

Orientamento edifici

Influenza della variazione di orientamento sull'analisi energetica di un edificio in classe A4.

L'orientamento è uno degli aspetti progettuali da considerare non solo al fine di ottimizzare le prestazioni energetiche degli edifici ma anche per ottenere adeguate condizioni di comfort abitativo, sia in regime invernale che estivo.

Il presente lavoro espone i risultati ottenuti applicando la metodologia prevista dai vigenti DD.MM. 26/06/2015 "Requisiti minimi" e "Certificazione energetica" su un edificio bifamiliare al variare del suo orientamento. L'analisi dei risultati ottenuti fa emergere ulteriori criticità nelle impostazioni di calcolo convenzionali previste dall'attuale normativa.

1. Premessa

Con la loro entrata in vigore, i DD.MM. 26/06/2015 ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ hanno introdotto diverse novità rispetto al precedente quadro normativo: per approfondimenti su questi aspetti si rimanda alla documentazione disponibile e scaricabile dall'area "[Download](#)" del sito www.poroton.it: sezione "Documentazione tecnica", *Capitolo 3 - Soluzioni termoisolanti POROTON®*.

Al fine di comprendere il reale impatto dei suddetti Decreti sulle prestazioni richieste all'involucro edilizio, in particolar modo alle pareti opache verticali, il Consorzio POROTON® Italia ha svolto, con un software certificato in conformità alle norme vigenti, una serie di analisi parametriche su edifici-tipo di nuova costruzione a destinazione d'uso residenziale, determinandone la prestazione energetica in conformità alle specifiche tecniche UNI/TS 11300.

Per tutti i casi studio 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 (involucro + impianti), con riferimento al D.M. "Requisiti Minimi"⁽¹⁾, nonché al D.Lgs. 3/3/2011, n. 28⁽⁴⁾ 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.

Per gli edifici-tipo si sono adottate 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.

In tutti i casi analizzati, l'edificio-tipo è stato inizialmente collocato a Milano (zona climatica E) e progettato in adempimento dei requisiti e delle verifiche imposti dal D.M. "Requisiti Minimi" adottando i parametri di riferimento indicati a partire dall'anno 2015. Si è assunta questa condizione come *caso studio 0*, rispetto alla quale si sono successivamente confrontati i risultati ottenuti dalle altre analisi, caratterizzate dalla variazione di diversi parametri:

- **variazione di caratteristiche d'involucro nella stessa località (zona climatica E):** casistiche presentate nella [Newsletter POROTON® n. 113](#), con riferimento ad edifici posti nella località di Milano, zona climatica E;
- **variazione di località e di zona climatica:** analisi discusse nella [Newsletter POROTON® n. 120](#) riguardante edifici posizionati a Milano e Bolzano (zona E), Firenze (zona D), Bari (zona C) e Palermo (zona B);
- **variazione dell'orientamento:** casistiche esaminate nel presente lavoro, con riferimento ad edifici posti nella località di Milano, zona climatica E.

Le osservazioni emerse dall'analisi dei risultati ottenuti **variando l'esposizione** degli **edifici monofamiliare** e **bifamiliare** rispetto al corrispondente *caso studio 0* sono sostanzialmente analoghe per le due tipologie edilizie. Per tale motivo, nel seguito, ci si riferirà al solo **edificio bifamiliare**, al fine di semplificare la trattazione e di poter analizzare anche la differente disposizione delle unità abitative.

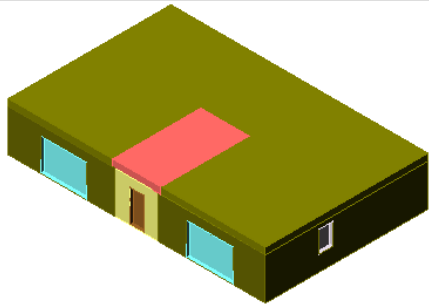
Per approfondimenti sulla ricerca svolta si rimanda agli articoli pubblicati sulle riviste [Murature Oggi, n. 123](#)⁽⁵⁾ e [Murature Oggi, n. 124](#)⁽⁶⁾.

2. Caratteristiche dell'edificio-tipo analizzato

Come già esposto nella [Newsletter POROTON® n. 113](#), l'edificio-tipo bifamiliare, a destinazione d'uso residenziale e di nuova costruzione, è stato ipotizzato svilupparsi su un unico piano e con una copertura piana: le principali informazioni e caratteristiche geometriche sono riassunte in tab. 1.

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

Tab. 1 - Principali informazioni e caratteristiche geometriche dell'edificio-tipo bifamiliare.

	
Tipologia	Edificio bifamiliare
Intervento	Nuova costruzione
Destinazione d'uso	Residenziale
N. piani	1
N. unità immobiliari	2
Tipologia impianto	Autonomo
Superficie utile (m²)	63,80
Superficie lorda (m²)	80,84
Altezza netta interna (m)	2,7
Volume lordo riscaldato (m³)	279,31
Superficie esterna disperdente (m²)	274,03
S/V (1/m)	0,98
Sup. finestrata a Sud (m²)	6,30
Sup. finestrata a Nord (m²)	3,92
Sup. finestrata a Est/Ovest (m²)	1,26

Con riferimento alle **strutture opache verticali**, nel *caso studio 0* si è ipotizzato l'utilizzo di 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 [tab. 2]. Il conseguente valore di trasmittanza è pari a 0,29 W/m²K e risulta in linea con il valore definito per l'edificio di riferimento dal D.M. "Requisiti Minimi", relativamente all'anno 2015 in zona climatica E: $U_{rif,2015} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$. La tab. 2 riassume anche i principali parametri termici in regime stazionario ed in regime dinamico (variabile) della struttura verticale opaca (soluzione POROTON®) prevista per le analisi qui considerate. La soluzione rispetta 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.

Tab. 2 - Stratigrafia e principali parametri termici della soluzione di parete POROTON® utilizzata per l'edificio-tipo in zona climatica E (*caso studio 0*): spessore totale, trasmittanza termica, massa superficiale, sfasamento, attenuazione, trasmittanza termica periodica.

	Intonaco interno, 1,5 cm	Caso Studio 0	
	Muratura POROTON®, 35 cm	Spessore totale parete (cm)	43,5
	Isolante esterno, 6 cm	Trasmittanza termica, U (W/m ² K)	0,29
	Finitura esterna, 1 cm	Massa superficiale, M _s (W/m ² K)	264
		Sfasamento, S (h)	16,2
		Fattore di attenuazione, f _a (-)	0,051
		Trasmittanza termica periodica, Y _{IE} (W/m ² K)	0,015

Come per i componenti opachi, anche per le **chiusure tecniche trasparenti**, sono state scelte soluzioni tali da raggiungere valori di trasmittanza esattamente in linea con quelli indicati dal D.M. Requisiti Minimi per l'edificio di riferimento relativamente all'anno 2015. Nel *caso studio 0* sono stati impiegati serramenti in legno a doppio vetro con rivestimento basso emissivo (del tipo 4-20-4).

Le finestre, inoltre, sono dotate di chiusure oscuranti (avvolgibili) e schermature mobili (veneziane bianche esterne) che si è ipotizzato di utilizzare secondo le indicazioni standard fornite dalle norme tecniche e nell'ottica di ottimizzare l'influenza degli apporti solari gratuiti nelle diverse stagioni.

Per le altre tipologie di componenti costituenti l'involucro, **ponti termici**, **copertura** e **solaio controterra**, nonché per i **dettagli impiantistici** dedicati ai servizi energetici di climatizzazione invernale, produzione di acqua calda sanitaria e climatizzazione estiva, si rimanda al già citato articolo pubblicato su [Murature Oggi, n. 123](#)⁽⁵⁾.

Per quanto riguarda l'**esposizione solare degli immobili**, aspetto sul quale si è incentrata l'attenzione nelle analisi di seguito esposte, nello scenario iniziale (*caso studio 0*) l'edificio-tipo è stato orientato in modo ideale con sviluppo prevalente lungo l'**asse est-ovest** e con le maggiori aperture finestrate della zona giorno rivolte a sud.

3. L'orientamento degli edifici

L'**orientamento degli edifici** è un tema da tempo oggetto di numerosi dibattiti e studi, in quanto si tratta di un aspetto che **non dovrebbe mai essere trascurato in fase progettuale**: dall'esposizione dei vari componenti d'involucro dipendono infatti il comfort degli occupanti e i consumi energetici per climatizzazione invernale ed estiva.

Generalmente il posizionamento di un edificio all'interno di un lotto avviene in funzione delle normative edilizie e dell'esigenza di massimizzare lo sfruttamento della superficie edificabile. Tuttavia, laddove vi sia possibilità di scelta, l'orientamento del fabbricato dovrebbe essere tale da ottimizzare gli effetti dell'azione delle forzanti ambientali, in particolare del **sole** e del **vento**.

La corretta **esposizione** dell'edificio e, soprattutto, l'adeguata **disposizione degli ambienti interni** e delle **vetrate**, consentono di ottimizzare l'influenza della componente termica dell'energia solare nelle diverse stagioni (favorendo gli apporti gratuiti in inverno, contenendoli invece in estate) e di migliorare l'illuminazione naturale dei locali.

Il secondo elemento da considerare riguarda la **direzione e l'intensità del vento**, il quale, investendo l'edificio, provoca una differenza di pressione tra il lato sopravvento e quello sottovento che si può tradurre in ingressi di aria esterna che, soprattutto in inverno, finirebbero per vanificare l'efficacia della coibentazione dell'involucro. Tuttavia, nelle aree mediterranee caratterizzate da un clima caldo e secco, l'apporto rinfrescante della ventilazione naturale può risultare molto vantaggioso e, laddove vi sia una situazione di venti dominanti sempre dalla stessa direzione, l'edificio potrà essere orientato in modo da assecondare l'andamento delle correnti.

Ai fini della scelta dell'orientamento delle facciate di un edificio e della disposizione degli ambienti abitativi è in primo luogo necessario valutare, con specifico riferimento alla zona geografica di costruzione, il **percorso apparente del sole nel cielo**. Esso avviene in senso orario dall'alba al tramonto con picco di luce e calore a sud: nella stagione estiva il tragitto è molto più ampio determinando più ore di luce, mentre nella stagione invernale l'arco descritto dal sole è più basso, il tragitto è molto più breve e l'energia dei raggi solari è disponibile soprattutto quando essi provengono da sud [fig. 1].

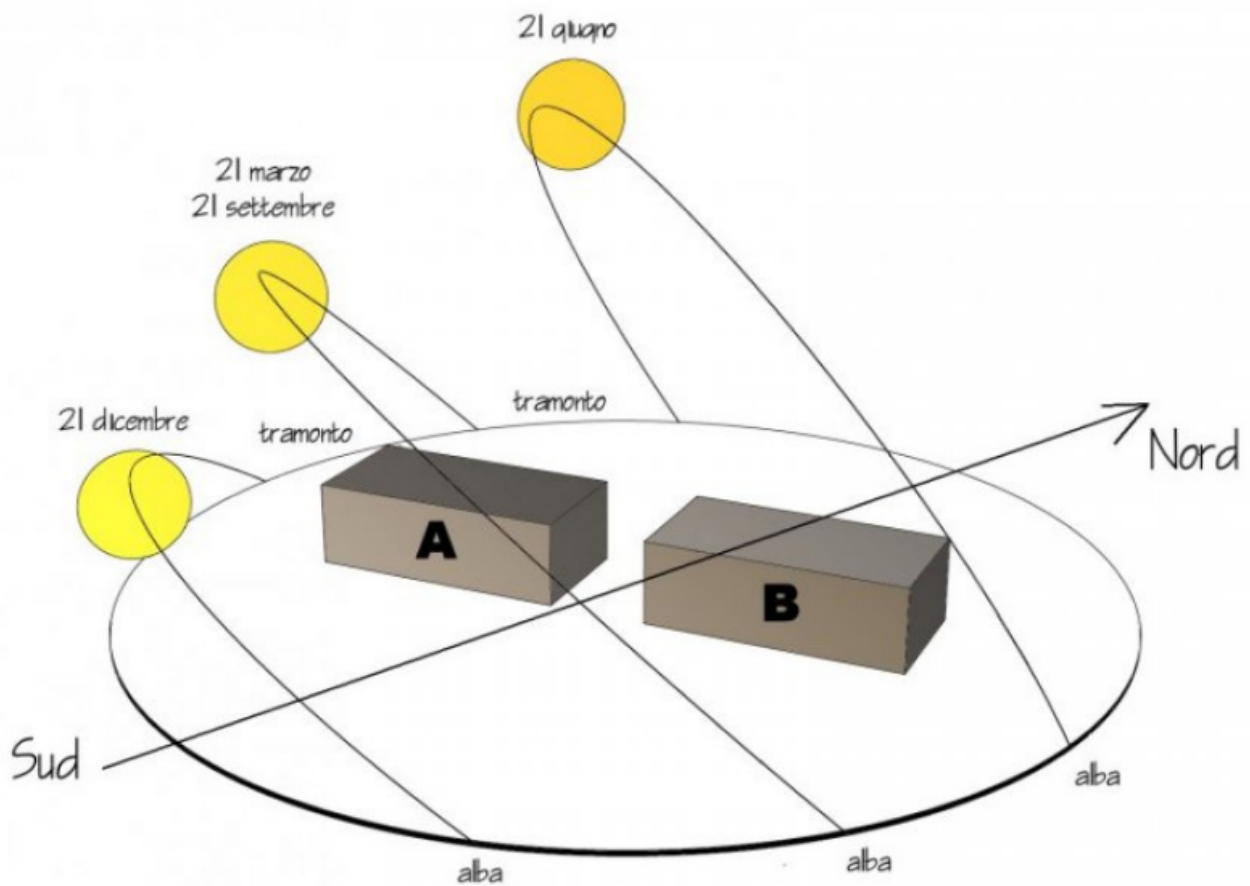


Fig. 1 - Percorso apparente del sole nel cielo nell'emisfero settentrionale. Dopo l'equinozio di autunno (21 settembre), giorno in cui il sole sorge esattamente ad est, l'arco descritto dal sole nel cielo si abbassa, con un tragitto sempre più breve fino al solstizio d'inverno (21 dicembre); successivamente l'arco diventa via via più ampio e le giornate sempre più "lunghe", superando l'equinozio di primavera (21 marzo) e raggiungendo il culmine nel solstizio d'estate (21 giugno), dopo il quale l'arco descritto dal sole comincerà di nuovo ad abbassarsi.

È inoltre opportuno tenere conto dei **fattori che caratterizzano in modo differente le varie esposizioni**:

- **NORD**: superfici maggiormente esposte alle basse temperature e ai freddi venti invernali e più facilmente soggette all'insorgenza di muffe, assenza di radiazione solare diretta, luce uniformemente diffusa. È l'esposizione ideale per ambienti vissuti di notte, per locali di servizio e disimpegno o per ambienti in cui si svolgono attività lavorative per cui è essenziale evitare che la radiazione diretta entri creando fenomeni di abbagliamento;
- **EST**: apporti solari nelle prime ore del mattino, molto contenuti nella stagione invernale ma comunque non particolarmente rilevanti neanche nella stagione estiva;
- **SUD**: collocazione ideale per ampie aperture finestrate che possono consentire l'ingresso degli apporti solari nella stagione invernale quando il sole è basso sull'orizzonte; al contempo è possibile proteggere facilmente gli ambienti interni dalla radiazione solare nella stagione estiva attraverso l'inserimento di schermature solari o oggetti orizzontali non necessariamente particolarmente profondi. È l'esposizione ideale per i locali con maggiori esigenze di comfort e caratterizzati da prolungati tempi di soggiorno nelle ore diurne;
- **OVEST**: gli apporti solari risultano piuttosto limitati nella stagione invernale ma possono essere notevolmente incidenti nelle ore pomeridiane della stagione estiva, richiedendo

l'inserimento di schermature solari o elementi ombreggianti esterni per evitare problemi di surriscaldamento.

4. Analisi energetiche

È noto ed evidente che nella realtà la variazione dell'orientamento di un edificio influenza la quantità di **apporti di energia termica** dovuti alla radiazione solare incidente sui componenti vetrati, e questo, a parità di tutti gli altri parametri, può incidere in modo non trascurabile sul fabbisogno energetico dell'edificio in progetto.

Per tale motivo si è deciso di analizzare il fenomeno orientando l'edificio-tipo del *caso studio 0* (Milano, zona E) secondo i quattro punti cardinali, mantenendo invariati tutti gli altri parametri.

La fig. 2 mostra le modifiche apportate al *caso studio 0* dell'edificio bifamiliare [fig. 2a]: esso è stato ruotato in senso orario di 90° (zona giorno verso ovest, fig. 2b), poi di 180° (zona giorno verso nord, fig. 2c) e da ultimo di 270° (zona giorno verso est, fig. 2d).

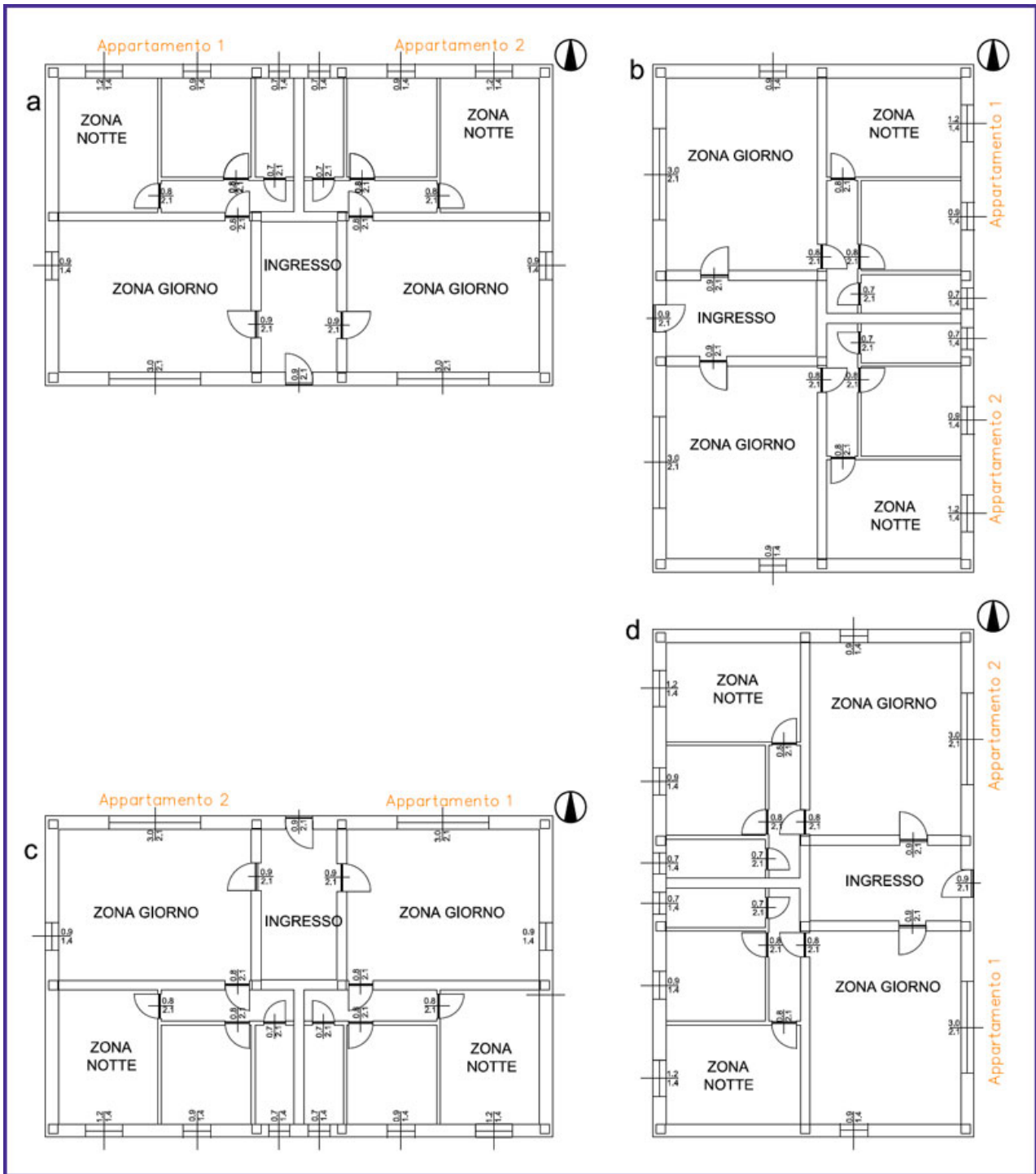


Fig. 2 - Rotazione della pianta dell'edificio bifamiliare del caso studio 0 (a) di 90° (b), 180° (c) e 270° (d).

5. Risultati

Si premette che i risultati delle analisi svolte per i casi studio 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 di orientamento che vengono restituite dalle metodologie di analisi previste dal decreto "Requisiti Minimi".

Come anticipato, poiché le osservazioni che emergono cambiando l'orientamento, sono sostanzialmente analoghe per l'edificio monofamiliare e per il bifamiliare, al fine di semplificare la trattazione e di rilevare le differenze correlate alla disposizione delle unità abitative, si è scelto di riportare i valori relativi alle unità immobiliari dell'edificio bifamiliare.

In seguito alla rotazione dell'edificio, si riscontra l'**incremento di $EP_{H,nd}$ e di $EP_{C,nd}$** [tab. 3, tab. 4], determinati, rispettivamente in inverno e in estate, dalla riduzione e dall'aumento di apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente sia sui componenti vetrati che opachi.

Posizionando le grandi aperture della zona giorno verso ovest (*rotazione 90°*) si assiste in particolare ad un aumento del 17% di $EP_{H,nd}$ per l'appartamento 1 e del 9% per l'appartamento 2. Questo è coerente con quanto si poteva prevedere, visto che le chiusure trasparenti sono state considerate prive di schermature nella stagione invernale per sfruttare al meglio gli apporti gratuiti.

La condizione peggiore per la stagione estiva si rileva con la zona giorno esposta verso nord (*rotazione 180°*), per la quale si assiste ad un incremento di circa il 13% di $EP_{C,nd}$ in entrambe le unità abitative, dovuto all'aumento di apporti solari attraverso i componenti finestrati, situazione opposta rispetto quanto ci si attenderebbe naturalmente. In questo caso accade che le maggiori superfici vetrate risultano esposte a nord, orientamento per il quale il calcolo convenzionale (definito nelle UNI/TS 11300) degli apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente sulle chiusure trasparenti viene svolto, di fatto, nella condizione di assenza di schermature solari (indipendentemente dalle impostazioni di progetto del tecnico calcolatore), le quali invece continuano ad essere conteggiate (come da progetto) per tutti gli altri serramenti esposti a sud, est ed ovest. Questa ipotesi convenzionale prevista dalla normativa risulta difficilmente condivisibile in quanto può contribuire all'allontanamento delle condizioni di calcolo dalle scelte progettuali, rendendole inoltre incoerenti con le impostazioni previste dal D.M. "Requisiti minimi" per la determinazione del parametro **Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$** , anch'esso sottoposto a verifica ai fini della valutazione della prestazione estiva del fabbricato⁽⁷⁾ (si veda al riguardo l'approfondimento di seguito riportato).

Criticità della normativa – Incoerenza nel calcolo di $EP_{C,nd}$ rispetto a quello di $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$

L'approfondimento delle analisi svolte dal Consorzio POROTON® Italia relativamente alla variazione di orientamento degli edifici, mette in luce criticità e contraddizioni insite nelle procedure di calcolo e verifica della prestazione estiva dell'involucro edilizio, che vanno ad aggiungersi a quelle già evidenziate nell'articolo pubblicato su *Murature Oggi* n. 119⁽⁷⁾.

Non sono comprensibili i motivi per cui il legislatore, attraverso lo svolgimento delle verifiche correlate alla valutazione della qualità estiva del fabbricato, vincoli indirettamente il progettista all'inserimento di un'adeguata schermatura delle superfici trasparenti (attraverso la verifica $A_{sol,est}/A_{sup\ utile} \leq 0,03$ per edifici di categoria E.1), per poi non tenerne pienamente conto nel calcolo della prestazione termica dell'involucro.

Nello specifico, il D.M. "Requisiti minimi", con la verifica del parametro **Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile** ($A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$), impone di fatto l'adozione di schermature solari mobili per le superfici trasparenti, al fine di limitare, nella stagione estiva, l'apporto di calore per irraggiamento che contribuisce al surriscaldamento degli ambienti. Questo aspetto influisce, come è logico che sia, anche sul risultato del calcolo dell'indice di prestazione termica utile per raffrescamento ($EP_{C,nd}$), il quale tuttavia viene valutato trascurando la presenza di qualsiasi tipologia di schermature solari sui serramenti rivolti verso nord, tenendo sfavorevolmente conto quindi della relativa quota di apporti solari che altrimenti, considerando l'effettiva schermatura di progetto, sarebbe stata contenuta.

La medesima impostazione si assume anche per la stagione invernale, risultando in questo caso favorevole al calcolo dell'indice di prestazione termica utile per riscaldamento ($EP_{H,nd}$), in quanto massimizza l'ingresso degli apporti solari attraverso i suddetti componenti finestrati.

Passando al confronto tra i risultati ottenuti per le **due diverse unità abitative** del bifamiliare, si osserva che quando lo sviluppo longitudinale dell'edificio è disposto secondo il percorso del sole (*caso studio 0* e *rotazione 180*), le due unità sono caratterizzate da pareti esposte a sud e a nord di pari superficie, il che conduce a prestazioni energetiche praticamente identiche, a meno di lievi differenze nei valori di $EP_{C,nd}$, che risultano maggiori per l'appartamento a ovest (appartamento 1 per *caso studio 0* e appartamento 2 per *rotazione 180*) [tab. 3, tab. 4]. L'appartamento esposto ad ovest, infatti, è soggetto a flussi termici di origine solare provenienti dalle chiusure trasparenti collocate sul lato ovest dell'edificio bifamiliare maggiori rispetto ai corrispondenti flussi che interessano le medesime chiusure quando esse si vengono a trovare sulla facciata est dell'edificio.

Tab. 3 - Risultati delle analisi svolte sull'appartamento 1 dell'edificio bifamiliare, considerando la rotazione di 90°, 180° e 270°.

Variazione orientamento	EDIFICIO BIFAMILIARE - Appartamento 1		
	EP _{H,nd}	EP _{C,nd}	EP _{gl,tot}
	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a
Caso studio 0	39,2	22,9	72,7
Rotazione 90°	46,0	24,4	81,3
Rotazione 180°	44,6	25,8	80,4
Rotazione 270°	42,7	23,2	77,0

Tab. 4 - Risultati delle analisi svolte sull'appartamento 2 dell'edificio bifamiliare, considerando la rotazione di 90°, 180° e 270°.

Variazione orientamento	EDIFICIO BIFAMILIARE - Appartamento 2		
	EP _{H,nd}	EP _{C,nd}	EP _{gl,tot}
	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a
Caso studio 0	39,2	22,7	72,7
Rotazione 90°	42,7	23,7	77,2
Rotazione 180°	44,6	26,0	80,5
Rotazione 270°	46,0	24,0	81,2

Evidenti differenze tra le due unità abitative si riscontrano invece nei casi in cui una delle due è esposta a sud e l'altra a nord (*rotazione 90°* e *270°*): in queste condizioni i risultati sono peggiorativi sia in termini di fabbisogno termico invernale EP_{H,nd} che estivo EP_{C,nd} per l'appartamento a nord (appartamento 1 per *rotazione 90°* e appartamento 2 per *rotazione 270°*). Se questo era prevedibile per il fabbisogno invernale, l'andamento del fabbisogno estivo risulta incoerente con le attese, per i motivi precedentemente esposti inerenti la convenzionalità del metodo di calcolo che non permette di considerare l'apporto delle schermature per le chiusure trasparenti orientate a nord.

Per quanto riguarda infine la classificazione energetica delle unità immobiliari in esame, in tutti i casi esse sono risultate in classe A4, dato che l'edificio di riferimento segue anche l'orientamento dell'edificio in progetto.

6. Conclusioni

Le analisi svolte per valutare le variazioni delle prestazioni energetiche indotte dalla modifica dell'**orientamento di un edificio** hanno confermato solo parzialmente quanto era logico attendersi sull'influenza degli **apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare** incidente sui componenti vetrati che, a parità di tutti gli altri parametri, può incidere in modo non trascurabile sul fabbisogno energetico dell'edificio in progetto, non solo in termini di consumi energetici per climatizzazione invernale ed estiva ma anche in relazione all'illuminazione naturale degli ambienti abitativi ed al comfort degli occupanti.

Da un lato le valutazioni dell'**indice di prestazione termica per riscaldamento $EP_{H,nd}$** risultano **in linea con le previsioni** ed i riscontri sul campo, confermando che gli edifici dovrebbero svilupparsi in prevalenza sull'**asse est-ovest**, con i lati maggiori esposti a nord e a sud e le maggiori aperture vetrate rivolte verso sud.

Dall'altro le valutazioni dell'**indice di prestazione termica per raffrescamento $EP_{C,nd}$** denotano risultati non altrettanto congruenti con le aspettative. L'esame di questi risultati ha in effetti fatto emergere ulteriori **incongruenze della norma**, legate a talune condizioni convenzionali di difficile comprensione che vengono assunte per lo svolgimento delle verifiche. Esse confermano come l'impostazione complessiva della **metodologia di calcolo vigente** risulti nel complesso **inadeguata ad una valutazione realistica** della prestazione dell'involucro edilizio e soprattutto del comfort termo-igrometrico dell'ambiente abitativo, in particolare nella stagione estiva. Queste condizioni, se non approfondite adeguatamente, possono indurre a valutazioni errate di aspetti importanti come lo studio dell'orientamento dell'edificio, della disposizione degli ambienti e del posizionamento delle aperture finestrate.

È auspicabile che nel prossimo futuro si intervenga con l'adozione di metodologie di calcolo in grado di rappresentare in modo più aderente alla realtà il comportamento energetico degli edifici, dedicando maggiore attenzione anche al **comfort ambientale** ed ai parametri che lo governano.

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) 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."*
- (5) 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)
- (6) 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)

(7) Bari L. *“Prestazioni energetiche degli edifici: prescrizioni e requisiti in relazione ai nuovi decreti”*, Murature Oggi n. 119 (3/2015)

Autori: Elena Fabi, Flavio Mosele, Lorenzo Bari

Riferimento: Newsletter numero 129