

7. VALUTAZIONI DI SINTESI E CONCLUSIONI

Attualmente le fonti che offrono coefficienti correttivi di dispersione energetica correttivi non propongono rappresentazioni grafiche di dettaglio, anzi le soluzioni grafiche non vengono corredate dai rispettivi valori delle prestazioni energetiche.

La ricerca ha avuto il preciso scopo di proporre soluzioni abbinate alle specifiche tecniche e prestazionali degli elementi studiati, utili sia in fase progettuale che realizzativa.

La valutazione di sintesi propone un duplice confronto del flusso termico lineare disperso sia in riferimento alla tipologia di nodo, sia in riferimento alla posizione dello strato isolante all'interno dell'involucro dell'edificio.

In un'ottica di maggiore diffusione e facilità di utilizzo lo strumento oltre alla classica diffusione cartacea, può essere inserito in una banca dati digitale open source da cui attingere sia per scopi di ricerca che di progettazione.

7.1. CONSIDERAZIONI GENERALI

L'analisi della risoluzione dei ponti termici (elementi negativi degli edifici, cause di sprechi energetici e di inutili emissioni di CO₂ in atmosfera) è un tema strategico nella progettazione dell'involucro, configurandosi come qualità progettuale e occasione di crescita professionale.

Partendo dai presupposti normativi, tecnologici e culturali si è cercato di dare un contributo al risparmio di energia: illustrando come eliminare o ridurre sensibilmente i ponti termici, correlando il testo con schemi grafici e fornendo al contempo uno strumento di calcolo.

Con la consapevolezza che una buona progettazione sappia controllare i diversi livelli quali: l'ambiente, il tipologico, il tecnico-costruttivo, si è cercato, in questa sede, di affrontare il problema principalmente legato alla risoluzione dei ponti termici inserendolo nel contesto più ampio dell'ergotecnica edile.

Nella fase progettuale, una visuale ad ampio raggio aiuta a comprendere l'utilità dell'ottimizzazione di ogni singolo elemento e a scendere nei dettagli dei componenti dell'edificio. Occorre tener conto delle diverse condizioni stagionali: dal clima all'irraggiamento solare, dall'umidità relativa alla ventosità, così come non si può prescindere dalla morfologia dell'area, dalla presenza di elementi

inquinanti a livello acustico e ambientale. Inoltre, si deve porre attenzione alle specifiche variabili e alle peculiari esigenze derivanti dagli edifici in progettazione.

E' quindi necessario controllare gli aspetti tipologici della costruzione quali: la forma, il rapporto superficie-volume, l'orientamento e la distribuzione interna delle unità abitative. Altrettanto importante è valutare gli aspetti costruttivi che incidono sul comportamento energetico dell'edificio quali: la presenza di efficace isolamento termico, il corretto utilizzo di sistemi solari passivi e di schermature, l'uso di eventuali tecnologie solari, l'utilizzo di finestre ad alte prestazioni e sistemi impiantistici ad elevato rendimento.

Per un risultato positivo sono fondamentali la collaborazione e la sinergia tra progettisti, costruttori ed installatori. Soddisfacenti livelli prestazionali in edilizia sono garantiti infatti, oltre che da una buona progettazione, anche e soprattutto da un'esecuzione a regola d'arte e da una corretta manutenzione.

Il testo presentato non è completo e onnicomprensivo di ogni tecnica costruttiva e di tutte le forme di edilizia riscontrabili nella pratica odierna; ci si è focalizzati unicamente su quella più comune e tradizionale, con lo scopo di offrire solo un primo spunto e una base su cui ampliare in seguito, il campo di future indagini.

7.2. CONFRONTO DEI RISULTATI

Al termine della fase di ricerca e dell'elaborazione dei dati, sia sotto forma grafica che di calcolo, si propone un duplice confronto del flusso termico lineare disperso sia in riferimento alla tipologia di nodo, sia in riferimento alla posizione dello strato isolante all'interno dell'involucro dell'edificio.

Il flusso termico lineare è stato ricavato dai dati prodotti dal calcolo con il modello agli elementi finiti che fornisce la lunghezza esterna disperdente (L_e - [m]) e la trasmittanza termica globale (U_{factor} - [W/m^2K]).

FLUSSO TERMICO LINEARE

Questi due valori sono, infatti, richiamati all'interno delle schede di calcolo illustrate nel capitolo precedente (cfr. 6.5.2).

Il rapporto tra queste due grandezze fornisce un flusso disperdente per unità di lunghezza [W/mK] che rende comparabili tra loro i diversi modelli analizzati.

7.2.1. Il confronto per ciascuna classe tipologica

La suddivisione in gruppi tipologici rispetta la suddivisione già illustrata in precedenza richiamando a livello cromatico le 8 differenti tonalità: utilizzate nello specifico come contorno delle fasce caratterizzanti il grafico ad istogramma.

L'immagine seguente suggerisce un'ulteriore distinzione cromatica in riferimento alla posizione dello strato di isolamento termico. Si sono individuate quattro differenti casistiche:

- strato isolante posto sul lato interno dell'involucro (cappotto interno) [colore porpora];
- strato isolante posto in posizione mediana rispetto all'involucro (intercapedine) [colore grigio];
- strato isolante posto sul lato esterno dell'involucro (cappotto esterno) [colore verde];
- strato isolante posto in posizione variabile rispetto all'involucro (mix delle casistiche precedenti) [colore rosa].

LEGENDA CROMATICA PER LA POSIZIONE STRATO ISOLANTE
strato isolante sul lato interno dell'involucro
strato isolante in posizione mediana rispetto all'involucro
strato isolante sul lato esterno dell'involucro
strato isolante in posizione variabile rispetto all'involucro

Figura 7.1. Legenda cromatica per la posizione dello strato isolante nell'involucro

Le immagini seguenti illustrano i risultati ottenuti richiamando a lato di ciascun valore il nodo tipologico di riferimento con il codice identificativo e la dicitura completa utile a titolo descrittivo.

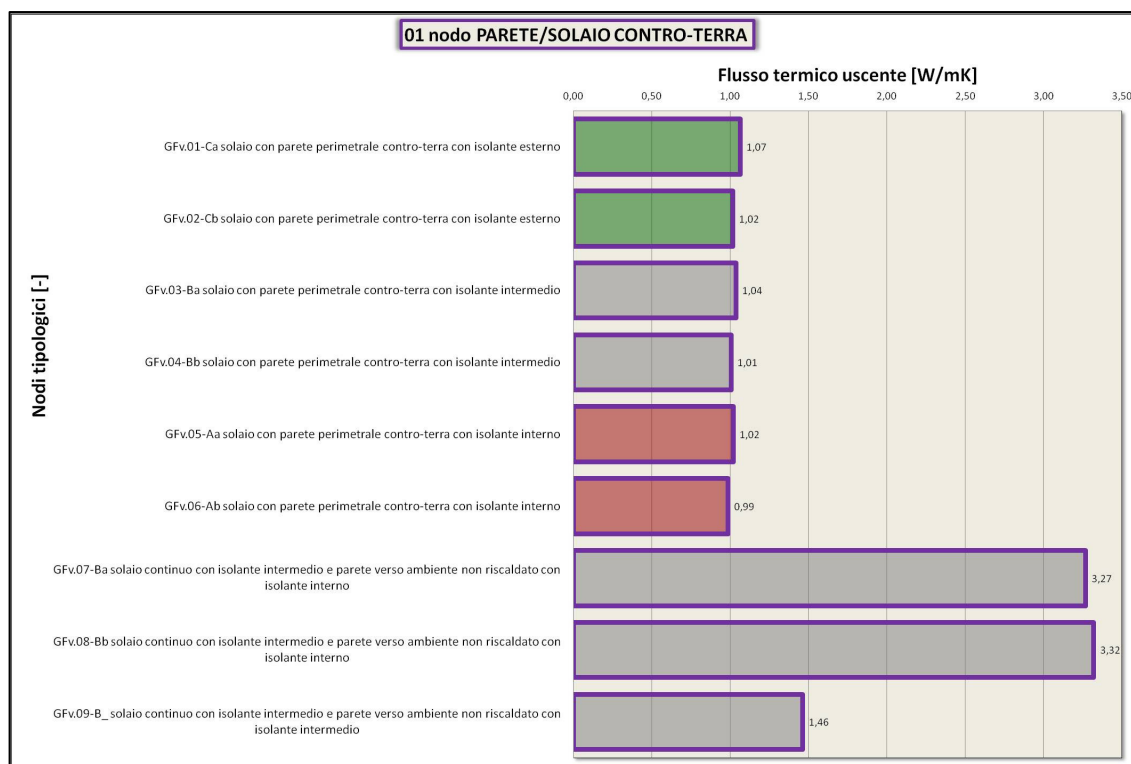


Figura 7.2. Confronto flussi disperdenti per il nodo PARETE/SOLAIO CONTRO-TERRA

Dal confronto dei primi 6 nodi si nota come il flusso rimanga quasi invariato nonostante il cambio di posizione dell'isolamento. Facendo il confronto a coppie tra le due versioni (con e senza uso di vetrocellulare in fondazione) si evince che l'impiego di questo materiale non giustifica un notevole miglioramento del comportamento energetico a fronte di un considerevole aumento di costo per l'acquisto del materiale.

I valori degli ultimi tre nodi sono notevolmente differenti rispetto ai primi sei poiché c'è una variazione, pur rimanendo all'interno della stessa tipologia di nodo, di posizione del nodo considerato. Si passa da un nodo angolare perimetrale di congiunzione tra involucro verticale e fondazione orizzontale ad un nodo di sola fondazione orizzontale del solaio contro-terra.

L'utilizzo di pareti interne divisorie con posa a secco (cartongesso) abbatte notevolmente le dispersioni termiche come risulta dal valore dell'ultimo nodo rispetto agli altri due realizzati con tramezzi murali tradizionali.

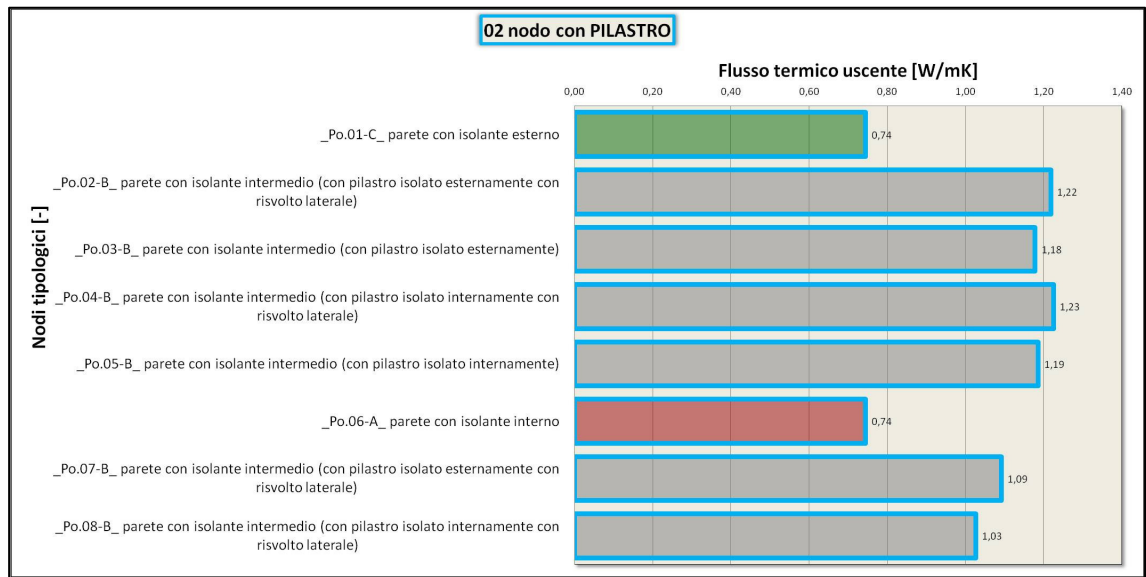


Figura 7.3. Confronto flussi disperdenti per il nodo PILASTRO

In questo caso appare subito evidente come la scelta dell'utilizzo del sistema a cappotto risulti notevolmente più vantaggiosa rispetto ad una coibentazione di intercapedine.

Le soluzioni con il rivestimento a cappotto (interno ed esterno), hanno pari valore numerico poiché dal punto di vista della modellazione agli elementi finiti e quindi anche del calcolo si è trattato semplicemente di invertire le condizioni al contorno, lasciando invariate le proprietà e le caratteristiche geometriche dei materiali impiegati

Le soluzioni adottate per l'isolamento in intercapedine, risultano, tra loro, di pari efficacia, infatti, i valori di flusso non differiscono tra loro in maniera sostanziale. Il confronto è stato eseguito mantenendo invariato, per ciascun nodo di questa tipologia, la lunghezza disperdente; pertanto la variazione numerica del dato è riconducibile solamente alle condizioni morfologiche e al diverso posizionamento di isolamento.

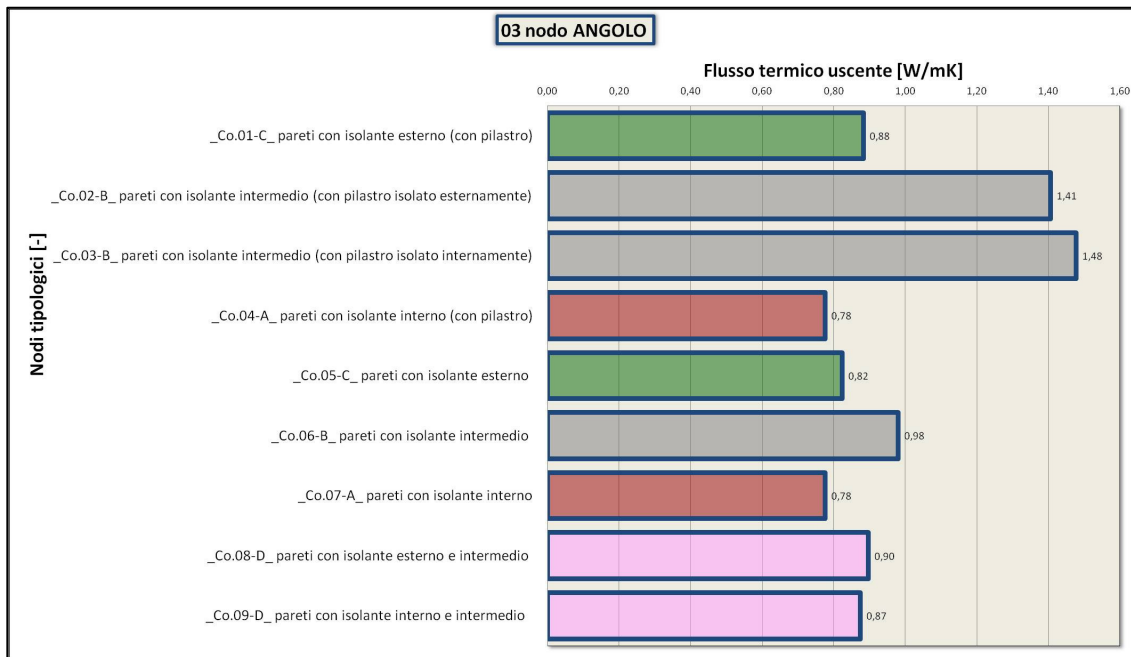


Figura 7.4. Confronto flussi disperdenti per il nodo ANGOLO

Anche in questo caso, come in quello analizzato in precedenza, l'utilizzo del sistema di isolamento a cappotto abbate sensibilmente le dispersioni di calore. Infatti, la scelta di un unico materiale per l'isolamento e la continuità di questo lungo tutto il perimetro (interno od esterno), riduce le discontinuità sia materiche, per il cambio appunto di materiale isolante, sia di forma (cambio di spessore dei diversi materiali isolanti).

A parità di posizione intermedia, tipologia e spessore di isolante la soluzione senza pilastro, che crea un ulteriore punto di maggiore dispersione, risulta più performante. Confrontando invece, il secondo e il terzo nodo (entrambi con il pilastro nell'angolo) si evince che appare leggermente più favorevole la posa del materiale isolante sul lato esterno del pilastro per abbattere le dispersioni.

Negli ultimi due casi analizzati, il materiale isolante è stato posto uno in posizione mediana e l'altro a cappotto ottenendo così valori di flusso termico disperdente intermedi tra quelli ottenuti con i nodi caratterizzati da omogeneità di posizione dell'isolamento. Il valore di flusso non è la media dei due valori dei nodi con l'isolante completamente in posizione intermedia o a cappotto, poiché nel calcolo agli elementi finiti intervengono altri fattori, oltre alla posizione dell'isolamento, quali le caratteristiche di forma e l'interazione tra i diversi materiali che ne modificano il flusso termico.

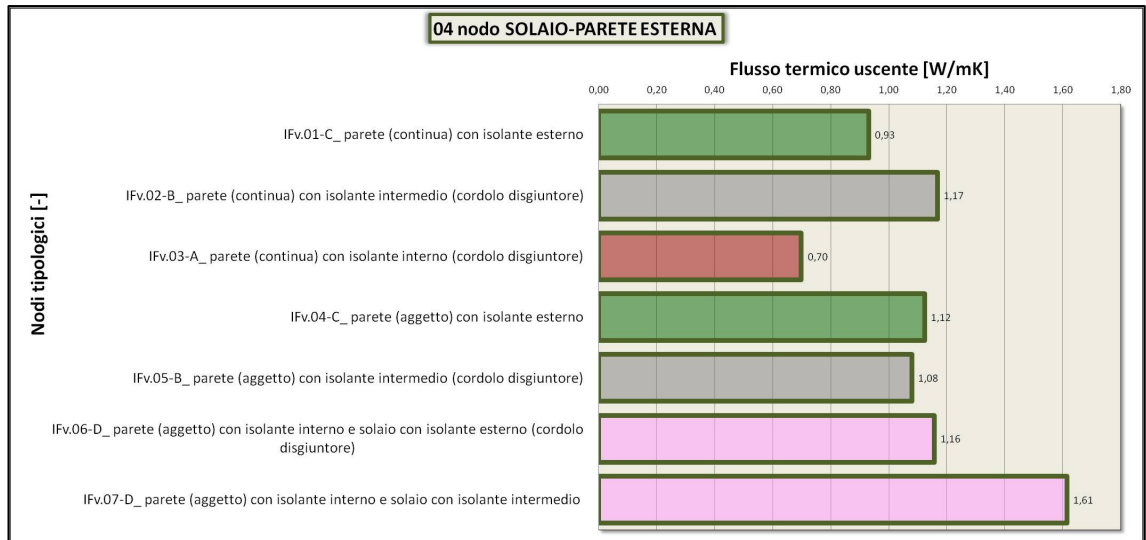


Figura 7.5. Confronto flussi disperdenti per il nodo SOLAIO-PARETE ESTERNA

A parità di soluzione tecnica adottata (cordolo disgiuntore) il rivestimento a cappotto interno risulta più favorevole al contenimento dei fabbisogni.

Anche in questo caso l'isolamento in posizione intermedia riduce le prestazioni termiche.

Il valore elevato di flusso termico dell'ultima soluzione analizzata è superiore rispetto alla media per due fattori:

1. lo strato isolante del solaio è in posizione intermedia;
2. lo spessore dello strato isolante è minore rispetto a quello utilizzato per il rivestimento a cappotto creando così una discontinuità geometrica.

Risulta di quasi pari valore il flusso termico disperso attraverso le pareti in aggetto (fatta eccezione solo per l'ultimo caso) e pertanto la scelta della posizione dell'isolamento risulta secondaria poiché la discontinuità per forma (angolo), è maggiormente influente e caratterizzante rispetto alla scelta della posizione dell'isolamento.

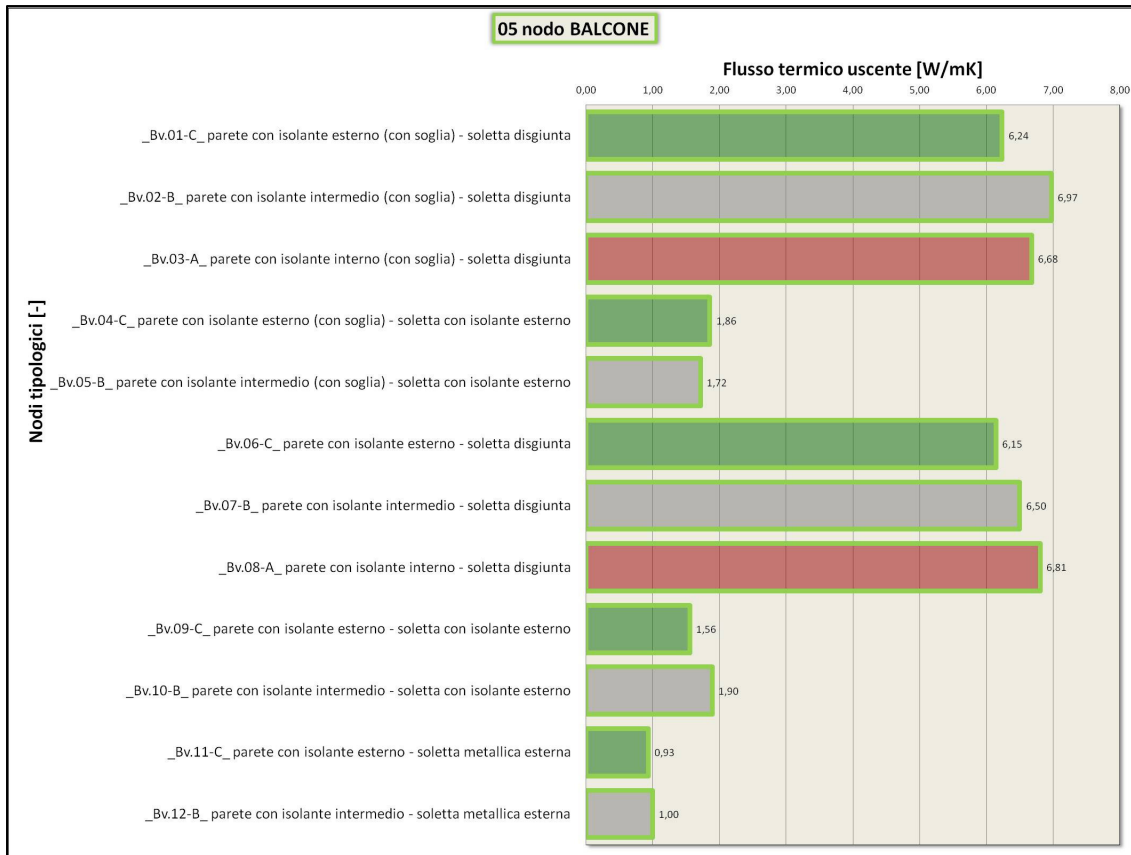


Figura 7.6. Confronto flussi disperdenti per il nodo BALCONE

In questo gruppo tipologico per i primi 10 casi presi in esame, gli elementi sono analoghi a due a due; ovvero: la tipologia è analizzata con e senza l'interruzione dell'involucro per l'inserimento del serramento. Nel calcolo agli elementi finiti non si considera il contributo del serramento, poiché la discontinuità per finestra, è stata controllata in separata sede (cfr. figura 7.7).

Ad esempio il primo caso *_Bv.01-C_* va confrontato con il corrispettivo *_Bv.06-C_*. Considerando così i nodi a due a due, si evince che il flusso termico, in presenza o in assenza del serramento, si mantiene abbastanza costante, ovviamente a parità di soluzione tecnologica adottata.

Considerando i risultati dal punto di vista di scelta di prodotti tecnologici il flusso disperdente diminuisce notevolmente optando per una soluzione più tradizionale di coibentazione della soletta, sia all'intradosso che all'estradosso, anziché utilizzare un disgiuntore termico. Coibentando la soletta aumenta considerevolmente la superficie disperdente di cui tenere conto, ma questo fenomeno è mitigato dall'impiego "doppio" sia all'intradosso che all'estradosso, di materiale isolante che ne contrasta il flusso. Nel caso del disgiuntore,

invece il flusso disperdente è concentrato in una ridotta porzione, l'altezza del disgiuntore stesso, a cui è demandato tutto il compito di contrastare le dispersioni.

Considerato il tutto, i risultati posti a confronto dimostrano come la soluzione di una soletta di balcone, seppur in continuità con la soletta interna, se ben coibentata risulti termicamente più favorevole rispetto all'impiego di un disgiuntore termico.

Alla luce di queste considerazioni e in riferimento ad una maggiore sicurezza statica e strutturale, la soluzione tradizionale è da preferirsi a quella più innovativa.

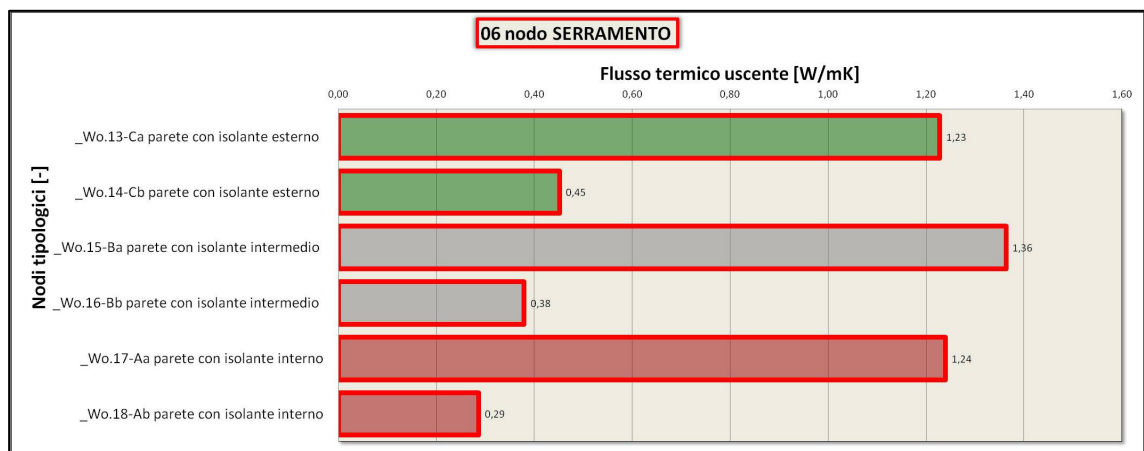


Figura 7.7. Confronto flussi disperdenti per il nodo SERRAMENTO

I dettagli tecnologici proposti a livello grafico sono più numerosi rispetto a quelli presi in considerazione nella modellazione e nei calcoli illustrati nell'immagine precedente.

La scelta di analizzare solo i dettagli riferiti alle sezioni orizzontali delle soluzioni proposte deriva dal fatto che in letteratura il calcolo energetico è affrontato per le sezioni orizzontali degli elementi finestrati e non per quelle verticali. Inoltre, l'eterogeneità di forma e di materiali presenti nelle sezioni verticali, come ad esempio la presenza di cassonetti, renderebbe troppo complessa la schematizzazione del modello con il conseguente aumento del rischio di ottenere simulazioni e valori non realistici.

Se si confrontano i risultati a parità di soluzione tecnica adottata, questi differiscono tra loro in conseguenza della scelta di un serramento con telaio in alluminio, anche se a taglio termico, che risulta più disperdente di uno con telaio in legno.

Parimenti, con la stessa scelta del serramento si nota anche in questo caso, come per quelli illustrati precedentemente, che il rivestimento a cappotto contribuisca al contenimento della

dispersione di calore e al conseguente contenimento dei fabbisogni energetici.

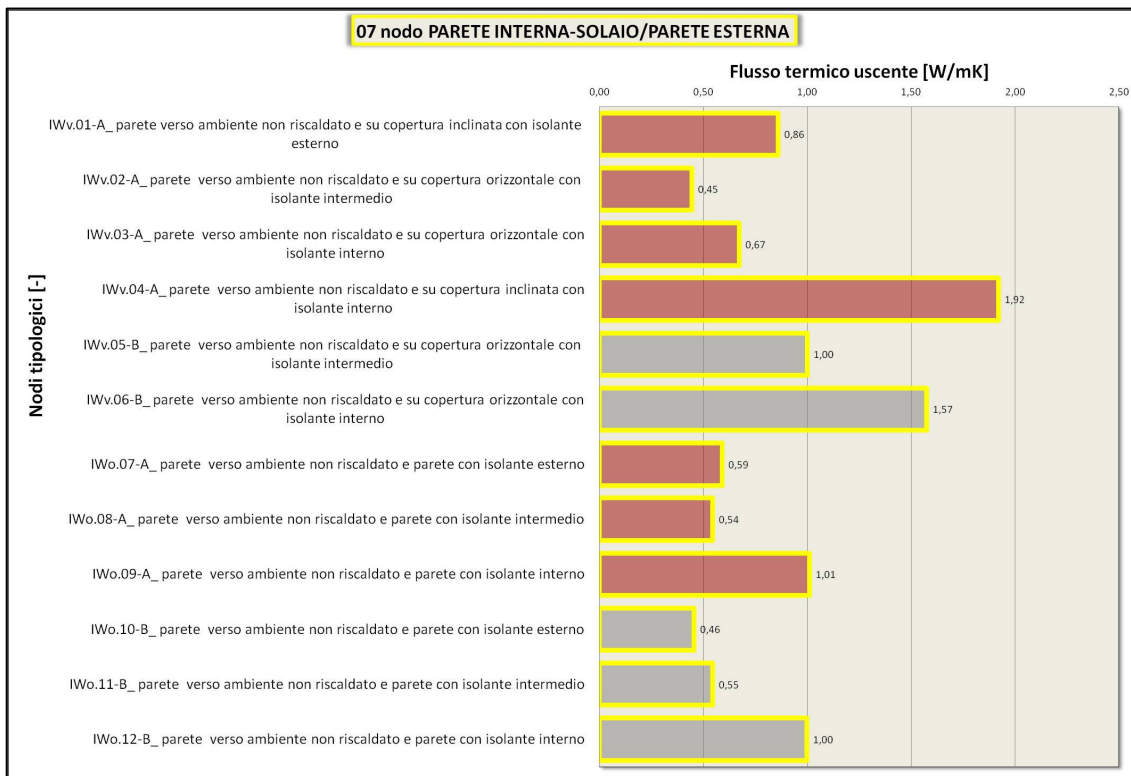


Figura 7.8. Confronto flussi disperdenti per il nodo PARETE INTERNA-SOLAIO/PARETE ESTERNA

In questo particolare caso i calcoli non sono stati eseguiti considerando solo un ambiente interno riscaldato ed un ambiente esterno non riscaldato, ma si è aggiunta un'ulteriore condizione al contorno per un ambiente interno non riscaldato (a temperatura intermedia rispetto agli altri due pari a 10°C). Pertanto, il flusso termico disperso è dovuto: sia ad una componente di dispersione verso l'esterno, sia verso l'ambiente interno non riscaldato ad una temperatura inferiore.

Un'ulteriore variabile che rende confrontabili solo in parte i risultati tra loro è dovuta alla varietà di soluzione di copertura adottata, data dalla presenza di dettagli sia con copertura orizzontale che con copertura inclinata. A livello di modellazione agli elementi finiti la copertura inclinata non ha tenuto conto della componente dei coppi in quanto di forma irregolare e difficilmente schematizzabili. Un altro fattore che rende meno attendibili i risultati è dovuto all'inclinazione della falda del tetto in quanto il flusso termico (considerato dal punto di vista energetico come matrice vettoriale) deve essere scomposto nelle componenti verticali ed

orizzontali generando un' ulteriore diminuzione dell'accuratezza dei risultati finali ottenuti.

Ad esempio, confrontando la prima e la quarta soluzione, che presentano una copertura inclinata, a parità di divisorio interno in laterizio con isolamento a cappotto interno, il flusso termico dei due nodi tipologici varia considerevolmente in funzione della posizione dell'isolante in copertura, favorendo la prima soluzione in cui è presente una sorta di cappotto esterno (isolante posto sotto lo strato di coppi).

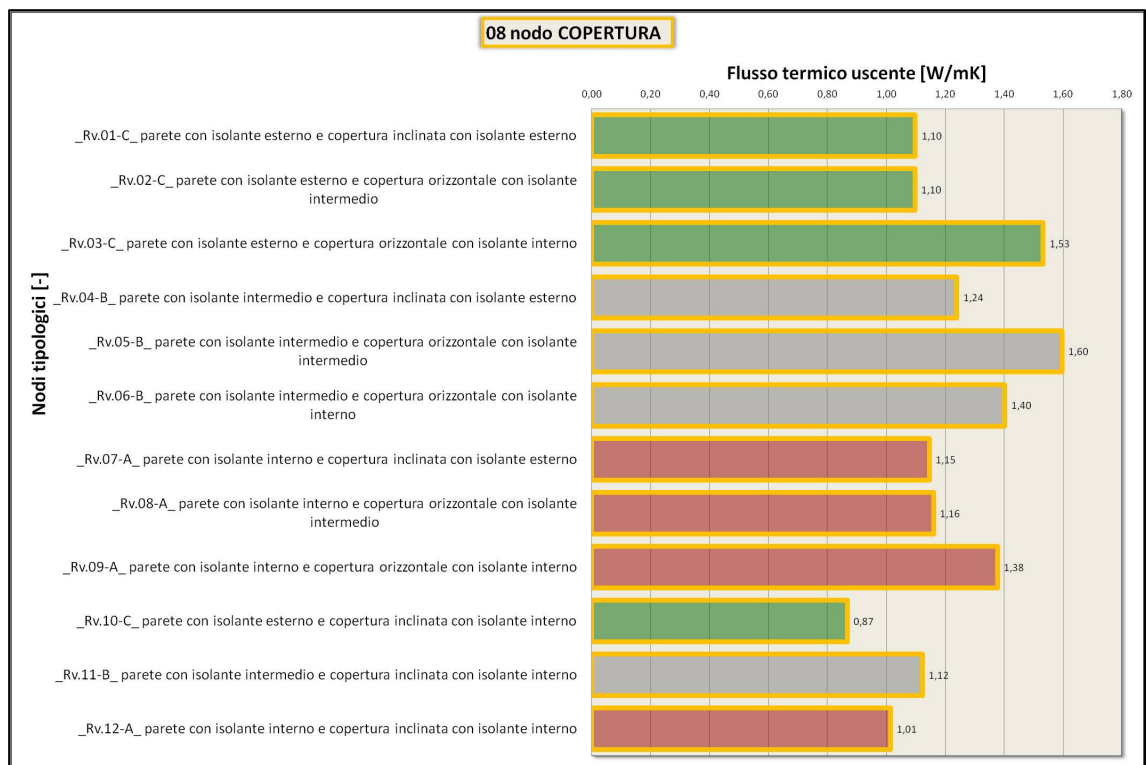


Figura 7.9. Confronto flussi disperdenti per il nodo COPERTURA

Anche in questo caso, come per il precedente, la variabilità delle tipologie di copertura e la complessità di schematizzazione delle soluzioni rende i risultati attendibili e confrontabili solo in parte.

Il rivestimento a cappotto esterno è da prediligere rispetto alle altre soluzioni tecnologiche e una copertura a falda inclinata risulta meno disperdente rispetto ad una copertura orizzontale.

Il caso meno favorevole è quello di una copertura orizzontale con l'isolante posto in posizione mediana sia nell'involucro verticale che in quello orizzontale (copertura).

7.2.2. Il confronto per posizione dello strato isolante

In questa seconda parte dedicata al confronto dei risultati secondo la posizione dello strato di isolamento, all'interno dei grafici ad istogramma si sono analizzati i flussi dispersi per le diverse tipologie di nodo. La distinzione cromatica del bordo degli istogrammi richiama la medesima distinzione adottata in precedenza.

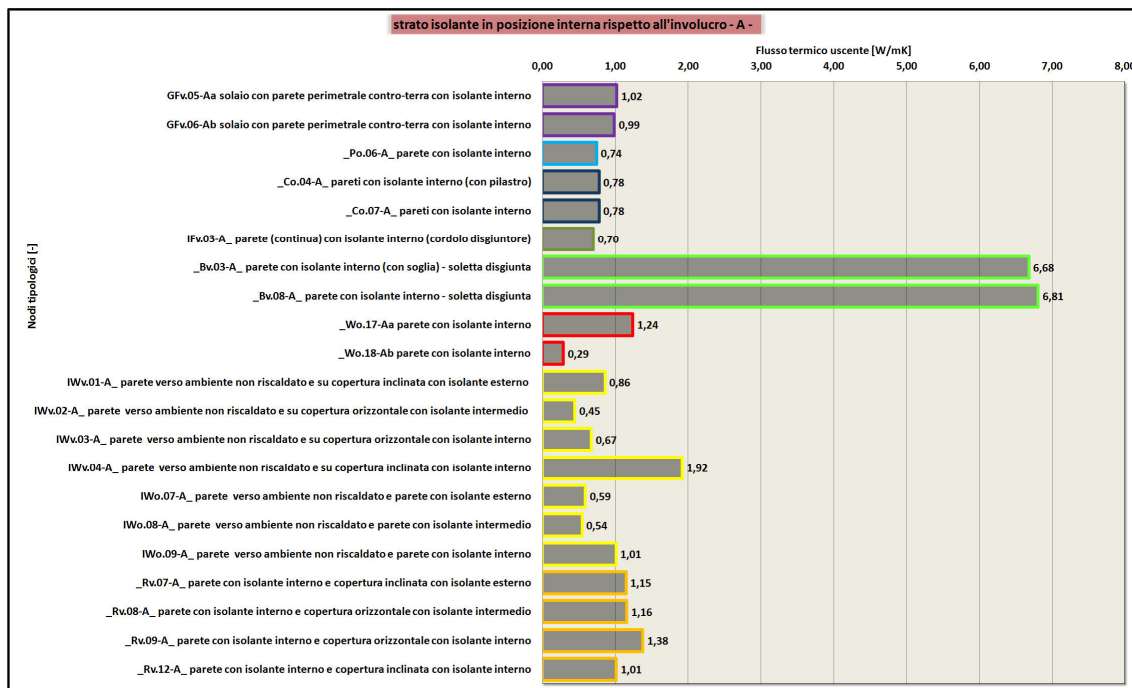
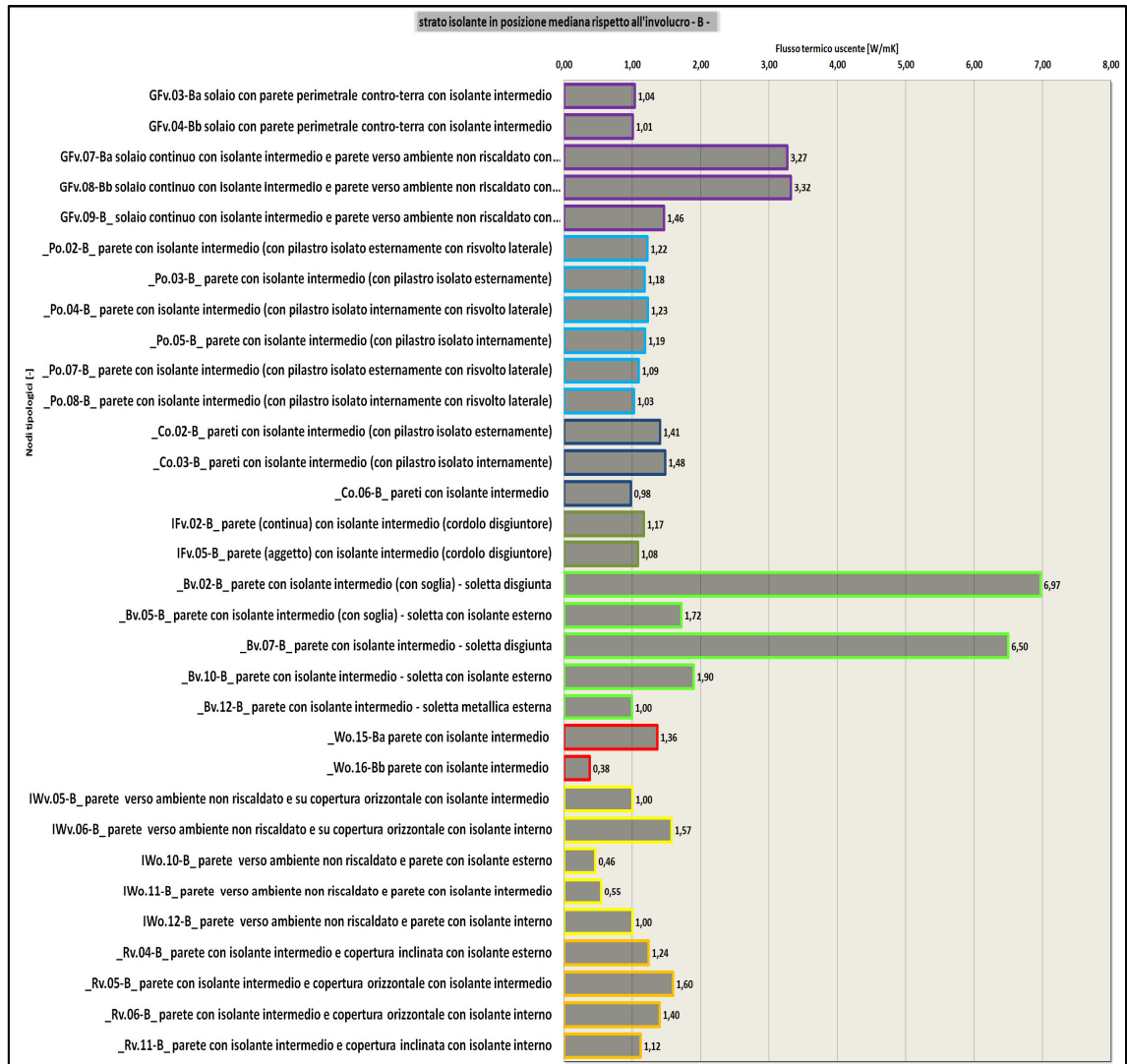


Figura 7.10. Confronto flussi disperdenti con lo strato isolante posto in posizione interna

Il confronto in questo caso non è da eseguirsi tra nodo e nodo, ma sull'incidenza di dispersione delle diverse tipologie di nodo in confronto tra di loro.

I balconi e, nello specifico quello con il disgiuntore termico che separa la soletta interna da quella esterna presentano un elevato valore di dispersione; mentre i nodi tipologici disperdenti parzialmente verso un ambiente a temperatura più elevata rispetto l'esterno, come può essere il terreno o un ambiente non riscaldato, considerati a 10 °C, hanno il flusso termico disperso inferiore fra tutti i casi analizzati.



7.11. Confronto flussi disperdenti con lo strato isolante posto in posizione mediana

Nella totalità dell'edificio costruito si può valutare la percentuale di presenza di tipologia di ponte termico, ovvero quante volte lo stesso tipo di ponte termico si ripresenta all'interno dei calcoli globali, come quello dovuto alla presenza di pilastri nell'involucro in contrapposizione ad un ponte termico di un balcone.

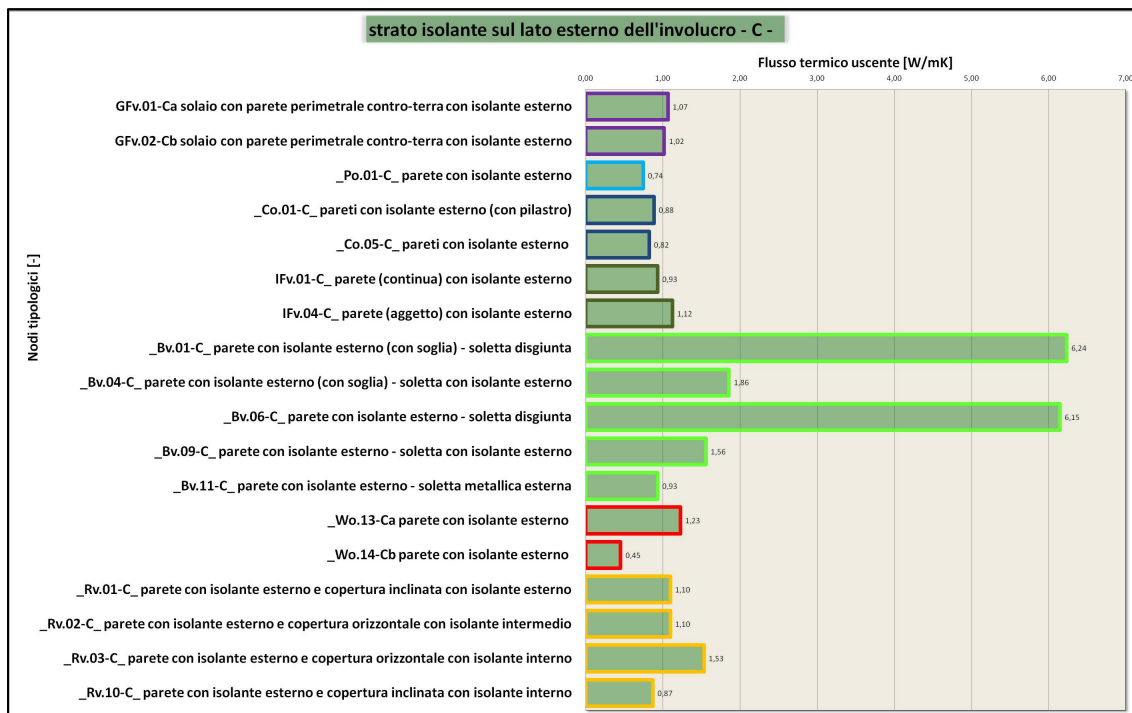


Figura 7.12. Confronto flussi disperdenti con lo strato isolante posto in posizione esterna

In funzione di questa incidenza, che varia rispetto ad ogni singolo edificio, e alla posizione di isolamento termico si possono analizzare le incidenze complessive dei ponti termici sulla totalità delle dispersioni. Se un ponte termico dovuto ad un pilastro, in valore assoluto è meno incidente rispetto ad un ponte termico dovuto ad un solaio, si ripresenta con una ricorrenza 10^1 volte superiore rispetto alla frequenza del ponte termico del balcone; allora questo, in realtà, a livello di dispersioni effettive dell'edificio, inciderà maggiormente rispetto al ponte termico del balcone.

1 Valore puramente indicativo e a titolo di esempio.

7.3. INTEGRABILITÀ DEL PRODOTTO

L'intero volume della ricerca e lo strumento di calcolo presentato si concentrano su un campo di indagine preciso che è quello dell'edilizia tradizionale con struttura portante principale in laterocemento e involucro edilizio in mattone.

Il metodo di analisi e di calcolo tuttavia può essere applicato anche ad altre tipologie costruttive. Per questo motivo la gamma di casi analizzati può essere implementata in riferimento a nuove tipologie costruttive come ad esempio quella a secco e con differente utilizzo di materiali.

ESPORTABILITÀ DEL METODO

I casi presentati, come già accennato in precedenza, non intendono essere esaustivi, ma si è cercato di proporre soluzioni alle più comuni tipologie di discontinuità di involucro, quelle con la maggiore probabilità di riscontro nella pratica edilizia più comune.

Casi che, sono stati desunti anche dalle ricerche e dai sopralluoghi effettuati durante la fase conoscitiva e di indagine della ricerca.

Si ricorda che il calcolo è sviluppato con l'utilizzo di fogli di calcolo e che il database dei materiali è implementabile e che quindi, una volta aggiornato con nuovi materiali, fornirà in automatico la possibilità di svolgere i calcoli con le nuove stratigrafie scelte.

Lo strumento di calcolo non è stato sottoposto ad una procedura di validazione ufficiale, ma a campione sono state effettuate verifiche tramite il confronto con strumenti e programmi di calcolo in commercio, comunemente utilizzati per le analisi energetiche.

7.4. BANCA DATI TELEMATICA OPEN SOURCE

In un'ottica di totale accessibilità alle informazioni, usate come base di partenza, e ai dati frutto della ricerca si illustra di seguito una proposta di strutturazione di "sito internet" per la consultazione del materiale prodotto.



7.13. Schermata iniziale del sito di riferimento

Il sito richiama il titolo del testo e ripercorre la strutturazione riscontrata anche nelle altre banche dati. Le schede sono così suddivise:

1. **HOMEPAGE:** introduce brevemente il tema generale e i contenuti della piattaforma;
2. **CLASSIFICAZIONE E CODIFICA:** illustra e spiega il metodo di suddivisione e classificazione delle discontinuità edilizie proposte;
3. **SCHEDE:** raccoglie le tre differenti tipologie di schede (grafiche, di calcolo e tipologiche);
4. **RIFERIMENTI UTILI:** fornisce un elenco di materiale di supporto e di approfondimento.

Di seguito si illustra lo schema ad albero secondo il quale è organizzato il sito. Esso rappresenta la reale 'mappa del sito' che ha tre diversi livelli gerarchici di approfondimento.

L'organizzazione si suddivide secondo le quattro grandi aree tematiche elencate in precedenza. **MAPPA DEL SITO**

Per ciascuna area un sottolivello di approfondimento ne identifica il contenuto a livello di macroprodotto della ricerca.



7.14. Mappa del sito


Solamente per l'area tematica riguardante le schede è prevista ancora una sottostrutturazione gerarchica che ripropone le otto differenti famiglie tipologiche di discontinuità analizzate secondo i tre differenti aspetti caratterizzanti le schede (grafiche, di calcolo e tipologiche).

A differenza del testo cartaceo che organizza il materiale prima secondo le otto differenti classi di discontinuità e poi per ciascun dettaglio ne analizza i tre aspetti caratterizzanti (grafico, di calcolo e

*CONFRONTO TRA TESTO
CARTACEO E DIGITALE*

di requisiti esigenziali)², nella versione telematica si preferisce invertire l'importanza gerarchica e riproporre per ciascun aspetto caratterizzante le otto famiglie di discontinuità con gli 87 (complessivi) nodi caratteristici.

Si è scelta questa suddivisione per maggiore fluidità di organizzazione telematica; così l'utente, che consulta i dati, può agevolmente selezionare l'area di ricerca.

HOMEPAGE	CLASSIFICAZIONE E CODIFICA	SCHEDE	RIFERIMENTI UTILI
<p>Ciascuna soluzione grafica è corredata da indicazioni di tipo funzionale e materico per i principali elementi o sistemi componenti il particolare costruttivo. La continuità di isolamento è messa in evidenza attraverso una campitura tenue di colore giallo, in modo da avere un istantaneo riscontro visivo per la separazione tra ambiente interno ed esterno dal punto di vista termico.</p> <p>Per maggiori informazioni o approfondimenti sui prodotti utilizzati si consiglia di consultare il materiale inserito nei "RIFERIMENTI UTILI" e nelle rispettive sottosezioni.</p> <p>All'interno di ogni sottosezione si possono consultare le versioni si editabili che non di ciascun dettaglio proposto.</p> <p>Per visualizzare le sche in formato non editabile (.pdf) si consiglia di utilizzare Adobe Reader.</p> <p>Per le schede editabili (.dwg) è necessario possedere un software come Autocad 2007 o successivi.</p>			
<p>► Schede di dettaglio</p> <ul style="list-style-type: none"> 01_nodo ► PARETE/SOLAIO CONTRO-TERRA 02_nodo con ► PILASTRO 03_nodo ANGOLO ► 04_nodo SOLAIO-PARETE ESTERNA ► 05_nodo BALCONE 06_nodo ► SERRAMENTO 07_nodo PARETE INTERNA- ► SOLAIO/PARETE ESTERNA ► 08_nodo COPERTURA <p>► Schede di calcolo</p> <p>► Schede tipologiche</p>			
			

7.15. Classificazione del materiale

Il materiale così come descritto e organizzato è fornito in maniera gratuita e open source sia in formato editabile che non.

Come illustrato nell'immagine precedente per le schede di dettaglio grafico la versione editabile è fornita in formato .dwg mentre la copia non trasformabile è in formato .pdf.

Un comodo menù di navigazione sul lato destro accompagna e orienta durante la navigazione al fine di scegliere più agevolmente la sezione da visitare, oppure di passare velocemente da un tipo di scheda ad un altro, consultando così il materiale secondo le proprie esigenze.

A titolo di esempio di seguito si riporta la sezione specifica per la scheda di dettaglio grafico per il nodo tipologico con pilastro.

2 Cfr. Capitolo 6 - Strumenti di ottimizzazione; Paragrafo 6.3 - Introduzione all'uso delle schede-7-18

HOMEPAGE	CLASSIFICAZIONE E CODIFICA	SCHEDE	RIFERIMENTI UTILI
<p>02_nodo con PILASTRO</p> <p>_Po.01-C_ parete con isolante esterno</p> <p>_Po.02-B_ parete con isolante intermedio (con pilastro isolato esternamente con risvolto laterale)</p> <p>_Po.03-B_ parete con isolante intermedio (con pilastro isolato esternamente)</p> <p>_Po.04-B_ parete con isolante intermedio (con pilastro isolato internamente con risvolto laterale)</p> <p>_Po.05-B_ parete con isolante intermedio (con pilastro isolato internamente)</p> <p>_Po.06-A_ parete con isolante interno</p> <p>_Po.07-B_ parete con isolante intermedio (con pilastro isolato esternamente con risvolto laterale)</p> <p>_Po.08-B_ parete con isolante intermedio (con pilastro isolato internamente con risvolto laterale)</p>			<p>Schede di dettaglio</p> <ul style="list-style-type: none"> 01_nodo <ul style="list-style-type: none"> ▶ PARETE/SOLAIO CONTRO-TERRA 02_nodo con PILASTRO ▶ 03_nodo ANGOLO ▶ 04_nodo SOLAIO-PARETE ESTERNA ▶ 05_nodo BALCONE ▶ 06_nodo SERRAMENTO ▶ 07_nodo PARETE INTERNA-SOLAIO/PARETE ESTERNA ▶ 08_nodo COPERTURA <p>Schede di calcolo</p> <p>Schede tipologiche</p> 

7.16. Elenco schede di dettaglio del nodo PILASTRO

Nella scheda illustrata sono elencate le otto differenti soluzioni tecniche proposte. La codifica e la nomenclatura sono le stesse illustrate nei capitoli precedenti e selezionando con il cursore una singola voce si accede al file (sia editabile che non) da visualizzare o scaricare sul proprio dispositivo.

In conclusione, il sito fornisce anche alcuni collegamenti esterni e contatti riportati in basso sulla destra nell'immagine, che permettono di aggiungere o segnalare la banca dati anche su piattaforme più ampie e di maggiore visibilità.

La possibilità di effettuare questi tipi di collegamenti telematici apre la via, in un'era sempre più caratterizzata da tablet e smartphone, ad un uso digitale e smart dei dati.

Se in un cantiere edile, ad esempio, occorresse un immediato approfondimento in riferimento all'esecuzione di un dettaglio costruttivo, si può utilizzare una banca dati di questo tipo con una navigazione telematica per una rapida e facile consultazione di tutta la documentazione necessaria senza dover reperire e ricorrere al materiale cartaceo.

UN USO SEMPRE PIÙ 'SMART'

8. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA DI RIFERIMENTO

8.1. BIBLIOGRAFIA

8.1.1. Testi di riferimento

P.G. Bardelli - S. Coppo, *Il cantiere edile. Prassi, innovazione, esperienze*, Dario Flaccovio, Palermo, 2010

M. Ripamonti - F. Dolce, *Ponti termici. Analisi e ipotesi risolutive*, Dario Flaccovio, Palermo, 2011

M. Cudicio, *I ponti termici in edilizia*, Legislazione tecnica, Milano, 2013

A.F.L.Baratta,-*Pareti leggere e stratificate in laterizio*, Tecniche nuove, Milano, 2008

U. Wienke, *Aria calore luce. Il comfort ambientale negli edifici*, Dei, Milano, 2005

M. Fadin-A. Grignis, *Il Piano Casa in Piemonte*, Celid, Torino 2010

C.Fianchino-G Sciuto,*Materiali e procedimenti innovativi per la sostenibilità edilizia*, Anabiblo, Roma, 2009

A. Capozzoli - V. Corrado - A. Gorrino - P. Soma, *Atlante nazionale dei ponti termici*, Edilclima, Borgomanero (NO), 2011

Politecnico Milano-Regione Lombardia, *Abaco dei ponti termici*, CENED, Milano, 2012

M.Borghi-V.Erba-R.-Esposti-G-Galbusera-A.Panzeri-D. Petrone, *vol I I materiali isolanti*, ANIT - Tep, Milano, 2013

R.Esposti-V. Raisia, *vol. IV Igrotermia e ponti termici*, ANIT - Tep, Milano, 2010

8.1.2. Prontuari e articoli di riferimento

V. Eccher, *Casa chiama efficienza energetica e confort abitativo*, Eco Education, Bolzano, 2010

W. Colonna, *Manuale per l'applicazione del sistema a cappotto*, Cortexa, 2013

Infomind Sàrl, *Catalogue des ponts thermiques*, Office fédéral de l'énergie, Zurigo, 2003

AA:VV, *Manuale sicurezza e qualità*, Area costruzioni, Torino, 2007

C. Arnò, *Ottimizzazione di soluzioni tecniche costruttive nelle discontinuità dell'involucro edilizio per il contenimento dei fabbisogni energetici*, CODAT - Verso un sapere condiviso, Roma 2011

C. Arnò, *Reducing thermal bridges for more sustainable buildings SB11* - World Sustainable Building Conference, Helsinki 2011

AA.VV, *L'attività di ricerca nel dottorato: verso un sapere condiviso*, C.O.D.A.T, Roma, 2011

8.1.3. Normativa di riferimento

NORMA EUROPEA UNI EN ISO 6946:2008. *Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.*

NORMA EUROPEA UNI EN ISO 10211:2008. *Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati.*

NORMA EUROPEA UNI EN ISO 10077-1:2001. *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità.*

NORMA EUROPEA 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.

NORMA UNI 8290:1981-3. *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico.*

DIRETTIVA EUROPEA 2010/31/UE. *Rendimento energetico nell'edilizia.* Parlamento europeo e Consiglio, del 16 dicembre 2002.

Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, *Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia*

Decreto Legislativo 29 dicembre 2006 n°311 *Disposizioni correttive ed integrative al DL 19 agosto 2005, n°192 recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.*

NORME UNI/TS 11300:2008 *sulle prestazioni energetiche degli edifici*

DPR del 2 aprile 2009 n°59 G.U. n°132 del 10/6/2009 Regolamento di attuazione dell'art. 4 comma 1 lettera a) e b) del DL 19 agosto 2005, n°192, *concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia*

Ordine di servizio n.8/2012 Direzione edilizia privata: *Criteri applicativi della normativa sopraindicata e dell'Allegato Energetico-Ambientale delibera n° 2010-08963/38- al vigente Regolamento Edilizio - Città di Torino*

8.2. SITOGRAFIA (aggiornata al 31/03/2014)

<http://isover.it/>
<http://www.agenziacasaclima.it/it/casaclima/1-0.html>
<http://www.anit.it/>
<http://www.architetturatecnica.it/codat2011/home.html>
<http://www.area-costruzioni.it/>
<http://www.beck-heun.de/>
<http://www.bioedilapulia.it/wp-content/>
<http://www.buildup.eu/>
<http://www.celenit.com/>
<http://www.cened.it/home>
<http://www.cogalcostruzionitorino.com/>
<http://www.construction21.eu/italia/>
<http://www.cortexa.it/it/>
<http://www.defaveri.it/ita/index.asp>
<http://www.de-ga.it/>
<http://www.edilclima.it/>
<http://www.edilportale.com/>
<http://www.emic.it/index.jsp>
<http://www.enea.it/it>
<http://www.eraclit.biz/eraclit/index.html>
<http://www.fantinospa.it/>
<http://www.fanzola.it/Serramenti.html>
<http://www.fierabolzano.it/klimahouse/>
<http://www.gbcitalia.org/>
<http://www.griesser.it/it/home>
<http://www.iisbeitalia.org/>
<http://www.ilborgodeilavandai.it/>
<http://www.impresaperis.it/>
<http://www.impresarosso.it/index.php?lang=it>
<http://www.intercostruzioni.eu/cms/il-gruppo/icz.html>
<http://www.knauf.it/Default.aspx>
<http://www.laterizio.it/>
<http://www.legislazionetecnica.it/>
<http://www.poroton.it/>
<http://www.sb11.org/sb11-helsinki/home.html>
<http://www.schoeck.it/>
<http://www.schueco.com/web/it>

<http://www.stoitalia.it/>

<http://www.urbancenter.to.it/>

http://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/energie/fichiers_pdf/calcul_pont_thermiques.pdf

<https://europe.xclima.com/>

FINITO DI STAMPARE IL: 31 MARZO 2014