COSTRUIRE IN LATERIZIO

139

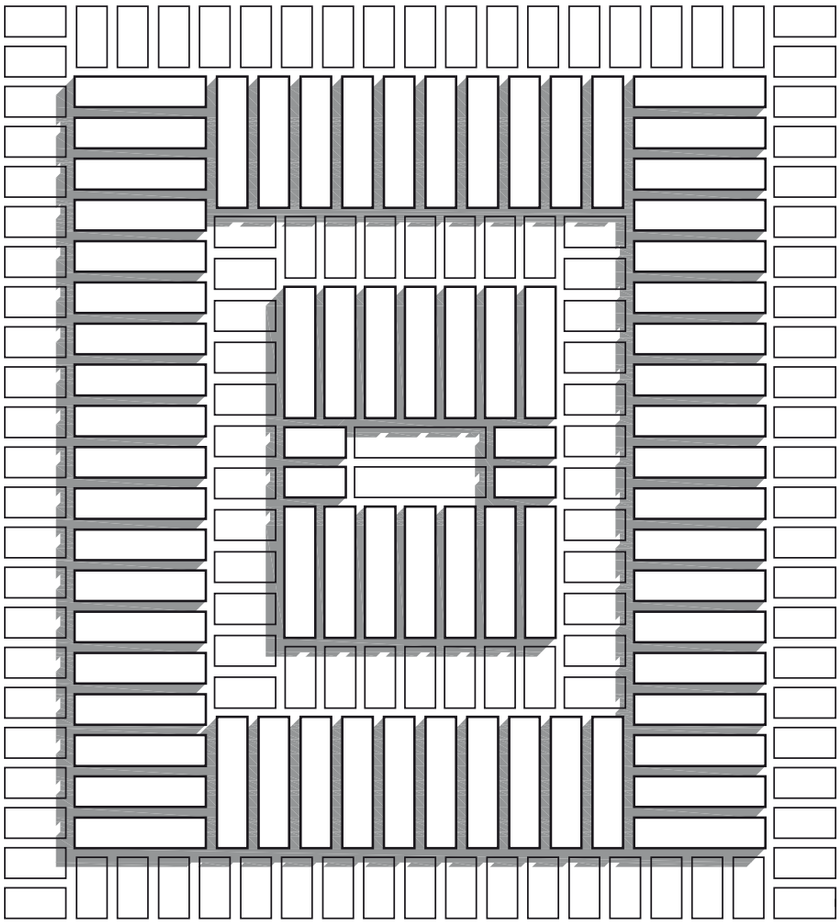
COSTRUIRE IN LATERIZIO • Marlies Rohmer • Residenze: Groningen e Breda • Dobbelman a Nijmegen • Scuola a L'Aja • Due interventi ad Amsterdam

Gennaio/Febbraio 2011

Residenze a Groningen e a Breda Area Dobbelman a Nijmegen Scuola elementare a L'Aia Amsterdam: Centro islamico e Noordkop Spaarndammerdijk

139

Marlies Rohmer



Il Sole 24 ORE S.p.A.
via C. Pisacane, 1
20016 Pero (MI)
tel. 02 30223002

Organo ufficiale
dell'Andil Assolaterizi
via Alessandro Torlonia 15
00161 Roma
www.laterizio.it

Poste Italiane S.p.A.
Spedizione in abbonamento
postale DL 353/2003
(conv. in legge ll 27.02.2004
n. 46) Art. 1, comma 1, DCB Forlì

Gennaio/Febbraio 2011
Anno XXIV
Rivista bimestrale
Contiene I.P.
€ 6,20

COSTRUIRE IN LATERIZIO

139

Rivista bimestrale
Anno XXIV
Gennaio/
Febbraio 2011

SOMMARIO

NEWS
I *a cura di Roberto Gamba*

PRODOTTI
III *a cura di Davide Cattaneo*

PANORAMA
V *a cura di Davide Cattaneo*

IN PRIMO PIANO
IX Teng Kun Yen/Creative Shanghai Distretto per l'arte e il *design* a Shanghai, Repubblica Popolare Cinese
Davide Turrini

XIII Studio Archicura Nuova sede della banca Sella a Biella (Bi)
Roberto Gamba

FOCUS
XVII Sicurezza nei cantieri: responsabilità e ruoli
Oronzo Panebianco

EDITORIALE
2 Abbracciare le differenze, costruire identità
Veronica Dal Buono

PROGETTI
4 Marlies Rohmer Architectenbureau
Della bellezza complessa e multidimensionale
Davide Turrini e *Marlies Rohmer*

4 Residenze e spazi commerciali a Groningen, Olanda, 2004-10
Davide Turrini

10 Centro comunitario islamico a Transvaalbuurt, Amsterdam, Olanda, 2006-08
Adolfo F. L. Baratta

16 Residenze "WSSt", Breda, Olanda, 2003-08
Veronica Dal Buono

24 Noordkop Spaarndammerdijk, Amsterdam, Olanda, 2002-07
Chiara Testoni

30 Scuola Elementare Het Spectrum, L'Aia, Olanda, 2001-05
Chiara Testoni

34 Area Dobbelman a Nijmegen, Olanda, 2001-03
Alberto Ferraresi

INTERVISTA
40 Intervista a Marlies Rohmer
Veronica Dal Buono

TECNOLOGIA
44 Ponti termici in clima mediterraneo. Eliminarli conviene?
Concetta Cavallaro, Giampiero Evola, Giuseppe Margani

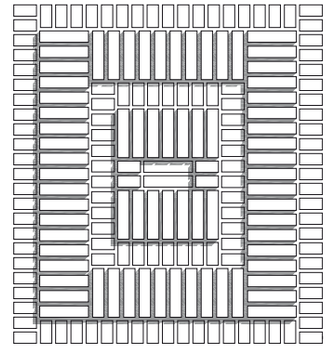
RICERCA
49 Effetti della capacità termica dei muri nella trasmissione del calore
Simone Ferrari, Valentina Zanotto

56 Soluzioni tecniche ad alte prestazioni: il metodo ECA (energia, costo, ambiente)
Elisa Innocenti

DETTAGLI
62 Tessiture piegate
Monica Lavagna

RECENSIONI
66 *a cura di Roberto Gamba*

68 **ENGLISH SUMMARY / CONTRIBUTI A CURA DI / ELENCO INSERZIONISTI**



in copertina: elaborazione grafica con pannelli prefabbricati rivestiti in laterizio, utilizzati da Marlies Rohmer per il progetto di Groningen, Olanda.

Direttore Responsabile
Managing Editor
Gianfranco Di Cesare

Comitato Direttivo
Managing Board
Catervo Cangiotti (Presidente), Daniele Castellari, Roberto Danesi, Giorgio Giavarini, Michele Marconi, Alessandro Vardanega

Comitato Scientifico
Scientific Advisory Board
Alfonso Acocella (Università di Ferrara), Andrea Campioli (Politecnico di Milano), Jean Luc Chevalier (CSTB Parigi), Marco D'Orazio (Università Politecnica delle Marche, Ancona), Manuel Garcìa Roig (ETSAM Madrid), Zheng Shilling (Tongji University Shanghai), M. Chiara Torricelli (Università di Firenze)

Comitato di Redazione
Editorial Board
Adolfo F. L. Baratta, Veronica Dal Buono, Alberto Ferraresi, Roberto Gamba, Igor Maglica, Davide Turrini

Coordinamento Redazionale
Editorial Coordination
Davide Cattaneo, Caterina Zanni

Art Director
Igor Maglica

Grafica Esecutiva
Artwork
Graphic Line, Faenza

Organo Ufficiale dell'ANDIL Assolaterizi
via Alessandro Torlonia 15
00161 Roma
tel. 0644236926 (r.a.)
fax 0644237930
andil@laterizio.it
www.laterizio.it

ASSOCIATO A:
A.N.E.S. ASSOCIAZIONE NAZIONALE EDITORIA PERIODICA SPECIALIZZATA
CONFINDUSTRIA

Autorizzazione del Tribunale di Milano n. 869 del 18.2.1987. Iscrizione al registro operatori della comunicazione n. 6357 - ISSN 0394-1590. La Direzione non risponde delle idee od opinioni espresse dagli Autori degli articoli.

GRUPPO 24 ORE

Proprietario ed Editore: Il Sole 24 Ore S.p.A.
Sede Legale: via Monte Rosa, 91 – 20149 Milano
Presidente: Giancarlo Cerutti
Amministratore Delegato: Donatella Treu
Direttore Editoriale Business Media: Mattia Losi

24 ORE Business Media

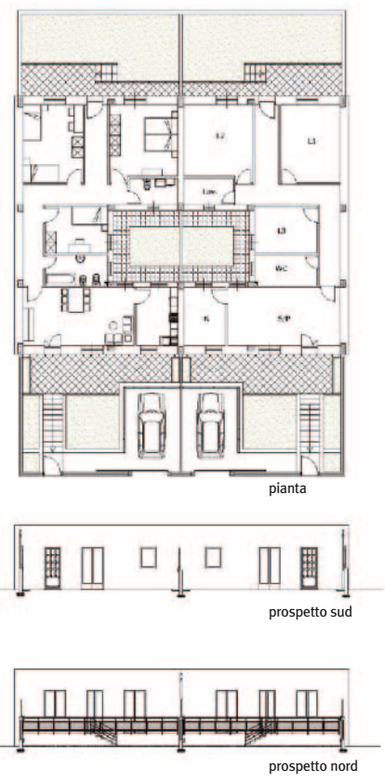
Sede Operativa: via C. Pisacane, 1 – 20016 Pero (Mi) – tel. 02 30223002
Ufficio Traffico: impianti.editoriaspecializzata@ilsole24ore.com – tel. 051 6575842
Abbonamenti: servizioclienti.periodici@ilsole24ore.com – tel. 06 30225680
Stampa Faenza Industrie Grafiche, Faenza (Ra)
Tiratura di questo numero 18.000 copie

Soluzioni Tecniche per l'Architettura e le Costruzioni
SAIE SALONE INTERNAZIONALE DELL'EDILIZIA
main sponsor

Concetta Cavallaro, Giampiero Evola, Giuseppe Margani

Ponti termici in clima mediterraneo. Eliminarli conviene?

Le nuove normative sul risparmio energetico promuovono, ma non impongono, la correzione dei ponti termici. Attraverso accurate analisi su due tipi edilizi in clima mediterraneo, si è valutato il contributo che l'eliminazione dei ponti termici comporta in termini di risparmio energetico e si è quindi calcolato il periodo di recupero dell'extra-costo di costruzione che tale eliminazione determina



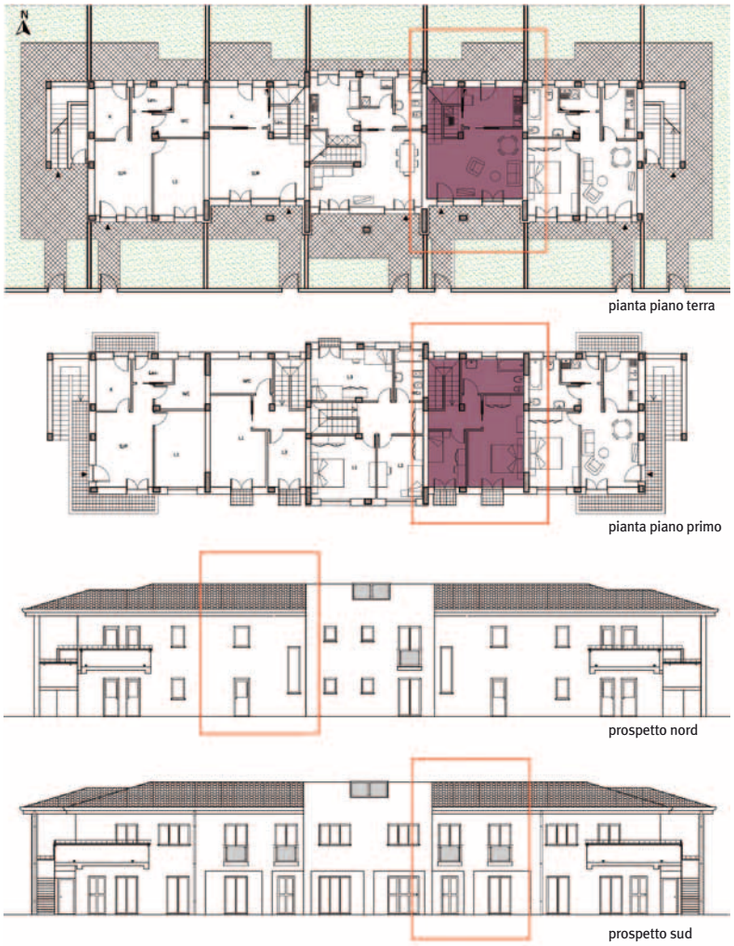
Pianta e prospetti della villa bifamiliare considerata.

Nei climi freddi dei Paesi dell'Europa continentale, l'eliminazione dei ponti termici in edilizia rappresenta un requisito imprescindibile.
In queste aree, infatti, il ponte termico non solo determina una notevole dispersione di calore, con conseguente aumento dei consumi energetici, ma innesca anche dannosi fenomeni di condensa, che provocano il deterioramento delle finiture e il peggioramento della qualità dell'aria *indoor*.
Nei climi mediterranei, i ponti termici rappresentano pure, anche se in genere in misura meno sensibile, un canale preferenziale per la dispersione del calore, ma non comportano normalmente particolari problematiche relative alla formazione di condensa.
Le ultime disposizioni normative in materia (D.Lgs. 192/2005, D.Lgs. 311/2006, D.P.R. 59/2009) hanno incoraggiato, sull'intero territorio italiano, la correzione dei ponti termici negli edifici, la quale, tuttavia, comporta extra-costi rispetto alle soluzioni costruttive non corrette.
Attraverso uno studio condotto su una casa a schiera e su una villa bifamiliare situate in zona climatica C, considerata mediamente la più rappresentativa del tipico clima mediterraneo, sono stati dapprima computati i risparmi energetici estivi e invernali che l'eliminazione dei ponti termici comporta; successivamente, sono stati calcolati, per 4 diverse soluzioni d'involucro, gli extra-costi dovuti alla correzione e i tempi di recupero dell'investimento (*discounted payback period*).

Il calcolo dei ponti termici Come già accennato, i ponti termici costituiscono una via di fuga preferenziale per il calore e possono produrre un significativo aumento delle perdite termiche attraverso l'involucro. Per quantificare questa dispersione di calore, si utilizza la trasmittanza lineare ψ, misurata in W/mK, che rappresenta la potenza termica dispersa attraverso un ponte termico di lunghezza unitaria in presenza di una differenza di temperatura di 1K tra ambiente interno e ambiente esterno. Di conseguenza, il flusso termico totale dissipato si può calcolare attraverso la relazione:

$$Q = (\Sigma U \cdot A + \Sigma\psi \cdot l) \cdot (T_{int} - T_{est})$$

dove U è la trasmittanza termica stazionaria delle pareti, A la superficie interessata ed l la lunghezza del ponte termico, ovvero la misura del suo sviluppo lineare.
La determinazione esatta della trasmittanza lineare ψ di un ponte termico non è un'operazione immediata. Una prima metodologia è esposta nelle norme tecniche della serie UNI EN ISO 10211: esse si



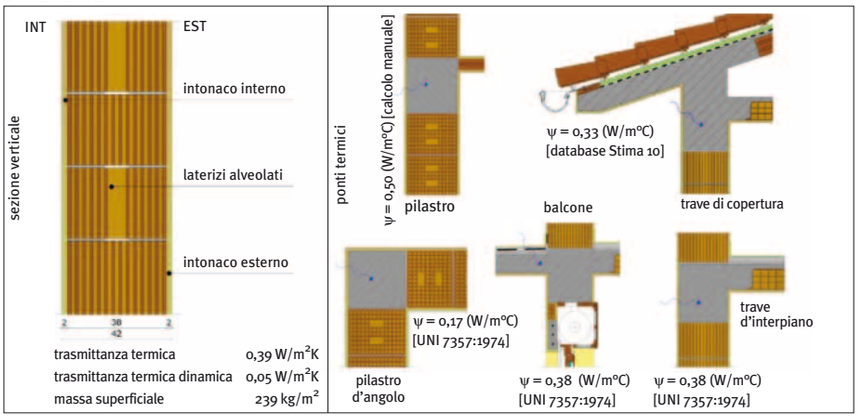
Piante e prospetti della casa a schiera con evidenziazione dell'unità abitativa considerata.

basano sull'utilizzo di complessi modelli tridimensionali per l'individuazione del campo di temperatura all'interno del ponte termico e, senza dubbio, non costituiscono un pratico strumento operativo per la valutazione delle dispersioni energetiche dell'edificio.
Di notevole utilità è, invece, la norma UNI EN 14683, che rappresenta un vero e proprio atlante dei ponti termici, in quanto contiene un numero rilevante di casi rappresentativi, raccolti in forma tabellare in funzione del tipo di ponte termico (pilastro, intersezione tra parete esterna e divisorio, ecc.), per ciascuno dei quali viene definito il corrispondente valore di ψ. Tale riferimento normativo risulta senz'altro di notevole ausilio al progettista, poiché coniuga completezza e semplicità di utilizzo; è comunque fondamentale tener conto che i valori di ψ riportati non hanno validità universale, ma si riferiscono a specifiche condizioni (pareti da 30 cm con trasmittanza U = 0,343 W/m^{2}K), al di fuori delle quali il tecnico dovrà mettere in conto una certa approssimazione nei risultati.
La norma tecnica UNI 7357:74, nel foglio di aggiornamento 3, riporta invece delle semplici relazioni matematiche che consentono di calcolare il valore di ψ di una grande casistica di ponti termici in funzione di pochi parametri quali, appunto, lo spessore delle pareti e la loro trasmittanza termica stazionaria. L'utilizzo di tali relazioni consente, dunque, di superare le limitazioni insite nei valori numerici forniti dalla UNI EN 14683. È comunque necessario segnalare che, normalmente, i software dedicati al calcolo delle dispersioni energetiche degli edifici contengono specifici *database* relativi ai ponti termici più comuni: è quindi compito del professionista verificare che tali valori "pre-impostati" siano coerenti con quanto riportato nelle norme sopracitate.
Infine, la norma UNI TS 11300:2008 (parte 1) fornisce una tabella da utilizzare solo per calcoli di prima approssimazione, nella quale sono indicate le maggiorazioni percentuali da applicare alle dispersioni termiche misurate sulla parete priva di ponti termici, per tenere conto anche dell'effetto di questi ultimi: tali maggiorazioni vanno dal 5% (nel caso di isolamento a cappotto su pareti senza aggetti) al 20% (nel caso di pareti a doppio paramento con isolamento nell'intercapedine).

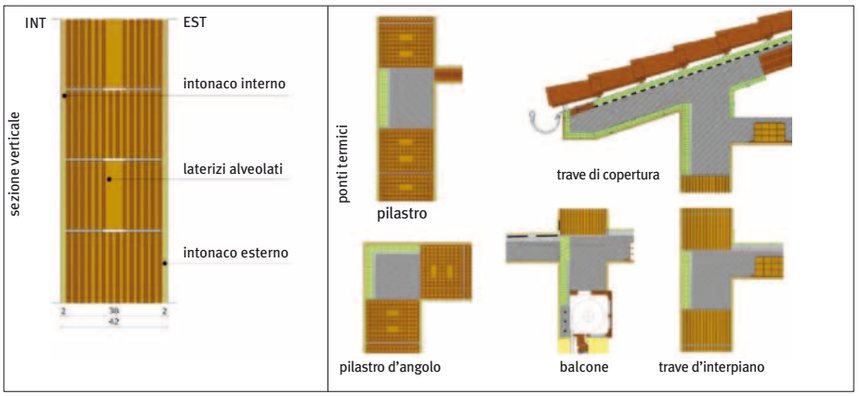
Soluzioni d'involucro a confronto Per quantificare i risparmi energetici generati dalla correzione dei ponti termici, si è dapprima proceduto alla definizione delle soluzioni d'involucro su cui eseguire l'indagine. L'attenzione è stata focalizzata, in particolare, sulle chiusure verticali di edifici con struttura intelaiata in c.a., le quali manifestano evidenti problemi di dispersioni energetiche soprattutto in corrispondenza dello scheletro portante non coibentato.
Sono state selezionate 4 diverse soluzioni costruttive, tutte in muratura monostrato di laterizi forati: 2 in blocchi di laterizio porizzato, senza e con correzione dei ponti termici (denominate rispettivamente A1 e A2); 2 in blocchi di laterizio normale e coibentazione a cappotto, con correzione parziale e totale dei ponti termici (denominate rispettivamente B1 e B2).
Le soluzioni proposte rispettano tutte i limiti previsti dalla normativa nazionale (D.Lgs. 311/2006, D.P.R. 59/2009) in termini di trasmittanza termica stazionaria (U ≤ 0,40 W/m^{2}K, zona C)[1], nonché di massa areica (M_s ≥ 230 kg/m^2), ovvero di trasmittanza termica periodica (Y_{IE} ≤ 0,12 W/m^{2}K)[2].
Si riportano in dettaglio (nelle immagini a corredo) le caratteristiche dei 4 tipi d'involucro presi in esame, ivi compresi i valori di trasmittanza lineare ψ dei relativi ponti termici e la fonte normativa da cui si sono ricavati tali valori.
La soluzione A1 prevede una muratura monostrato in blocchi di laterizio porizzato da 38 cm. Sono state scartate tamponature con blocchi di spessore inferiore poiché, in genere, non rispettano i limiti previsti per la U. Travi e pilastri presentano una dimensione di 38 cm, in modo da connettersi a raso con le chiusure verticali.

Ciò comporta da un lato una semplificazione esecutiva, ma dall'altro è evidente la presenza di ponti termici in corrispondenza di travi, pilastri e balconi. Inoltre, risulta necessario armare l'intonaco "a cavallo" tra il c.a. e la tamponatura in laterizio, per evitare fessurazioni dovute a deformazioni differenziali di natura termica o strutturale.
La soluzione A2 è caratterizzata anch'essa da una muratura monostrato in laterizi porizzati da 38 cm, con le medesime caratteristiche termo-igrometriche della precedente. In questo caso, però, travi e pilastri hanno invece una dimensione standard di 30 cm; pertanto, utilizzando i rimanenti 8 cm, è possibile correggere i ponti termici tramite l'inserimento di uno strato esterno di materiale isolante dello spessore di 6 cm (più 2 cm di finitura esterna). Tale scelta comporta, tuttavia, maggiori difficoltà esecutive rispetto alla soluzione A1 e quindi, come si vedrà, costi più elevati, sia in fase di costruzione che di manutenzione.
Anche in questo caso nasce la necessità di armare l'intonaco di finitura dello strato isolante e quello "a cavallo" tra la tamponatura in laterizio e la struttura in c.a.
La correzione dei ponti termici è qui totale ($\psi = 0$), grazie all'inserimento di speciali connettori a taglio termico in corrispondenza dei balconi.
La soluzione B1 prevede una muratura in blocchi di laterizio semipieno di spessore pari a 30 cm, con un rivestimento esterno a cappotto con strato isolante da 5 cm, che permette l'eliminazione di tutti i ponti termici, ad eccezione di quelli presenti in corrispondenza dei balconi. Come si vedrà, questa tipologia d'involucro comporta maggiori costi rispetto ai casi A1 e A2, dovuti alla realizzazione e alla manutenzione nel tempo del cappotto e della relativa intonacatura.
La soluzione B2 è praticamente identica alla precedente, a meno della correzione dei ponti termici in corrispondenza dei balconi, ottenuta grazie all'inserimento, come nel caso A2, di speciali connettori a taglio termico.

Soluzione A1

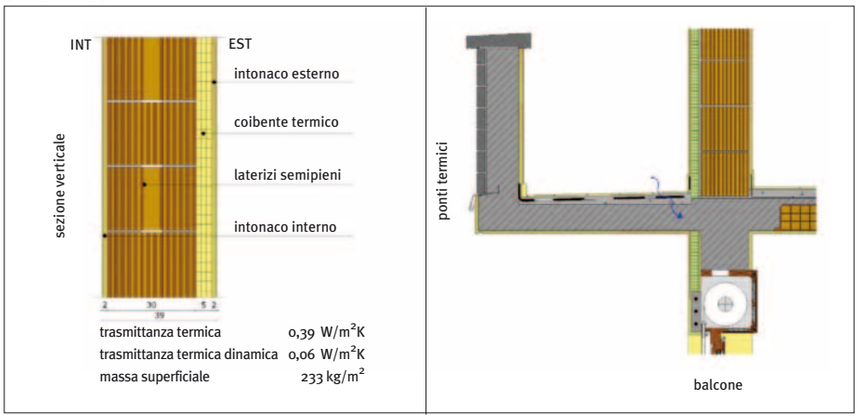


Soluzione A2

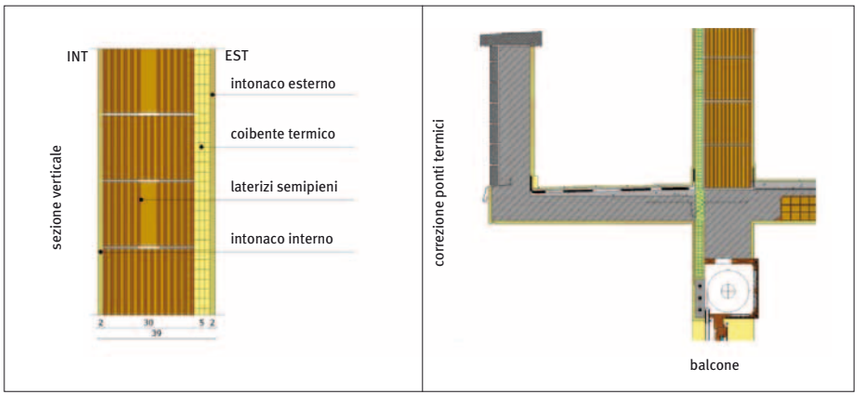


Valutazione energetica ed economica per una casa a schiera Le 4 soluzioni d'involucro selezionate sono state dapprima applicate ad una unità abitativa del tipo a schiera, che si sviluppa su due piani: un piano terra, un primo piano ed un sottotetto a falde inclinate non praticabile.
Il piano terra ha una superficie netta di 39 m² e il primo di 45 m², per un volume complessivo di 253 m³.
Per ciascuna soluzione costruttiva, è stato innanzi tutto calcolato il fabbisogno energetico annuale, dovuto al riscaldamento invernale ed al raffrescamento estivo dei locali. A tal fine, si è fatto uso di un programma di calcolo che, in regime invernale, determina il fabbisogno di energia primaria secondo le procedure dettate dalle norme UNI della serie 11300:2008 (tab. 1); lo stesso programma, in regime estivo, fa uso del metodo delle "Z-trasformate" per la valutazione del bilancio energetico dell'edificio in regime termico transitorio[3] (tab. 2).
I risultati forniti dal modello di calcolo mostrano come la soluzione semplificata A1, priva di correzione dei ponti termici, comporti un fabbisogno energetico invernale sensibilmente maggiore ed un fabbisogno estivo sostanzialmente equivalente rispetto agli altri casi[4].
Questo comportamento, pressoché equivalente durante il periodo estivo, è giustificato dal fatto che, nella zona climatica di riferimento (zona C), il profilo delle temperature esterne non si discosta troppo dalla temperatura interna di progetto (26°C). Di conseguenza, i fabbisogni energetici sono solo in minima parte determinati dal fenomeno di trasmissione del calore attraverso le strutture opache dell'involucro e, dunque, la correzione dei ponti termici non può influire in maniera incisiva sul fabbisogno totale dell'edificio[5]. Si riportano in tab. 3 i risultati ottenuti relativamente ai risparmi sul fabbisogno energetico annuale[6].
Tali valori confermano che: le soluzioni con ponti termici corretti (A2, B1, B2) consentono un discreto risparmio energetico annuale rispetto al caso semplifi-

Soluzione B1



Soluzione B2



cato (A1); le soluzioni A2, B1 e B2 presentano fabbisogni energetici annuali pressoché identici; i connettori a taglio termico in corrispondenza dei balconi non riducono apprezzabilmente i consumi energetici annuali[7].

Una volta calcolati i fabbisogni energetici, si è proceduto alla valutazione economica dei costi di costruzione (tab. 4) e manutenzione (tab. 5) dell'involucro per ciascuna delle 4 soluzioni tecnologiche adottate[8].

Com'era prevedibile, le tipologie a ponte termico corretto presentano costi di costruzione sensibilmente superiori rispetto al caso semplificato A1; ciò vale ancora di più per le soluzioni a cappotto B1 e B2. Il divario dei costi tra A1 e gli altri casi si amplifica ulteriormente se si considerano anche le spese di manutenzione.

Definiti i fabbisogni energetici, nonché i costi di costruzione e di manutenzione, è possibile stimare il tempo di recupero dell'investimento, cioè il periodo temporale nel quale si recupera l'extra-costo dovuto agli accorgimenti di eliminazione dei ponti termici.

Nella fattispecie, è stato calcolato il *discounted payback period*[9] (tab. 6) sulla base di un tasso annuo effettivo del 4%, ottenendo per tutte le soluzioni valori sempre superiori ai 25 anni.

Valutazione energetica ed economica per una villa bifamiliare

In maniera del tutto analoga a quanto visto per la casa schiera, si è proceduto alla medesima valutazione energetica ed economica di una villa bifamiliare, costituita da due unità abitative sviluppate su un unico livello e coperte da una chiusura orizzontale a terrazza. Ciascuna unità ha una superficie di 96 m^2 e un volume di 267 m^3.

In questo caso, sono state analizzate le prestazioni corrispondenti alle sole soluzioni A1 ed A2. Alla luce dei risultati ottenuti per la casa a schiera, non verranno infatti prese in considerazione le tipologie B1 e B2, le quali presentano, rispetto ad A2, costi di costruzione e manutenzione superiori, a parità di prestazioni energetiche. Nelle tabelle 7 e 8 si riporta, pertanto, il fabbisogno energetico annuo in regime invernale ed estivo per le tipologie A1 e A2.

Come per la casa a schiera, anche qui la correzione dei ponti termici riduce in maniera rilevante i fabbisogni energetici solo in inverno e non in estate.

Si riporta in tab. 9 il risparmio complessivo che la correzione dei ponti termici comporta in relazione al fabbisogno energetico annuale. In merito ai costi di costruzione e manutenzione, i risultati sono sintetizzati nelle tabb. 10 e 11.

Infine, anche in questo caso il valore del *discounted payback period* è superiore ai 25 anni (tab. 12).

Conclusioni

Dall'analisi dei risultati, si può concludere che, in clima mediterraneo, la correzione dei ponti termici riduce i consumi energetici in maniera poco rilevante in estate (–2% sia per la casa a schiera che per la villa bifamiliare), però in maniera significativa sia in inverno (–25% per la casa a schiera, –20% per la villa bifamiliare) che, globalmente, nel corso dell'intero anno (–18% per la casa a schiera, –13% per la villa bifamiliare).

Pertanto la soluzione A2, che prevede l'eliminazione totale dei ponti termici, si è rivelata dal punto di vista energetico senza dubbio più performante rispetto al caso semplificato A1: quindi, la sua adozione, nella pratica costruttiva, risulta auspicabile. Dal confronto tra le 3 soluzioni che eliminano i ponti termici, si è potuto constatare che: i sistemi a cappotto, B1 e B2, presentano un fabbisogno energetico annuale pressoché identico al caso A2; gli speciali connettori a taglio termico in corrispondenza dei balconi non diminuiscono, in questo caso, i consumi energetici annuali.

L'analisi economica ha però dimostrato che gli extra-costi di costruzione e manutenzione, che la soluzione A2 comporta rispetto ad A1, non vengono recuperati dai risparmi energetici annuali sopra indicati. Ciò vale a maggior ragione per i casi B1 e B2, i quali presentano, rispetto ad A2, costi di costruzione e soprattutto di manutenzione superiori, a parità di prestazioni energetiche[10].

1 Fabbisogno energetico annuo in regime invernale *(a schiera)*.

		Variazione rispetto ad A1
A1	2.995,00 kWh/anno	–
A2	2.238,61 kWh/anno	– 25%
B1	2.245,00 kWh/anno	– 25%
B2	2.212,22 kWh/anno	– 26%

2 Fabbisogno energetico annuo in regime estivo *(a schiera)*.

		Variazione rispetto ad A1
A1	471,45 kWh/anno	–
A2	462,85 kWh/anno	– 2,0%
B1	469,25 kWh/anno	– 0,5%
B2	468,85 kWh/anno	– 0,5 %

3 Fabbisogno energetico annuo *(a schiera)*.

		Variazione rispetto ad A1
A1	3.466,45 kWh/anno	–
A2	2.701,46 kWh/anno	– 18%
B1	2.714,25 kWh/anno	– 18%
B2	2.681,07 kWh/anno	– 18%

4 Costi di costruzione delle chiusure verticali *(a schiera)*.

		Variazione rispetto ad A1	
A1	6.596 €	–	–
A2	7.373 €	+ 777 €	+ 11,8%
B1	7.562 €	+ 996 €	+ 14,6%
B2	7.822 €	+ 1.226 €	+ 18,6%

5 Costi di manutenzione delle chiusure verticali in 25 anni *(a schiera)*.

		Variazione rispetto ad A1	
A1	3.434 €	–	–
A2	4.200 €	+ 766 €	+ 22,3%
B1	4.867 €	+ 1.433 €	+ 41,7%
B2	4.867 €	+ 1.433 €	+ 41,7%

Interventi di manutenzione delle chiusure verticali:
A1 Sostituzione intonaco ogni 25 anni
A2 Sostituzione intonaco e isolante ogni 25 anni
B1-B2 Sostituzione intonaco e cappotto ogni 25 anni

6 *Discounted payback period* rispetto ad A1 *(a schiera)*.

A1	–
A2	>25 anni
B1	>25 anni
B2	>25 anni

7 Fabbisogno energetico annuo in regime invernale *(bifamiliare)*.

		Variazione rispetto ad A1
A1	3.844,00 kWh/anno	–
A2	3.072,78 kWh/anno	– 20%

8 Fabbisogno energetico annuo in regime estivo *(bifamiliare)*.

		Variazione rispetto ad A1
A1	979,40 kWh/anno	–
A2	962,85 kWh/anno	– 2%

9 Fabbisogno energetico annuo *(bifamiliare)*.

		Variazione rispetto ad A1
A1	4.823,40 kWh/anno	–
A2	4.035,63 kWh/anno	– 13%

10 Costi di costruzione delle chiusure verticali *(bifamiliare)*.

		Variazione rispetto ad A1	
A1	12.487 €	–	–
A2	12.984 €	+ 497 €	+ 4,0%

11 Costi di manutenzione delle chiusure verticali (in 25 anni) *(bifamiliare)*.

		Variazione rispetto ad A1	
A1	5.430 €	–	–
A2	6.277 €	+847 €	+ 15,6%

12 *Discounted payback period* rispetto ad A1 *(bifamiliare)*.

A1	–
A2	>25 anni

Ne consegue che, da un punto di vista puramente economico, le soluzioni A2, B1 e B2 non sono vantaggiose.
Resta comunque importante il suddetto contributo che la correzione dei ponti termici fornisce in termini di risparmio energetico e quindi ai fini della riduzione delle emissioni in atmosfera di gas-serra[11].
Pertanto, per promuovere concretamente la realizzazione di edifici ad alta efficienza energetica, che consumino ed inquinino meno, sarebbe opportuno che la normativa tecnica assumesse, in merito alla correzione dei ponti termici, un carattere cogente o, ancor più, sarebbe auspicabile promuovere ulteriori iniziative e nuovi incentivi che rendano economicamente più convenienti tali interventi correttivi. ¶

Note
1. Come si è accennato in premessa, la zona climatica C è stata ritenuta mediamente più rappresentativa del clima mediterraneo.
2. In dettaglio, il D.P.R. 59/2009 prevede "relativamente a tutte le pareti verticali opache, con l'eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est, almeno una delle seguenti verifiche: che il valore della massa superficiale Ms, [...] sia superiore a 230 kg/m^2; che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (Y_{IE}), [...] sia inferiore a 0,12 W/m^{2}K" (D.P.R. 2 aprile 2009 n. 59, art. 4, comma 18, lettera b, punto 1.2).
3. I calcoli si riferiscono ai seguenti periodi: 15/11-31/03 per il regime invernale e 01/06-31/09 per quello estivo. Nella quantificazione del fabbisogno energetico, si è tenuto conto della presenza di una minima portata d'aria esterna di rinnovo pari a 0,5 vol/h.
4. Va osservato che la medesima simulazione fatta in zona B (a parità di soluzione costruttive),determina delle riduzioni dei fabbisogni estivi leggermente superiori: -3% per A2 e -1% per B1 e B2 (sempre rispetto ad A1).
5. I restanti contributi al carico termico sono rappresentati dalla radiazione solare, che penetra attraverso le superfici trasparenti, e dai carichi endogeni, quali utenze elettriche e abitanti.
6. Per quanto riguarda il calcolo dei costi di gestione annuale degli impianti, si è supposto che in inverno si ricorra ad una caldaia a metano, mentre in estate a *fan-coil* alimentati da acqua fredda prodotta da un gruppo frigorifero ad alimentazione elettrica (per questi vettori energetici si è assunto un costo unitario rispettivamente di 0,60 €/m^3 e 0,18 €/kWh).
7. Un leggero abbattimento dei consumi (1%) si è constatato solo in regime invernale (cfr. tab. 1). Va tuttavia precisato che, nel caso in esame, l'unità abitativa presenta solo due balconcini sul fronte sud, per una lunghezza complessiva L = 2,60 m.
8. L'analisi dei costi è stata effettuata computando tutti gli elementi costruttivi della chiusura verticale, ivi compresi gli elementi strutturali in c.a. in essa inseriti. Come prezzi unitari è stata fatta una media dei valori desunti dai prezziari regionali di Lombardia, Lazio e Sicilia. Gli interventi di manutenzione ipotizzati dopo 25 anni consistono nel rifacimento degli intonaci esterni e, per i casi A2, B1 e B2, anche nella sostituzione dei materiali isolanti.
9. Il *discounted pay-back period* rappresenta il lasso temporale in cui un flusso finanziario negativo viene ripagato da flussi finanziari positivi attualizzati.
10. In particolare, la soluzione meno conveniente è la B2 che, rispetto a B1, presenta costi di costruzioni superori (+4%) ma consumi energetici annuali uguali. Relativamente al caso A2, va inoltre osservato che sarebbe conveniente eliminare i connettori a taglio termico (che come si è visto, anche per le ridotte dimensini dei balconi, non producono vantaggi in clima mediterraneo), riducendo così i costi di costruzione.
11. In proposito, è opportuno precisare che solo un'analisi globale (LCA) può stabilire l'effettiva virtuosità delle varie soluzioni. Infatti, nel confronto tra A1 e A2, occorrerebbe, ad esempio, valutare, non solo i maggiori fabbisogni energetici annuali del caso A1, ma anche il costo energetico degli strati isolanti correlati alla loro produzione (sia in fase di costruzione che di manutenzione) previsti per la soluzione A2.

ENGLISH SUMMARY

pages IX-XII
Presentation of a project involving conservation and recovery of a historic industrial compound in Shanghai. The Chinese city's old factories have been converted to house studios, galleries and services for contemporary creativity.

pages XIII-XVI
The new bank, set on a lot in the regular fabric of the city south of the historic city centre, consists of two brick-covered volumes with terra cotta grids on their façades.

pages XVII-XX
Identification of responsibilities, obligatory documents such as the Safety and Coordination Plan and the Operative Safety Plan, and worker training are important aspects of accident prevention and protection of workers' safety on the work site.

pages 2-3
Marlies Rohmer interprets contemporary architecture in an international idiom and at the same time fits into the Dutch scene, studying the social transformation of the "community".

pages 4-9
In MVRDV's master plan for Groningen, Rohmer works on a lot of strategic importance for the city's identity, building 45 small residential units for young people with commercial space on the ground floor

pages 10-15
In a multiethnic neighbourhood in Amsterdam, Rohmer has built a "polymosque" which strives to achieve integration: the key to its elegant style is reflection on the complementary nature of modern thought and tradition, of Dutch and Islamic culture, of new constructions and existing buildings.

pages 16-23
"WSSt" is a housing complex covering a city block with a central courtyard which stands out for the variety of types of residential units it includes and for its strict yet original architectural figuration in the volumes and the design of the façade.

pages 24-29
Spaarndammerbuurt is a historic residential neighbourhood in Amsterdam. Numerous revitalisation projects have made it a pleasant place to live with a variety of living solutions economically compatible with different types of residents.

pages 30-33
Het Spectrum elementary school in The Hague is a carefully calibrated project demonstrating how the architect's thought consciously and humbly explores the complexity of contemporary society.

pages 34-39
This project reconciles the need to keep the memory of history alive while giving an urban identity to a district constructed on the basis of the logic of industry. Brick plays a primary role in achieving this aim.

pages 40-43
Marlies Rohmer tells us about her complex experience as an architect, her inspiration, her relationship with materials and with her environmental and social context.

pages 44-48
Careful analysis of two types of buildings in the Mediterranean climate permits appreciation of how much elimination of thermal bridges contributes to energy conservation, calculating how long it takes before these savings make up for the added cost of construction.

pages 49-55
Heat flows through a wall subject to thermal stress. Consolidated calculation methods may be used to estimate its extent, if the stress is variable over time (in a transitory or dynamic regime).

pages 56-61
The article presents an assessment method (investment-energy-environmental-economic performance) to guide architects in the choice of wall solutions offering better performance than the basic solution meeting the specific regulations in effect.

pages 62-65
The surface covering a building is folded to underline the rhythm of the façade. Its original configuration is created using a particularly interweave of the bare brick, alternatively laid head to head and side by side.

CONTRIBUTI A CURA DI

Adolfo F. L. Baratta architetto, dottore di ricerca, ricercatore a tempo determinato presso l'Università di Firenze. La sua attività di ricerca è rivolta all'approfondimento delle conoscenze di base e all'acquisizione di strumenti metodologici relativi alla disciplina delle Tecnologie dell'Architettura.

Davide Cattaneo laureato in Architettura al Politecnico di Milano nel 2003; dal 2005 è cultore della Materia di Storia dell'Architettura Contemporanea. Redattore della rivista "Area", collabora con le riviste "Materia", "Arketipo" e con il portale "Archinfo".

Concetta Cavallaro laureata in Ingegneria Edile e del Recupero Ambientale presso l'Università degli Studi di Catania nel 2010, svolge oggi l'attività di libero professionista e si occupa prevalentemente di tematiche legate all'efficienza energetica.

Veronica Dal Buono architetto, dottore di ricerca in Tecnologia dell'Architettura presso la Facoltà di Ferrara; la sua attività di ricerca si sviluppa intorno al rapporto tra l'uomo e i materiali dell'architettura, tra tradizione e innovazione del progetto.

Giampiero Evola laureato in Ingegneria Meccanica, consegue nel 2006 il dottorato in Fisica Tecnica Ambientale. Dal 2007 insegna Energetica degli Edifici all'Università di Catania. Dal 2009 lavora come ricercatore presso il CNRS, in Francia.

Alberto Ferraresi si laurea in architettura con Danilo Guerri. Si accosta all'opera di Guido Canali. Progetta restauro e nuova costruzione, a scala architettonica e urbana. Svolge attività critica in varie occasioni disciplinari.

Simone Ferrari ricercatore di Fisica Tecnica Ambientale al Politecnico di Milano, si occupa di tecnologie efficienti e sfruttamento delle fonti rinnovabili per la sostenibilità energetico-ambientale in architettura.

Roberto Gamba laureato in architettura nel 1977, è progettista e pubblicista; presenta notizie, libri, opere e i risultati dei concorsi di architettura su vari giornali e riviste.

Elisa Innocenti dottore di Ricerca in Tecnologia dell'Architettura, svolge attività presso il Dipartimento di TAED 'P.Spadolini' nell'ambito di energetica e impatto ambientale di prodotti e sistemi edilizi.

Monica Lavagna è ricercatore di Tecnologia dell'Architettura al Politecnico di Milano, dove svolge attività di ricerca presso il Dipartimento BEST sulla valutazione LCA di edifici e prodotti edilizi.

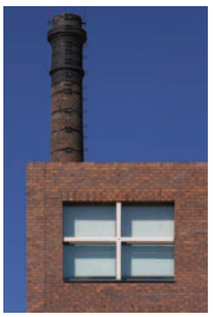
Igor Maglica laureato nel 1986 presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Milano; dottore di ricerca in Composizione architettonica (1997, IUAV di Venezia); dal 2001 è redattore di "Costruire in Laterizio" e caporedattore di "AL".

Giuseppe Margani ingegnere, ricercatore universitario di Architettura tecnica, svolge attività di ricerca presso il Dipartimento di Architettura e Urbanistica di Catania sulle tematiche del recupero edilizio e dell'architettura sostenibile.

Oronzo Panebianco architetto, dal 2007 è dottore di ricerca. Si occupa degli aspetti legati alla sicurezza nei luoghi di lavoro con particolare attenzione al settore dei cantieri; è autore di Vademecum per la sicurezza nel cantiere edile (Firenze, 1995).

Davide Turrini dottore di ricerca in Tecnologia dell'Architettura e assegnista presso l'Università di Ferrara. Si occupa di innovazione di processo e di prodotto nei settori delle pietre da costruzione e dei laterizi.

Valentina Zanotto laureata in architettura, è studentessa di dottorato presso il Politecnico di Milano. La sua attività di ricerca copre i temi della fisica dell'edificio, del risparmio energetico e della sostenibilità ambientale.



ELENCO INSERZIONISTI

F.B.M. Fornaci Briziarelli Marsciano
via XXIV Maggio
06055 Marsciano
tel. 075.87461
www.fbm.it

Greenbuilding Expoenergie
Piazzetta Trento
e Trieste 10/b
32032 Feltre (BL)
tel. 0439 849855
www.greenbuildingexpo.eu

Gruppo Ripabianca
Via Santarcangiolese, 1830
47822 Santarcangelo di
Romagna (RN)
Tel. 0541.626132
www.ripabianca.it

Terreal Italia - San Marco
strada alla Nuova Fornace
15048 Valenza (AL)
tel. 0131.941739
www.sanmarco.it

Wienerberger Brunori
via Ringhiera, 1
40020 Bubano
di Mordagno (BO)
tel. 0542.56811
www.wienerberger.it

Informativa ex D.Lgs. 196/2003 (tutela della privacy)
Il Sole 24 ORE S.p.A., titolare del trattamento, tratta, con modalità connesse ai fini, i Suoi dati personali, liberamente conferiti al momento della sottoscrizione dell'abbonamento od acquisiti da elenchi contenenti dati personali relativi allo svolgimento di attività economiche ed equiparate, per i quali si applica l'art. 24, comma 1, lett. d) del D.Lgs. 196/2003, per inviarLe la rivista in abbonamento o in omaggio.
Il Responsabile del trattamento è il Direttore Responsabile, cui può rivolgersi per esercitare i diritti dell'art. 7 D.Lgs. 196/2003 (accesso, correzione, cancellazione, ecc) e per conoscere l'elenco di tutti i Responsabili del Trattamento.
I Suoi dati potranno essere trattati da incaricati preposti agli ordini, al marketing, al servizio clienti e all'ammnistrazione e potranno essere comunicati alle società del Gruppo 24 ORE per il perseguimento delle medesime finalità della raccolta, a società esterne per la spedizione della Rivista e per l'invio di nostro materiale promozionale.
Il Responsabile del trattamento dei dati personali raccolti in banche dati di uso redazionale è il Direttore Responsabile a cui, presso il coordinamento delle segreterie redazionali (fax 02 39646926), gli interessati potranno rivolgersi per esercitare i diritti previsti dall'art. 7 D.Lgs. 193/2003.

Gli articoli e le fotografie, anche se non pubblicati, non si restituiscono. Tutti i diritti sono riservati; nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata o trasmessa in nessun modo o forma, sia essa elettronica, elettrostatica, fotocopia ciclostile, senza il permesso scritto dell'editore.

Abbonamenti
La rivista esce a metà dei mesi pari. Gli abbonamenti partiranno dal primo numero raggiungibile e possono essere effettuati mediante **versamento** del relativo importo
- sul c/c postale n. 87729679
- a mezzo vaglia postale
- con assegno bancario non trasferibile da inviare a Il Sole 24 Ore S.p.A. via Goito 13, 40126 Bologna
- per pagamenti con carta di credito: VISA - Carta Sì - American Express - Diners Club, si prega inviare al numero di fax 051/6575823.

Per il rinnovo attendere l'avviso di scadenza.

Per i cambi di indirizzo di abbonamenti in corso è necessario inviare a: Il Sole 24 Ore S.p.A. via Goito 13, 40126 Bologna, la **richiesta**, indicando chiaramente sia il vecchio indirizzo completo di CAP, sia il nuovo.

L' **IVA** sugli abbonamenti, nonché sulla vendita dei fascicoli separati, è assolta dall'Editore ai sensi dell'art. 74 primo comma lettera C del DPR 26/10/72 n. 633 e successive modificazioni ed integrazioni. Pertanto verrà rilasciata ricevuta solo se richiesta.

I pagamenti devono essere fatti direttamente solo a
Il Sole 24 Ore S.p.A.
oppure alle Librerie Autorizzate da
Il Sole 24 Ore S.p.A.

Prezzi di vendita Italia

Un fascicolo separato	€ 6,20
Un fascicolo arretrato (+50%)	€ 9,30
Abbonamento (6 n.)	€ 37,00
Studenti (30% di sconto) (allegare fotocopia iscrizione all'Università)	€ 26,00

Abbonamento Estero

Europa e bacino del Mediterraneo (prioritaria)	€ 60,00
Africa/America/Asia (prioritaria)	€ 78,00
Oceania (prioritaria)	€ 85,00