

**Teoria &
Pratica**

Termica

Risparmio energetico

Qualità e risparmio energetico degli edifici

**Progettazione diagnosi e certificazione
per il comfort bioclimatico
(normativa e soluzioni)**



Realizzato da



COVERD®

Divisione Energetica

Risparmio energetico

Introduzione

“Qualità e risparmio energetico degli edifici” è il manuale pratico con cui la Divisione Energetica di Coverd – l’ultima nata in seno all’azienda – fa il punto sulle soluzioni per l’isolamento termico delle strutture edilizie pensando alle persone che abiteranno le nuove case, all’ambiente e ai costi di gestione. Il ragionamento va oltre l’esame dei nuovi orientamenti normativi che portano progettisti e tecnici a fare i conti con il problema dell’efficienza energetica del costruito. Anche se oggi i nuovi parametri sembrano mettere al bando un modo totalmente inadeguato (ma purtroppo diffuso) di progettare e di costruire (un sistema dal quale lo stile bioedile di Coverd si è sempre differenziato) l’obiettivo non può essere limitato al semplice adeguamento normativo. La qualità e il benessere sono e devono rimanere la massima preoccupazione di chi costruisce, ben sapendo che un mercato immobiliare sempre più selettivo premierà gli operatori che sapranno “certificare” la differenza. Un buon isolamento dell’involucro edilizio, praticabile sia sul nuovo sia sull’esistente, è sicuramente la misura più efficace per risparmiare una parte dell’energia impiegata per il riscaldamento e il rinfrescamento degli edifici. Il livello di benessere bioclimatico dipende però dalla qualità dei materiali isolanti. Il testo – tascabile e di facile lettura come nello stile dei manuali Coverd – si concentra su questi argomenti ed è arricchito da alcuni schemi pratici ad uso degli operatori.

Buon lavoro a tutti.

Coverd

Divisione Energetica

Indice

1. Quadro legislativo	4
Dalla Legge 10/1991 alla Certificazione Energetica degli edifici	
Valori da applicare sulle nuove costruzioni	
2. Incentivi fiscali	5
Riqualficazione energetica: DM 18 marzo 2008	
Bonus volumetrici per l'isolamento termico: Dlgs 115 maggio 2008	
3. Il processo di certificazione energetica .	7
Finalità	
Gli attori del processo di certificazione	
Il progettista in primo piano	
4. Diagnosi energetica	9
Analisi termoflussimetrica	
Termografia IR	
Esempio di isolamento termico inadeguato	
5. Scelta dell'isolante	11
Sfasamento temporale	
Fattore di attenuazione	
Trasmittanza termica periodica	
6. Obiettivo comfort	14
L'isolamento dell'involucro edilizio	
Pareti perimetrali	
Il sistema a cappotto	
Il cappotto BioVerd	
Cappotto interno e insufflaggio	
Coperture	
Pareti divisorie	
Sottofondi	
Ponti termici	

1. Quadro legislativo

Dalla Legge 10/1991 alla Certificazione Energetica: un percorso lungo 15 anni

All'inizio degli anni Novanta, l'entrata in vigore della legge 10/1991 "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili" sembrava aver fatto dell'Italia un paese all'avanguardia nel contenimento dei consumi energetici negli edifici. Purtroppo, come sappiamo, è stata un'illusione. Il ritardo dei decreti attuativi e l'assenza di sanzioni nei confronti degli inadempienti hanno di fatto impedito a quella buona norma di produrre effetti positivi, che se ci sono stati in forma limitata sono dipesi esclusivamente dalla buona volontà di pochi operatori. Solo in questi ultimi anni, spinti dalle crescenti preoccupazioni ambientali e dall'inarrestabile aumento del prezzo del petrolio, stiamo assistendo al rilancio a livello legislativo delle tematiche inerenti la riduzione del consumo energetico degli edifici, da cui dipende il 32% dei consumi totali di energia in Italia. La direttiva europea 2002/91/CE e la conseguente pubblicazione in Italia del Dlgs 192/2005 e del Dlgs 311/2006 (entrambi poco prima del termine ultimo di tre anni per l'adozione della direttiva comunitaria) hanno modificato il quadro legislativo. Oggi la legge 10/91 rimane in vigore, ma alcuni articoli in essa contenuti sono stati abrogati perché sostituiti con nuove disposizioni. Il caso più significativo è quello dell'articolo 30, riguardante la certificazione energetica degli edifici, che è stato rimpiazzato dall'articolo 6 del Dlgs 192/2005 che, con le integrazioni del Dlgs 311/2006, recita: "Entro un anno dalla data di entrata in vigore del presente decreto, gli edifici di nuova costruzione e quelli di cui all'articolo 3, comma 2, lettera a), sono dotati, al termine della costruzione medesima e a cura del costruttore, di un attestato di certificazione energetica, redatto secondo le metodologie di cui all'articolo 4, comma 1".

Il Dlgs 311/2006 ha esteso l'obbligatorietà della certificazione energetica agli edifici esistenti, stabilendo però una precisa gradualità temporale: dall'1 luglio 2007 agli edifici di superficie utile superiore a 1000 mq, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'immobile; dall'1 luglio 2008 agli edifici di superficie utile fino a 1000 mq, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'immobile con l'esclusione delle singole unità immobiliari; dall'1 luglio 2009 alle singole unità immobiliari, nel caso di trasferimento a titolo oneroso.

Cosa molto importante, il Dlgs 192/2005 (come modificato dal Dlgs 311/2006) ha stabilito che: "A decorrere dall'1 gennaio 2007, l'attestato di certificazione energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare interessata è necessario per accedere agli incentivi e alle agevolazioni di qualsiasi natura, sia come sgravi fiscali o contributi a carico di fondi pubblici o della generalità degli utenti, finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche dell'unità immobiliare, dell'edificio o degli impianti".

Certificare che cosa?

Oggetto della certificazione è il rendimento energetico dell'edificio, inteso come *"la quantità di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad uso standard dell'edificio, compresi, fra gli altri, il riscaldamento e il raffrescamento.*

Valori da applicare sulle nuove costruzioni

1. Valori applicabili dal 1 Gennaio 2008

Valori limite della trasmittanza termica U espressa in W/m²K

Zona Climatica	Strutture opache verticali	Strutture opache orizzontali o inclinate		Finestre comprensive di infissi
		Coperture	Pavimenti (*)	
A	0.72	0.42	0.74	5.0
B	0.54	0.42	0.55	3.6
C	0.46	0.42	0.49	3.0
D	0.40	0.35	0.41	2.8
E	0.37	0.32	0.38	2.5
F	0.35	0.31	0.36	2.2

2. Valori applicabili dal 1 Gennaio 2010

Valori limite della trasmittanza termica U espressa in W/m²K

Zona Climatica	Strutture opache verticali	Strutture opache orizzontali o inclinate		Finestre comprensive di infissi
		Coperture	Pavimenti (*)	
A	0.62	0.38	0.65	4.6
B	0.48	0.38	0.49	3.0
C	0.40	0.38	0.42	2.6
D	0.36	0.32	0.36	2.4
E	0.34	0.30	0.33	2.2
F	0.33	0.29	0.32	2.0

(*) Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno

Gli elementi divisorii tra distinte unità immobiliari devono possedere valori di trasmittanza U inferiori o uguali a 0,8 W/m²K.

La Regione Lombardia ha anticipato l'applicazione della normativa Nazionale. I requisiti di prestazione energetica degli edifici previsti sul territorio nazionale con decorrenza 1° gennaio 2010 sono applicati in Lombardia già dal 1° gennaio 2008 (Disposizioni inerenti all'efficienza energetica in edilizia del 27.06.2007).

2. Incentivi fiscali

Riqualificazione energetica: DM 18 marzo 2008

Il 18 marzo 2008 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n.ro 66 il Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico che fissa i valori limite di fabbisogno energetico e di trasmittanza termica da rispettare per usufruire anche negli anni 2008-2010 della detrazione del 55% delle spese per gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici. Con questa nuova norma, che non ha modificato le precedenti, gli incentivi fiscali sono riconosciuti per i soli interventi che conseguono valori limite di fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale e valori di trasmittanza termica più stringenti di quelli minimi obbligatori previsti dal Dlgs 192/2005 (come modificato dal Dlgs 311/2006). Le disposizioni dei Dlgs 192/2005 e 311/2006 sono rimaste comunque il punto di riferimento per la definizione delle grandezze e dei criteri di calcolo.

Climatizzazione invernale. Fino al 31 dicembre 2009, per usufruire della detrazione del 55%, il nuovo Decreto impone di rispettare i valori limite del fabbisogno di energia che il Dlgs 192/2005 fissa a partire dall'1 gennaio 2010.

Trasmittanza termica. Come sopra. Fino al 31 dicembre 2009, la detrazione del 55% è concessa solo a chi rispetta i valori limite che il Dlgs 192/2005 fissa a partire dall'1 gennaio 2010.

Sia per la climatizzazione invernale sia per la trasmittanza termica, dall'1 gennaio 2010 sono fissati valori ancora più bassi per l'accesso alle detrazioni.

1. Valori applicabili fino al 31 dicembre 2009 per usufruire degli incentivi fiscali

Valori limite della trasmittanza termica U espressa in W/m^2K

Zona Climatica	Strutture opache verticali	Strutture opache orizzontali o inclinate		Finestre comprensive di infissi
		Coperture	Pavimenti (*)	
A	0.62	0.38	0.65	4.6
B	0.48	0.38	0.49	3.0
C	0.40	0.38	0.42	2.6
D	0.36	0.32	0.36	2.4
E	0.34	0.30	0.33	2.2
F	0.33	0.29	0.32	2.0

(*) Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno

2. Valori applicabili dal 1 gennaio al 31 dicembre 2010 per usufruire degli incentivi fiscali

Valori limite della trasmittanza termica U espressa in W/m^2K

Zona Climatica	Strutture opache verticali	Strutture opache orizzontali o inclinate		Finestre comprensive di infissi
		Coperture	Pavimenti (*)	
A	0.56	0.34	0.59	3.9
B	0.43	0.34	0.44	2.6
C	0.36	0.34	0.38	2.1
D	0.30	0.28	0.30	2.0
E	0.28	0.24	0.27	1.6
F	0.27	0.23	0.26	1.4

(*) Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno

Detrazioni fiscali

Per tutelare l'ambiente, per consentire ai cittadini di conseguire risparmi tangibili sui consumi di energia e allo stesso tempo di pagare meno tasse, la Legge prevede **detrazioni del 55% fino a un massimo di 60 mila euro sulle spese sostenute dall'1 gennaio 2008 al 31 dicembre 2010** per isolare le strutture degli edifici (allo scopo di ridurre le dispersioni termiche), per sostituire gli infissi e per installare pannelli solari. L'accesso agli sgravi è subordinato al raggiungimento dei valori limite di prestazione energetica contenuti nel Dlgs 192/2005 secondo le indicazioni del DM 18 marzo 2008.

Bonus volumetrici per l'isolamento termico: Dlgs 115 maggio 2008

Negli edifici di nuova costruzione, lo spessore delle murature esterne, delle tamponature o dei muri portanti superiori a 30 centimetri, il maggior spessore dei solai e tutti i maggiori volumi e superfici necessari ad ottenere una riduzione minima del 10% dell'indice di prestazione energetica previsto dal Dlgs 192/2005, certificata con le modalità di cui al medesimo decreto legislativo, non sono considerati nei computi per la determinazione dei volumi, delle superfici e nei rapporti di copertura; con riferimento alla sola parte eccedente i 30 centimetri e fino ad un massimo di ulteriori 25 cm per gli elementi verticali e di copertura e di 15 cm per quelli orizzontali intermedi. Questa indicazione contenuta nel Dlgs 115 del 30 maggio 2008 significa che sono esclusi dai computi metrici i maggiori spessori di pareti e solai necessari per la coibentazione. La legge, in pratica, stabilisce premi volumetrici per le murature e i solai necessari al miglioramento dell'isolamento termico degli edifici. Nel rispetto dei suddetti limiti, è permesso derogare a quanto previsto dalle normative nazionali, regionali o dai regolamenti edilizi comunali, in merito alle distanze minime tra edifici, alle distanze minime di protezione del nastro stradale nonché alle altezze massime degli edifici. Anche gli interventi di riqualificazione energetica di edifici esistenti che comportino maggiori spessori delle murature esterne e degli elementi di copertura, se riducono almeno del 10% i limiti di trasmittanza previsti dal Dlgs 192/2005, potranno derogare alle norme sulle distanze minime tra edifici e dal nastro stradale, nella misura massima di 20 centimetri per il maggiore spessore delle pareti esterne, nonché alle altezze massime degli edifici, nella misura massima di 25 centimetri, per il maggior spessore delle coperture. La deroga può essere esercitata nella misura massima da entrambi gli edifici confinanti.

3. Il processo di certificazione energetica

Finalità

Certificare il rendimento energetico di un edificio significa fornire una classificazione di qualità energetica sulla base di una scala di valori (classi) predefiniti. Lo scopo della certificazione energetica è quello di comunicare in modo semplice e chiaro all'utente finale sprovvisto di competenze tecniche una informazione oggettiva delle prestazioni energetiche (e delle spese) dell'immobile da acquistare o affittare. Per questo motivo l'espressione finale della certificazione energetica è una targa riportante la classe di appartenenza da affiggere in posizione visibile nell'edificio interessato. L'altro obiettivo è quello di stimolare i proprietari a migliorare la qualità degli edifici, facendo leva sul fatto che a classe energetica migliore corrisponde un maggiore valore di mercato. Sarebbe stato più corretto parlare di "classificazione energetica" anziché di "certificazione energetica": lo scopo della procedura è infatti fotografare lo stato energetico e non testimoniare l'eccellenza.

Trasparenza del mercato immobiliare

L'attestato di rendimento energetico deve essere messo a disposizione in fase di costruzione, compravendita o locazione di un edificio e in esso devono essere riportati *"dati di riferimento che consentano ai consumatori di valutare e raffrontare il rendimento energetico dell'edificio" e "raccomandazioni per il miglioramento del rendimento energetico in termini di costi-benefici"*.

Gli attori del processo di certificazione

I protagonisti della certificazione energetica sono: il certificatore, il tecnico progettista, il direttore dei lavori, l'ente di accreditamento.

Il certificatore, abilitato e accreditato ai sensi del Dlgs 192/2005, redige la certificazione energetica nel rispetto delle norme tecniche nazionali e regionali e certifica la qualità energetica dell'edificio.

Il tecnico progettista ha la responsabilità del progetto energetico dell'edificio e in base a questo individua le esigenze, elabora le soluzioni progettuali, valutando aspetti tecnici ed economici, garantisce il rispetto dei requisiti minimi previsti dalla legge.

Il direttore dei lavori ha la responsabilità della corretta applicazione delle indicazioni progettuali in cantiere e in particolare: garantisce la coerenza tra progetto e realizzazione, gestisce le eventuali varianti in opera.

L'ente di accreditamento (organismo regionale di controllo) gestisce e aggiorna l'elenco dei certificatori, acquisisce e archivia le richieste di certificazione, effettua i controlli sui certificati e sui certificatori. La normativa incarica l'organismo regionale di controllo (che riceve dai Comuni una copia dell'attestato di certificazione) di verificare a campione la conformità dei lavori rispetto a quanto dichiarato nella relazione anche mediante ispezioni in corso d'opera. La verifica può avvenire entro cinque anni dal deposito della dichiarazione di fine lavori. L'organismo regionale di controllo effettua le verifiche di conformità dei risultati riportati sull'attestato anche su richiesta del Comune, del proprietario, dell'acquirente o del conduttore dell'immobile. Per le operazioni necessarie si può avvalere di esperti qualificati o organismi esterni.

Il progettista in primo piano

Non bisogna assecondare l'italica abitudine di pensare che la certificazione, al pari di altre regole, sia solo un obbligo accompagnato da un controllo ispettivo. Essa è invece l'occasione di intervenire sulla qualità a beneficio dell'utente finale, del committente e dell'impresa. Il vero protagonista del processo di certificazione è il tecnico progettista, di fatto la figura professionale che può governare il processo di certificazione energetica degli edifici. In questo processo, il certificatore è chiamato a interagire strettamente con il progettista e con il direttore dei lavori affinché il risultato sia uno strumento di programmazione dell'efficienza energetica ma anche della qualità abitativa dell'edificio. Ciò è molto evidente nella costruzione di edifici nuovi, dove gran parte del processo è concentrata nelle fasi della progettazione e della gestione. Negli edifici esistenti, invece, il certificatore non è

chiamato a valutare o monitorare il lavoro di altri, ma si relaziona direttamente con la costruzione, della quale molto spesso non possiede informazioni che vanno oltre i dati catastali. Il lavoro può risultare più rapido, ma anche molto più complesso, richiedere diagnosi preventive e il supporto di una strumentazione sofisticata. L'approccio più sicuro è affidarsi a esperti qualificati, in grado di mettere in campo tutte le competenze e gli strumenti necessari.

4. Diagnosi energetica

L'esame del processo di certificazione energetica degli edifici nuovi ed esistenti chiama in causa la diagnosi energetica, che è cosa un po' diversa anche se finalizzata allo stesso scopo.

La certificazione energetica è di fatto la fotografia del comportamento energetico dell'edificio in condizioni normalizzate, cioè basata su calcoli in condizioni standard: impianti che funzionano 24 ore su 24, temperatura dell'aria costante per tutte le ore della stagione, condizioni climatiche desunte dalle medie di un anno di riferimento e così via. Questo approccio è giustificabile se si pensa che la certificazione ha lo scopo di definire un valore medio che permetta un confronto tra diversi immobili, tuttavia produce risultati che non sempre sono in linea con la qualità reale verificabile in opera in condizioni d'esercizio. Il problema è maggiore negli edifici esistenti, dove l'analisi standardizzata è ostacolata dalla mancanza di informazioni sulla stratigrafia e sulla composizione dei materiali.

In queste situazioni è di aiuto la diagnosi energetica, intesa come un insieme sistematico di rilievo, raccolta e analisi dei parametri relativi ai consumi specifici e alle condizioni di esercizio dell'edificio. La diagnosi energetica integra dati raccolti sul campo a seguito di sopralluoghi con strumenti di calcolo, allo scopo di individuare e analizzare interventi di riqualificazione energetica dell'edificio. Ben sapendo che analizzare non significa di per sé riqualificare, cosa che semmai verrà dopo, ma acquisire tutti gli elementi conoscitivi sullo stato di fatto dell'edificio e sui possibili rimedi per programmare interventi mirati anche in tempi successivi.

Analisi termoflussimetrica

Un dato necessario indispensabile alla certificazione energetica è la trasmittanza in opera. Essa si può determinare misurando il flusso termico che attraversa la parete e la temperatura sulle due facce. In mancanza di informazioni certe sulle caratteristiche termofisiche di una struttura opaca (parete, copertura, pavimentazione) si ricorre all'analisi diretta attraverso carotaggi per conoscere l'esatta stratigrafia della struttura. Nel caso però non sia possibile carotare, o sia necessario un valore accurato, l'unica misura strumentale possibile è l'analisi termoflussimetrica. La metodologia adottata è conforme alla norma ISO 9869, prevede l'impiego di un data logger, di una piastra termoflussimetrica e di quattro sonde a contatto per la misurazione della temperatura delle superfici all'interno e all'esterno. I dati acquisiti in più giorni sono elaborati da un software di calcolo con cui si determina la conduttanza per poi ricavarne la trasmittanza U. Il periodo ottimale per le misurazioni è l'inverno, quando è maggiore la differenza di temperatura tra interno ed esterno e di conseguenza anche il flusso di calore in uscita. Va però tenuto presente che la misurazione della trasmittanza in corrispondenza di un ponte termico darebbe un valore non rappresentativo dell'intera partizione in esame. Per questo motivo l'analisi termoflussimetrica è spesso preceduta da un'indagine termografica, che fornisce le indicazioni per il corretto posizionamento dei sensori.

Termografia IR

La termografia infrarossa è una tecnica di misura della temperatura superficiale dei corpi mediante l'acquisizione di immagini, quindi non invasiva. Essa si basa sul principio che tutti i corpi emettono radiazioni elettromagnetiche in funzione della loro temperatura e delle caratteristiche di emissività.

Ciò significa che misurando la radiazione emessa da un corpo può essere ricavata la sua temperatura senza che avvenga contatto con la superficie. Lo strumento della termografia (termocamera) rileva la radiazione elettromagnetica emessa da ogni punto dell'oggetto e la rappresenta in un'immagine visualizzabile a monitor. In diverse scale cromatiche, utilizzate discrezionalmente in funzione al tipo di ricerca che si sta effettuando. Le applicazioni in edilizia della termografia IR riguardano l'analisi delle facciate nel periodo invernale per individuare le zone di massima dispersione di calore; l'analisi e la verifica dei ponti termici; il rilevamento dell'umidità nelle murature e il rilevamento di infiltrazioni d'acqua. In questo risulta funzionale alla diagnosi energetica degli edifici.

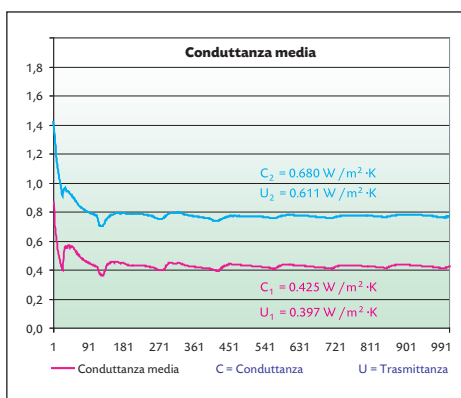
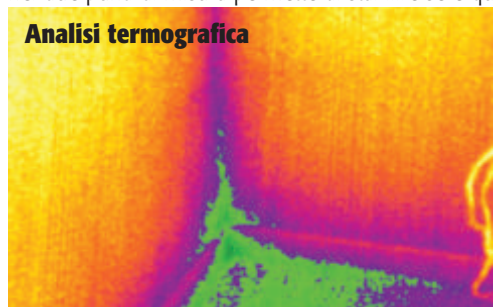
La Divisione Energetica di Coverd affronta le tre fasi della diagnosi

1. acquisizione dei dati mediante attrezzature professionali;
2. elaborazione delle informazioni con conseguente analisi delle stesse;
3. definizione delle problematiche con valutazione tecnica ed economica dell'intervento.

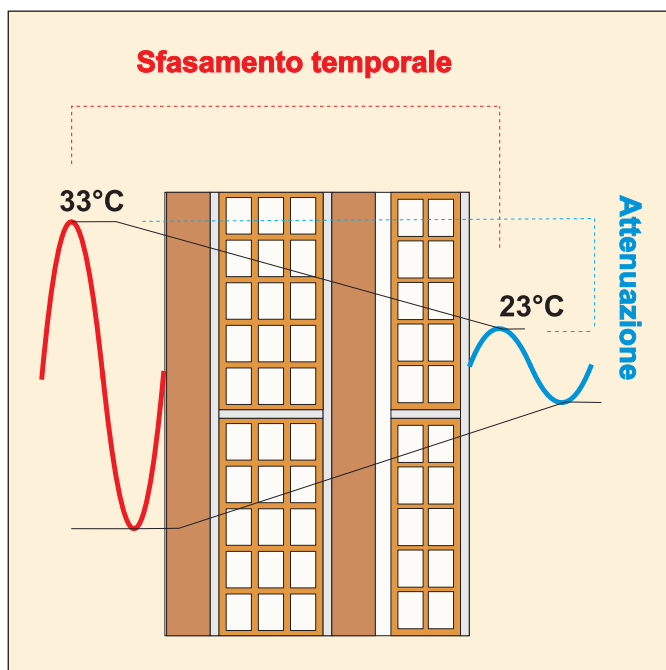
La raccolta e la valutazione dei dati comprendono l'analisi termoflussimetrica e la termografia IR, due servizi che Coverd rivolge a costruttori, certificatori, privati ed enti pubblici con il rilascio di report chiari e corredati di grafici.

Isolamento termico inadeguato

Formazione di muffa in corrispondenza del pilastro. La composizione tra i valori di trasmittanza termica nei due punti di misura permette di stabilire se e quanto il ponte termico sia corretto.



5. Scelta dell'isolante



Lo sfasamento temporale indica "dopo quanto tempo ho il picco di caldo all'interno del locale?", mentre il fattore di attenuazione stabilisce "quanto tale effetto è attenuato all'interno rispetto all'esterno?"

Certamente i recenti provvedimenti sul risparmio energetico, ultimo e finora definitivo è il D.Lgs. 311/06, hanno rappresentato una piccola "rivoluzione", in particolare per quanto riguarda i più restrittivi valori di trasmittanza termica richiesti. Tuttavia, il vero "elemento innovativo" è indirettamente contenuto nell'allegato I comma 9 lettera b, ove si introduce un limite inferiore di massa superficiale M_s pari a 230 kg/m^2 nelle località più soleggiate. Sebbene nel merito via sia molto da discutere (introdurre un parametro esclusivamente legato alla massa superficiale è scelta certamente opinabile), bisogna riconoscere che per

la prima volta si affronta la problematica del raffrescamento estivo e delle conseguenti necessità di adottare soluzioni che consentano un significativo risparmio energetico anche in questo ambito. Attualmente sono allo studio adeguamenti normativi che porteranno all'eliminazione del limite di 230 kg/m^2 per introdurre nuovi parametri con i quali è bene che tecnici ed operatori del settore comincino a familiarizzare. Il problema nasce dal fatto che il classico parametro di trasmittanza termica è definito in "regime stazionario", vale a dire ipotizzando temperature medie interna ed esterna costanti: se la prima assunzione è in genere condivisibile, almeno nella stagione invernale, la seconda rappresenta, specie in periodo estivo, una semplificazione eccessiva. Insomma, è necessario introdurre parametri "dinamici" che rendano conto quantomeno della variazione giornaliera della temperatura, allorquando la differenza tra temperatura massima e minima può risultare anche di parecchi gradi.

Ciò ha portato (e porterà conseguentemente la normativa) a considerare altri tre parametri termici che descrivono il comportamento in uno stato "dinamico":

Sfasamento temporale φ_a (o sfasamento dell'onda termica): il tempo necessario affinché il picco massimo della temperatura esterna attraversi completamente il componente edilizio producendo un picco massimo della temperatura interna.

Fattore di attenuazione f: è il rapporto tra l'ampiezza del flusso termico uscente da un componente edilizio (e quindi entrante nell'ambiente interno) e l'ampiezza del flusso termico entrante nel medesimo componente edilizio (e quindi proveniente dall'ambiente esterno).

Trasmittanza termica periodica Y_{ie} : è il prodotto tra il fattore di attenuazione f_a ed il valore di trasmittanza termica (in regime stazionario) U.

La trasmittanza termica periodica è il parametro che è stato individuato per caratterizzare il comportamento termico dinamico di una parete (nel documento allo studio che si tradurrà nelle Linee Guida Nazionali si prevede la limitazione $Y_{ie} < 0.12 \text{ W/m}^2\text{K}$) in quanto si tratta di un buon parametro di controllo dei carichi termici provenienti dall'esterno. Nella progettazione dell'isolamento termico delle strutture non ci si dovrà più limitare alla considerazione della trasmittanza termica in regime stazionario, ma occorrerà iniziare a considerare anche i parametri dinamici ed orientare conseguentemente la scelta dei pacchetti isolanti ed in particolare dei coibenti. Infatti molti materiali isolanti, che pure hanno caratteristiche interessanti in regime stazionario, mostrano evidenti limiti allorquando se ne considera il comportamento in regime dinamico. Si veda in proposito la seguente tabella.



Granuli in sughero SugheroLite

Caratteristiche tecniche dei materiali termoisolanti - Raffronto con spessore di 10cm						
Materiale	Conducibilità termica λ [W/(m ²)]	Densità ρ [kg/mc]	Permeabilità al vapore [kg/mSpa E-12]	Calore specifico c [J/(kgK)]	Trasmittanza U [Wm ² K]	Sfasamento temporale [h]
Pannello di polistirene estruso	0,035	35	0,94	1.250	0,35	0h35'
Pannello in fibra minerale	0,040	100	150	840	0,40	1h11'
Pannello sughero biondo SoKoVerd.LV	0,042	160	17,5	2.100	0,42	4h10'

Dai dati presentati sotto forma tabellare, si evince come la conducibilità termica delle tre diverse tipologie di materiali, non è direttamente correlata allo sfasamento temporale. Difatti al fine del calcolo dello sfasamento temporale, influiscono anche altre caratteristiche tecniche dei materiali, quali la densità e il calore specifico. Grazie all'ottima combinazione di questi elementi, il pannello in sughero biondo naturale SoKoVerd.LV, a parità di spessore, garantisce una prestazione di isolamento termico nettamente superiore rispetto ai pannelli in polistirene e fibra minerale.

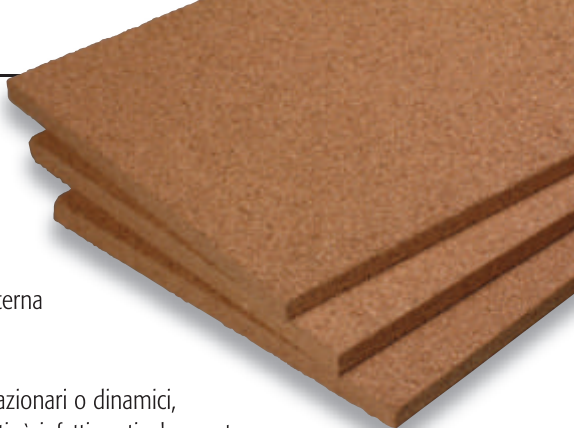
È immediato verificare come le differenze termiche più importanti siano quelle relative allo sfasamento temporale, dove si passa da poche decine di minuti a diverse ore. Il ritardare (ed attenuare) l'onda termica nel passaggio da ambiente esterno ad ambiente interno è fondamentale, specie in estate e su facciate o coperture soleggiate, ove la temperatura superficiale può raggiungere i 70/80°C: se lo sfasamento termico è tale da spostare il massimo di temperatura interna (attenuato quanto più possibile) ad orari nei quali l'irraggiamento solare è molto basso (e quindi verso sera o addirittura dopo

il tramonto), con la sola apertura delle finestre è possibile ristabilire una temperatura interna confortevole, senza ricorrere al condizionamento forzato! In inverno poi, una maggiore inerzia termica della struttura fa sì che in periodo notturno si mantenga una temperatura interna accettabile fino a mattino, anche con impianto di riscaldamento non attivo.

Infine, occorre ricordare che i parametri termici, stazionari o dinamici, non esauriscono il capitolo sulla scelta degli isolanti: è infatti particolarmente importante l'aspetto di traspirabilità della struttura.

Una adeguata traspirabilità della struttura consente di scambiare ossigeno e vapore acqueo tra ambiente esterno ed ambiente interno. Inoltre, il potere traspirante determina una maggiore durabilità del prodotto, in quanto l'acqua che verrebbe a formarsi in prossimità della superficie del materiale lo renderebbe più facilmente deteriorabile. La traspirazione permette poi anche un migliore isolamento termico: infatti la presenza di acqua liquida (vapore condensato) altera le proprietà di isolamento termico sia dell'aria stagnante che dei materiali coibenti posati nella struttura. Riassumendo: la scelta del materiale coibente è fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi di isolamento termico delle strutture. Storicamente tale scelta è sempre stata effettuata con esclusivo riferimento alle condizioni stazionarie di esercizio, che sono però non realistiche sia nella stagione invernale che in quella estiva. Oggi è richiesta una cura ed un'attenzione maggiore, con riferimento a regimi dinamici che meglio rappresentano il reale esercizio cui saranno sottoposte gli edifici una volta realizzati: la valutazione multi-parametrica è sicuramente più complessa, ma anche più stimolante e premia gli isolanti termici massivi ad elevata capacità termica. Senza dimenticare che occorre considerare anche le necessità di traspirabilità dell'involucro edilizio.

Solo due materiali naturali su tutti ci offrono tutte queste caratteristiche: il sughero biondo naturale (isolante di origine vegetale) e la lana di pecora (isolante di origine animale). Il sughero in natura è la corteccia dell'albero e si sviluppa a protezione del tronco di legno, conservandolo per decenni dalle intemperie, muffe... ed addirittura dal fuoco. La lana di pecora, come noto, è il manto di protezione degli ovini, li protegge dal gelo invernale, dal caldo estivo ed anche dalle piogge: difatti la fibra di lana è in grado di assorbire fino al 30% peso di acqua senza alterare le proprietà termoisolanti. Lo staff tecnico della Divisione Energetica di Coverd si è limitato ad osservare, come l'evoluzione naturale di millenni, abbia risolto queste problematiche, per poi studiarne la modalità di applicazione nell'edilizia; offrendo svariate tecnologie e materiali naturali in sughero (SoKoVerd, KoFlex, SugheroLite) e pannelli in lana di pecora LanKot.



*Pannelli in sughero
SoKoVerd.LV*



Lana di pecora LanKot

6. Obiettivo comfort

Le condizioni di comfort di una persona all'interno di un ambiente confinato dipendono sia da fattori soggettivi (vestiario, attività...) sia da parametri fisici oggettivi tipici dell'ambiente.

Questi ultimi sono sostanzialmente quattro:

Temperatura dell'aria (valori compresi fra 20 e 22 °C in inverno e 24 e 26 °C in estate possono garantire una condizione di benessere se non sono presenti altri fattori di discomfort);

Umidità relativa (sono accettabili valori compresi negli intervalli 50-60% in estate e 40-50% in inverno);

Temperatura media radiante (cioè la temperatura fittizia uniforme delle superfici che innesca lo scambio radiativo in un ambiente termicamente disuniforme; di regola dovrebbe essere al massimo di 3° C inferiore alla temperatura dell'aria ottimale);

Aria in movimento (entro limiti di velocità accettabili genera una sensazione di benessere perché aumenta lo scambio termico per convezione e accelera l'evaporazione del sudore; le velocità consigliate sono di 0,10-0,15 m/s in inverno e 0,25 m/s in estate).

La progettazione di un edificio confortevole ed energeticamente efficiente deve porsi come obiettivo il raggiungimento dei livelli ottimali di tutti questi parametri e non di alcuni soltanto.

Nella pratica si tratterà di adottare le migliori soluzioni progettuali edilizie relativamente a una serie di variabili (forma e orientamento dell'edificio, dimensionamento, strategia di gestione...) tra cui rivestono particolare importanza le soluzioni tecnologiche e la scelta dei materiali isolanti.

A questi materiali dovrà essere chiesto di aumentare l'inerzia termica dell'edificio, ma anche di essere traspiranti per contribuire all'equilibrio igrometrico.

L'isolamento dell'involucro edilizio

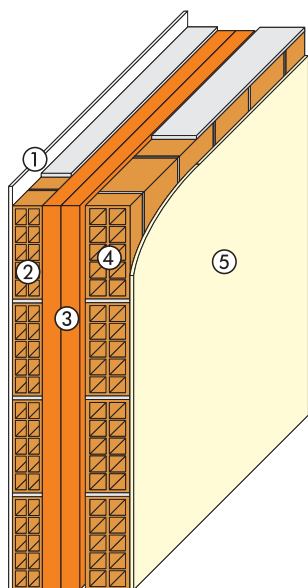
Pareti perimetrali

Per l'isolamento delle strutture di tamponamento esterne esistono molte combinazioni possibili (lo stesso vale per le coperture e le partizioni orizzontali), tutte però devono prevedere la presenza di un importante strato di materiale isolante, anche nel caso in cui si utilizzino tecnologie costruttive di nuovo tipo o laterizi compositi.

I limiti imposti dal Dlgs 192/2005 hanno infatti reso anche queste soluzioni isolanti inadatte a raggiungere da sole i livelli prestazionali più elevati, specie in alcune zone climatiche.

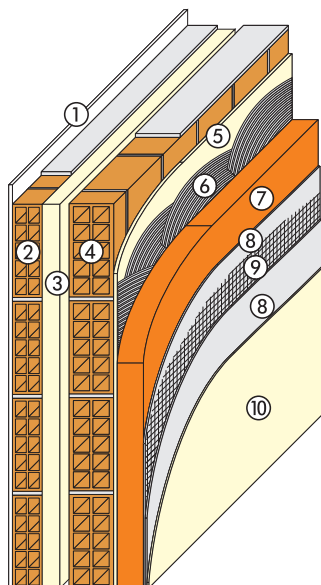
L'isolamento di una parete può essere disposto sulla faccia interna o esterna della muratura oppure in uno strato intermedio.

A parità di materiale isolante e di spessore, la resistenza totale della parete è la stessa nei tre casi, ma la posizione dell'isolante ha una forte influenza sul comportamento dinamico della parete perché determina una separazione fisica della massa termica degli strati più interni da quelli più esterni.



1 Isolamento in intercapedine realizzato con pannelli in sughero biondo naturale SoKoVerd.LV

- ① Intonaco
- ② Muratura in blocchi di laterizio forati 8cm
- ③ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale superkompatto
- ④ Muratura in blocchi di laterizio forati 12cm
- ⑤ Intonaco



2 Isolamento in intercapedine realizzato con pannelli in lana di pecora LanKot e cappotto esterno BioVerd eseguito con pannelli in sughero biondo naturale

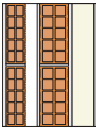
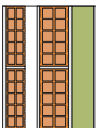
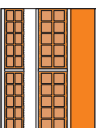
- ① Intonaco
- ② Muratura in blocchi di laterizio forati 8cm
- ③ LanKot pannelli in lana di pecora
- ④ Muratura in blocchi di laterizio forati 12cm
- ⑤ Intonaco
- ⑥ PraKov adesivo a presa rapida
- ⑦ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale superkompatto
- ⑧ KoMalt.G intonaco di spessoramento
- ⑨ KoRet rete in fibreglass antifessurazioni
- ⑩ KoSil intonaco minerale ai silicati

	Spessore isolante	Trasmittanza termica (W/m ² K)	Sfasamento temporale (φ _a)	Fattore di attenuazione (f _a)	Trasmittanza termica periodica (Y _{ie})
1	SoKoVerd.LV 10cm	0,305	13h 55'	0,189	0,058
2	LanKot 5cm SoKoVerd.LV 5cm	0,289	13h 20'	0,072	0,021

Il sistema a cappotto

Ponendo l'isolante sulla faccia esterna della parete, la massa termica può essere convenientemente inglobata. In questo modo le fluttuazioni di temperatura superficiale e dell'aria sono più moderate e l'ambiente impiega più tempo a riscaldarsi e a raffreddarsi. Questa soluzione, definita "cappotto", è la più completa ed efficace per l'isolamento delle pareti perimetrali. Tecnicamente il cappotto si realizza applicando sulla parete un pannello di materiale isolante ricoperto da uno strato di intonaco (con il supporto di una rete di rinforzo) e da uno strato di finitura. Il cappotto risolve i problemi causati dalla carenza di coibentazione (compresi i ponti termici nascosti a livello strutturale) e riduce a monte il fabbisogno di energia per il riscaldamento e il rinfrescamento. E' un tipo di coibentazione che migliora l'inerzia termica dell'edificio. Una volta deciso per questo tipo di intervento, l'attenzione va posta tutta sulla scelta del materiale isolante con tre obiettivi: la bontà del risultato, il benessere termoigrometrico e durabilità. A questo proposito è bene tenere presente che l'incidenza del costo dell'isolante è limitata rispetto all'intervento nella sua complessità; meglio quindi prendere in considerazione materiali di ottima qualità e valutare la presenza di spessori importanti. Fatti bene i conti, è facile capire che il materiale in sé e lo spessore incidono poco nella spesa complessiva visto che i costi fissi rimangono invariati (manodopera, ponteggi, finiture), mentre i vantaggi in termini di benessere termo-igrometrico, durabilità e risparmio energetico sono notevolmente maggiori se si sceglie un isolante ad alte prestazioni, traspirante ed ecologico. Raddoppiando lo strato si può migliorare la resistenza termica della parete del 100%, mentre il costo aumenta solo del 10-15%.

Comparazione materiali per cappotti su parete perimetrale isolata esternamente

	Descrizione struttura	Trasmittanza termica (W/m^2K)	Sfasamento temporale (h)	Fattore di attenuazione (f_a)	Trasmittanza termica periodica (Y_{ie})
	Parete isolata esternamente con cappotto in polistirene 10cm	0,294 W/m^2K	10h 40'	0,133	0,039
	Parete isolata esternamente con cappotto in fibra minerale 10cm	0,302 W/m^2K	10h 25'	0,165	0,050
	Cappotto in sughero biondo naturale SoKoVerd.LV 10cm	0,303 W/m^2K	14h 22'	0,096	0,029

Dai dati presentati sotto forma tabellare, si evince come la conducibilità termica delle tre diverse tipologie di sistemi a cappotto, non è direttamente correlata allo sfasamento temporale. Difatti al fine del calcolo dello sfasamento temporale, influiscono anche altre caratteristiche tecniche dei materiali, quali la densità e il calore specifico. Grazie all'ottima combinazione di questi elementi, il sistema in sughero biondo naturale Bioverd, a parità di spessore, garantisce una prestazione di isolamento termico nettamente superiore rispetto ai pannelli in polistirene e fibra minerale.

Il cappotto BioVerd

I primi cappotti isolanti BioVerd realizzati da Coverd con pannelli di sughero biondo naturale risalgono a 25 anni fa e sono la migliore testimonianza della predisposizione del sughero verso questo particolare utilizzo. Alle ottime prestazioni isolanti, il sughero biondo naturale SoKoVerd unisce i vantaggi di un materiale traspirante, ecologico, facile da lavorare e duraturo.

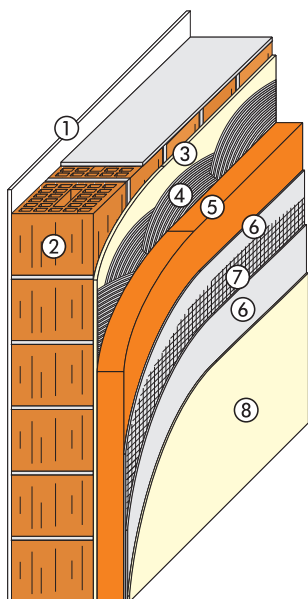
La realizzazione di BioVerd consiste nell'applicare sulla faccia esterna della parete lo strato isolante costituito da pannelli SoKoVerd.LV oppure SoKoVerd.XL fino a 20 cm ricoperto da un intonaco (rinforzato da un'armatura) e completato da uno strato di finitura KoSil.

Il pregio di questa soluzione è di ricoprire in modo continuo e uniforme la superficie esterna, prevenendo o eliminando il rischio di ponti termici e la formazione di macchie dovute alla condensa.

I pannelli SoKoVerd sono resistenti nel tempo, non subiscono variazioni dimensionali dovute alla temperatura e sono permeabili al vapore.

Va però tenuto presente che il "cappotto" è un sistema ed è altrettanto importante che i prodotti impiegati per l'incollaggio e la finitura esterna siano progettati per lavorare con il sughero e che a loro volta non contengano sostanze inquinanti e dannose per la salute.

Per questo motivo Coverd mette a disposizione una linea completa di prodotti specifici per la realizzazione di isolamenti a cappotto BioVerd in sughero biondo naturale.



Isolamento realizzato con cappotto esterno BioVerd eseguito con pannelli in sughero biondo naturale

- ① Intonaco
- ② Muratura in blocchi semipieni porotizzati 30cm
- ③ Intonaco
- ④ PraKov adesivo a presa rapida
- ⑤ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale supercompatto
- ⑥ KoMalt.G intonaco di spessoramento
- ⑦ KoRet rete in fibreglass antifessurazioni
- ⑧ KoSil intonaco minerale ai silicati

Spessore isolante	Trasmittanza termica (W/m^2K)	Sfasamento temporale (φ_a)	Fattore di attenuazione (f_a)	Trasmittanza termica periodica (Y_{ie})
SoKoVerd.LV 8cm	0,326	17h 11'	0,048	0,016

Cappotto BioVerd: l'eccellenza è di casa

Traspirabilità. I prodotti di sintesi come il polistirene hanno un coefficiente di permeabilità al vapore quasi nullo (0,942E - 12 kg/s m Pa) e di conseguenza si comportano come una barriera al vapore che ostacola la traspirabilità; ciò causa molto spesso la formazione di condensa interstiziale fra pannello e muratura. Viceversa, i pannelli di fibra minerale per le loro caratteristiche fisiche (150E - 12 kg/s m Pa) necessitano di una barriera al vapore sulla facciata calda dell'isolante; se questa manca, è possibile la formazione di condensa interstiziale sul lato freddo in prossimità dell'intonaco di finitura che normalmente ha una permeabilità inferiore all'isolante (dai 6 ai 18E - 12 Kg/s m Pa). Il cappotto BioVerd realizzato con pannelli SoKoVerd offre in modo naturale una corretta traspirabilità (17,5E - 12 Kg/s m Pa) e mette al riparo da possibili fenomeni di condensa creando un clima interno più salutare.

Durabilità. E' noto che i prodotti di sintesi tendono a deteriorarsi sotto l'azione degli sbalzi di temperatura; ciò riduce le caratteristiche meccaniche e di isolamento come descritto nella norma UNI 10351. I pannelli SoKoVerd sono termicamente stabili e mantengono inalterate le proprie caratteristiche chimico-fisiche in un intervallo di temperature compreso tra -50 e +250 °C; ciò conferisce loro una durata pressoché illimitata.

Resistenza meccanica. Un semplice esame visivo e tattile basta a verificare che i pannelli sintetici e di fibra minerale si deformano plasticamente se sottoposti a compressione (deformazione stabile nel pannello di sintesi). Al contrario, il pannello SoKoVerd non subisce variazioni grazie alla sua alta densità. Questa differenza è importante in casi di urti accidentali e di eventi atmosferici come la grandine.

Metodologia di posa. Nel caso dei pannelli sintetici e di fibra minerale, le maggiori case costruttrici prescrivono l'impiego di adesivo applicato in piccole quantità sui quattro angoli e al centro del pannello (ancoraggio a bugne) completato da tasselli. Questo sistema crea una seppur minima intercapedine tra il pannello e la parete, favorendo la formazione di condensa. BioVerd prevede invece l'applicazione dei pannelli SoKoVerd mediante l'applicazione dell'adesivo a presa rapida PraKov su tutta la superficie dei pannelli in modo da non creare intercapedini e da aumentare la superficie di fissaggio senza l'ausilio di tasselli.

Cappotto interno e insufflaggio

L'isolamento può anche essere disposto sulla faccia interna della parete. In questo modo separa tutta la massa termica della parete dall'ambiente con il risultato di ridurre la sua inerzia complessiva. L'ambiente, e le pareti, potranno essere portate più rapidamente a regime da un impianto di climatizzazione, ma si allontaneranno altrettanto velocemente da tale condizione una volta spento l'impianto. In generale, con questo sistema l'influenza delle condizioni esterne sulla dinamica delle temperature è molto ridotta. Questa applicazione può essere appropriata in ambienti a uso discontinuo, con frequenti accensioni e spegnimenti dell'impianto. Tecnicamente, il sistema più efficace di isolamento dall'interno è la realizzazione di una controparete formata da lastre o pannelli rigidi. Lo strato isolante costituito da pannelli di sughero biondo So.KoVerd.LV o lana di pecora LanKot (molto igroscopica) viene posizionato nell'intercapedine. La resistenza termica dell'aria presente nell'intercapedine di una muratura doppia (come lo sono spesso le pareti perimetrali) contribuisce non poco all'isolamento. Il risultato ottimale può essere raggiunto riempiendo in tutto o in parte l'intercapedine con materiale isolante. Ovviamente l'efficacia in termini di inerzia termica dell'ambiente interno dipende dallo spessore utile disponibile. Nel caso di strutture esistenti, l'intercapedine può essere riempita tramite l'insufflaggio di sughero biondo in granuli SugheroLite di piccolo diametro, con l'accortezza di riempire tutte le cavità.

Coperture

La copertura è la principale via di fuga del calore durante la stagione invernale, ma anche di maggiore insolazione in quella estiva. L'efficienza del "pacchetto tetto", al pari di quella delle pareti perimetrali, determina le prestazioni energetiche dell'edificio (dal tetto si disperde fino al 35% del calore) e non a caso per la sua riqualificazione (che permette di risparmiare fino al 20% sulle spese di riscaldamento) è possibile accedere agli incentivi previsti dalla legge.

E' insomma una struttura che contribuisce tutto l'anno al corretto equilibrio termo-igrometrico interno dell'edificio e per questa ragione il suo isolamento richiede una particolare attenzione progettuale. Una soluzione ottima e molto praticata è quella del tetto bioedile ventilato, che sfrutta il potere isolante dell'aria in aggiunta al materiale coibente.

Una copertura viene considerata ventilata quando nella successione degli strati funzionali viene inserito uno strato costituito da una intercapedine di ventilazione collocata tra l'isolamento termico e il rivestimento di copertura. In questo modo è possibile sfruttare la massa termica dell'elemento strutturale, oltre a proteggerlo dall'esposizione a elevati sbalzi di temperatura. Il sistema del tetto ventilato garantisce in pratica la circolazione dell'aria nel sottomanto e permette lo smaltimento dell'umidità interna lasciando integra e asciutta la sottostruttura del tetto.

In questo modo si prevengono le muffe e le condense che possono inficiare la fruizione del sottotetto o della mansarda.

L'isolante di una copertura bioedile deve essere traspirante, in modo da collaborare attivamente con il resto della struttura nella regolazione dell'equilibrio termo-igrometrico.

Deve inoltre avere un alto valore di smorzamento e di sfasamento del flusso termico per funzionare al meglio in tutte le stagioni.

Gli isolanti preferibili sono quelli passivi e massivi, come il sughero biondo naturale SoKoVerd.LV, che resiste alle sollecitazioni meccaniche a cui è sottoposto l'isolante nella copertura. Il sughero biondo naturale SoKoVerd.LV in pannelli o in granuli è anche un ottimo isolante acustico e protegge dai rumori aerei che nel tetto trovano una comoda via di passaggio.

E' bene non lesinare troppo sugli spessori in modo che lo strato coibente possa supplire anche alle carenze di una struttura lignea leggera o alla rumorosità prodotta di un manto di copertura metallico.

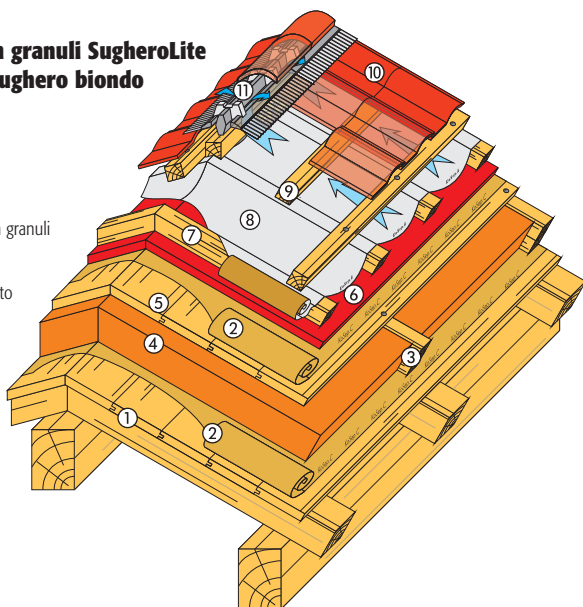
Temperature di esercizio degli isolanti termici

Durante la stagione calda il manto di copertura può raggiungere temperature superficiali di 80 – 90 °C in funzione dell'assorbimento termico del materiale di finitura. E' dunque necessario prestare attenzione alla temperatura di esercizio dei prodotti che si intendono utilizzare: i materiali di sintesi più diffusi sono caratterizzati da temperature limite di esercizio tra i 62 ed i 70°C!

① Copertura in legno

Isolamento realizzato con sughero in granuli SugheroLite fra i due assiti e strato di pannelli in sughero biondo naturale SoKoVerd.LV

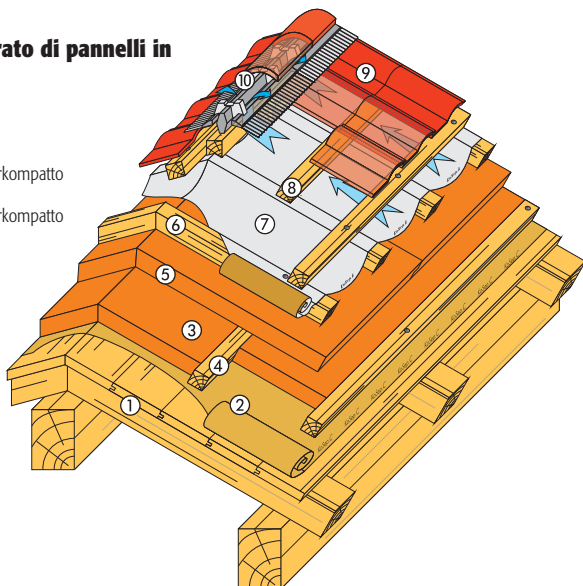
- ① Travetto in legno e assito
- ② KoSep.C carta oleata impermeabile traspirante
- ③ Doppia listellatura di spessoramento
- ④ SugheroLite Costante 4mm sughero biondo naturale in granuli bollito e ventilato
- ⑤ Assito di legno
- ⑥ SoKoVerd.LV pannelli in sughero naturale supercompatto
- ⑦ Listellatura verticale per ventilazione
- ⑧ KoSep.A carta alluminata termoriflettente
- ⑨ Listello fermategole
- ⑩ Tegole
- ⑪ KolVent porta colmo ventilato



② Copertura in legno

Isolamento realizzato con doppio strato di pannelli in sughero biondo naturale SoKoVerd.LV

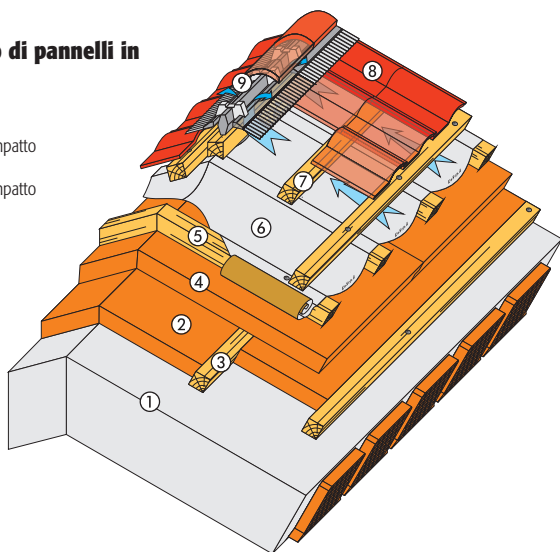
- ① Travetto in legno e assito
- ② KoSep.C carta oleata impermeabile traspirante
- ③ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale supercompatto
- ④ Listello di distanziamento
- ⑤ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale supercompatto
- ⑥ Listellatura verticale per ventilazione
- ⑦ KoSep.A carta alluminata termoriflettente
- ⑧ Listello fermategole
- ⑨ Tegole
- ⑩ KolVent porta colmo ventilato



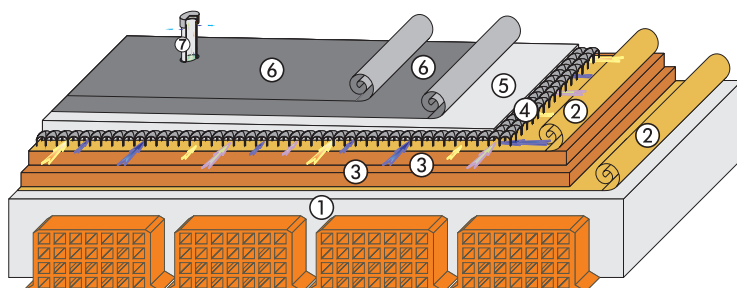
	Spessore isolante	Trasmittanza termica (W/m ² K)	Sfasamento temporale (ϕ _a)	Fattore di attenuazione (f _a)	Trasmittanza termica periodica (γ _{ie})
①	Sugherolite 8cm SoKoVerd.LV 3cm	0,288	10h 6'	0,212	0,061
②	SoKoVerd.LV 11cm	0,296	8h 48'	0,464	0,137

3 Copertura in latero-cemento Isolamento realizzato con doppio strato di pannelli in sughero biondo naturale SoKoVerd.LV

- ① Soletta in latero-cemento
- ② SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale superkompatto
- ③ Listello di stanziamento
- ④ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale superkompatto
- ⑤ Listellatura verticale per ventilazione
- ⑥ KoSep.A carta alluminata termoriflettente
- ⑦ Listello fermategole
- ⑧ Tegole
- ⑨ KolVent porta colmo ventilato



4 Copertura piana in latero cemento ventilata Isolamento realizzato con doppio strato di pannelli in sughero biondo naturale SoKoVerd.LV



- ① Soletta in latero - cemento
- ② KoSep.C strato separatore impermeabile traspirante
- ③ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale superkompatto
- ④ Pannello in p.p. per aerazione 3cm
- ⑤ Caldana in sabbia e cemento con creazione delle pendenze 4/7cm
- ⑥ Guaina impermeabilizzante 4mm
- ⑦ Estrattore per aerazione

	Spessore isolante	Trasmittanza termica (W/m ² K)	Sfasamento temporale (ϕ _a)	Fattore di attenuazione (f _a)	Trasmittanza termica periodica (γ _{ie})
③	SoKoVerd.LV 10cm	0,295	13h 36'	0,093	0,027
④	SoKoVerd.LV 10cm	0,287	15h 48'	0,076	0,022

Pareti divisorie

Le pareti interne di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti, salvo il rispetto dei requisiti acustici passivi stabiliti dal Dpcm 5/12/97, devono avere un valore di trasmittanza U inferiore a $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Lo stesso limite si applica alle pareti che separano l'edificio da locali non riscaldati.

Anche le pareti divisorie tra unità abitative contribuiscono all'obiettivo dell'efficienza energetica dell'edificio inseguita dal legislatore con la nuova normativa perché possono essere un punto di fuga del calore tra un alloggio e l'altro.

Se per esempio è presente un impianto di riscaldamento autonomo, tra un appartamento riscaldato e uno freddo adiacente si crea una dispersione di calore: un vero e proprio "furto di energia", traducibile in un danno economico non indifferente nel lungo periodo.

La doppia necessità di isolare le pareti divisorie verticali tra alloggi dai rumori (DPCM 5.12.97) e dalle dispersioni di energia termica rende particolarmente conveniente l'adozione di un isolante con alte prestazioni sia termiche sia acustiche. Questa caratteristica è spiccata nei materiali di origine naturale, sughero, lana di pecora, ovatte vegetali, mentre è praticamente assente negli isolanti sintetici che non proteggono dai rumori. L'approccio ideale per migliorare l'efficienza energetica delle pareti è affrontare il problema in fase progettuale, avendo cura di prevedere idonei isolamenti nelle intercapedini e sui giunti strutturali dove possono verificarsi dei ponti termici.

Sono consigliabili materiali elastici, porosi, permeabili all'aria e costituiti da cellule aperte, in grado cioè di assorbire l'energia sonora e di dissiparla al loro interno sotto forma di calore.

Al contrario, sono sconsigliabili i materiali rigidi e dotati di cellule chiuse, che addirittura peggiorano la prestazione acustica della struttura.

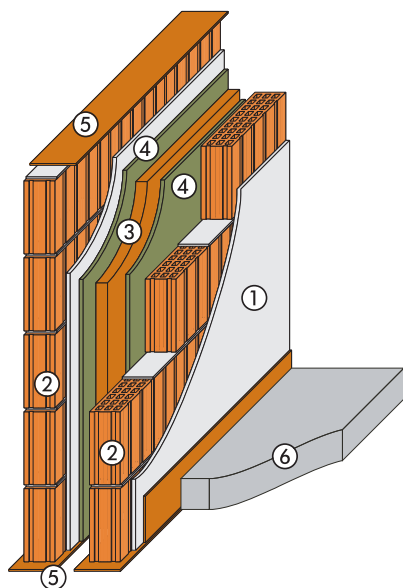
Le soluzioni con pannello di sughero biondo SoKoVerd.LV abbinato a ovatta vegetale KoFiVeg o lana di pecora LanKot garantiscono anche un ottimale equilibrio igrometrico e l'isolamento termico, che deve comunque essere tenuto presente per evitare "furti di calore" tra un appartamento e l'altro.

La pratica di cantiere insegna che le pareti in laterizio non sono mai perfettamente stagne. Il muratore spesso dispone la malta solo tra i corsi orizzontali dei mattoni lasciando vuoti i giunti verticali. È un errore grossolano, certo, ma si vede spesso ed è causa di problemi perché diminuisce di molto il potere fonoisolante della parete.

Nel risultato finale è riscontrabile una differenza di isolamento anche di 10-15 dB tra quella ipotizzata a tavolino in funzione del peso e quella ottenuta (è un po' come tra i valori di laboratorio e il riscontro in opera...).

Sulle pareti non può mancare la stesura di un intonaco che, nel caso di parete doppia, deve essere dato anche sulla faccia interna dell'intercapedine.

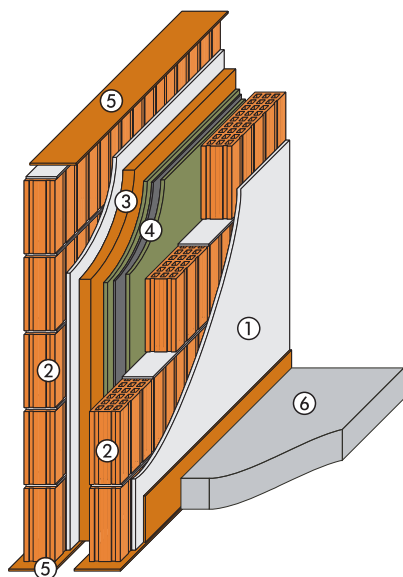
Quando lo spessore delle pareti e dell'intercapedine sono ridotti (3/5cm), un grande aiuto lo può dare FonìVeg, una membrana fonoimpedente costituita da un sandwich di laminato smorzante e un doppio strato di ovatta vegetale, che unisce le proprietà di dissipazione della fibra e la barriera acustica costituita dal laminato.



Parete divisoria Isolamento realizzato con blocchetto fonico NK8L, ovatta vegetale KoFiVeg e pannelli in sughero SoKoVerd.LV

- ① Intonaco sabbia e cemento
- ② Nk8 blocchetto fonico in laterizio semipieno
- ③ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale supercompatto 2/3/4/5cm a grana fine 2/3mm
- ④ KoFiVeg ovatta vegetale 1cm
- ⑤ KoFlex strisce in sughero naturale supercompresso 3/5/10mm
- ⑥ Caldana in sabbia e cemento

Spessore isolante	Trasmittanza termica (W/m ² K)	Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente (R _w)
NK8L KoFiVeg 1cm SoKoVerd.LV 3cm KoFiVeg 1cm NK8L	0,475	59 dB



Parete divisoria Isolamento realizzato con blocchetto fonico NK8L, sandwich FoniVeg e pannelli in sughero SoKoVerd.LV

- ① Intonaco sabbia e cemento
- ② Nk8 blocchetto fonico in laterizio semipieno
- ③ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale supercompatto 2/3/4/5cm a grana fine 2/3mm
- ④ FoniVeg sandwich di ovatta vegetale e laminato smorzante 2,3cm
- ⑤ KoFlex strisce in sughero naturale supercompresso 3/5/10mm
- ⑥ Caldana in sabbia e cemento

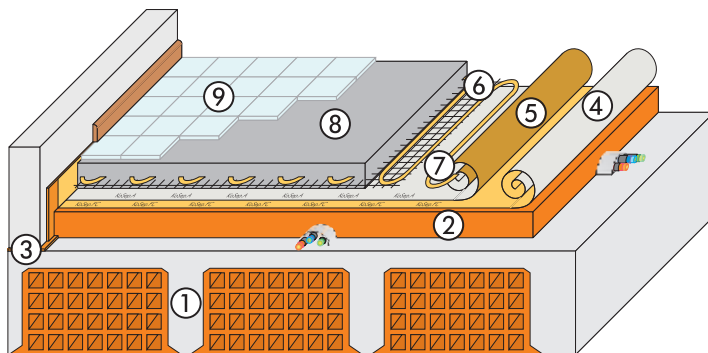
Spessore isolante	Trasmittanza termica (W/m ² K)	Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente (R _w)
NK8L SoKoVerd.LV 3cm FoniVeg 2,3cm NK8L	0,421	60 dB

Sottofondi

Per le strutture opache orizzontali vale lo stesso discorso delle pareti verticali: il valore della trasmittanza termica deve essere inferiore o uguale a quello riportato nella tabella 2.1 e tabelle 3.1 e 3.2 dell'allegato C al Dlgs 311/2006, in funzione della fascia climatica di riferimento. Sorvolando sul fatto che le tabelle in questione sono state sostituite da quelle contenute nel recente Decreto Ministeriale 18 marzo 2008 perché erano errate (i valori di coperture e pavimenti erano riportati invertiti), la norma sottolinea l'importanza dell'isolamento dei solai ai fini della prestazione energetica dell'edificio. Una sottolineatura che ben si accompagna all'impiego sempre più diffuso del riscaldamento a pavimento per i suoi vantaggi in termini di risparmio energetico e comfort abitativo. Il valore di un impianto di questo tipo sarebbe tuttavia annullato se al di sotto del pannello radiante mancasse un adeguato isolamento, o nel caso venissero impiegate soluzioni isolanti insufficienti. Il calore emesso dalle serpentine si disperderebbe infatti verso il basso con il risultato di riscaldare l'appartamento sottostante. Per evitare questo inconveniente è opportuno che i sottofondi delle partizioni orizzontali siano sempre ben isolati con un materiale ad alte prestazioni termiche e acustiche, ma soprattutto con un'alto valore di sfasamento temporale in presenza di pavimenti in legno o con moquette. Anche ai solai la legge impone il rispetto dei requisiti acustici previsti dal Dpcm 5/12/97. A differenza delle partizioni verticali, però, qui il problema non è solo il rumore aereo, ma anche e soprattutto il rumore da calpestio. Un pavimento galleggiante isolato con il sughero biondo naturale in granuli Sugerolite o in pannelli SoKoVerd garantisce un ottimo isolamento termico e acustico.

Solaio in latero cemento verso piano pilotis

Isolamento realizzato con Sugerolite + KoGlass a copertura degli impianti

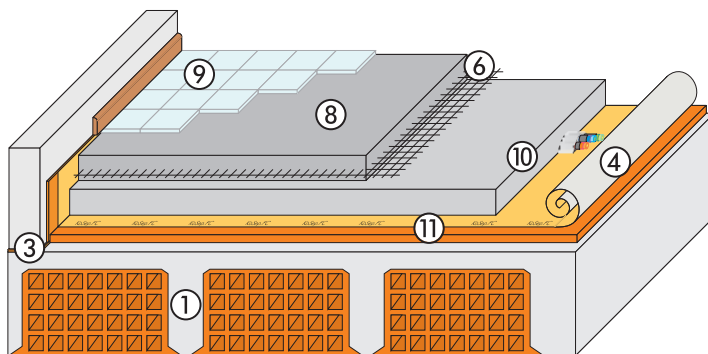


- | | |
|---|---|
| ① Soletta portante in latero - cemento | ⑤ KoSep.A strato separatore impermeabile termoriflettente |
| ② Sugerolite + KoGlass impasto di granuli in sughero biondo bollito e ventilato granulometria media 4/8mm o costante 4mm con legante vetrificante | ⑥ KoSteel rete elettrosaldata |
| ③ KoFlex strisce in sughero biondo naturale supercompressso | ⑦ Pannelli radianti fissati alla rete mediante clips |
| ④ KoSep.L strato separatore anticalepestio | ⑧ Caldana in sabbia e cemento |
| | ⑨ Pavimentazione in ceramica o parquet |

Spessore isolante	Trasmittanza termica (W/m ² K)	Sfasamento temporale (φ _a)	Fattore di attenuazione (f _a)	Trasmittanza termica periodica (Y _{ie})
Sugerolite + KoGlass 10cm	0,316	17h 7'	0,060	0,019

1 Solaio interpiano in laterocemento

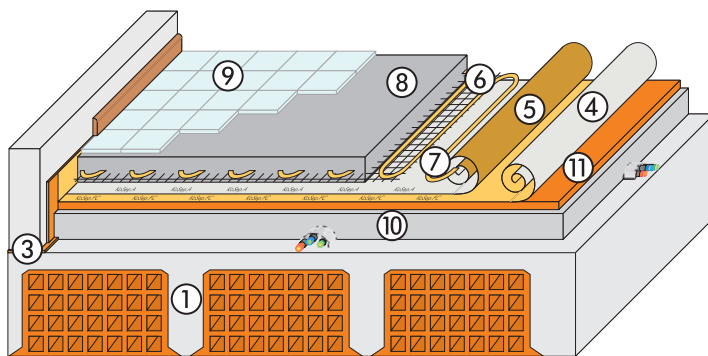
Isolamento realizzato con pannello SoKoVerd.LV posato sotto gli impianti



- ① Soletta portante in latero - cemento
- ③ KoFlex strisce in sughero biondo naturale supercompresso
- ④ KoSep.L strato separatore anticalpestio
- ⑥ KoSteel rete elettrosaldata
- ⑧ Caldana in sabbia e cemento
- ⑨ Pavimentazione in ceramica o parquet
- ⑩ Rasatura impiantistica elettrica ed idraulica
- ⑪ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale a grana fine 2/3mm

2 Solaio interpiano in laterocemento

isolamento realizzato con pannello SoKoVerd.LV posato sopra il massetto con inglobati gli impianti



- ① Soletta portante in latero - cemento
- ③ KoFlex strisce in sughero biondo naturale supercompresso
- ④ KoSep.L strato separatore anticalpestio
- ⑤ KoSep.A strato separatore impermeabile termoriflettente
- ⑥ KoSteel rete elettrosaldata
- ⑦ Pannelli radianti fissati alla rete mediante clips
- ⑧ Caldana in sabbia e cemento
- ⑨ Pavimentazione in ceramica o parquet
- ⑩ Rasatura impiantistica elettrica ed idraulica
- ⑪ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo naturale a grana fine 2/3mm

	Spessore isolante	Trasmittanza termica (W/m ² K)	Indice di valutazione del potere fonoisolante (R _w)	Indice di valutazione della rumorosità da calpestio (L _{nw})
1	SoKoVerd.LV 3cm+ KoSep.L	0,610	57,5 dB	52,5 dB
2	SoKoVerd.LV 3cm+ KoSep.L	0,610	57,5 dB	54,5 dB

Ponti termici

La diagnosi energetica è utile anche per evidenziare la presenza di ponti termici in una struttura. Essa infatti palesa la gravità e l'estensione del problema e permette che l'eventuale intervento correttivo possa avvenire nel modo meno invasivo e meno costoso possibile. Un ponte termico è la discontinuità di isolamento termico in corrispondenza agli innesti di elementi strutturali, come solai e pareti verticali o pareti verticali tra loro. Gli addetti ai lavori sanno che questo è uno dei nemici più insidiosi perché agisce là dove non si vede (ad esempio intorno a pilastri, corree e travi orizzontali), ma nel tempo può causare disagi e a volte anche danni, come il proliferare di macchie scure sulle pareti e di muffe accompagnate da cattivo odore. Solo una progettazione attenta, una posa scrupolosa e l'utilizzo di materiali isolanti massivi con alte prestazioni di sfasamento temporale sono i più idonei nel risolvere alla radice il problema dei ponti termici e mettere al riparo da problemi futuri.

Normativa

La normativa sull'isolamento termico considera ovviamente l'influenza dei ponti termici (la dispersione attraverso trasmissione è calcolata secondo la norma EN ISO 14683) ai fini della determinazione del rendimento energetico di un edificio e parla di ponte termico corretto quando "la trasmittanza della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente". In presenza di ponti termici "non corretti", sono previste delle maggiorazioni al valore di dispersione (che abbassano il voto in pagella dell'edificio) sulla base dei dati di progetto attendibili o di una determinazione forfettaria che tiene conto della tipologia edilizia. L'unico caso in cui un ponte termico "non corretto" determina maggiorazioni minime o pari a zero al valore di dispersione energetica è in presenza di un isolamento dall'esterno a cappotto. La correzione dei ponti termici su pilastri, corree e in tutte le altre situazioni in cui è necessario intervenire richiede un isolante resistente, dalle ottime qualità meccaniche con alte prestazioni di sfasamento temporale, ma anche facile da maneggiare in cantiere. Il sughero biondo naturale risponde perfettamente a queste caratteristiche unendo prestazioni elevate di isolamento sia termico che acustico.

I servizi Coverd per la diagnosi e la certificazione energetica degli edifici

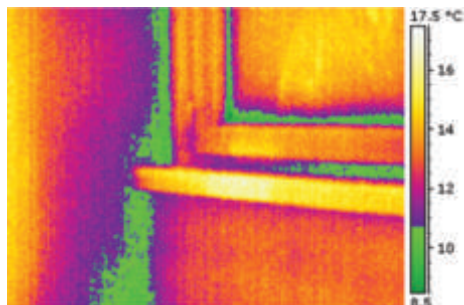
La certificazione energetica degli edifici pone al tecnico diagnostico e certificatore il problema di determinare il valore della trasmittanza per le chiusure opache delle quali non sono note le caratteristiche termo fisiche. Se non è possibile il carotaggio, la misura più affidabile è l'**analisi termoflussimetrica**.

La termografia offre una valutazione istantanea dell'energia termica emessa per irraggiamento da una superficie e attraverso particolari sensori consente di effettuare a distanza una mappatura della temperatura superficiale. Essa ha un ruolo essenziale nelle indagini non distruttive nel settore del risparmio energetico e nella diagnostica degli edifici.

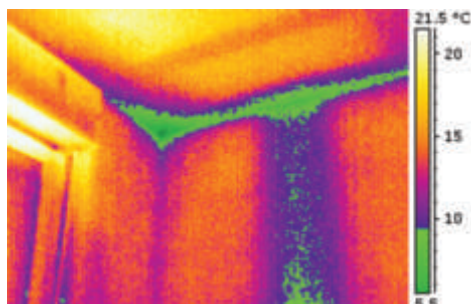


Tipologie di ponte termico

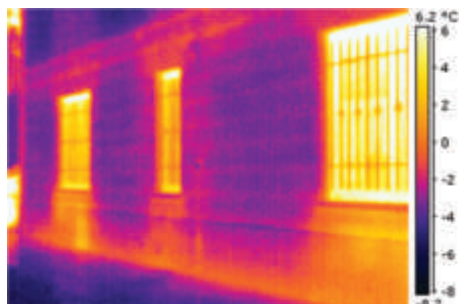
- Morfologico** quando è dovuto alla discontinuità nella forma della parete, per esempio gli angoli, gli spigoli e i telai delle finestre, l'inserimento di serramenti nella parete
- Strutturale** causato dall'inserimento di materiali ad alta conduttività termica, come elementi metallici, strutture in CA pilastri e travi
- Diffuso** malta di allettamento fra "Termolaterizi"



Esempio di ponte termico morfologico in prossimità del contorno telaio finestra.



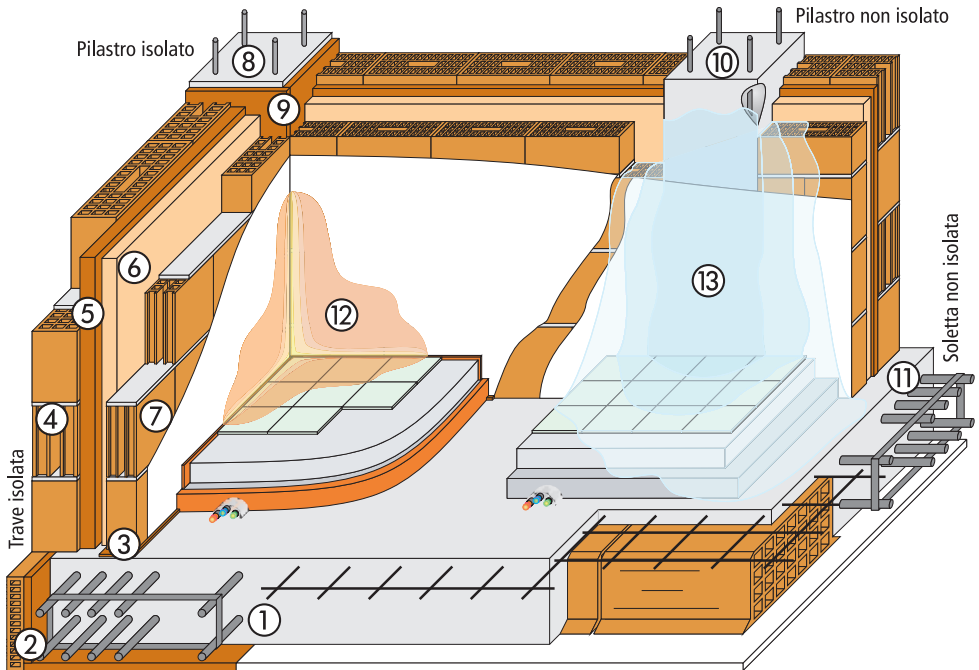
Esempio di ponte termico strutturale in corrispondenza del pilastro e della trave.



Esempio di ponte termico diffuso causato dai giunti di malta tra termolaterizi.

Ponti termici

Confronto tra buon isolamento a sinistra e pessimo isolamento a destra



- ① Soletta in latero-cemento isolata
- ② SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo superkompatto
- ③ KoFlex strisce in sughero biondo naturale supercompresso
- ④ Muratura esterna 12cm
- ⑤ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo superkompatto
- ⑥ LanKot pannelli in lana di pecora
- ⑦ Muratura interna 8cm

- ⑧ Pilastro in c.a. isolato
- ⑨ SoKoVerd.LV pannelli in sughero biondo superkompatto
- ⑩ Pilastro in c.a. non isolato
- ⑪ Soletta in latero-cemento non isolata
- ⑫ Area di minima dispersione termica
- ⑬ Area di massima dispersione termica

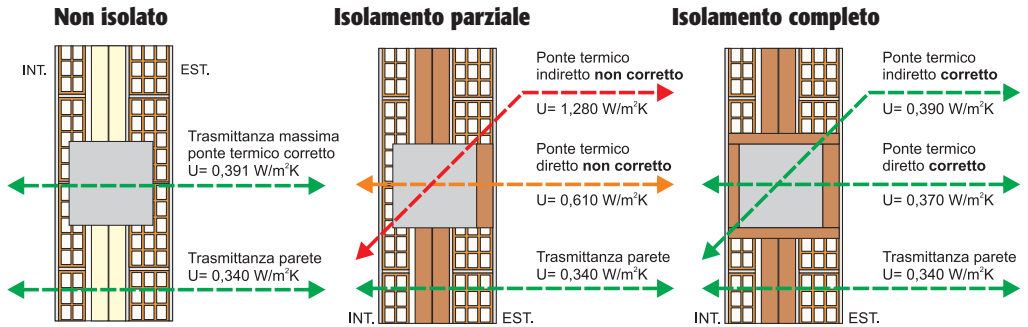
Pronto Coverd

Il nostro staff di tecnici e consulenti risponde a domande sulla natura, la qualità e l'impiego dei materiali, nonché sull'individuazione delle migliori soluzioni di isolamento termoacustico. Con una telefonata, o una e-mail potrete avere in tempo reale le indicazioni che cercate, oppure chiedere un incontro presso la vostra sede per ricevere anche documentazione specifica ed eventuali campioni.

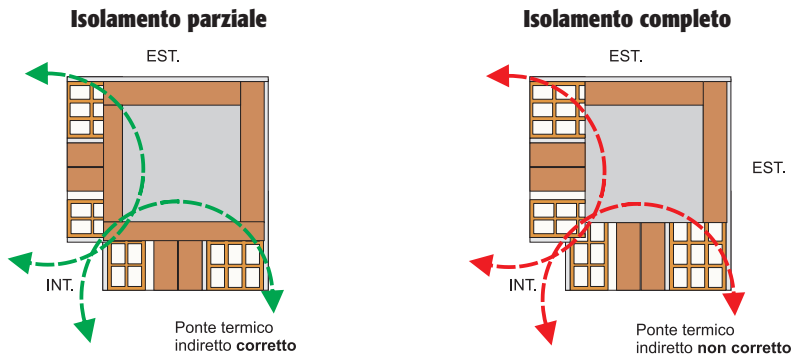
Informazioni Tel 039 512487 info@coverd.it



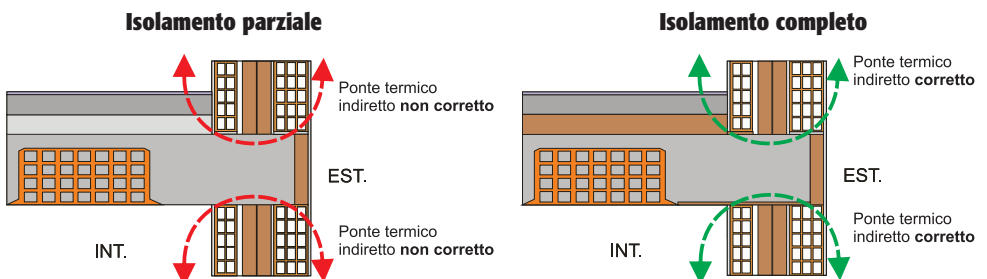
Isolamento del pilastro



Isolamento del pilastro ad angolo



Isolamento travi



Coverd: qualche volta la realtà è meglio della fantasia

Tecnologia applicata del sughero biondo naturale

Dal 1984 sviluppa soluzioni per l'isolamento termico, igrometrico e acustico degli edifici secondo una filosofia improntata alla "Bioedilizia", per "abitare secondo natura". Il risultato concreto si evidenzia nelle centinaia di case, scuole, cinema, teatri, chiese, sale pubbliche e palestre costruiti o ristrutturati a misura d'uomo, impiegando solo materiali bioedili ed ecocompatibili. Su tutti il sughero biondo naturale, per il quale la nostra azienda ha sviluppato una tecnologia all'avanguardia. Non solo, sempre coerente con la scelta bioedile che la caratterizza, ha introdotto sul mercato italiano nuovi materiali mettendo a punto soluzioni tecniche adatte a ogni esigenza d'isolamento bioclimatico e acustico. La ricerca e lo sviluppo di nuove tecnologie e di nuovi processi applicativi sono il motore dell'attività aziendale e consentono il raggiungimento di sempre nuovi traguardi qualitativi per l'isolamento bioclimatico e acustico degli edifici.

Consulenza e assistenza: dall'idea al cantiere

Interviene con personale specializzato in tutte le fasi del processo architettonico per l'individuazione delle soluzioni migliori d'isolamento acustico e bioclimatico. Dalla progettazione autonoma di sistemi d'isolamento per edifici all'assistenza in cantiere a fianco del progettista. La fornitura dei materiali, tutti rigorosamente certificati, completa un percorso improntato a qualità e professionalità.

Divisione Acustica

Coverd, sin dalla nascita ha affrontato e approfondito le problematiche legate all'inquinamento acustico (valutazioni di impatto acustico, rilievi, perizie, zonizzazioni acustiche ecc.) e alle applicazioni edili e architettoniche dell'acustica (calcolo progettuale degli indici di valutazione dell'inquinamento acustico, verifica e collaudo in opera, correzione acustica). Dall'ambito civile a quello industriale. In quest'ultimo opera valutazioni dell'esposizione al rumore dei lavoratori (Decreto 277), della rumorosità prodotta dagli impianti e dell'impatto sulla comunità.

Divisione Energetica

La divisione energetica di Coverd si occupa di progettazione degli isolamenti termici, diagnosi e certificazione energetica degli edifici con l'ausilio dell'analisi termoflussimetrica e della termografia IR, sempre a disposizione di progettisti, costruttori, certificatori, privati ed enti pubblici.

Informare per crescere: pubblicazioni e convegni

Lo stile bioedile del costruire, di cui è portavoce da oltre venticinque anni, è un percorso prima di tutto culturale e non può prescindere da una costante opera di divulgazione e di informazione, a cominciare dai professionisti dell'edilizia. Ecco perchè Coverd è diventato anche editore pubblicando "Bioedilizia", la rivista quadrimestrale di informazione tecnico-scientifica e culturale che viene diffusa in oltre 50.000 copie a tutti gli operatori del settore dal 1987. Strumento divulgativo utilizzato per presentare nuovi prodotti e nuove soluzioni, la pubblicazione è un prezioso momento di confronto e di aggiornamento professionale, soprattutto in materia legislativa. Da questa esperienza editoriale nasce anche "AudioDinamika", l'inserto che completa l'informazione approfondendo i temi dell'Acustica Architettonica per difendersi dal rumore. Completano il quadro i convegni e i seminari di studio che Coverd organizza periodicamente per gli operatori del settore.



Staff

Tecnici e collaboratori che hanno acquisito esperienza e una profonda conoscenza del settore edile. Ciò ha permesso di sviluppare strumenti e innovative tecnologie applicative nel campo dell'isolamento termico, igrometrico e acustico degli edifici, fino a diventare e rimanere costantemente protagonista sul mercato da oltre venticinque anni.

Tecnici competenti in Acustica e Termografia in grado di mettere la loro competenza e la loro esperienza al vostro servizio.

Tecnici competenti in Acustica Ambientale ed Architettonica riconosciuti con proprio decreto dalla Regione Lombardia ai sensi della L.447/95 art. 2 commi 6, 7 e 8

Tecnici competenti in Termografia all'infrarosso con certificazione di primo livello rilasciata dall'Infrared Training Center Europe & Asia FLIR System AB – Sweden

Tecnici abilitati alla certificazione energetica.

Riferimenti

Angelo Verderio

Presidente Coverd

angelo@coverd.it

Fondatore di Coverd nel 1984, ha sempre saputo prevedere le esigenze del mercato dell'edilizia, precorrendone spesso le tappe. Dalla sua lungimiranza sono nate la Divisione Acustica e la Divisione Energetica nella quali ha investito con continuità risorse umane ed economiche. Oggi presiede le diverse attività tecnico-commerciali dell'azienda, mettendo a frutto l'enorme esperienza acquisita nel campo della protezione acustica e termoigrometrica di ambienti abitativi, industriali, collettivi e speciali.

Diana Verderio

Responsabile Sviluppo Prodotto

diana@coverd.it

Punto di riferimento in azienda, si occupa dello sviluppo prodotti promuovendo le attività di ricerca di nuovi materiali per l'isolamento acustico e bioclimatico, coordinando l'attività di promozione e divulgazione scientifica in cui Coverd si è sempre distinta. Motore insostituibile

Massimo Murgioni

Responsabile Divisione Energetica

massimo@coverd.it

Direttore Tecnico Competente in Acustica Ambientale e Termografia, dal 1998 Direttore Tecnico di Coverd e Responsabile della Divisione Energetica. Si occupa delle soluzioni applicative per la protezione acustica e termica degli edifici, compresa la ricerca di nuovi materiali e nuove tecnologie isolanti. Da anni studia e risolve le problematiche termiche e acustiche di edifici e di ambienti a uso collettivo e speciale (sale di registrazione, teatri, sale di prova, cinema, auditorium, chiese) con particolare riguardo agli aspetti di correzione Acustica Ambientale (riverberazione e comfort acustico).

Marco Raimondi

Responsabile Divisione Acustica

marco@coverd.it

Laureato in fisica, Tecnico Competente in Acustica Ambientale e Termografia, dal 1996 dirige la Divisione Acustica di Coverd. Coordina tutte le attività previsionali (impatto acustico, clima acustico, requisiti acustici degli edifici), di rilievo fonometrico in campo architettonico (riverberazione, isolamento acustico) e ambientale (inquinamento acustico, rumorosità da sorgenti fisse e mobili), nonché di redazione di piani di risanamento acustico e di zonizzazione acustica del territorio. È consulente tecnico in contenziosi amministrativi e giudiziari.

Demetrio Bonfanti

Responsabile Attività Editoriale e di Formazione demetrio@coverd.it

In Coverd dagli anni immediatamente successivi alla fondazione, costituisce un pilastro essenziale nell'economia aziendale. Coordinatore di Redazione della rivista "Bioedilizia", ne ha promosso lo sviluppo ampliando l'offerta editoriale con la pubblicazione dell'allegato "Audiodinamika". Organizza seminari e convegni periodicamente proposti agli operatori del settore edile, nonché coordinatore delle pubblicazioni tecnico-scientifiche.



COVERD®
Divisione Energetica

Verderio Superiore (LC) Via Sernovella 1 Tel 039 512487 Fax 039 513632 info@coverd.it www.coverd.it

Servizi Divisione Energetica



Analisi termografica, analisi termoflussimetrica, servizi rivolti a costruttori, certificatori energetici, privati ed enti pubblici. Dai rilievi all'analisi accurata dei dati, fino agli interventi per la soluzione dei problemi di cattivo isolamento.

Pronto Coverd

Il nostro staff di tecnici e consulenti risponde a domande sulla natura, la qualità e l'impiego dei materiali, nonché sull'individuazione delle migliori soluzioni di isolamento termoacustico. Con una telefonata, o una e-mail potrete avere in tempo reale le indicazioni che cercate, oppure chiedere un incontro presso la vostra sede per ricevere anche documentazione specifica ed eventuali campioni.

Informazioni

Tel 039 512487

E-mail info@coverd.it

