

Edifici in classe A4 e NZEB: soluzioni in muratura POROTON®

Come realizzare un edificio in classe energetica A4 e NZEB: analisi su edifici-tipo ed influenza degli elementi d'involucro.

La tendenza corrente di sovradimensionare l'isolamento termico dell'involucro per il contenimento dei consumi energetici rischia in diversi casi di non essere la soluzione ottimale del problema.

Le analisi svolte applicando la metodologia prevista dai vigenti DD.MM. 26.06.2015 "Requisiti minimi" e "Certificazione energetica" mettono in evidenza che è possibile realizzare edifici energeticamente efficienti in Classe A4 e NZEB anche senza ricorrere all'iper-isolamento dell'involucro ed utilizzando idonee soluzioni in muratura POROTON® aventi prestazioni termiche in linea con i parametri di riferimento previsti dai decreti.

1. Premessa

La necessità di garantire una progettazione efficiente dal punto di vista energetico non può prescindere dalle prescrizioni normative che il progettista si trova ad affrontare e che dovrebbero costituire anche un adeguato supporto alla progettazione stessa.

Per comprendere il reale impatto dei recenti DD.MM. 26.06.2015 ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ sulle prestazioni richieste al fabbricato, in particolar modo alle pareti opache verticali, il Consorzio POROTON® Italia ha svolto, con un software certificato dal CTI in conformità alle norme vigenti, una serie di analisi su edifici-tipo di nuova costruzione a destinazione d'uso residenziale, effettuando calcoli e verifiche al variare di diversi parametri.

In questo lavoro si espone una prima sintesi dei risultati salienti emersi dalle analisi su edifici-tipo monofamiliare e bifamiliare. Ulteriori valutazioni e considerazioni emerse dalla ricerca svolta saranno oggetto di successive Newsletter.

Per approfondimenti si rimanda anche agli articoli recentemente pubblicati sulle riviste [Murature Oggi n. 123](#)⁽⁴⁾ e [Murature Oggi n. 124](#)⁽⁵⁾.

2. Riferimenti normativi

Come noto, i nuovi decreti hanno introdotto modifiche sostanziali rispetto al precedente quadro normativo, rendendo il nuovo approccio progettuale non confrontabile con quello precedente.

Per esigenze di sintesi si omette in questo contesto la trattazione estesa del contenuto dei nuovi decreti, rimandando per approfondimenti su questi aspetti alla documentazione disponibile e scaricabile dall'area [Download](#) del sito www.poroton.it.

In tutti i casi-studio presentati sono state rispettate in modo rigoroso le pertinenti prescrizioni normative svolgendo e soddisfacendo tutte le verifiche richieste, sia per il fabbricato (involucro) che per l'edificio (fabbricato + impianti).

Riguardo i requisiti specificatamente riferiti al fabbricato (involucro), aspetto per il quale si sono studiate diverse soluzioni, è opportuno ricordare che le principali verifiche da soddisfare sono le seguenti:

$$EP_{H,nd} = Q_{H,nd} / A_{sup \text{ utile}} < EP_{H,nd,limite} \text{ [kWh/(m}^2\text{a)] (1)}$$

$$EP_{C,nd} = Q_{C,nd} / A_{sup \text{ utile}} < EP_{C,nd,limite} \text{ [kWh/(m}^2\text{a)] (2)}$$

dove:

$EP_{H,nd}$ = Indice di prestazione termica utile per riscaldamento

$EP_{C,nd}$ = Indice di prestazione termica utile per raffrescamento

Tali verifiche consentono di valutare la prestazione termica dell'involucro rispettivamente per la stagione invernale ed estiva e devono risultare non superiori al valore calcolato per l'edificio di riferimento così come definito dal D.M. 26.06.2015 "Requisiti minimi"⁽¹⁾.

I valori di $EP_{H,nd}$ e di $EP_{C,nd}$ risultano correlati alle variabili che concorrono alla prestazione energetica del fabbricato. Si tenga presente che, nella stagione invernale gli scambi termici per trasmissione, per irraggiamento e per ventilazione risultano sfavorevoli (dispersioni) e gli apporti gratuiti interni e solari risultano favorevoli al contenimento del fabbisogno di energia termica utile per riscaldamento [Fig. 1]. Al contrario, nella stagione estiva, essi risultano rispettivamente favorevoli e sfavorevoli al calcolo del fabbisogno di energia termica utile per raffrescamento [Fig. 2].

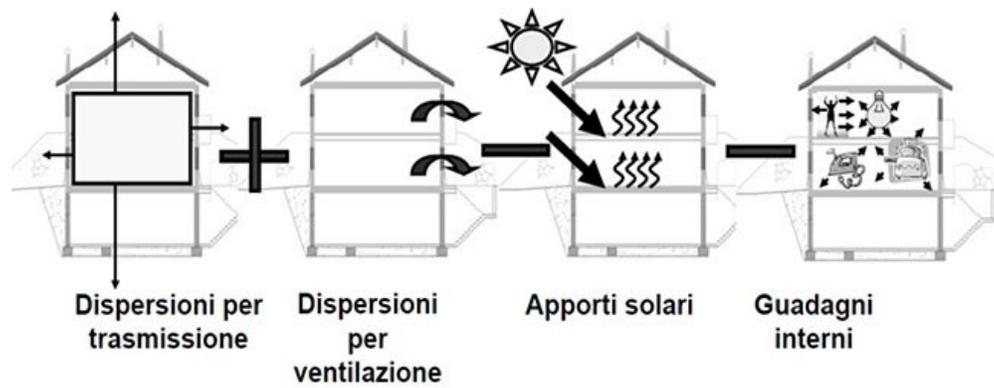


Fig. 1 - Rappresentazione schematica delle variabili che concorrono alla prestazione termica invernale del fabbricato: dispersioni di energia termica (componenti sfavorevoli) ed apporti gratuiti (componenti favorevoli).

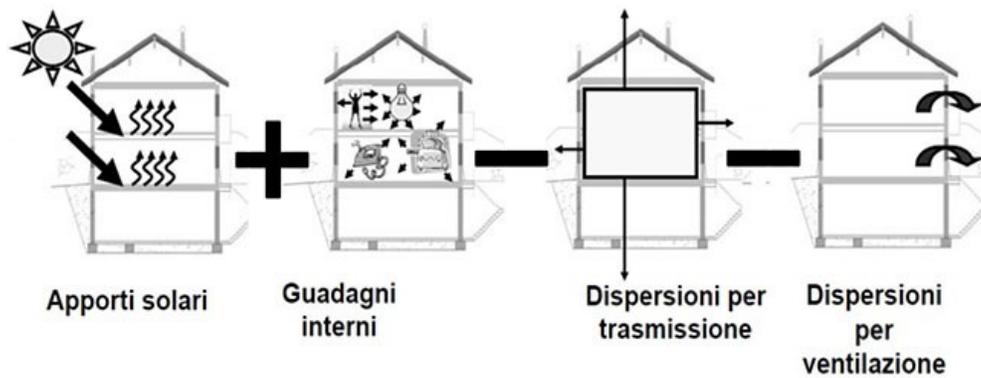


Fig. 2 - Rappresentazione schematica delle variabili che concorrono alla prestazione termica estiva del fabbricato: dispersioni di energia termica (componenti favorevoli) ed apporti gratuiti (componenti sfavorevoli).

3. Analisi parametriche svolte

3.1 Generalità

Con l'obiettivo illustrato in Premessa, sono stati svolti, con l'ausilio di un software aggiornato e certificato dal CTI in conformità alle norme vigenti, una serie di analisi per la determinazione della prestazione energetica degli edifici in conformità alle specifiche tecniche UNI/TS 11300. Per tutti i casi studio sono state effettuate le verifiche di legge richieste dal D.M. "Requisiti Minimi"⁽¹⁾, oltre che dal D.Lgs. 3.3.2011, n. 28⁽⁶⁾ per quanto concerne le prescrizioni minime di installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili. Inoltre, tutte le analisi sono state accompagnate anche dalle corrispondenti relazioni dell'attestato di prestazione energetica.

Le analisi sono state svolte su edifici-tipo aventi caratteristiche geometriche e planimetriche tali da poter essere adeguate a tre tipologie edilizie primarie, rappresentative della maggior parte delle costruzioni nazionali: edificio monofamiliare, edificio bifamiliare e condominio.

Tab. 1 - Casi studio: riepilogo delle varianti analizzate.

Caso studio	Descrizione	Località	Zona climatica	Valori per l' edificio di riferimento
0	Edificio-tipo	Milano	E	2015
1	Edificio-tipo	Bolzano	E	2015
2	Edificio-tipo	Firenze	D	2015
3	Edificio-tipo	Bari	C	2015
4	Edificio-tipo	Palermo	B	2015
5	Edificio-tipo parete esterna senza cappotto	Milano	E	2015
6	Edificio-tipo trasmissione parete esterna migliorata	Milano	E	2015
7	Edificio-tipo trasmissione parete esterna peggiorata	Milano	E	2015
8	Edificio-tipo modificato per renderlo NZEB	Milano	E	2019/2021
9	Edificio-tipo NZEB trasmissione parete esterna peggiorata	Milano	E	2019/2021
10	Edificio-tipo iper-isolato	Milano	E	2019/2021

In tutti i casi analizzati l'edificio-tipo è stato collocato inizialmente a Milano (zona climatica E) e

progettato in adempimento dei requisiti e delle verifiche imposti dal D.M. 26.06.2015 “Requisiti Minimi”⁽¹⁾ con riferimento ai parametri indicati a partire dall’anno 2015.

Si è assunto questo come *caso studio 0*, rispetto al quale si sono successivamente confrontati i risultati ottenuti dalle altre analisi, caratterizzate dalla variazione di diversi parametri [Tab. 1]:

- **variazione di località e di zona climatica:** inizialmente, rimanendo all’interno della zona climatica E, si è posizionato l’edificio-tipo a Bolzano (*caso studio 1*). Si è poi operata la variazione di zona climatica, con opportuno adattamento delle caratteristiche termiche d’involucro e delle soluzioni impiantistiche adottate, sempre in riferimento alle vigenti normative, posizionando l’edificio-tipo a Firenze, Bari, Palermo, rispettivamente per le zone climatiche D, C, B (*casi studio 2, 3, 4*);
- **variazione di caratteristiche d’involucro nella stessa località (zona climatica E):** con riferimento al *caso studio 0* (località Milano, zona climatica E), si sono analizzate tre varianti riguardanti le sole **proprietà termiche delle pareti opache esterne:** la prima, impiegando una muratura POROTON[®] altamente performante, ha consentito l’eliminazione del rivestimento a cappotto, mantenendo la stessa trasmittanza e lo stesso spessore della parete iniziale (*caso studio 5*); le altre due sono rispettivamente un miglioramento ed un peggioramento della trasmittanza della parete (*casi studio 6, 7*).
Successivamente, rimanendo sempre nella stessa zona climatica e località del *caso studio 0* (Milano, zona climatica E), si sono analizzate tre ulteriori varianti: la prima (*caso studio 8*) consiste nella modifica dell’edificio-tipo, ottenuta allineando le caratteristiche di tutti i componenti d’involucro, opachi e vetrati, ai parametri dell’edificio di riferimento 2019/2021, in modo da renderlo **NZEB** (edificio a energia quasi zero);
la seconda, pur peggiorando il valore di trasmittanza della parete rispetto al *caso studio 8*, mantenendolo allineato con il riferimento al 2015, ha consentito di ottenere comunque un edificio NZEB (*caso studio 9*);
la terza, incrementando ulteriormente l’isolamento di tutti i componenti dell’involucro rispetto al *caso studio 8*, ha restituito un edificio-tipo “iper-isolato” (*caso studio 10*).
- **variazione dell’orientamento:** a partire dal *caso studio 0* (Milano, zona climatica E), si è modificata l’esposizione dell’edificio, orientandolo secondo i quattro punti cardinali e mantenendo inalterati tutti gli altri parametri.

Ci si soffermerà di seguito ad analizzare i risultati relativi alle sole **variazione di caratteristiche d’involucro** (*Casi studio 5, 6, 7, 8, 9, 10*) rispetto al *Caso studio 0*, rimandando a successivi contributi altri approfondimenti.

3.2 Caratteristiche degli edifici-tipo analizzati

Gli edifici-tipo monofamiliare [Fig. 3a] e bifamiliare [Fig. 3b], a destinazione d'uso residenziale e di nuova costruzione, sono stati ipotizzati svilupparsi su un unico piano e con una copertura piana: le principali informazioni e caratteristiche geometriche sono riassunte in Tab. 2.

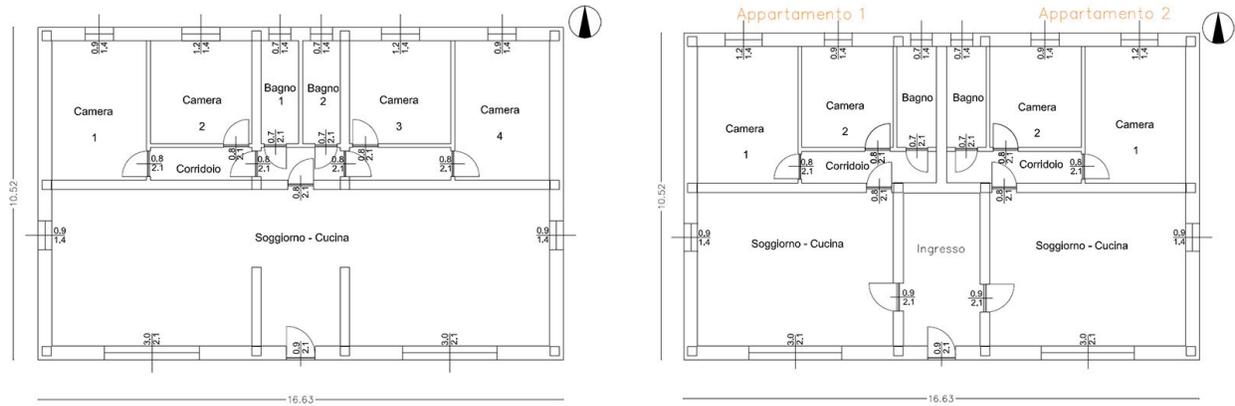
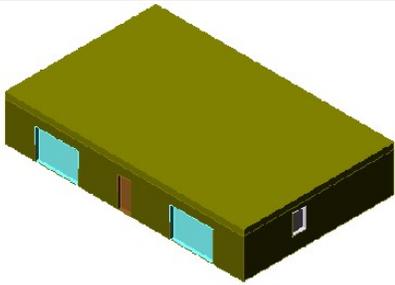
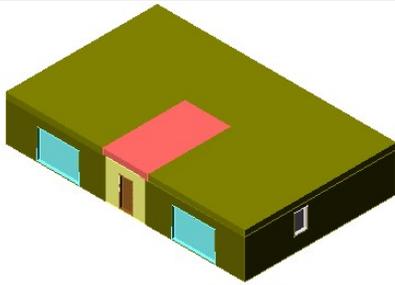


Fig. 3 - Planimetria dell'edificio-tipo monofamiliare (a) e dell'edificio-tipo bifamiliare (b).

I sistemi edilizi esterni che costituiscono l'involucro e delimitano i volumi riscaldati, come anche gli impianti ed i dispositivi tecnologici sono stati definiti in funzione della zona climatica in cui di volta in volta veniva posizionato l'edificio-tipo, secondo i criteri ed i parametri di riferimento previsti dalle vigenti normative già richiamate.

Tab. 2 - Principali informazioni e caratteristiche geometriche degli edifici-tipo monofamiliare e bifamiliare.

		
Tipologia	Edificio monofamiliare	Edificio bifamiliare
Intervento	Nuova costruzione	Nuova costruzione
Destinazione d'uso	Residenziale	Residenziale
N. piani	1	1

N. unità immobiliari	1	2
Tipologia impianto	Autonomo	Autonomo
Superficie utile (m2)	142,20	63,80
Superficie lorda (m2)	174,95	80,84
Altezza netta interna (m)	2,7	2,7
Volume lordo riscaldato (m3)	581,36	279,31
Superficie esterna disperdente (m2)	533,70	274,03
S/V (1/m)	0,92	0,98
Sup. finestrata a Sud (m2)	12,60	6,30
Sup. finestrata a Nord (m2)	7,84	3,92
Sup. finestrata a Est/Ovest (m2)	1,26	1,26

Per quanto riguarda le **strutture opache verticali**, elementi sui quali si è concentrata principalmente l'attenzione in queste analisi, le caratteristiche tecniche adottate nello studio sono di seguito descritte.

Nello scenario iniziale (*caso studio 0*), l'edificio-tipo è caratterizzato da una tecnologia costruttiva tradizionale, con telaio in calcestruzzo armato costituito da pilastri 30x30 cm e tamponatura monostrato in laterizio POROTON® P700 sp. 35 cm con rivestimento a cappotto in EPS di sp. 6 cm [Fig. 4a]. Il conseguente valore di trasmittanza è pari a 0,29 W/m²K, che risulta in linea con il valore definito per l'edificio di riferimento dal D.M. 26.06.2015 "Requisiti Minimi"⁽¹⁾, relativamente all'anno 2015 in zona climatica E ($U_{rif,2015} = 0,30$ W/m²K).

In Tab. 3 sono riportati i principali parametri termici in regime stazionario e in regime dinamico (variabile) delle strutture verticali opache (soluzioni POROTON®) considerate nelle diverse analisi svolte. Tutte le soluzioni considerate rispettano ampiamente i limiti imposti dalla normativa per la massa superficiale M_s e per la trasmittanza termica periodica Y_{IE} , con riferimento ai requisiti richiesti per la limitazione del fabbisogno energetico per climatizzazione estiva e per il controllo della temperatura interna degli ambienti.

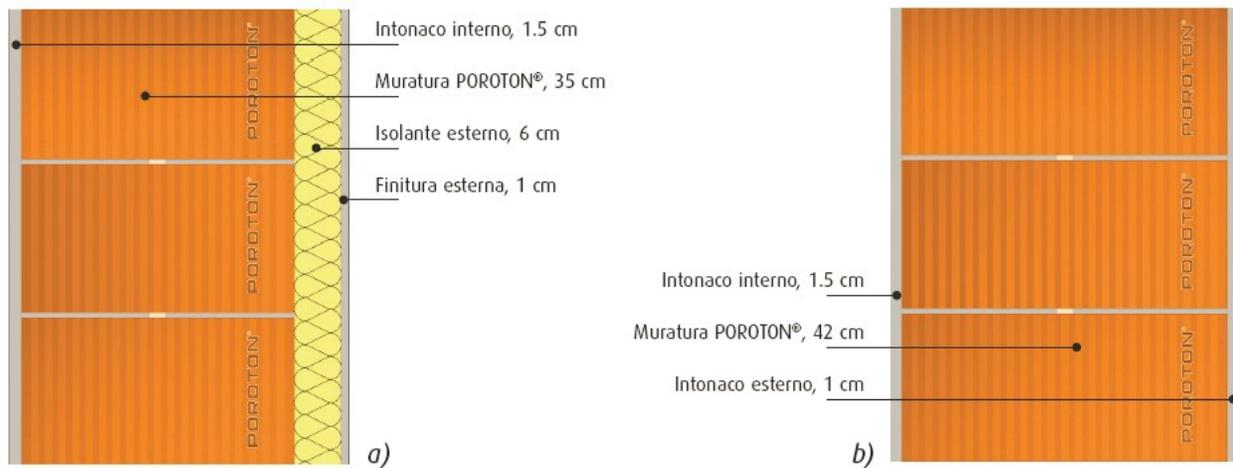


Fig. 4 - Stratigrafia della parete esterna:

a) utilizzata per l'edificio-tipo in zona climatica E (*caso studio 0 e caso studio 1*);

b) utilizzata per l'edificio-tipo in zona climatica E (*caso studio 5 e caso studio 9*).

La stratigrafia del *caso studio 5* mostra come, adottando murature POROTON® ad alte prestazioni termiche, sia possibile raggiungere i valori di trasmittanza indicati dal D.M. "Requisiti Minimi"⁽¹⁾ per l'edificio di riferimento anche in zona climatica E, senza l'utilizzo di un cappotto isolante [Fig. 4b]: utilizzando una soluzione monostrato costituita da blocchi di spessore 42 cm, si è ottenuta una soluzione analoga a quella del *caso studio 0* in termini di trasmittanza e spessore e, nello stesso tempo, caratterizzata da un rilevante miglioramento delle prestazioni termiche in regime dinamico (massa superficiale, sfasamento, attenuazione e trasmittanza termica periodica di Tab. 3).

Il *caso studio 6* è caratterizzato dalla stessa stratigrafia del *caso studio 0* ma, grazie all'utilizzo di un blocco POROTON® termicamente più performante, conduce ad un valore finale di trasmittanza della parete pari a $0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$, migliorativo rispetto ai valori indicati per l'edificio di riferimento in normativa.

È bene tenere presente che il valore di trasmittanza da utilizzare nell'edificio di riferimento non rappresenta un vincolo per l'edificio in progetto, per tale motivo è stato analizzato anche il *caso studio 7*, nel quale la trasmittanza ($0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$) è maggiore di quella di riferimento, ma comunque consentita laddove vengano soddisfatte tutte le verifiche da normativa.

Per realizzare l'edificio NZEB (*caso studio 8*), ci si è riferiti ai valori indicati nel D.M. 26.06.2015 "Requisiti Minimi"⁽¹⁾ per l'edificio di riferimento relativamente agli anni 2019/2021 per la pertinente zona climatica (zona climatica E, $U_{\text{rif.2019/2021}}=0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$). Si è dunque realizzata una stratigrafia analoga a quella di partenza (*caso studio 0*) semplicemente con una muratura POROTON® più performante, raggiungendo una trasmittanza pari a $0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Tab. 3 – Principali parametri termici delle varie soluzioni di pareti POROTON® oggetto di analisi: descrizione, spessore totale, trasmittanza termica, massa superficiale, sfasamento, attenuazione, trasmittanza termica periodica.

Caso studio	Descrizione muratura	Spessore totale parete (cm)	U (W/m ² K)	M _s (kg/m ²)	Sfasamento (h)	Attenuazione (-)	Y _{IE} (W/m ² K)
0	35+6	43,5	0,29	264	16,2	0,051	0,015
5	42	44,5	0,29	315	21,9	0,028	0,008
6	35+6	43,5	0,22	264	20,8	0,02	0,004
7	40	42,5	0,41	300	18,4	0,062	0,025
8	35+6	43,5	0,26	264	18,0	0,035	0,009
9	42	44,5	0,29	315	21,9	0,028	0,008
10	30+12	44,5	0,17	230	16,0	0,048	0,008

Analogamente al *caso studio 7*, il *caso studio 9* conferma che, anche ai fini della realizzazione di un edificio NZEB, è possibile utilizzare un valore di trasmittanza della parete esterna maggiore rispetto a quello di riferimento. In questo caso, la parete considerata è identica a quella del *caso studio 5*, con trasmittanza quindi in linea con quella di riferimento dal 2015 [fig. 5b].

Infine, per il caso dell'iper-isolamento (*caso studio 10*), utilizzando una stratigrafia caratterizzata da un elevato spessore di isolante e da uno spessore della muratura ridotto al minimo necessario per rispettare il parametro di massa superficiale di 230 kg/m² si è raggiunta una trasmittanza di 0,17 W/m²K.

Per quanto riguarda le strutture opache orizzontali, i ponti termici, le chiusure tecniche trasparenti ed opache ed i dettagli impiantistici (la parte impiantistica ha riguardato i servizi energetici climatizzazione invernale, produzione di acqua calda sanitaria e climatizzazione estiva) si rimanda ai già citati articoli pubblicati su Murature Oggi, n. 123⁽⁴⁾ e Murature Oggi n. 124⁽⁵⁾.

Come già rilevato, anche tutti questi aspetti sono stati progettati conformemente alle prescrizioni normative. Si evidenzia che si è posta particolare attenzione ai **ponti termici**, computandoli di volta in volta in base alle variazioni apportate all'involucro ed eseguendo per tutte le soluzioni considerate le **verifiche igrometriche** secondo la UNI EN ISO 13788⁽⁷⁾ per accertare l'assenza di condensazione interstiziale e l'assenza del rischio di formazione di muffe, assicurando automaticamente un'ottima correzione del ponte termico dal punto di vista del flusso di calore.

Per approfondimenti relativi alla valutazione dei ponti termici vedere anche il [Quaderno tecnico "Dettagli costruttivi delle murature POROTON®: Ponti termici"](#).

È importante ricordare che i valori di fabbisogno e conseguente consumo energetico definiti attraverso l'edificio di riferimento, rappresentano un bilancio ottimale tra costi di realizzazione e risparmio energetico ottenibile: dunque, andare alla ricerca di soluzioni diverse, ad esempio tramite la realizzazione di un involucro "iper-isolato" caratterizzato da trasmittanze molto basse, non rappresenta un vantaggio dal punto di vista economico, anche in relazione a metodologie di calcolo che, ad oggi, non tengono neppure conto dei benefici derivanti dall'inerzia termica nei bilanci energetici. Anzi, l'iper-isolamento risulta in diversi casi svantaggioso pure dal punto di vista del comfort e della salubrità degli ambienti interni⁽⁸⁾, oltre che inefficace ed addirittura controproducente per il contenimento dei consumi per il raffrescamento estivo.

4. Risultati

I risultati delle analisi svolte per i casi studio precedentemente descritti vengono di seguito sintetizzati attraverso i parametri termici ed energetici più significativi:

- gli indici di prestazione termica per riscaldamento e raffrescamento ($EP_{H,nd}$ e $EP_{C,nd}$), che forniscono informazioni sul fabbricato (involucro);
- l'indice di prestazione energetica globale totale ($EP_{gl,tot}$), descrittore della prestazione dell'edificio (involucro+impianti).

svolgendo considerazioni e confronti sull'effetto delle variazioni apportate nel corso dello studio parametrico svolto.

Poiché i valori dei parametri citati sono attinenti alle singole unità abitative, per l'edificio bifamiliare si è scelto di riportare sempre i valori relativi all'unità immobiliare disposta sul lato ovest. Analoghe considerazioni possono essere tuttavia condotte anche sull'altra unità abitativa, con alcune variazioni in termini assoluti dovute all'orientamento.

È importante far rilevare fin d'ora che la classificazione energetica applicata alle casistiche esposte ha evidenziato che **tutte le unità immobiliari così realizzate ricadono in classe energetica A4** (la migliore contemplata dalla normativa vigente).

Con riferimento alle variazioni delle caratteristiche d'involucro nella stessa località (zona climatica E), si discutono separatamente i risultati ottenuti dai *cas studio 5, 6, 7* e quelli ottenuti dai *cas studio 8, 9, 10*, le cui caratteristiche sono state descritte nei precedenti paragrafi.

4.1 Variazione delle caratteristiche delle pareti verticali opache (*cas studio 5, 6, 7*)

È bene ricordare che in questi casi studio sono state variate solo le caratteristiche delle pareti verticali opache, mantenendo inalterate le proprietà di tutti gli altri elementi: strutture opache orizzontali, chiusure tecniche trasparenti ed opache, impianti.

Con riferimento ai grafici riportati in Fig. 5 e Fig. 6, il confronto tra il *caso studio 0* ed il *caso studio 5* permette di evidenziare che l'utilizzo di una tamponatura monostrato realizzata con una muratura POROTON® ad alte prestazioni termiche senza cappotto esterno (*caso studio 5*), consente di realizzare edifici altamente prestazionali anche in zona climatica E, ottenendo

risultati del tutto analoghi rispetto ad una parete realizzata con una buona muratura POROTON® con isolante a cappotto (*caso studio 0*).

Si conferma, inoltre, la carenza della metodologia di calcolo della normativa, che non è minimamente sensibile a parametri dinamici fondamentali, quali inerzia termica e capacità termica, dato che non si scorge nessuna variazione nemmeno nell'indice estivo ($E_{PH,nd}$), nonostante le due soluzioni abbiano in tal senso prestazioni termiche in regime dinamico piuttosto diverse [Tab. 3].

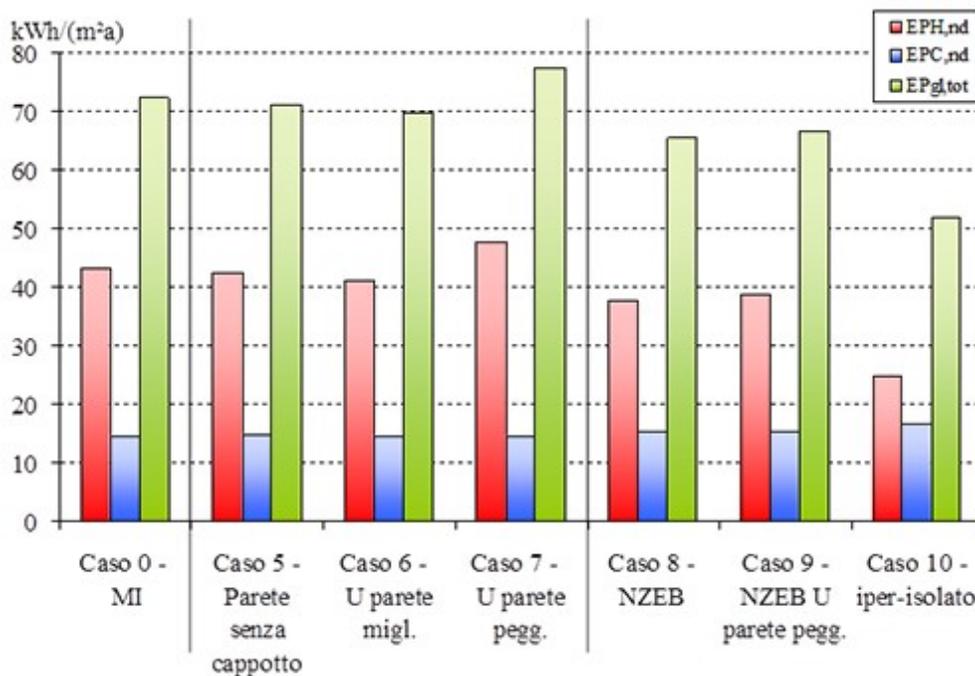


Fig. 5 - Risultati delle analisi svolte sull'edificio monofamiliare per i *caso studio 0, 5, 6, 7, 8, 9, 10* (Milano, zona climatica E).

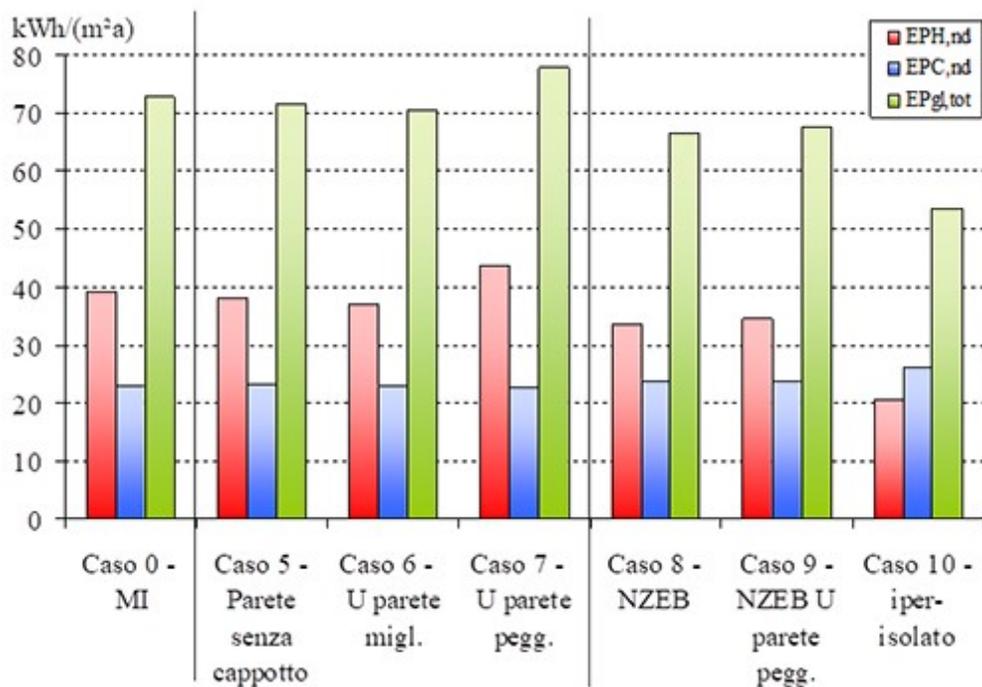


Fig. 6 - Risultati delle analisi svolte sull'edificio bifamiliare per i *case studio* 0, 5, 6, 7, 8, 9, 10 (Milano, zona climatica E).

Il *case studio* 6 è caratterizzato dalla stessa stratigrafia del *case studio* 0 ma, grazie al semplice utilizzo di una muratura POROTON® più performante termicamente [Tab. 3], riduce gli scambi di energia termica per trasmissione ed irraggiamento portando ad una diminuzione di $EP_{H,nd}$. L'indice $EP_{C,nd}$ rimane invece sostanzialmente immutato in quanto, la diminuzione di dispersioni è bilanciata dalla riduzione di apporti solari attraverso i componenti opachi. Questa analisi permette di evidenziare la facilità con cui, a parità di spessore e stratigrafia della parete, sia possibile migliorare la prestazione energetica dell'edificio, semplicemente utilizzando una muratura con blocchi POROTON® aventi prestazioni termiche migliori.

Il *case studio* 7 è invece caratterizzato da una muratura monostrato POROTON® avente una trasmittanza maggiore del 40% rispetto a quella del *case studio* 0 [Tab. 3], superiore quindi anche alla trasmittanza indicata per l'edificio di riferimento al 2015. Di conseguenza aumentano gli scambi di energia termica per trasmissione ed irraggiamento, con un incremento comunque limitato di $EP_{H,nd}$; l'indice $EP_{C,nd}$, invece, non subisce variazioni in quanto l'incremento delle dispersioni è compensato dall'incremento di apporti solari attraverso i componenti opachi. Questo esempio conferma in modo evidente che l'edificio reale non deve necessariamente rispettare ogni singolo parametro predefinito per l'edificio di riferimento (anche in questo caso l'edificio risulta in classe energetica A4), ma piuttosto è importante che la combinazione delle caratteristiche energetiche degli elementi costituenti l'edificio consenta di assolvere le verifiche richieste dalla normativa.

4.2 Variazione di caratteristiche d'involucro: edifici NZEB (*caso studio 8, 9, 10*)

I *caso studio 8, 9, 10* (Fig. 5 e Fig. 6) sono relativi ad edifici NZEB, per i quali la normativa richiede di considerare l'edificio di riferimento con i parametri previsti per il 2019/2021.

Il *caso studio 8* è stato ottenuto calibrando i vari elementi d'involucro in modo da essere in linea con i valori di riferimento al 2019/2021. In particolare, la stratigrafia della parete è la stessa del *caso studio 0*, ma è costituita da una muratura POROTON® ed un materiale isolante che permettono di ottenere una trasmittanza di $0.26 \text{ W/m}^2\text{K}$ [Tab. 3]. Rispetto al *caso studio 0*, la riduzione dei valori di trasmittanza degli elementi d'involucro, porta ad una riduzione dell'indice di prestazione termica utile per il riscaldamento $EP_{H,nd}$ e ad un contestuale leggero aumento dell'indice di raffrescamento $EP_{C,nd}$, determinati dalla diminuzione degli scambi di energia termica per trasmissione ed irraggiamento. Il miglioramento riscontrato nella stagione invernale, anche in relazione al fatto che l'edificio è ubicato in zona climatica E, prevale in tal caso sul peggioramento che si riscontra nella stagione estiva, determinando una riduzione dell'indice di prestazione energetica globale totale ($EP_{gl,tot}$).

Il *caso studio 9* è stato ottenuto a partire dal *caso studio 8*, peggiorando le prestazioni termiche della parete esterna, utilizzando cioè la stessa parete del *caso studio 5*. Di conseguenza, rispetto al *caso studio 8*, aumentano gli scambi di energia termica per trasmissione ed irraggiamento, che incrementano leggermente $EP_{H,nd}$; l'indice $EP_{C,nd}$, invece, non subisce variazioni in quanto l'incremento delle dispersioni è compensato dall'incremento di apporti solari attraverso i componenti opachi.

Anche in queste ipotesi risultano soddisfatte tutte le verifiche richieste con riferimento ai parametri previsti per il 2019/2021, dunque si tratta a tutti gli effetti di un edificio NZEB. Si conferma nuovamente il fatto che il progettista può avvalersi di una certa libertà d'azione nella definizione delle proprietà dell'involucro.

Il *caso studio 10*, ossia il caso di edificio iper-isolato, è stato ottenuto tramite importanti incrementi di isolamento, rispetto al *caso studio 8*, per tutti gli elementi d'involucro (strutture opache verticali, chiusure tecniche trasparenti ed opache, strutture opache orizzontali).

L'incremento di isolamento, tuttavia, risulta avere un forte impatto esclusivamente sul calcolo del fabbisogno di energia per climatizzazione invernale, determinandone una notevole riduzione, ma non assicura nessun miglioramento in termini di comfort abitativo interno in estate, anzi si rileva un leggero incremento di $EP_{C,nd}$.

È evidente che l'impostazione complessiva delle norme risulta tuttora inadeguata ad una valutazione realistica delle prestazioni estive dell'involucro edilizio. Continuando a trascurare le proprietà inerziali non è possibile dare un'interpretazione corretta al problema del comfort termo-igrometrico relativo all'ambiente interno dell'edificio nella stagione estiva, precludendo la possibilità di mettere in evidenza gli eventuali effetti di scelte progettuali non corrette, come il surriscaldamento estivo dell'ambiente interno conseguente ad un eccessivo isolamento dell'involucro edilizio.

Perciò, prima di effettuare scelte incentrate su un iper-isolamento dell'involucro, sarebbe sempre opportuno valutare non solo la convenienza economica di interventi di questo genere, attraverso

un'attenta analisi costi-benefici, ma anche l'assenza di eventuali problemi di comfort abitativo, soprattutto perché non si possono avere riscontri immediati né in relazione all'attuale procedura di verifica dei limiti di prestazione energetica né all'interno dell'APE.

5. Conclusioni

Le analisi energetiche qui presentate hanno evidenziato che per realizzare **edifici a basso consumo energetico (Classe Energetica A4 ed anche NZEB)** non è sempre necessario ricorrere all'uso di sistemi a cappotto, ma **si possono adottare soluzioni costruttive** più semplici, durevoli ed affidabili **basate sull'impiego di blocchi POROTON®** ad elevate prestazioni termiche, tali da garantire il raggiungimento di valori di trasmittanza delle strutture opache verticali adeguati alla realizzazione di edifici a basso consumo energetico.

Si è inoltre riscontrato che **l'attuale metodologia di verifica**, di tipo prestazionale, non richiedendo che l'edificio reale soddisfi ogni singolo requisito definito per l'edificio di riferimento, **concede al progettista una certa libertà d'azione** sulla definizione delle proprietà dell'involucro e degli impianti e che focalizzarsi solo sulla trasmittanza delle sole pareti verticali opache non porta a vantaggi apprezzabili.

Un **incremento generalizzato di isolamento** (su tutti gli elementi dell'involucro), invece, **pur avendo effetti sul calcolo del fabbisogno invernale**, non assicura però alcuna riduzione del fabbisogno estivo, che anzi tende ad aumentare, segnale di un **maggiore discomfort abitativo in estate**.

Infine, considerando che oltre all'**isolamento termico** è importante garantire contestualmente il rispetto dei **requisiti acustici, strutturali e di comfort abitativo**, attraverso la cosiddetta "progettazione integrata" dell'edificio, **le soluzioni costruttive POROTON®** basate sull'impiego di blocchi di adeguato spessore ed elevate prestazioni termiche continuano a rappresentare **la scelta costruttiva più affidabile e durevole in grado di assolvere contemporaneamente tutti i requisiti** prestazionali richiesti.

Autori:

Elena Fabi, Flavio Mosele, Lorenzo Bari

Bibliografia:

- (1) D.M. 26.06.2015 “*Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici*”
- (2) D.M. 26.06.2015 “*Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell’applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici*”
- (3) D.M. 26.06.2015 “*Adeguamento del Decreto del Ministero dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici*”
- (4) Fabi E., Mosele F., Bari L. “*Risparmio energetico e classificazione energetica: risultati di analisi su edifici-tipo ed influenza degli elementi d’involucro*”, Murature Oggi n. 123 (1/2017)
- (5) Fabi E., Mosele F., Bari L. “*Risparmio energetico e classificazione energetica: risultati di analisi su edificio condominiale ed influenza degli elementi d’involucro*”, Murature Oggi n. 124 (2/2017)
- (6) D.Lgs. 03.03.2011, n.28 “*Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.*”
- (7) UNI EN ISO 13788:2013 “*Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia. Temperatura superficiale interna per evitare l’umidità superficiale critica e condensazione interstiziale. Metodo di calcolo*”
- (8) Di Perna C., Romagnoli A., Ulpiani G. “*I nuovi “Requisiti Minimi” per l’efficienza energetica degli edifici*” Costruire in Laterizio n. 166 (Marzo 2016)

Riferimento:

Newsletter numero 113