18 settembre 2026

MANUALE
ANIT

PONTI TERMICI: PROGETTAZIONE DEI NODI, REGOLE E RESPONSABILITÀ

I ponti termici nei Requisiti Minimi del DM 28/10/2025 e le responsabilità di progetto

ANIT

Tutti i diritti sono riservati.
Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o divulgata senza l'autorizzazione scritta

I MANUALI ANIT

ANIT, Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico, pubblica periodicamente **guide e manuali** sulle tematiche legate all'efficienza energetica e all'isolamento acustico degli edifici.
Gli argomenti trattati riguardano la legislazione, le norme tecniche di riferimento, le tecnologie costruttive, le indicazioni di posa e molto altro.
Le **guide** sono riservate ai Soci ANIT e analizzano leggi e norme del settore, i **manuali** sono scaricabili per tutti gratuitamente e affrontano con un taglio pratico temi sviluppati in collaborazione con le Aziende associate.

STRUMENTI PER I SOCI

I soci ricevono

Costante **aggiornamento sulle norme in vigore** con le GUIDE

I software per calcolare **tutti i parametri** energetici, igrotermici e acustici degli edifici

Servizio di **chiarimento tecnico** da parte dello Staff ANIT

I servizi e la quota di iscrizione variano in base alla categoria di associato (Individuale, Azienda, Onorario).

Il presente manuale è realizzato in collaborazione con:

SCHÖCK

Tutti i diritti sono riservati

Questo documento è stato realizzato da Tep s.r.l.
Le informazioni riportate sono da ritenersi indicative ed è sempre necessario riferirsi a eventuali documenti ufficiali in vigore. I contenuti sono aggiornati alla data in copertina. Si raccomanda di verificare sul sito www.anit.it l'eventuale presenza di versioni più aggiornate.
Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o divulgata senza l'autorizzazione scritta di Tep s.r.l.

INDICE

PREMESSA **2**
1 I PONTI TERMICI NEI NUOVI REQUISITI MINIMI **3**
1.1 Il ponte termico *3*
1.2 I nuovi Requisiti Minimi secondo il DM 28/10/2025 ..... *4*
1.3 L'iter della relazione "Legge 10" *5*
1.4 Le verifiche da rispettare legate ai ponti termici *6*
1.5 Quando un ponte termico è corretto? *8*
2 ESEMPI DI ANALISI **9**
2.1 Edifici di nuova costruzione *9*
2.2 Interventi su edifici esistenti *11*
3 RESPONSABILITÀ E CORREZIONE DEI PONTI TERMICI **14**
3.1 Il deposito della Relazione Tecnica *14*
3.2 Il controllo dei ponti termici *15*
3.3 L'analisi economica: oltre il costo iniziale *16*
3.4 Il quadro sanzionatorio generale *17*
3.5 Responsabilità e contenziosi in caso di formazione di muffa *18*
4 TAGLIO TERMICO CON ELEMENTI PORTANTI ISOLANTI **19**
4.1 Taglio termico del balcone *20*
4.2 Taglio termico del cordolo di copertura *21*
4.3 Collegamento al pilastro in calcestruzzo armato *22*
4.4 Collegamento a parete in calcestruzzo armato *23*
CONTATTI **24**
BIBLIOGRAFIA **24**

PREMESSA

L'entrata in vigore del DM 28/10/2025 impone una nuova attenzione all'involucro edilizio: la gestione dei ponti termici è sempre di più l'elemento chiave per garantire la reale conformità prestazionale dell'edificio.
Questo manuale guida il professionista attraverso le novità del nuovo quadro normativo, evidenziando i vantaggi di un approccio "strutturale" alla correzione dei ponti termici per prevenire errori, contenziosi e costi post-intervento.
La qualità finale di un nodo costruttivo non è mai il risultato del lavoro di un singolo individuo, bensì il frutto di una sinergia tra diversi attori coinvolti nel processo edilizio:

- Progettisti architettonici, chiamati a integrare la performance tecnica fin dalle prime linee di disegno;
- Progettisti termotecnici e strutturisti, il cui coordinamento è indispensabile per risolvere le interferenze tra statica e isolamento;
- Imprese esecutrici, responsabili dell'esecuzione in cantiere;
- Operatori immobiliari, che devono saper riconoscere e valorizzare la qualità costruttiva sul mercato.

Crediamo che oggi la risoluzione dei nodi non sia da intendere come un mero obbligo di legge, ma come un elemento decisivo per la durabilità dell'opera e la qualità immobiliare degli edifici.
Le considerazioni riportate nel manuale costituiscono un orientamento tecnico-progettuale elaborato da ANIT sulla base dell'esperienza associativa, delle norme tecniche vigenti e dei requisiti introdotti dal DM 28/10/2025; esse non sostituiscono le prescrizioni legislative né le verifiche richieste dal progettista caso per caso.

Il lavoro è stato realizzato in collaborazione con l'azienda SCHÖCK associata ad ANIT dal 2014.
Buona lettura.

1 I PONTI TERMICI NEI NUOVI REQUISITI MINIMI

1.1 Il ponte termico

Il DM 28 ottobre 2025, introduce la seguente definizione di ponte termico:

> *"h) ponte termico: zona più o meno estesa dell'involucro edilizio caratterizzata da dispersione termica dovuta a discontinuità di tipo costruttivo, strutturale o geometrico e all'utilizzo di materiali con diversi valori di conduttività termica, in conformità a quanto definito dalla norma UNI EN ISO 10211."*

La norma UNI EN ISO 10211 definisce invece il ponte termico come segue:

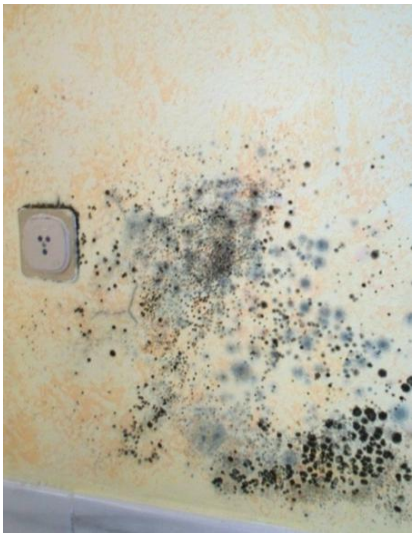
> *"Parte dell'involucro edilizio dove la resistenza termica, altrove uniforme, cambia in modo significativo per effetto della compenetrazione totale o parziale di materiale con conduttività termica diversa nell'involucro edilizio, e/o della variazione dello spessore della costruzione, e/o della differenza tra le aree interna ed esterna, come avviene per esempio in corrispondenza delle giunzioni tra parete, pavimento e soffitto."*

Sintetizzando le due definizioni si può dire che ogni qualvolta si presenti una discontinuità che "turba" il flusso termico che attraversa l'involucro si è in presenza di un ponte termico. La discontinuità può avere diverse origini (strutturale, geometrica, materica, ecc.), ma in generale può essere attenuata, o addirittura azzerata, grazie alla presenza di uno strato isolante continuo.
Il nuovo quadro normativo non deve essere percepito come impianto restrittivo fine a sé stesso, né come un mero moltiplicatore di complessità burocratica. L'idea è di accogliere le novità a partire da un cambio di paradigma progettuale:

- da adempimento a strumento: le verifiche termo-igrometriche non sono un ostacolo amministrativo, ma un potente alleato a supporto della qualità architettonica.
- valore reale dell'edificio: rigore metodologico e calcolo accurato dei nodi costruttivi si riflettono direttamente sulle prestazioni reali, sulla durabilità delle strutture e sul comfort degli occupanti.

Nelle prossime pagine vedremo come il nuovo quadro legislativo affronta il tema dei ponti termici.

1)



2)

3)

Un ponte termico non risolto incrementa il rischio di formazione di muffa. La temperatura costantemente al di sotto della soglia di rischio sulla superficie interna di un nodo architettonico non protetto da un adeguato strato di isolamento può generare la crescita di macchie di muffa, degrado degli strati di finitura, perdite energetiche indesiderate. In figura sono riportati 3 esempi tipici di degrado legato ai ponti termici: 1) nodo strutturale d'angolo con travi e pilastri non isolati, 2) parete con pilastro non isolato, 3) spalla del serramento non adeguatamente isolata.

1.2 I nuovi Requisiti Minimi secondo il DM 28/10/2025

In materia di efficienza energetica applicata all'edilizia il legislatore italiano è tenuto a seguire le indicazioni dell'Unione Europea e recepire i contenuti delle direttive EPBD, ovvero Energy Performance Buildings Directive. L'ultimo atto di questo recepimento è avvenuto con la pubblicazione del DM 28/10/2025 "Aggiornamento del decreto 26 giugno 2015, recante «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".

Il DM 28/10/2025 entra in vigore il 3 giugno 2026 e aggiorna i requisiti minimi sulla prestazione energetica degli edifici. Da questa data, tutti i nuovi progetti e le ristrutturazioni devono rispettare le nuove verifiche, pena il blocco dei titoli abilitativi e il rischio di sanzioni (vd. tabella di sintesi al capitolo 3.3 del manuale).

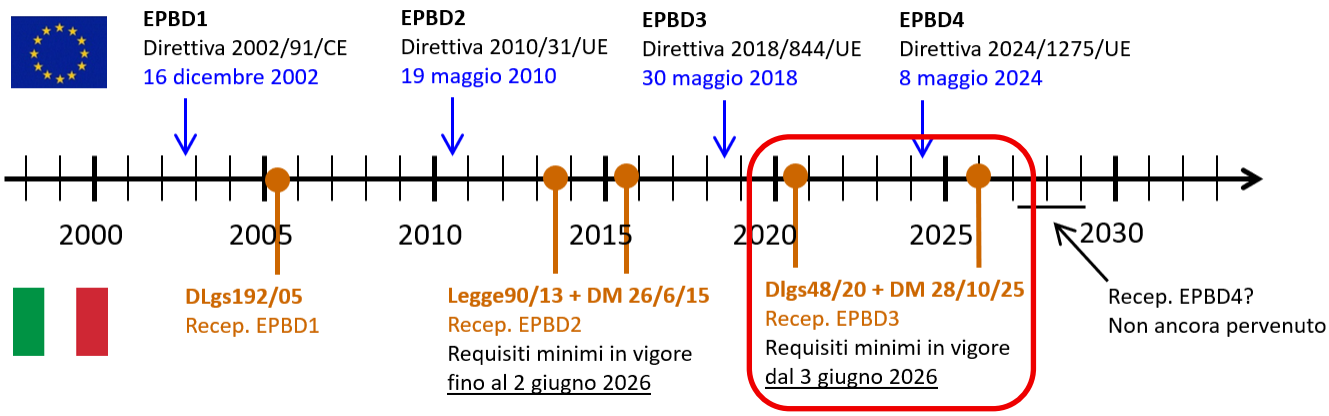


Figura 1 – Le Direttive europee EPBD e i recepimenti italiani. Il DM 28/10/2025 recepisce l'EPBD3.

Per fortuna il nuovo quadro legislativo non stravolge il precedente assetto di regole e non impone una specifica modalità di correzione dei ponti termici, ma rafforza l'approccio prestazionale e l'importanza di procedere puntualmente all'analisi dei singoli ponti termici.
La Tabella 1 riporta il quadro delle verifiche obbligatorie che riguardano il controllo di stratigrafie e ponti termici suddivise in base all'ambito d'applicazione dell'intervento.

Requisiti minimi – DM 28/10/2025					
Ambito d'applicazione dell'intervento	**Indici di prestazione energetica** $EP_{H,nd}$ $EP_{C,nd}$ $EP_{gl,tot}$ [kWh/m²anno]	**Coefficiente medio globale scambio termico** H'_T [W/m²K]	**Trasmittanza media con ponti termici** U_m [W/m²K]	**Trasmittanza in sezione corrente** U_{sc} [W/m²K]	**Rischio muffa e condensa interstiziale** -
• Edificio di nuova costruzione • Demolizione e ricostruzione • Ampliamento/recupero di volume con nuovo impianto • Ristrutturazione importante di 1° livello	☑	☑	☐	☐	☑
• Ampliamento/recupero di volume con estensione di impianto	☐	☑	☐	☐	☑
• Ristrutturazione importante di 2° livello	☐	☐	☑	☑	☑
• Riqualificazione energetica d'involucro	☐	☐	☐	☑	☑

Tabella 1 – La griglia mostra le verifiche obbligatorie in base all'ambito d'applicazione dell'intervento secondo il DM 28/10/2025 (la tabella riporta solo i parametri che coinvolgono l'analisi dei ponti). Ad esempio nel caso di edificio di nuova costruzione la correzione dei ponti termici è importante per garantire il superamento degli indici EP, del parametro H'_T e delle verifiche igrotermiche. Fonte: Guida ANIT Nazionale.

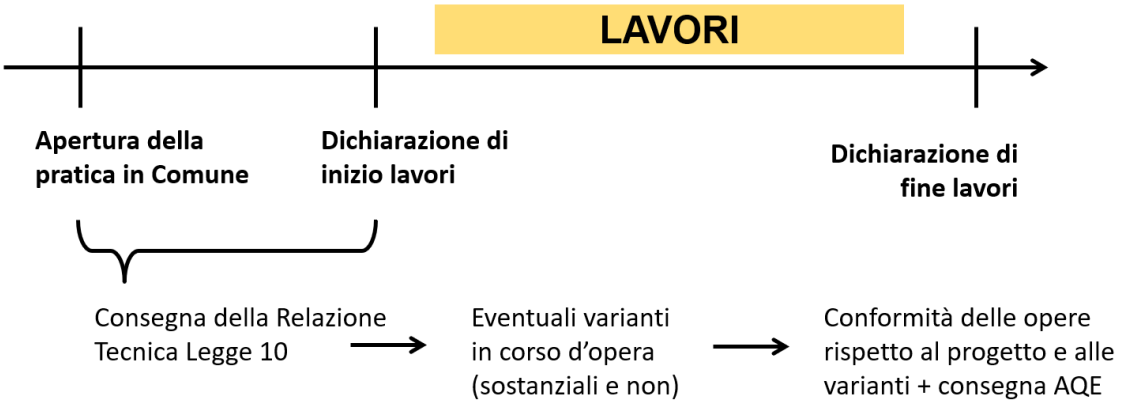
1.3 L'iter della relazione "Legge 10"

Con "Relazione Legge 10" si intende la relazione tecnica contenente tutte le informazioni per accertare il rispetto delle verifiche previste.
È obbligatorio predisporre e consegnare la relazione per tutti i casi in cui la legge indica una prescrizione da rispettare (ad esempio negli ambiti d'applicazione riportati alla Tabella 1)
Visti i continui aggiornamenti legislativi è utile ricordare che per individuare tali prescrizioni **si deve far riferimento al testo di legge in vigore alla data di richiesta del titolo abilitativo** (Permesso di Costruire, DIA, SCIA, CIL o CIA).

L'iter di consegna della relazione e di eventuali varianti è descritto dall'Art. 8 del DLgs 192/05 modificato dalla Legge 90/13 e dall'Art.2.2, All.1 del DM 28/10/25:

- il progettista o i progettisti **devono inserire i calcoli e le verifiche previste [...] nella relazione tecnica**.
- il proprietario dell'edificio, o chi ne ha titolo, **deve depositare** presso le amministrazioni competenti, in doppia copia, **la Relazione Legge 10** predisposta dal progettista (o progettisti) **contestualmente alla dichiarazione di inizio lavori** complessivi o degli specifici interventi proposti, o alla domanda di acquisizione del titolo abilitativo.
- Nel caso di **variante in corso d'opera** secondo quanto indicato dalla Circolare ministeriale del 23/05/06 di chiarimento al DLgs 192/05, **è necessario depositare un aggiornamento** della relazione iniziale perché: "una variante sostanziale in corso d'opera può essere considerata come un intervento di ristrutturazione o manutenzione straordinaria di un edificio esistente, e pertanto deve essere presentata una relazione tecnica coerente con le nuove norme, ma solo relativamente a quanto sostanzialmente modificato".
- Alla fine del processo edilizio e **contestualmente alla dichiarazione di fine lavori** il direttore dei lavori assevera la conformità delle opere realizzate rispetto al progetto e alle sue eventuali varianti, la conformità delle opere realizzate rispetto alla relazione tecnica e l'attestato di qualificazione energetica (AQE) dell'edificio come realizzato.
  La dichiarazione di fine lavori è inefficace a qualsiasi titolo se la stessa non è accompagnata da tale documentazione asseverata.

Di seguito lo schema dell'iter:



1.4 Le verifiche da rispettare legate ai ponti termici

Con riferimento alla Tabella 1, le verifiche che coinvolgono i ponti termici sono:

- **Il controllo degli indici di prestazione energetica EP**
  La verifica è superata se i tre indici energetici $EP_{H,nd}$, $EP_{C,nd}$ e $EP_{gl,tot}$ risultano tutti inferiori ai relativi valori limite calcolati attraverso la simulazione dell'edificio di riferimento. L'analisi di questi parametri prevede il calcolo delle perdite per trasmissione attraverso l'involucro e quindi un severo controllo dei ponti termici di progetto e un confronto con i valori di riferimento, come mostrato nel capitolo 2.1. Questa verifica è obbligatoria per gli ambiti d'applicazione più importanti come gli edifici di nuova costruzione e assimilati e le ristrutturazioni importanti di 1° livello.
- **La verifica del coefficiente medio globale scambio termico H'_T**
  La verifica riguarda il valore di isolamento medio dell'intera unità immobiliare oggetto di intervento. Si tratta di un controllo medio complessivo delle perdite per trasmissione. Anche per questa verifica è necessaria una progettazione e un'analisi dettagliata dei ponti termici per ridurre le perdite energetiche. Il parametro H'T è obbligatorio per gli edifici nuovi e assimilati, per i casi di ampliamento/recupero volumetrico e per le ristrutturazioni importanti di 1° livello.
- **La verifica della trasmittanza media con i ponti termici**
  Questa verifica è una novità del DM 28/10/2025 e prevede un controllo della trasmittanza media di tutte le strutture della stessa tipologia oggetto di intervento (ad esempio di tutte le pareti coinvolte dai lavori). La novità principale riguarda le modalità di calcolo e l'uso dei valori dei coefficienti Ψ dei ponti termici di progetto e tabellati come mostrato nel box d'approfondimento riportato nelle pagine che seguono. Questa verifica è obbligatoria per le ristrutturazioni importanti di 2° livello.
- **La verifica della trasmittanza in sezione corrente (senza ponti termici)**
  Anche questa è una novità del DM 28/10/2025 e riguarda il calcolo della sola stratigrafia. In altre parole si tratta di un controllo del livello di isolamento adottato nel pacchetto stratigrafico oggetto di intervento. La trasmittanza in sezione corrente è una verifica obbligatoria per le ristrutturazioni importanti di 2° livello e le riqualificazioni energetiche d'involucro.
- **Il controllo del rischio di formazione di muffa e di condensa interstiziale**
  Il legislatore chiede di dimostrare per tutte le strutture opache oggetto di intervento (pareti, coperture e pavimenti) che separano locali climatizzati dall'ambiente esterno una doppia verifica: l'assenza di rischio di formazione di muffa e il controllo della formazione di condensazione interstiziale.
  Per quanto riguarda i ponti termici sottolineiamo che il testo di legge riporta che il rischio di muffa va verificato "con particolare attenzione ai ponti termici negli edifici di nuova costruzione".

Ricordiamo che **il rispetto dei requisiti minimi è sempre richiesto** quando si costruisce un nuovo edificio o si interviene sull'involucro esterno di un edificio esistente.
Il rispetto dei requisiti viene:

- dimostrato con la consegna in Comune di una relazione tecnica specifica (la cosiddetta "Relazione Legge 10") contestualmente alla richiesta di titolo abilitativo
- asseverato dal Direttore Lavori con l'attestato di conformità di fine lavori. In caso di varianti che modifichino le prestazioni energetiche dell'edificio la relazione deve essere aggiornata.

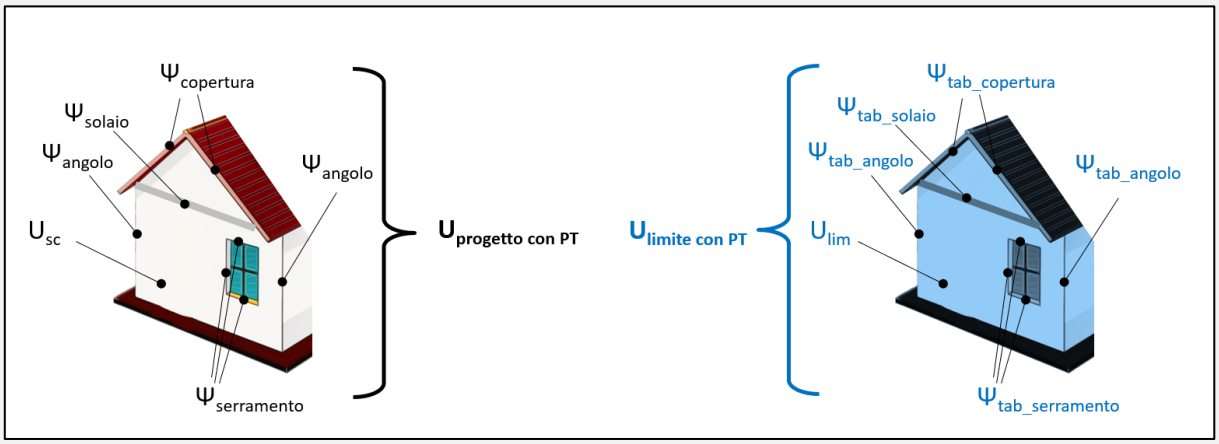
La Legge non ammette deroghe, se non in casi circoscritti e dettagliati nel decreto, e quindi l'analisi e il controllo dei ponti termici per il rispetto dei suddetti parametri fa parte ormai delle attività progettuali basilari.
Nei capitoli che seguono riportiamo un esempio di calcolo di un ponte termico per un edificio di nuova costruzione e un edificio esistente.

Approfondimento:
la verifica della trasmittanza media con i ponti termici

Come mostrato in Tabella 1, per gli interventi di Ristrutturazione importante di 2° livello è obbligatoria la verifica della trasmittanza termica media comprensiva dei ponti termici. La verifica di questo parametro si basa su un confronto tra un valore di progetto e un valore limite entrambi calcolati a partire dalle caratteristiche geometriche e fisiche dell'intervento. La novità introdotta dal DM 28/10/25 riguarda l'uso dei coefficienti Ψ_{tab} come mostrato di seguito:

$U_{progetto\ con\ PT} \leq U_{limite\ con\ PT}$

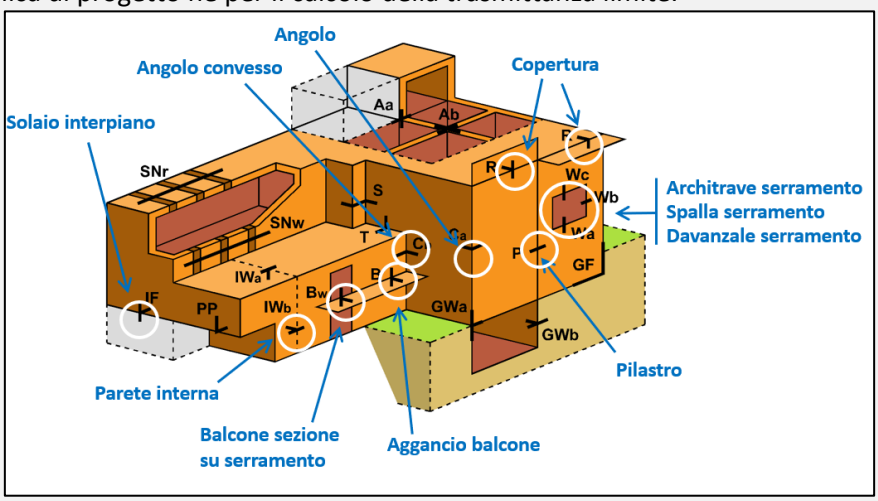
$$U_{progetto\ con\ PT} = \frac{\Sigma A \cdot U + \Sigma \Psi \cdot L}{\Sigma A} \qquad U_{limite\ con\ PT} = \frac{\Sigma A \cdot U_{lim} + \Sigma \Psi_{tab} \cdot L}{\Sigma A}$$



Dove:

A è l'area di intervento [m²];
U è la trasmittanza di progetto della sezione corrente [W/m²K];
U_{lim} è la trasmittanza limite della sezione corrente che si ricava dalle tabelle 1, 2, 3 e 4 dell'Appendice B;
L è la lunghezza del ponte termico [m];
Ψ è la trasmittanza termica lineica di progetto (da valutare in accordo con UNI/TS 1300-1) [W/mK];
Ψ_{tab} è il coefficiente lineico di trasmissione riportato nelle tabelle 5,6,7 dell'Appendice B [W/mK].

Nota importante: sono considerati all'interno del calcolo unicamente i ponti termici presenti nelle tabelle da 5 a 7 del DM 28/10/2025 (mostrati nell'immagine sottostante con riferimento allo schema di IRIS).
Le tipologie di ponti termici ivi non comprese non devono essere conteggiate né per il calcolo della trasmittanza termica di progetto né per il calcolo della trasmittanza limite.



1.5 Quando un ponte termico è corretto?

Il legislatore non fornisce la definizione di "ponte termico corretto" e non dà indicazioni su come bisogna correggere un ponte termico. Però analizzando l'elenco dei requisiti minimi elencati al capitolo precedente, possiamo constatare che:

- tutti gli ambiti d'applicazione sono coinvolti da un'analisi dei ponti termici;
- l'incidenza dei ponti termici grava su quasi tutti i parametri energetici obbligatori;
- il controllo dell'assenza di rischio di formazione di muffa sui ponti termici è un obbligo di legge nel caso di edificio di nuova costruzione.

Partendo da queste considerazioni possiamo suggerire la seguente definizione:

Un ponte termico è corretto quando si verifica contemporaneamente che:

- *la sua incidenza energetica rispetto alle perdite per trasmissione è minima;*
- *la temperatura superficiale sul lato interno del nodo è superiore alla soglia di rischio di formazione di muffa.*

Questo doppio obiettivo si raggiunge solo attraverso **un forte coordinamento tra progettazione architettonica, termotecnica e strutturale**, indispensabile per garantire la continuità dello strato isolante su tutto l'involucro.
La progettazione dei nodi non è infatti un semplice approfondimento di dettaglio, **ma un passaggio determinante per la conformità dell'opera e la tutela delle responsabilità professionali: dalla stesura della relazione tecnica sui Requisiti Minimi fino alla corretta esecuzione in cantier**e.

<u>Incidenza energetica</u>
Dal punto di vista energetico un ponte termico è risolto quando "non disturba" il flusso termico per trasmissione. Per valutare questo aspetto di solito si analizza il valore del coefficiente Ψ, ovvero il valore della trasmittanza termica lineica:

- se il ponte termico incide tanto, il valore di Ψ è alto
- se il ponte termico incide poco, il valore di Ψ è basso e vicino a zero.

In altre parole il coefficiente Ψ fotografa il comportamento energetico del ponte termico relativamente al contesto in cui si trova. Per avere un'idea del livello di incidenza (alta o bassa) può essere utile confrontarsi con i valori dei nuovi coefficienti Ψ tabellati del DM 28/10/2025.
Oltre a questo parametro però suggeriamo anche di valutare il dato del flusso energetico disperso attraverso la porzione di involucro con il ponte termico. Questo per evitare di considerare risolti casi in cui il coefficiente Ψ è basso, non tanto perché il ponte termico è corretto, ma perché l'intero involucro è un "colabrodo" energetico e quindi l'incidenza relativa del ponte termico è minima.

<u>Incidenza sul rischio di muffa</u>
I ponti termici come visto sono il punto debole dell'involucro da un punto di vista energetico. La conseguenza di questo aspetto è che sulla loro superficie interna si registrano le temperature più basse dell'intero involucro.
Il problema della formazione di muffa insorge quando queste temperature scendono sotto una determinata soglia, detta appunto "temperatura di rischio di muffa".
Un ponte termico è corretto quando la sua temperatura superficiale interna resta superiore alla soglia critica per tutti i mesi dell'anno.
Per garantire questo aspetto da un punto di vista progettuale è bene:

1- essere consapevoli della soglia di rischio di formazione di muffa: la temperatura di rischio dipende dalla condizione di umidità dei locali interni, che a sua volta dipende dalla tipologia d'uso dell'edificio e dalle condizioni climatiche esterne;
2- assicurarsi che nel mese più critico della località considerata, la temperatura superficiale interna del nodo sia superiore alla temperatura di rischio.

2 ESEMPI DI ANALISI

2.1 Edifici di nuova costruzione

Il DM 28/10/2025 ha introdotto i ponti termici di riferimento mostrati in Tabella 2.
Questi coefficienti Ψ rappresentano il valore dei ponti termici utilizzati nel calcolo dell'edificio di riferimento necessario per la verifica degli indici EP obbligatoria per gli edifici di nuova costruzione e assimilati e per le ristrutturazioni importanti di primo livello.
I valori tabellati non sono dei veri e propri limiti di legge, ma un riferimento con cui confrontare il dato di progetto:

- se il coefficiente Ψ di progetto è più basso del valore tabellato, allora l'incidenza del ponte termico di progetto sarà contenuta e a favore della verifica degli indici EP;
- se il coefficiente Ψ di progetto è più alto del valore tabellato, allora l'incidenza del ponte termico di progetto sarà elevata e renderà più difficile la verifica degli indici EP;
- se il coefficiente Ψ di progetto riguarda un ponte termico non presente in tabella, allora si procede come di consueto tentando di ridurre al massimo il contributo disperdente dei ponti termici per favorire la verifica degli indici EP.

Riportiamo di seguito un esempio di valutazione su ponte termico di balcone presente nella tabella di riferimento che mostra come in fase di progetto è possibile relazionare i valori di progetto con quelli di riferimento.

Trasmittanze termiche lineiche di riferimento – DM 28/10/2025 Valori in W/mK e relativi alle dimensioni esterne Ψe					
Zona climatica	**A e B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Aggancio balcone	0,39	0,32	0,32	0,29	0,29
Davanzale serramento	0,10	0,09	0,10	0,10	0,11
Spalla serramento	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
Architrave serramento	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Cassonetto serramento	0,28	0,25	0,21	0,22	0,23

Tabella 2 – Trasmittanze termiche lineiche dei ponti termici di riferimento per edifici di nuova costruzione e assimilati relativi alle dimensioni esterne. I valori sono distinti in base alla zona climatica (da A a F) e alla tipologia di ponte termico.

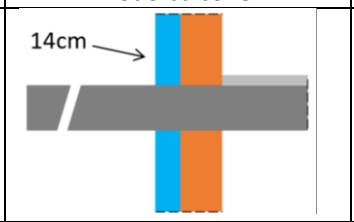
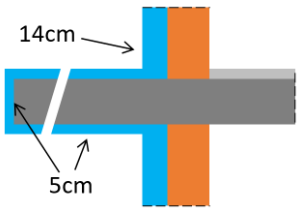
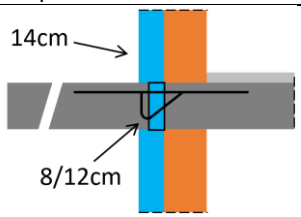
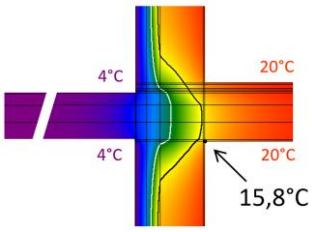
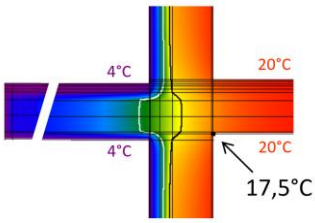
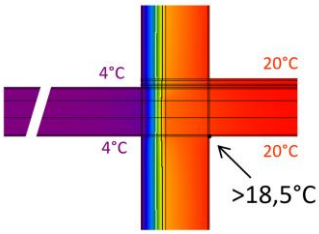
A sinistra la mappa delle zone climatiche italiane. La suddivisione si basa sul numero di gradi giorno di ogni località:

Zona A-B	< 900GG (Agrigento, Reggio Calabria)
Zona C	901 ≤ GG ≤ 1400 (Bari, Napoli)
Zona D	1401 ≤ GG ≤ 2100 (Roma, Firenze)
Zona E	2101 ≤ GG ≤ 3000 (Bologna, Milano)
Zona F	≥ 3001GG (Belluno, Cuneo)

Esempio di un ponte termico con balcone

Riportiamo l'analisi di un nodo balcone nel caso di un edificio di nuova costruzione in zona climatica E (Milano) con struttura portante in calcestruzzo armato, tamponamento in laterizio e sistema di isolamento dall'esterno. Le soluzioni messe a confronto sono:

1- assenza di correzione del nodo;
2- correzione del nodo con "impacchettamento" dell'elemento in calcestruzzo armato;
3- taglio del ponte termico con elemento portante termoisolante.

Valori di riferimento: trasmittanza lineica di riferimento e temperatura di rischio muffa (Milano)			
Trasmittanza termica lineica di riferimento (zona E): Ψe_{rif} = 0.290 W/mK			
Temperatura di rischio muffa (Milano, mese critico gennaio): T_{rm} = 14.8°C			
Schema geometrico del nodo e risultati dell'analisi agli elementi finiti			
	Caso 1 Assenza di correzione del nodo balcone	Caso 2 "Impacchettamento" del nodo balcone	Caso 3 Taglio con elemento portante termoisolante
Schema del nodo In azzurro la posizione degli elementi isolanti			
Distribuzione delle temperature nel nodo e flusso termico attraverso il ponte termico	 Flusso = 19,9 W	 Flusso = 14,7 W	 Flusso < 11 W
Trasmittanza termica lineica di progetto	☹ Ψe_{prog} = 0.688 W/mK	☹ Ψe_{prog} = 0.354 W/mK	☺ Opzione 1: sp. 8cm Ψe_{prog} = 0.154 W/mK Opzione 2: sp. 12 cm Ψe_{prog} = 0.083 W/mK
Temperatura minima di progetto sul lato interno	😐 T_{min} = 15,8°C	☺ T_{min} = 17,5°C	☺ Opzione 1: sp. 8 cm T_{min} = 18,5 °C Opzione 2: sp. 12 cm T_{min} = 18,9°C

Il confronto dei risultati:

- Caso 1: senza correzione del nodo i risultati mostrano come il ponte termico abbia una forte incidenza negativa dal punto di vista energetico e abbia uno scostamento dalla soglia di rischio di formazione di muffa di 1 solo grado.
- Caso 2: la soluzione con l'impacchettamento del balcone risolve il problema del rischio di formazione di muffa alzando la temperatura interna, ma non riesce ad abbattere in modo significativo il coefficiente Ψ. Per ottenere valori di Ψ inferiori al valore di riferimento l'impacchettamento andrebbe fatto con circa 9/10 cm di isolamento.
- Caso 3: la soluzione con elemento portante termoisolante, invece **corregge il ponte termico alla radice** garantendo continuità d'isolamento tra le pareti e il nodo del balcone con risultati positivi sia dal punto di vista energetico (coefficiente Ψ e flusso) che igrotermico (rischio di formazione di muffa). Nel capitolo 4 riportiamo alcuni esempi di soluzioni con elementi portanti termoisolanti.

2.2 Interventi su edifici esistenti

Gli interventi sugli edifici esistenti devono rispettare una serie di requisiti minimi che prevedono il controllo dei ponti termici. L'elenco delle verifiche obbligatorie varia in base all'ambito d'applicazione, come mostrato nella Tabella 1 del capitolo 1.1.

Nell'esempio che riportiamo di seguito per commentare i risultati prendiamo come riferimento:

- il valore del coefficiente Ψ del DM 28/10/2025 per il calcolo della trasmittanza media comprensiva di ponti termici
- la temperatura di rischio di formazione di muffa, sebbene non sia un parametro obbligatorio per i ponti termici degli edifici esistenti.

Trasmittanze termiche lineiche tabellate per il calcolo della trasmittanza media – DM 28/10/2025 Valori in W/mK e relativi alle dimensioni esterne per i casi di isolamento sul lato esterno e interno					
Isolante sul lato esterno					
	Ψe $_{tab}$ [W/mK]				
Zona climatica	**A e B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Pilastro	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02
Solaio interpiano	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01
Aggancio balcone	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48
Angolo	-0,09	-0,09	-0,08	-0,08	-0,07
Parete interna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Copertura	0,21	0,23	0,25	0,28	0,29
Angolo convesso	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04
Davanzale serramento	0,39	0,40	0,42	0,42	0,43
Spalla serramento	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26
Architrave serramento	0,35	0,36	0,38	0,39	0,39
Balcone sez. su serramento	0,99	1,01	1,05	1,06	1,08
Isolante sul lato interno					
	Ψe $_{tab}$ [W/mK]				
Zona climatica	**A e B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Pilastro	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04
Solaio interpiano	0,46	0,48	0,49	0,49	0,49
Aggancio balcone	0,47	0,49	0,51	0,52	0,53
Angolo	-0,28	-0,27	-0,25	-0,24	-0,23
Parete interna	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08
Copertura	-0,29	-0,28	-0,25	-0,24	-0,23
Angolo convesso	0,28	0,25	0,23	0,22	0,20
Davanzale serramento	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Spalla serramento	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Architrave serramento	0,15	0,16	0,15	0,16	0,14
Balcone sez. su serramento	1,17	1,19	1,21	1,21	1,22

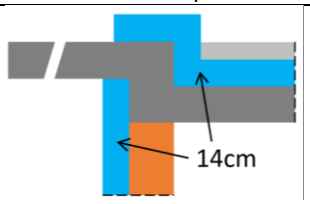
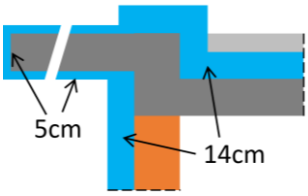
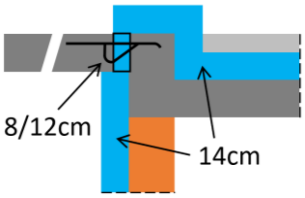
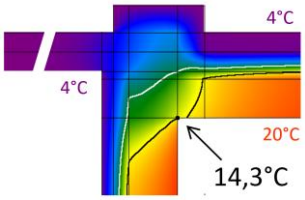
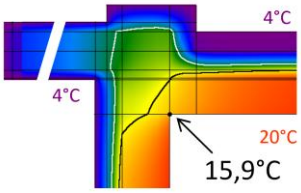
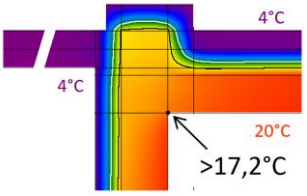
Tabella 3 – Trasmittanze termiche lineiche tabellate per il calcolo della trasmittanza media comprensiva dei ponti termici relativi alle dimensioni esterne. I valori sono distinti in base alla zona climatica (da A a F) e alla tipologia di ponte termico.

Esempio di un nodo parete-copertura

Riportiamo l'analisi di un nodo parete-copertura nel caso di un edificio esistente interessato da una ristrutturazione importante di 2° livello in zona climatica E (Milano) con solaio in calcestruzzo armato, parete in laterizio e sistema di isolamento dall'esterno.

Le soluzioni messe a confronto sono:

1- assenza di correzione del cordolo di copertura;
2- correzione del nodo con "impacchettamento" del cordolo in calcestruzzo armato;
3- taglio del ponte termico con elemento portante termoisolante.

Valori di riferimento: trasmittanza lineica di riferimento e temperatura di rischio muffa (Milano)			
Trasmittanza termica lineica tabellata (zona E): Ψe_{tab} = 0.28 W/mK			
Temperatura di rischio muffa (Milano, mese critico gennaio): T_{rm} = 14.8°C			
Schema geometrico del nodo e risultati dell'analisi agli elementi finiti			
	Caso 1 Assenza di correzione del cordolo di copertura	Caso 2 "Impacchettamento" del cordolo di copertura	Caso 3 Taglio con elemento portante termoisolante
Schema del nodo In azzurro la posizione degli elementi isolanti			
Distribuzione delle temperature nel nodo e flusso termico attraverso il ponte termico	 Flusso = 17,4 W	 Flusso = 13,8 W	 Flusso < 11 W
Trasmittanza termica lineica di progetto	☹ Ψe_{prog} = 0.457 W/mK	😐 Ψe_{prog} = 0.242 W/mK	☺ Opzione 1: sp. 8cm Ψe_{prog} = 0.092 W/mK Opzione 2: sp. 12 cm Ψe_{prog} = 0.054 W/mK
Temperatura minima di progetto sul lato interno	☹ T_{min} = 14,3°C	😐 T_{min} = 15,9°C	☺ Opzione 1: sp. 8 cm T_{min} = 17,2 °C Opzione 2: sp. 12 cm T_{min} = 17,5°C

Il confronto dei risultati:

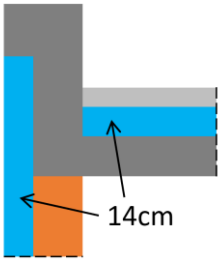
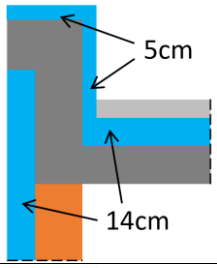
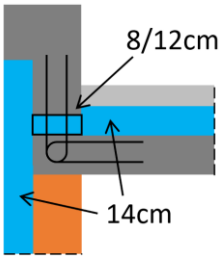
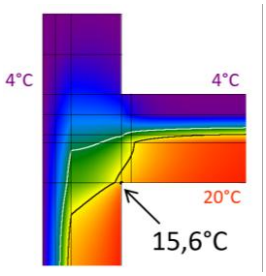
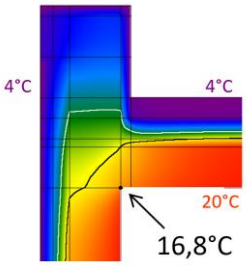
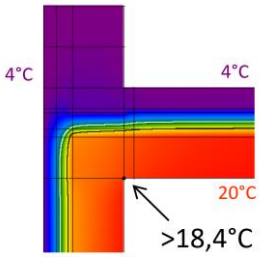
- Caso 1: in questo esempio il nodo senza correzione mostra valori indesiderati sia per il coefficiente Ψ che per il controllo del rischio di formazione di muffa.
- Caso 2: la soluzione con impacchettamento del cordolo attenua l'incidenza del ponte termico, però i valori di Ψ e temperatura minima non si discostano di molto rispettivamente dal valore di riferimento e dalla soglia di rischio di formazione di muffa.
- Caso 3: la soluzione con elemento portante termoisolante **corregge il ponte termico sia sotto il profilo energetico che igrotermico**: i risultati mostrano valori ottimali del coefficiente Ψ di progetto per entrambe le opzioni simulate (8 e 12 cm) e una temperatura sul lato interno del nodo lontana dalla soglia di rischio di formazione di muffa. Nel capitolo 4 riportiamo alcuni esempi di soluzioni con elementi portanti termoisolanti.

Esempio di un nodo copertura piana-parapetto

Riportiamo l'analisi di un nodo di una copertura piana con un parapetto verticale nel caso di un edificio esistente interessato da una ristrutturazione importante di 2° livello in zona climatica E (Milano) con solaio in calcestruzzo armato, parete in laterizio e sistema di isolamento dall'esterno.

Le soluzioni messe a confronto sono:

1- protezione del ponte termico del parapetto con solo isolamento in facciata;
2- protezione del ponte termico del parapetto con isolamento su due lati;
3- taglio del ponte termico con elemento portante termoisolante.

Valori di riferimento: trasmittanza lineica di riferimento e temperatura di rischio muffa (Milano)			
Trasmittanza termica lineica tabellata (zona E): Ψe_{tab} = 0.28 W/mK			
Temperatura di rischio muffa (Milano, mese critico gennaio): T_{rm} = 14.8°C			
Schema geometrico del nodo e risultati dell'analisi agli elementi finiti			
	Caso 1 Protezione del parapetto con isolamento in facciata	Caso 2 Protezione del parapetto con isolamento su due lati	Caso 3 Taglio con elemento portante termoisolante
Schema del nodo In azzurro la posizione degli elementi isolanti			
Distribuzione delle temperature nel nodo e flusso termico attraverso il ponte termico	 Flusso = 20,3 W	 Flusso = 13,2 W	 Flusso < 11 W
Trasmittanza termica lineica di progetto	☹ Ψe_{prog} = 0.643 W/mK	☹ Ψe_{prog} = 0.401 W/mK	☺ Opzione 1: sp. 8cm Ψe_{prog} = 0.063 W/mK Opzione 2: sp. 12 cm Ψe_{prog} = 0.018 W/mK
Temperatura minima di progetto sul lato interno	😐 T_{min} = 15,6°C	☺ T_{min} = 16,8°C	☺ Opzione 1: sp. 8 cm T_{min} = 18,4 °C Opzione 2: sp. 12 cm T_{min} = 18,7°C

Il confronto dei risultati:

- Caso 1: con la sola protezione in facciata non si risolve l'incidenza energetica negativa del ponte termico e si ottiene solo un piccolo scostamento dalla temperatura di rischio muffa.
- Caso 2: con l'isolamento del parapetto su due lati (oltre che sul lato superiore) il nodo non risulta essere completamente corretto: sebbene la temperatura interna sia superiore alla soglia di rischio muffa, il parametro Ψ è superiore al valore tabellato dal decreto.
- Caso 3: l'elemento portante termoisolante dà **continuità agli strati isolanti e il ponte termico risulta così corretto sotto entrambi gli aspetti**. Nel capitolo 4 riportiamo alcuni esempi di soluzioni con elementi portanti termoisolanti.

3 RESPONSABILITÀ E CORREZIONE DEI PONTI TERMICI

Il tema dei ponti termici è direttamente responsabile di una delle patologie edilizie più diffuse: la formazione di muffa sulle superfici interne. È comune sentire obiezioni come *"nella mia vecchia casa non c'è mai stata muffa"*; tuttavia, la fisica tecnica non perdona.
Negli edifici moderni o riqualificati, dove non esistono più gli spifferi e i ricambi d'aria incontrollati di una volta, i punti freddi dell'involucro sono tutti a rischio di muffa, soprattutto se abbinati ad alti livelli di umidità interna.
Per evitare di affidarsi alla sola aerazione dei locali (spesso trascurata o insufficiente) ed evitare onerosi contenziosi legali è bene risolvere il problema in partenza curando 3 fasi cruciali del processo: la progettazione dei dettagli, la verifica normativa e la corretta esecuzione in cantiere.

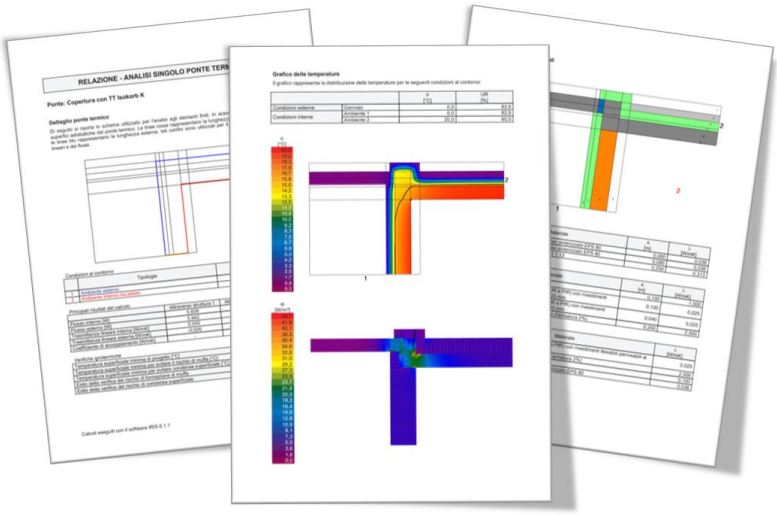
3.1 Il deposito della Relazione Tecnica

La Relazione Tecnica per il rispetto dei Requisiti Minimi (detta anche Relazione Legge 10) costituisce il riferimento progettuale attraverso cui vengono definite e verificate le prestazioni dell'involucro edilizio, inclusa la gestione dei ponti termici. In tale ambito vengono impostate le condizioni di progetto e i criteri di verifica, che incidono direttamente sul comportamento del nodo costruttivo nel tempo.

L'Art. 8 del DLgs 192/05 modificato dalla Legge 90/13, indica le modalità di consegna della relazione e prevede:

- **il deposito della relazione** presso le amministrazioni competenti contestualmente alla dichiarazione di inizio lavori o alla domanda di acquisizione del titolo abilitativo. Il deposito è a cura del proprietario dell'edificio. La relazione è rilasciata in doppia copia e predisposta dal progettista (o progettisti).
- **l'aggiornamento della relazione** depositata in caso di variante in corso d'opera. Infatti secondo quanto indicato dalla Circolare ministeriale del 23/05/06 di chiarimento al DLgs 192/05 è necessario depositare un aggiornamento della relazione iniziale perché: "una variante sostanziale in corso d'opera può essere considerata come un intervento di ristrutturazione o manutenzione straordinaria di un edificio esistente, e pertanto deve essere presentata una relazione tecnica coerente con le nuove norme, ma solo relativamente a quanto sostanzialmente modificato".

La corretta considerazione dei ponti termici in questa fase consente di impostare soluzioni coerenti con i requisiti normativi e con le prestazioni attese dell'edificio. Eventuali criticità che emergono in esercizio possono infatti trovare origine anche nella fase di impostazione della relazione tecnica, qualora il comportamento del nodo non sia stato adeguatamente considerato o verificato.



Il riferimento fondamentale per la verifica delle prestazioni dell'involucro edilizio e la gestione dei ponti termici è la Relazione Tecnica. È buona prassi allegare a tale relazione le schede di dettaglio di tutti i ponti termici. Come visto la correzione dei ponti termici coinvolge aspetti sia energetici che igrotermici: la dimostrazione di aver effettuato un'analisi completa agli elementi finiti può documentare efficacemente le valutazioni progettuali effettuate.

Gli esempi riportati in queste pagine sono stati svolti con il software IRIS
www.anit.it/iris

3.2 Il controllo dei ponti termici

Il legislatore, nel definire le responsabilità, si rivolge a tutti i soggetti coinvolti nella progettazione, realizzazione ed esercizio del sistema edificio-impianto, quindi anche in tema di controllo dei ponti termici.
Per ognuno di essi vengono definiti compiti e sanzioni in caso di inadempienza (come illustrato nel prossimo capitolo).
La tabella che segue riporta una sintesi sul tema del controllo dei ponti termici.

Soggetto	Ruolo	Principale attività
I progettisti (architettonico, termotecnico, strutturale)	Definiscono la soluzione del nodo e ne verificano il comportamento	Hanno un ruolo centrale nella definizione delle prestazioni del nodo, attraverso la scelta delle soluzioni tecniche e delle modalità di gestione dei ponti termici. L'attività del progettista non si limita alla verifica formale dei requisiti normativi, ma riguarda la definizione del comportamento dell'involucro edilizio nel tempo, sia dal punto di vista energetico che termoigrometrico. Le scelte architettoniche relative ai nodi costruttivi incidono quindi direttamente sulla capacità dell'edificio di garantire condizioni adeguate di comfort e durabilità. Il progetto statico è indispensabile che sia coordinato con quello termotecnico fin dalle prime fasi: una soluzione termicamente corretta ma non verificata staticamente, o viceversa, non è una soluzione a norma.
Il direttore dei lavori	Verifica la corretta realizzazione dell'opera	È responsabile della verifica della corretta esecuzione delle opere rispetto a quanto previsto in fase progettuale. Nei nodi costruttivi più sensibili, il controllo della qualità esecutiva assume un ruolo determinante, in quanto eventuali difformità possono compromettere le prestazioni del sistema nel suo complesso. Anche in presenza di un progetto corretto, una realizzazione non conforme può alterare il comportamento termoigrometrico del nodo, favorendo l'insorgenza di criticità in esercizio. Il direttore lavori svolge quindi un ruolo chiave nel garantire la coerenza tra progetto e opera realizzata. In particolare, secondo l'Art.8 comma 2 del DLgs 192/05 modificato dalla Legge 90/13, il direttore dei lavori assevera: o la conformità delle opere realizzate rispetto al progetto e alle varianti; o la conformità delle opere realizzate rispetto alla relazione tecnica; o l'attestato di qualificazione energetica (AQE) dell'edificio come realizzato. La dichiarazione di fine lavori è inefficace a qualsiasi titolo se la stessa non è accompagnata da tale documentazione asseverata.
Il costruttore	Traduce il progetto nella realizzazione dell'opera	Il ruolo del costruttore è fondamentale per la buona riuscita dell'opera, in quanto funge da ponte tra la fase teorica di calcolo e la vita reale dell'edificio. Per quanto riguarda la correzione dei ponti termici è direttamente responsabile della realizzazione a regola d'arte del progetto e garantisce l'uso corretto dei materiali descritti nei documenti progettuali, applicandoli in cantiere seguendo le

		indicazioni e le prescrizioni fornite dal progettista e dalla direzione lavori.
Il certificatore energetico	Valuta e rappresenta le prestazioni dell'edificio realizzato	Interviene in una fase successiva del processo, con il compito di valutare e rappresentare le prestazioni dell'edificio così come progettato e realizzato. La sua attività si basa sui dati disponibili e riflette quindi gli effetti delle scelte progettuali ed esecutive adottate. In questo senso, il certificatore non incide sulla definizione delle soluzioni, ma ne restituisce i risultati in termini di prestazione energetica complessiva, contribuendo a evidenziare eventuali scostamenti rispetto alle prestazioni attese.
Il committente o il proprietario	Promuove e gestisce l'intervento e gli adempimenti di propria competenza	Promuove il corretto sviluppo dell'iter progettuale e documentale e, per quanto di propria competenza, verifica che modifiche e varianti siano valutate e coordinate con progettisti e direzione lavori.
L'utente finale: acquirente o utilizzatore	Gestisce l'edificio durante il suo esercizio	Le condizioni di utilizzo dell'edificio incidono sul comportamento termoigrometrico degli ambienti interni, in particolare per quanto riguarda i livelli di temperatura e umidità. Tuttavia, tali condizioni si inseriscono all'interno di un sistema già definito in fase progettuale ed esecutiva, che deve essere in grado di garantire adeguate prestazioni e limitare il rischio di fenomeni di degrado. Il comportamento dell'utilizzatore può contribuire a favorire o ridurre il manifestarsi di criticità, ma non sostituisce il ruolo determinante della progettazione e della corretta realizzazione del nodo.

Nota: La ripartizione delle attività sopra riportata ha carattere informativo e non sostituisce la definizione degli incarichi, delle competenze e delle responsabilità prevista dalla normativa applicabile e dai singoli contratti.

3.3 L'analisi economica: oltre il costo iniziale

"Quanto mi costa?" è la prima domanda che si pongono costruttori e progettisti di fronte alla gestione o alla correzione dei ponti termici. La risposta intuitiva tende purtroppo a concentrarsi solo sull'esborso immediato: il costo iniziale della soluzione tecnica, del materiale o del dettaglio costruttivo specifico.
Tuttavia, una corretta valutazione economica deve includere l'intero ciclo di vita dell'edificio considerando prestazioni nel tempo, manutenzione, gestione dei rischi e impatto sul valore dell'immobile:

Costo totale = Costo della soluzione + Costi energetici + Manutenzione + Rischio contenzioso

Sottovalutare i ponti termici in fase di progettazione per risparmiare sul *Costo della soluzione* produce quasi sempre un aumento delle altre voci dell'equazione. Risparmiare sul dettaglio costruttivo in fase d'opera significa quasi sempre trasferire costi molto più alti sul futuro dell'edificio.

3.4 Il quadro sanzionatorio generale

Il quadro sanzionatorio previsto in caso di inadempimento legato al rispetto dei Requisiti Minimi è disciplinato dall'art. 15 del DLgs192/2005, modificato ad oggi dalla Legge 90/2013. Le autorità competenti che eseguono i controlli possono comminare:

- sanzioni amministrative: applicazione di sanzioni pecuniarie.
- sanzioni penali: in caso di dichiarazioni mendaci o false attestazioni come dall'art. 76 del D.P.R. 445/2000.

L'articolo 15 è stato completamente riscritto rispetto alla sua versione originaria e oggi prevede sanzioni specifiche per diversi soggetti coinvolti nella prestazione energetica degli edifici come mostrato nella tabella di sintesi sottostante.

Attenzione: il rischio principale non è la sanzione

Nella realtà i contenziosi civili sono molto più frequenti delle sanzioni amministrative.
La corretta progettazione dell'intervento, sia formale che sostanziale, è la chiave per evitare il rischio di danni economici legati a possibili contenziosi con consulenze tecniche, richieste di risarcimento, oneri di ripristino, perdita di valore dell'immobile, danno di varia natura.

Tabella sinottica delle sanzioni - Art. 15 DLgs 192/2005 e s.m.i.				
Soggetto Responsabile	**Tipo di Violazione**	**Sanzione Min.**	**Sanzione Max**	**Note e Sanzioni Accessorie (Ordini/Enti)**
Professionista Qualificato *(Comma 3)*	Relazione tecnica o APE redatti senza il rispetto dei criteri, metodologie e schemi stabiliti.	€ 700	€ 4.200	Segnalazione del Comune/Regione agli Ordini o Collegi professionali per provvedimenti disciplinari.
Direttore dei Lavori *(Comma 4)*	Mancata presentazione al Comune di AQE e asseverazione di conformità opere prima del rilascio del certificato di agibilità.	€ 1.000	€ 6.000	Segnalazione del Comune all'Ordine o Collegio per provvedimenti disciplinari.
Operatore incaricato (Manutentore) *(Comma 6)*	Mancata redazione e sottoscrizione del Rapporto di controllo tecnico dell'impianto (art. 7, c. 2).	€ 1.000	€ 6.000	Segnalazione dell'Ente locale/Regione alla Camera di Commercio (CCIAA) per provvedimenti disciplinari.
Proprietario Conduttore Amministratore Terzo Responsabile *(Comma 5)*	Mancata esecuzione delle operazioni di controllo e manutenzione degli impianti di climatizzazione (art. 7, c. 1).	€ 500	€ 3.000	Responsabilità estesa all'eventuale conduttore (inquilino) o terzo responsabile dell'impianto.
Costruttore o Proprietario *(Comma 7)*	Mancata dotazione di APE per edifici di nuova costruzione o sottoposti a ristrutturazioni importanti.	€ 3.000	€ 18.000	Obbligo derivante dall'art. 6, comma 1.
Proprietario *(Comma 8)*	Mancata dotazione di APE in caso di vendita di edifici o unità immobiliari.	€ 3.000	€ 18.000	Obbligo derivante dall'art. 6, comma 2.
Proprietario *(Comma 9)*	Mancata dotazione di APE in caso di nuovo contratto di locazione di edifici o unità immobiliari.	€ 300	€ 1.800	Obbligo derivante dall'art. 6, comma 2.
Responsabile dell'annuncio *(Comma 10)*	Mancata indicazione dei parametri energetici dell'annuncio commerciale di offerta di vendita o locazione.	€ 500	€ 3.000	Si applica a chiunque pubblichi l'annuncio (proprietario o agenzia immobiliare incaricata).

Tabella 4 – Tabella sinottica delle sanzioni amministrative descritte all'art. 15 del DLgs 192/05 e s.m.i. commi da 3 a 10.

3.5 Responsabilità e contenziosi in caso di formazione di muffa

Il tema della formazione di muffa sulla superficie interna di pareti, coperture e pavimenti negli edifici è purtroppo all'origine di molti contenziosi. Al manifestarsi del problema si verifica un rimbalzo delle responsabilità tra i vari soggetti coinvolti (conduttore, impresa, immobiliare, direttore lavori, progettista…). Come è infatti stato descritto il formarsi della muffa dipende da un insieme di condizioni ambientali e costruttive che non sempre è di facile individuazione.

Si riporta un esempio di quesito posto dal giudice al consulente tecnico del tribunale (CTU) che sintetizza molto bene le questioni che emergono nei contenziosi:

> *"dica il consulente tecnico del tribunale - CTU se: i vizi lamentati dagli attori sussistano […] con riferimento alle efflorescenze di muffa; […]. Dica il CTU quali ne siano le cause e se gli stessi sono eliminabili e con quali costi ed opere. […] Nel rispondere al quesito, il CTU farà riferimento alla normativa in vigore alla data di costruzione dell'immobile […]."*

La tabella che segue riassume quali sono i soggetti principali potenzialmente coinvolti in funzione della causa che ha generato la formazione di muffa.

	Cause		
Soggetti responsabili	**Progetto di correzione del ponte termico errato**	**Realizzazione edile non conforme al progetto**	**Gestione non conforme allo standard di progetto**
Progettista	X		
Direttore dei lavori		X	
Costruttore / impresa		X	
Utente finale			X

Tabella 5 – Rischio di formazione di muffa: cause e soggetti responsabili

La tabella individua in funzione di una precisa causa qual è il soggetto responsabile (spesso le cause sono più di una). Per stabilire le cause alla base del fenomeno e le relative modalità di un eventuale intervento da quantificare a livello economico è possibile realizzare le seguenti attività durante la stagione invernale:

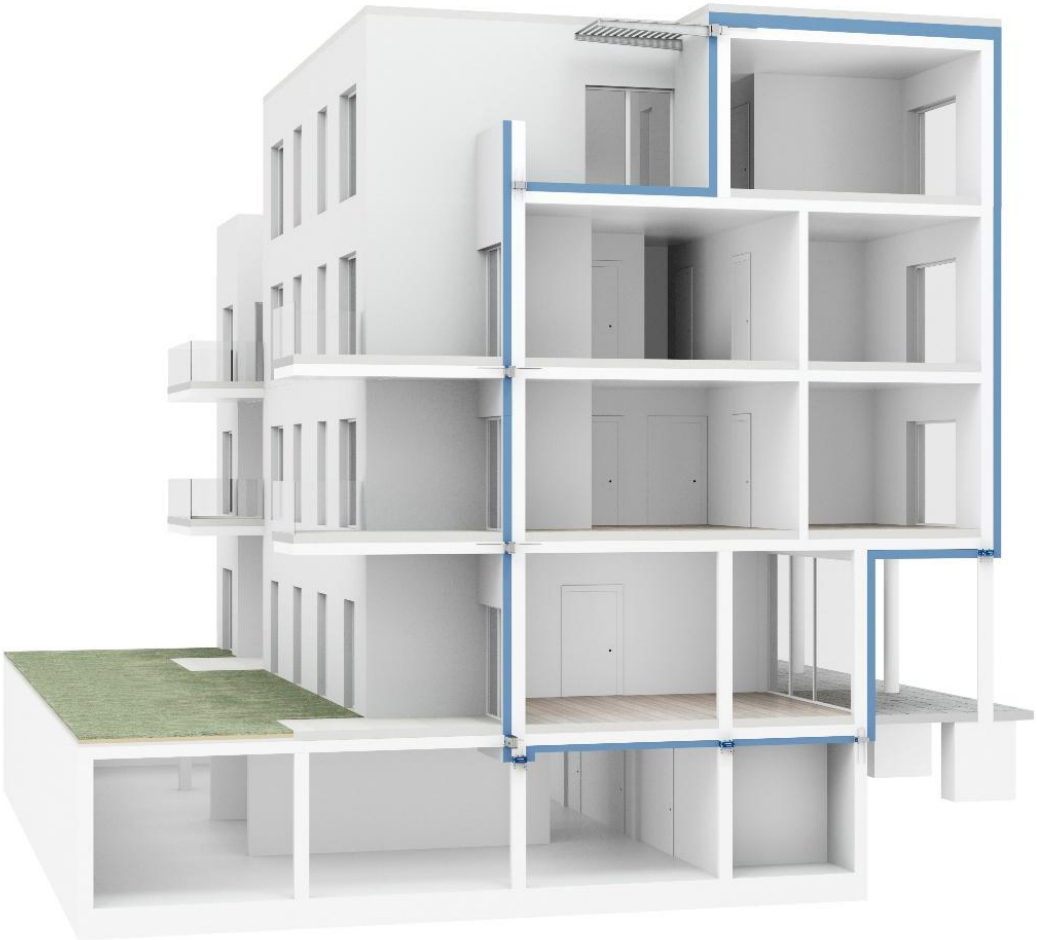
- analisi approfondita del progetto e della documentazione e delle foto di cantiere, al fine di capire le tecniche realizzative
- verifica visiva dei punti in cui il fenomeno appare
- rilievi termografici interni ed esterni delle superfici
- determinazione delle strutture costruttive dell'edificio con simulazione dei livelli di correzione dei ponti termici e conformità con quanto presente nel progetto e asseverato dal DL (Relazione Tecnica Legge 10)
- monitoraggio strumentale e analisi delle condizioni di temperatura e umidità all'interno degli alloggi, al fine di definire il regime mantenuto negli ambienti e confrontarlo con le condizioni standard di progetto.

Nei contenziosi legati ai ponti termici, il costo economico complessivo non è generalmente rappresentato dalla sola risoluzione tecnica del difetto, ma può comprendere attività di perizia, consulenze tecniche, spese legali, ritardi nella disponibilità dell'immobile e perdita del valore percepito del bene.
Una progettazione accurata rappresenta la migliore tutela per l'edificio, il committente e la responsabilità professionale di tutti gli attori coinvolti.

4 TAGLIO TERMICO CON ELEMENTI PORTANTI ISOLANTI

Le soluzioni riportate nelle pagine seguenti rappresentano esempi di dettagli costruttivi finalizzati alla riduzione dei ponti termici strutturali mediante l'impiego di elementi portanti termoisolanti.
Questi elementi introducono una discontinuità termica nel nodo strutturale, limitando il flusso di calore verso l'esterno e aumentando le temperature superficiali interne. Ciò agevola il rispetto delle verifiche termoigrometriche previste dal DM 28/10/2025 e riduce radicalmente il rischio di contenziosi legati alla formazione di muffa.
Trattandosi di nodi strutturali, ogni soluzione va valutata caso per caso, bilanciando gli obiettivi energetici, statici e architettonici dello specifico intervento.

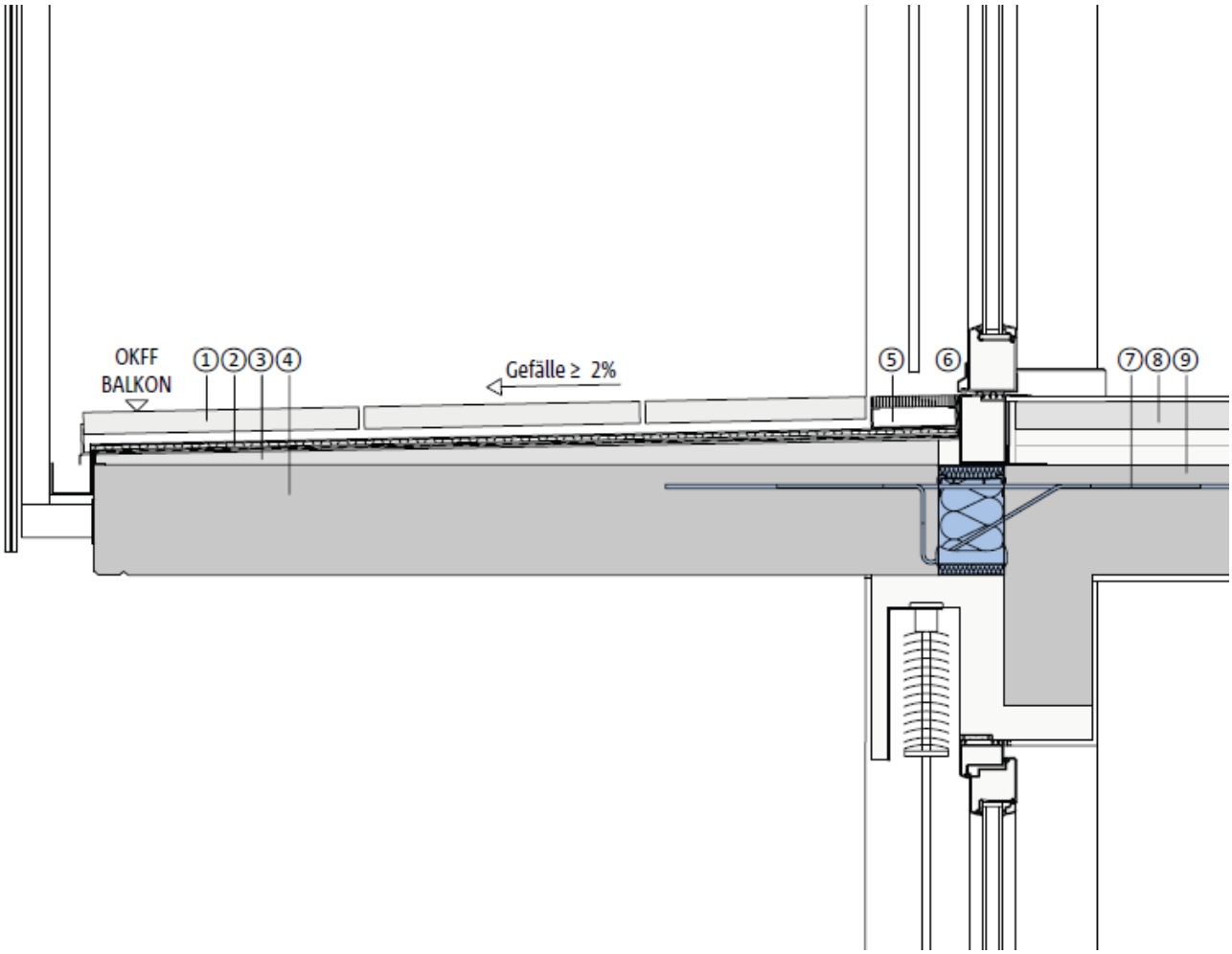
Le soluzioni mostrate sono tratte dai manuali dei dettagli costruttivi redatti a cura di Schöck.



Continuità dell'isolamento termico. La corretta mitigazione dei ponti termici richiede la continuità dello strato isolante tra le sezioni correnti e i nodi strutturali. Nell'involucro edilizio, la linea di isolamento deve formare un perimetro continuo e privo di interruzioni. Fonte [11].

4.1 Taglio termico del balcone

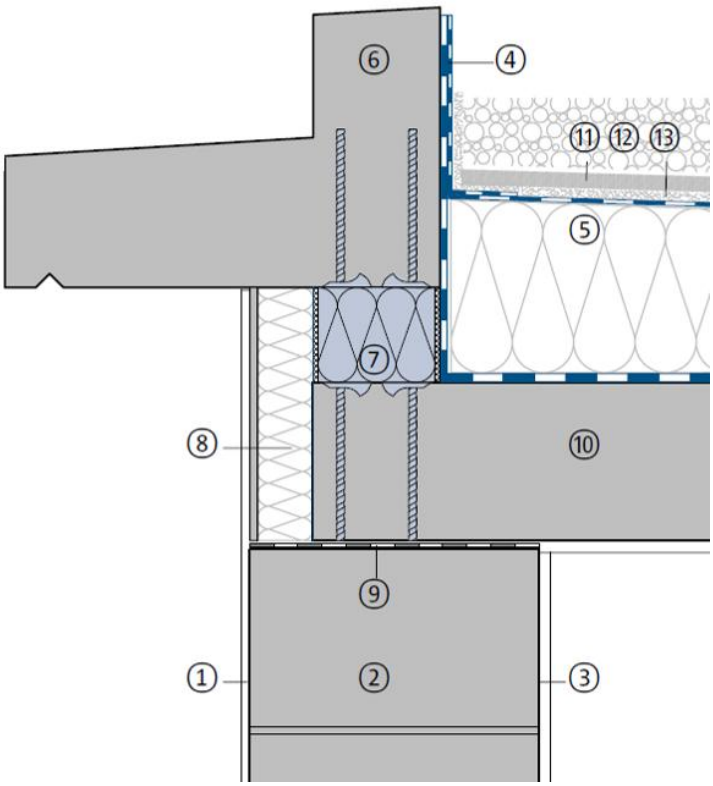
Collegamento del nodo del balcone in calcestruzzo armato



1 Rivestimento in piastrelle
2 Tappetino drenante su impermeabilizzazione
3 Massetto in pendenza
4 Balcone in calcestruzzo armato
5 Canale di scarico
6 Porta finestra
7 Schöck Isokorb® XT tipo K
8 Massetto galleggiante
9 Soletta in calcestruzzo armato

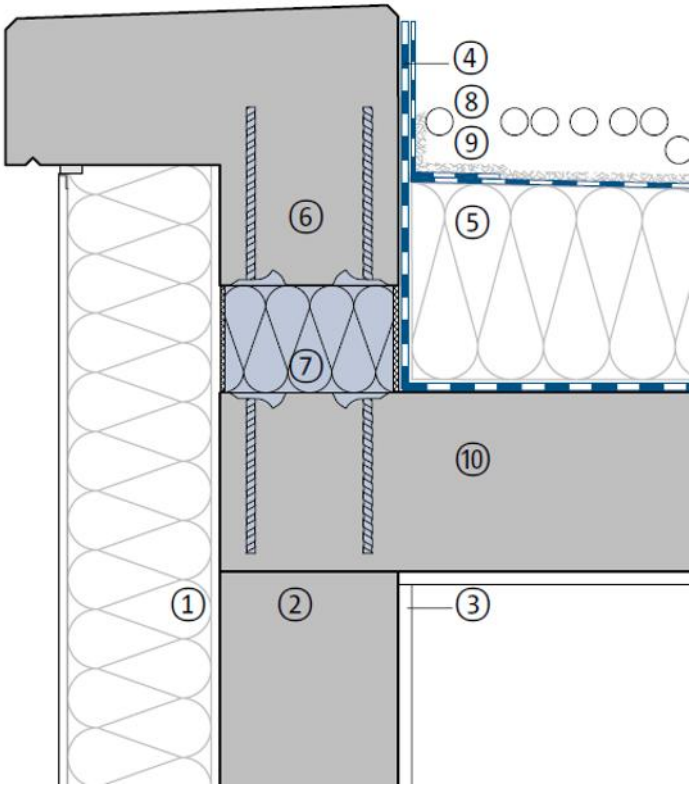
4.2 Taglio termico del cordolo di copertura

Collegamento del solaio di copertura con tetto verde e cordolo perimetrale prefabbricato



1. Intonaco esterno con rinforzo in tessuto
2. Parete in muratura
3. Intonaco interno
4. Impermeabilizzazione
5. Isolamento in pendenza
6. Cordolo prefabbricato in calcestruz. armato
7. Schöck Isokorb® CXT tipo A
8. Bordatura per solaio, coibentata
9. Membrana bituminosa R500, sabbiata
10. Solaio in calcestruzzo armato
11. Elemento drenante
12. Tetto verde
13. Tessuto non tessuto protettivo

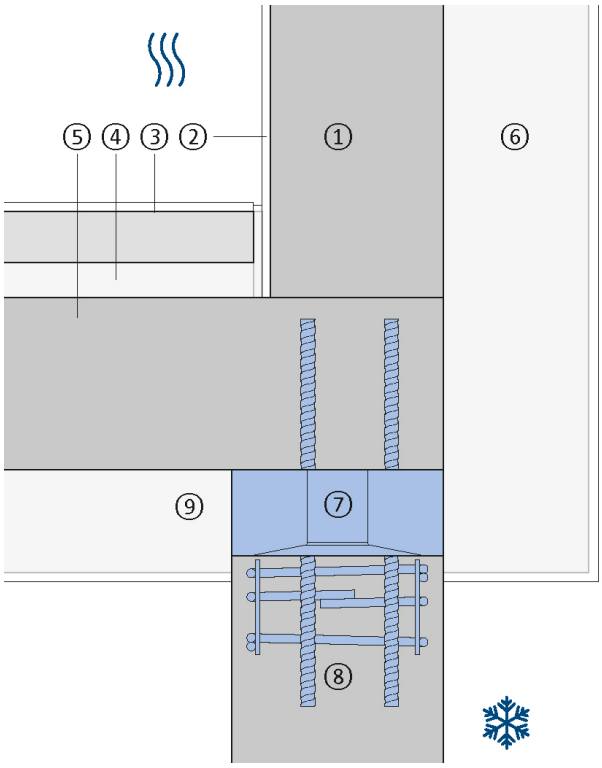
Collegamento del solaio di copertura con tetto in ghiaia e cordolo perimetrale prefabbricato



1. Sistema isolamento termico esterno
2. Parete in muratura o calcestruzzo armato
3. Intonaco interno
4. Impermeabilizzazione
5. Isolamento in pendenza
6. Cordolo prefabbricato in calcestruz. armato
7. Schöck Isokorb® CXT tipo A
8. Tessuto non tessuto protettivo
9. Tetto in ghiaia, tetto verde
10. Solaio in calcestruzzo armato

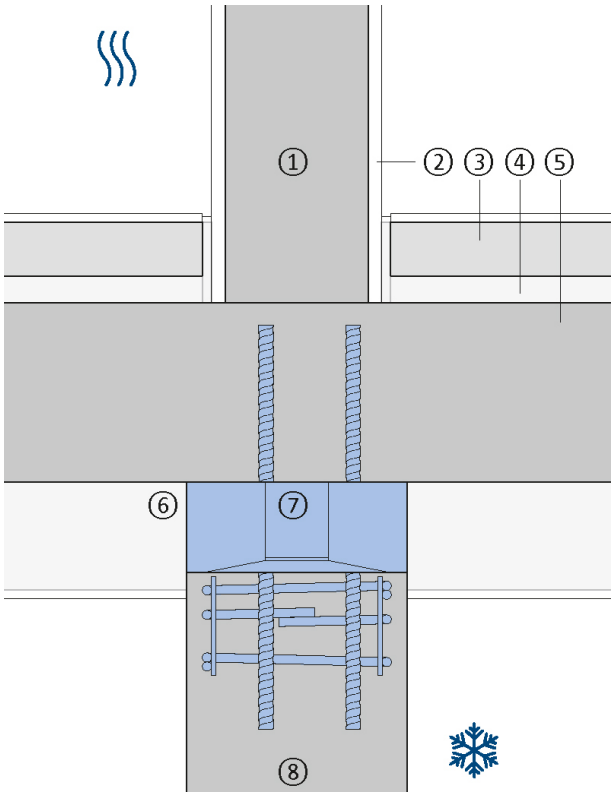
4.3 Collegamento al pilastro in calcestruzzo armato

Collegamento di un pilastro esterno in calcestruzzo armato a taglio termico nel sistema ETICS



1. Parete esterna
2. Intonaco interno
3. Pavimentazione su massetto
4. Isolamento acustico anticalpestio
5. Solaio in calcestruzzo armato
6. Sistema di isolamento termico esterno
7. Schöck Sconnex® P
8. Pilastro esterno in calcestruzzo armato
9. Isolamento all'intradosso del solaio

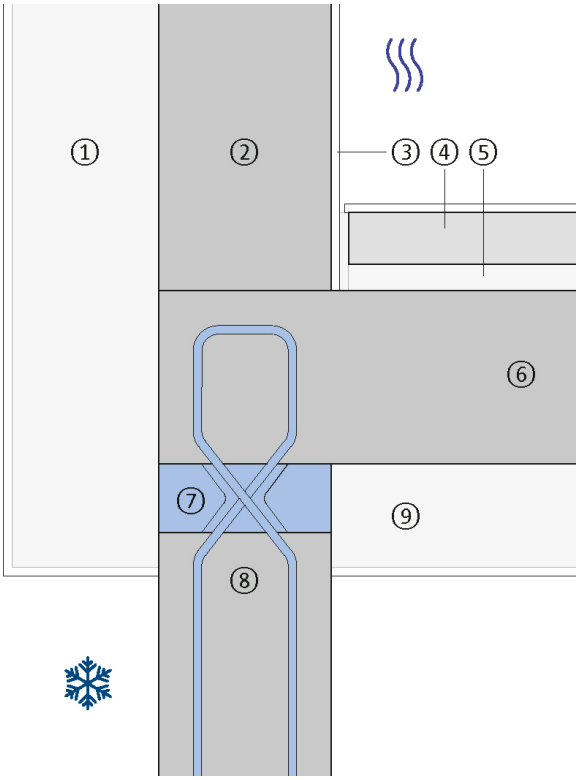
Collegamento di un pilastro interno in calcestruzzo armato a taglio termico



1. Parete interna o pilastro interno (opzionale)
2. Intonaco interno
3. Pavimentazione sul massetto
4. Isolamento acustico anticalpestio
5. Solaio in calcestruzzo armato
6. Isolamento dell'intradosso del solaio
7. Schöck Sconnex® P

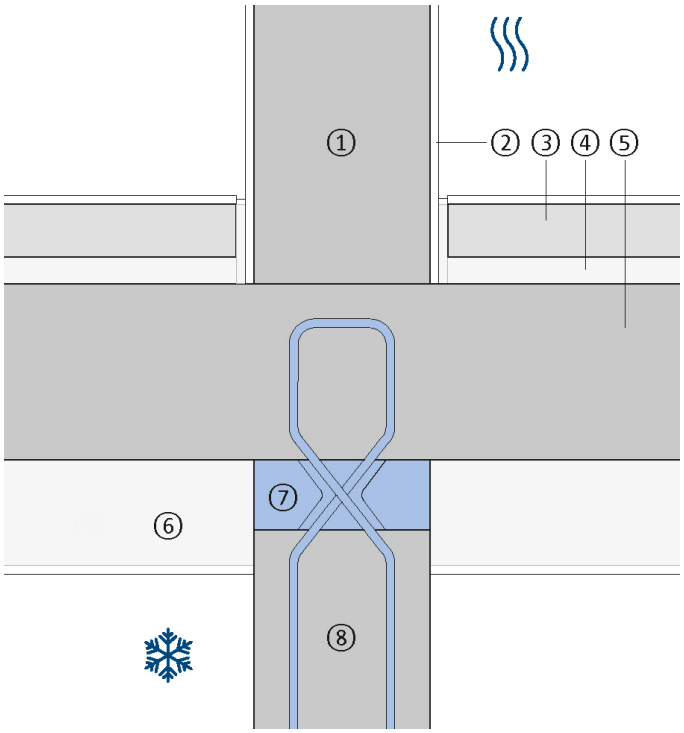
4.4 Collegamento a parete in calcestruzzo armato

Zoccolatura con sistema di isolamento termico a cappotto ETICS



1. Sistema di isolamento termico a cappotto (ETICS)
2. Parete esterna
3. Intonaco interno
4. Pavimento su massetto
5. Isolamento acustico anticalpestio
6. Solaio in calcestruzzo armato
7. Schöck Sconnex® W
8. Parete esterna in calcestruzzo armato
9. Isolamento all'intradosso del solaio

Solaio del parcheggio interrato isolato all'intradosso



1. Parete interna
2. Intonaco interno
3. Pavimento su massetto
4. Isolamento acustico anticalpestio
5. Solaio in calcestruzzo armato
6. Isolamento all'intradosso del solaio
7. Schöck Sconnex® W
8. Parete interna in calcestruzzo armato

CONTATTI

- ANIT, Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico
  www.anit.it
  info@anit.it

- Schöck
  www.schoeck.com
  info-it@schoeck.com

BIBLIOGRAFIA

[1] **Decreto Ministeriale 28 ottobre 2025**, *Aggiornamento del decreto 26 giugno 2015, recante «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici», GU n. 283 del 5 dicembre 2025*

[2] **Decreto Ministeriale 26 giugno 2015**, *Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici*, GU n. 162 del 15 luglio 2015

[3] **Collana editoriale ANIT, Volume 2 – Guida alla nuova Legge 10**, V. Erba Rossella, R. Esposti, G. Galbusera, A. Panzeri, D. Petrone, Ed. TEP srl, 3ª ed. Ottobre 2015

[4] **Collana editoriale ANIT, Volume 4 – Muffa, condensa e ponti termici**, R. Esposti, G. Galbusera, A. Panzeri, C. Salani Ed. TEP srl, 3ª ed. Gennaio 2016

[5] **Guida ANIT - Requisiti minimi degli edifici**, 29 maggio 2026

[6] **Manuale ANIT - La correzione del ponte termico strutturale**, aprile 2023

[7] **UNI EN ISO 6946:2018**, *Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo*

[8] **UNI EN ISO 10211:2018,** *Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati*

[9] **UNI EN ISO 13788:2013**, *Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo*

[10] **UNI EN ISO 14683:2018**, *Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento*

[11] **Manuali dei dettagli costruttivi Schöck**

ANIT

ASSOCIAZIONE NAZIONALE
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

ANIT, Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico, ha tra gli obiettivi generali la diffusione, la promozione e lo sviluppo dell'isolamento termico ed acustico nell'edilizia e nell'industria come mezzo per salvaguardare l'ambiente e il benessere delle persone.

ANIT

- diffonde la corretta informazione sull'isolamento termico e acustico degli edifici,
- promuove la normativa legislativa e tecnica,
- raccoglie, verifica e diffonde le informazioni scientifiche sull'isolamento termico e acustico,
- promuove ricerche e studi di carattere tecnico, normativo, economico e di mercato.

I soci **ANIT** si dividono nelle categorie

- **SOCI INDIVIDUALI**: Professionisti e studi di progettazione,
- **SOCI AZIENDA**: Produttori di materiali e sistemi per l'isolamento termico e acustico,
- **SOCI ONORARI**: Enti pubblici e privati, Università e Scuole Edili, Ordini e Collegi professionali.

www.anit.it **info@anit.it** **Tel. 0289415126**