Isolamento termico estivo spessore (mm) / Y_{ie} (W/m ² .K)	60 0,097
	Acustica Spessore (mm) / Fonoisolamento R_w (dB)	80 52 **

	Isolamento termico invernale U (W/m ² .K)						
Zona climatica	A	B	C	D	E	F	Casa Passiva
Spessore 2015 (mm)	40	40	40	50	80	80	240
U (W/m ² .K)	0,368	0,368	0,368	0,334	0,261	0,261	0,120
Spessore 2019/21 (mm)	40	40	50	80	100	100	240
U (W/m ² .K)	0,368	0,368	0,334	0,261	0,228	0,228	0,120

.....> **Note alla lettura delle tabelle**

- Riguardo le verifiche termiche INVERNALI, le tabelle riportano per ciascuna zona climatica d'Italia lo spessore minimo del pannello FIBRANgeo BP-ETICS che rispetti contemporaneamente le trasmittanze termiche riportate ai punti
 - 8.2.1.2.1 per le nuove costruzioni
 - 8.2.1.2.2 per gli edifici esistenti
- I limiti di trasmittanza termiche U citati si intendono per strutture comprensive degli eventuali ponti termici
- Riguardo le verifiche termiche ESTIVE, i valori di trasmittanza termica periodica Y_{ie} riportati in tabella valgono per lo spessore d'isolante indicato (o per spessori superiori) e rispettano il limite di 0,10 W/m².K riportato al punto 8.2.1.3
- Alla colonna «Casa Passiva» viene indicato lo spessore minimo del pannello FIBRANgeo BP-ETICS che rispetta il valore di trasmittanza termica U pari a 0,12 W/m².K
- I valori di fonoisolamento R_w riportati in tabella valgono per lo spessore d'isolante indicato (o per spessori superiori) e derivano
 - da prove acustiche eseguite presso l'Istituto Giordano (*)
 - da calcoli teorici (**)

.....> Allegato B

.....> **Valutazione economico-finanziaria ristrutturazioni pareti perimetrali con il pannello FIBRANgeo BP-ETICS**

Nelle due pagine seguenti sono state riportate delle valutazioni economico-finanziarie di una serie di ristrutturazione sulle pareti perimetrali di edifici esistenti mediante un isolamento a cappotto con il pannello FIBRANgeo BP-ETICS.

Le tipologie edilizie tengono conto della tipologia e dell'epoca di costruzione dell'edificio.

Sono tratte dalla Pubblicazione «*Building Typology Brochure – Italy – Fascicolo sulla Tipologia Edilizia Italiana*» (Dicembre 2011 – Politecnico di Torino – Gruppo di Ricerca TEBE – V.Corrado-I.Ballarini-S.Corgnati-N.Talà).

In particolare, sono state considerate le due seguenti tipologie:

- CASE MONOFAMILIARI
- BLOCCHI DI APPARTAMENTI

Le ristrutturazione sono state poi suddivise in funzione dell'epoca di costruzione dell'edificio:

1. 1901 – 1920
2. 1921 – 1945
3. 1946 – 1960
4. 1961 – 1975
5. 1976 – 1990
6. 1991 – 2005

Oltre alle ristrutturazione con il solo intervento sulle porzioni opache della facciata, è stato anche incluso il caso più completo in cui la riqualificazione energetica prevede la contestuale sostituzione dei serramenti.

➔ B.1 CASE MONOFAMILIARI

epoca costruzione	S _{int} (m ²)	V (m ³)	parete esistente		serramento esistente		S _{sup} (m ²)	ZC	applicazione CAPPOTTO						applicazione CAPPOTTO & sostituzione SERRAMENTI				
			tipo	U (W/m ² .K)	tipo	UW (W/m ² .K)			BP-ETICS sp.(mm)	U _{65%}	R _{RISC} (€/anno)	C _{55%} (€)	r _{65%} (€/anno)	t (anni)	BP-ETICS sp.(mm)	R _{RISC} (€/anno)	C _{65%} (€)	r _{65%} (€/anno)	t (anni)
1901-1920	115	448	muratura in pietra e mattoni pieni sp.40 cm	1.64	vetro singolo e telaio metallico senza taglio termico	5.70	213	C	100	0.34	2.613	11.493	1.149	4.7	100	3.707	17.343	1.734	4.8
									120	0.29	3.685	11.631	1.163	3.7	120	5.183	17.481	1.748	3.8
									120	0.27	6.260	11.631	1.163	2.4	120	8.805	17.481	1.748	2.5
1921-1945	116	455	muratura in mattoni pieni sp.38 cm	1.52	vetro singolo e telaio in legno	4.90	213	C	100	0.34	2.387	11.498	1.150	5.0	100	3.255	17.348	1.735	5.3
									120	0.29	3.372	11.637	1.164	3.9	120	4.560	17.487	1.749	4.2
									120	0.27	5.729	11.637	1.164	2.6	120	7.747	17.487	1.749	2.8
1946-1960	162	583	muratura in mattoni pieni sp.38 cm	1.52	vetro singolo e telaio in legno	4.90	230	C	100	0.34	2.560	12.402	1.240	5.0	100	3.515	18.837	1.884	5.3
									120	0.29	3.617	12.551	1.255	4.0	120	4.924	18.986	1.899	4.2
									120	0.27	6.146	12.551	1.255	2.6	120	8.366	18.986	1.899	2.8
1961-1975	156	679	muratura a cassetta isolata in mattoni forati sp.40 cm	1.32	vetro singolo e telaio in legno	4.90	287	C	80	0.34	2.561	15.092	1.509	5.7	80	3.748	23.087	2.309	5.8
									100	0.29	3.557	15.465	1.546	4.6	100	5.120	23.460	2.346	4.8
									120	0.27	6.504	15.651	1.565	3.0	120	9.262	23.646	2.365	3.1
1976-1990	199	725	muratura a cassetta isolata con mattoni forati sp.40 cm	0.73	vetrocamera con intercapedine d'aria e telaio in legno	2.80	269	C	60	0.34	971	13.821	1.382	9.1	60	1.350	21.231	2.123	9.4
									80	0.29	1.499	14.171	1.417	7.5	80	2.019	21.581	2.158	7.9
									100	0.27	2.757	14.521	1.452	5.3	100	3.640	21.931	2.193	5.7
1991-2005	172	605	muratura a cassetta isolata con mattoni forati sp.30 cm	0.57	vetrocamera con intercapedine d'aria e telaio in legno	2.80	236	C	50	0.34	542	11.962	1.196	12.5	50	880	18.592	1.859	11.3
									60	0.29	818	12.116	1.212	9.3	60	1.280	18.746	1.875	9.1
									80	0.27	1.593	12.422	1.242	6.7	80	2.379	19.052	1.905	6.8

➤ **B.2 BLOCCHI DI APPARTAMENTI**

epoca costruzione	S _{int} (m ²)	V (m ³)	parete esistente		serramento esistente		S _{sup} (m ²)	ZC	applicazione CAPPOTTO						applicazione CAPPOTTO & sostituzione SERRAMENTI			
			tipo	U (W/m ² .K)	tipo	UW (W/m ² .K)			BP-ETICS sp.(mm)	U _{65%}	R _{int} SC (€/anno)	C _{65%} (€)	r _{65%} (€/anno)	t (anni)	BP-ETICS sp.(mm)	R _{int} SC (€/anno)	C _{65%} (€)	r _{65%} (€/anno)
1901-1920	2,880	11,029	muratura in mattoni pieni sp.32 cm	1.77	vetro singolo con telaio in legno	5.70	3,276	C	0.34	22,766	176,723	17,672	6.7	100	31,597	267,983	26,798	7.0
								D	0.29	32,043	178,852	17,885	5.5	120	44,128	270,112	27,011	5.8
								E	0.27	54,438	178,852	17,885	3.8	120	74,971	270,112	27,011	4.0
1921-1945	2,249	7,197	muratura in mattoni pieni sp.32 cm	1.77	vetro singolo con telaio in legno	5.70	2,405	C	0.34	8,353	129,740	12,974	9.5	100	11,597	196,820	19,682	9.7
								D	0.29	11,756	131,303	13,130	8.1	120	16,196	198,383	19,838	8.4
								E	0.27	19,973	131,303	13,130	6.1	120	27,516	198,383	19,838	6.4
1946-1960	1,763	5,949	muratura a cassetta con mattoni forati sp.30 cm	1.13	vetro singolo con telaio in legno	4.90	2,009	C	0.34	3,804	105,764	10,576	15.7	80	5,966	161,729	16,173	14.4
								D	0.29	5,516	108,376	10,838	11.0	100	8,476	164,341	16,434	10.4
								E	0.27	9,767	109,681	10,968	8.2	120	14,795	165,646	16,565	8.1
1961-1975	2,869	9,438	muratura a cassetta con mattoni forati sp.40 cm	1.11	vetro singolo con telaio in legno	4.90	3,171	C	0.34	5,938	166,964	16,696	15.9	80	9,361	255,299	25,530	14.5
								D	0.29	8,628	171,086	17,109	11.1	100	13,312	259,421	25,942	10.4
								E	0.27	14,658	171,086	17,109	8.3	100	22,616	259,421	25,942	8.1
1976-1990	4,125	12,685	muratura a cassetta isolata con mattoni forati sp.40 cm	0.73	vetrocamera con intercapedine d'aria e telaio metallico senza taglio termico	3.70	2,904	C	0.34	3,629	149,102	14,910	23.5	60	6,241	230,027	23,003	19.4
								D	0.29	5,604	152,877	15,288	15.4	80	9,179	233,802	23,380	13.6
								E	0.27	10,308	156,652	15,665	9.4	100	16,380	237,577	23,758	9.1
1991-2005	3,271	9,912	muratura a cassetta isolata con mattoni forati sp.30 cm	0.57	vetrocamera con intercapedine d'aria e telaio metallico senza taglio termico	3.40	2,775	C	0.34	2,801	140,710	14,071	> 25	50	4,917	217,930	21,793	23.3
								D	0.29	3,343	142,514	14,251	24.4	60	6,240	219,734	21,973	18.6
								E	0.27	6,512	146,122	14,612	12.7	80	11,433	223,342	22,334	10.5

.....► Note alla lettura delle tabelle

1. $S_{U,tot}$: superficie utile calpestabile totale (m²)
2. V: volume lordo riscaldato (m³)
3. S_{CAPP} : superficie del cappotto termico (m²)
4. ZC: zona climatica
5. BP-ETICS sp.(mm): spessore minimo del pannello FIBRAN_{geo} BP-ETICS nel rispetto delle U_65%
6. U_65%: trasmittanze termiche minime per accedere alla detrazione del 65% (ved. paragrafo 8.4)
7. R_{RISC} : risparmio annuale spese di riscaldamento (€/anno)
8. $C_{65\%}$: 65% dei costi totali dell'intervento (€)
9. $r_{65\%}$: rata annuale della detrazione del 65% (€/anno)
10. t: tempo di pay-back per recupero dell'investimento considerando una vita minima di 25 anni delle opere di riqualificazione

Si è ipotizzato:

- per tutte le tipologie analizzate, che la superficie vetrata dei serramenti sia pari a 1/8 della superficie opaca oggetto dell'intervento a cappotto termico
- un prezzo del cappotto termico pari a 83 €/m² per uno spessore isolante di 100 mm e una variazione di +/- 1 €/m² per ogni cm di coibente
- un prezzo dei serramenti pari a 300 €/m²

NB: i tempi di pay-back t riportati in tabella sommano i benefici delle minori spese di riscaldamento alle detrazioni fiscali del 65%. Sono da considerarsi conservativi dato che si trascurano i benefici derivanti dalle minori spese per il raffrescamento estivo.

....> Note

.....> Note

→ Note

.....> Note

FIBRAN S.p.A. si riserva il diritto di modificare o cambiare i dati tecnici, le istruzioni e i consigli contenuti in questo manuale senza preavviso. E' responsabilità del Cliente verificare che queste informazioni siano adatte all'utilizzo specifico previsto. Per ulteriori informazioni tecniche consultare il sito www.fibran.it o l'Ufficio Tecnico.



FIBRAN S.p.A.

Sede

Via D. Fiasella, 5
16121 Genova - Italia
Tel. +39 010 25466911
Fax. +39 010 25466949

Stabilimento

Località Poggio Olivi
Roccastrada
58036 Grosseto - Italia

www.fibran.it
info@fibran.it



0