

a zero

21

Supermercati in standard Passivhaus
Confronto tra sistemi costruttivi in legno e tradizionali
L'economia circolare applicata alle costruzioni

Trimestrale – anno 6 – n° 21
dicembre 2016
Registrazione Trib. Gorizia
n. 03/2011 del 29.7.2011
Poste italiane S.p.A.
Spedizione in a.p.
D.L. 353/2003 (conv. in
L. 27/02/2004 n. 46) art. 1,
comma 1 NE/UD
Euro 15,00

indice



04 **preview**

argomenti

08 Perché costruire un supermercato in standard Passivhaus

intervista a Laszlo Lepp, Passivhaus Institut Innsbruck

progetti

- 14 **Convivere con il costruito**
Biblioteca, Villamedrana de Iregua (E)
Esteban Pardo, PlayArquitectura, Logroño (E)

- 28 **Una spesa passiva**
Supermercato Passivhaus, Patsch (A)
i-unit Architekten ZT GmbH

azero
EdicomEdizioni
21

azero

rivista trimestrale – anno VI

n. 21, dicembre 2016

Registrazione Tribunale Gorizia n. 03/2011 del 29.7.2011

Numero di iscrizione al ROC: 8147

ISSN 2239-9445

Direttore responsabile

Ferdinando Gottard

Redazione

Lara Bassi, Lara Gariup, Gaia Bollini

Editore

EdicomEdizioni – Monfalcone (GO)



focus

- 40 Supermercati Passivhaus: l'esperienza austriaca
Laszlo Lepp
- 46 Energy concept per supermercati a elevata efficienza energetica
Michele De Beni
- 56 Sistemi costruttivi in legno e tradizionali a confronto in contesti climatici differenti. Analisi in clima freddo
Francesca De Filippi, Matteo Guiglia,
Alberto Perron Cabus, Arianna Zanichelli

case history

- 66 Basso costo, basso consumo
Casa bifamiliare, Chivasso (TO)
- 78 Obiettivo: CasaClima Gold
Casa unifamiliare, Oltre il Colle (BG)

innovazione

- 86 The Circular Building: l'economia circolare applicata alle costruzioni

back page

Michele De Beni

Redazione e amministrazione

via 1° Maggio 117 – 34074 Monfalcone (GO)
tel. 0481.484488 – fax 0481.485721
redazione@edicomedizioni.com
www.azeroweb.com

Stampa

Grafiche Manzanese – Manzano (UD)
Stampato su carta con alto contenuto di fibre riciclate selezionate

Prezzo di copertina

15,00 euro

Abbonamento

Italia (4 numeri): 50,00 euro
Esteri (4 numeri): 100,00 euro
Gli abbonamenti possono iniziare, salvo diversa indicazione, dal primo numero raggiungibile in qualsiasi periodo dell'anno

Distribuzione in libreria

Joo Distribuzione
via F. Argelati 35 – Milano

È vietata la riproduzione, anche parziale, di articoli, disegni e foto se non espressamente autorizzata dall'editore

Copertina

Supermercato passivo a Patsch (A), foto: Lukas Schaller





case history

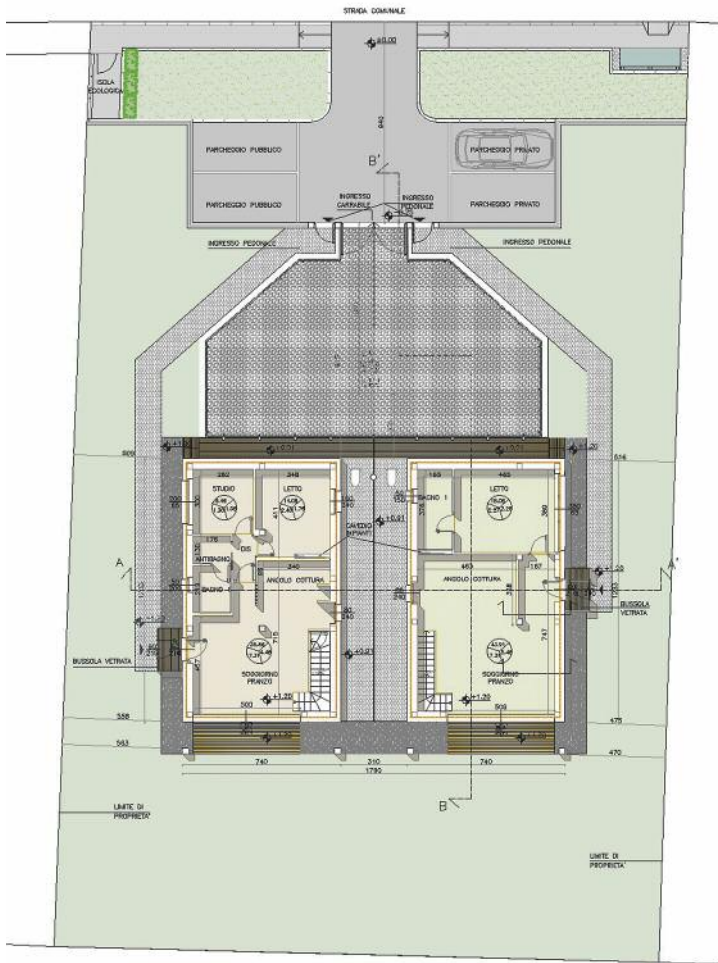
Basso costo, basso consumo

Casa bifamiliare,
Chivasso (TO)

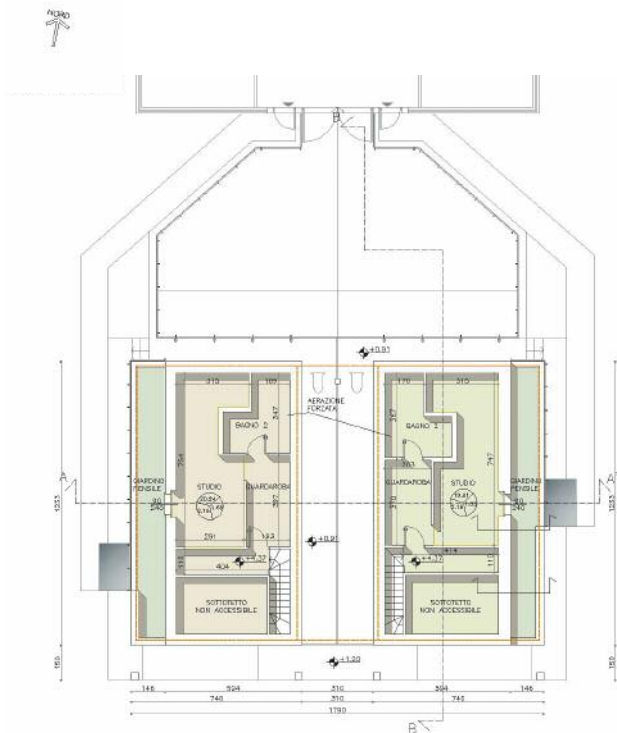
Minimi consumi energetici e costi di costruzione di meno di 1.000 €/m²: sono queste le caratteristiche principali della ECO2house. Un progetto in cui etica, risparmio di risorse e materiali si sono concretizzati in un edificio CasaClima Gold.

Realizzare un edificio che utilizzi poca energia e non inquina, sfruttando le risorse rinnovabili, è oggi fondamentale, vista l'entità dei consumi richiesti per costruire e alimentare i luoghi in cui viviamo. Tuttavia, pur essendo già molti i fabbricati a basso consumo energetico edificati e abitati, essi non sono così diffusi a causa di uno dei fattori che frena la loro edificazione; ci riferiamo ai costi aggiuntivi che, erroneamente, si pensa siano connaturati a questo tipo di immobili, come spesso succede se l'edificio viene progettato in modo tradizionale e solo in seguito si prende in considerazione la possibilità di renderlo a basso consumo, percorso che prevede, oltre ai costi della progettazione ordinaria, anche quelli per incrementarne le prestazioni. ECO2house nasce da questi presupposti e in particolare dall'idea di studiare e costruire una casa con la migliore classe energetica al minor costo possibile – addirittura uguale a quello di un fabbricato “tradizionale”. In questo caso il maggior impegno economico, richiesto per l'impiantistica e per il miglioramento delle performance dell'involucro, è stato compensato dall'ottimizzazione delle lavorazioni e delle fasi di cantiere grazie all'applicazione dei principi della progettazione integrata. Il risultato è un'abitazione ecologica ed economica (ma non povera) a meno di 1.000 €/m² e costruita in dodici mesi.

Risparmiare costi ed energia



piano terra



piano sottotetto

ECO2house è stata pensata in ragione del suo scopo, ovvero garantire un basso costo di costruzione e un basso consumo, grazie a scelte progettuali che hanno soddisfatto le esigenze del committente e che sono state coordinate fin da subito per perseguire tali obiettivi, e per produrre pochi rifiuti e inquinamento sia in fase di costruzione che di gestione. L'uso di principi di logica e di economia negli aspetti essenziali della progettazione di un edificio a risparmio energetico ha permesso di verificare e ottimizzare ogni scelta, razionalizzare i volumi per generare ambienti privi di ponti termici, scegliere un sistema costruttivo in blocchi di calcestruzzo cellulare che evitasse rifiuti indifferenziati, utilizzare solo la materia necessaria, riducendo gli sfridi e usando materiali omogenei così da riutilizzare gli scarti in altre lavorazioni, per un cantiere pulito e poco inquinante. Tutto questo è stato realizzato in 12 mesi, da marzo 2014 a marzo 2015, integrando tutte le variabili e limitando il numero delle problematiche da affrontare.

A iniziare dall'eliminazione dei ponti termici che è stata un tema fondamentale della progettazione. L'idea di base è stata semplice: partire da un solido dalle caratteristiche ottimali, isotropo (avente cioè comportamento costante in ogni suo punto), da cui sottrarre porzioni di volume al fine di ottenere ambienti interni ideali; l'inserimento di componenti agiuntivi, quali balconi e forme aggettanti, è stato eseguito successivamente e senza intaccare lo spazio riscaldato, garantendo così la continuità dell'isolamento e l'eliminazione dei ponti termici.

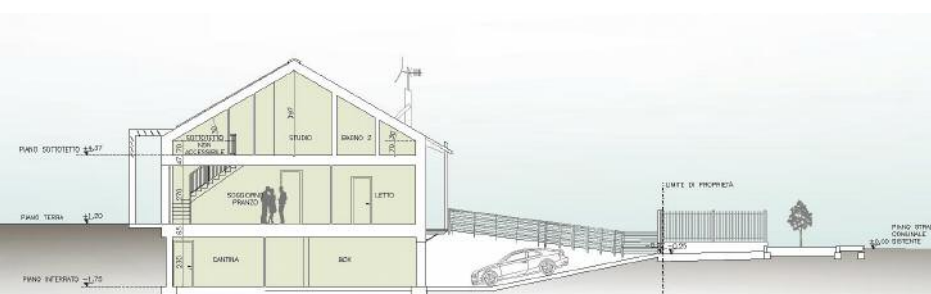
Fondamentale, inoltre, è stato collegare tutti gli elementi e gli obiettivi con le esigenze da soddisfare e integrare il progetto architettonico preliminare con quello strutturale; così, la pianta è stata modificata con i committenti per rendere tutte le travi ortogonali tra loro, al fine di evitare tagli delle lastre dei solai che avrebbero comportato maggiori costi di lavorazione o spreco di materiale che si sarebbe comunque pagato. La casa ha solo angoli retti, a livello architettonico e strutturale, così il costo di costruzione è stato mantenuto sotto la soglia prefissata: il sistema costruttivo, infatti, è venduto in blocchi rettangolari che si pagano interi e ogni spreco, dunque, doveva essere limitato. L'obiettivo di preservare l'integrità dell'involucro ha portato a creare un unico foro nei solai, nel quale con-

vogliare tutti gli impianti (adduzione acqua, ventilazione meccanica controllata, elettricità e scarichi) per limitare le dispersioni ed eliminare tutti gli interventi necessari a sigillare, chiudere e nastrare fori e aperture. Conseguentemente, d'accordo con la committenza, cucina e bagni sono stati posizionati nella stessa area della pianta per accentrare in un cavedio unico gli impianti. Gli apparecchi idrosanitari, inoltre, sono sistemati in modo da non accavallare le tubazioni, così da limitare lo spessore del solaio, il materiale utilizzato e, naturalmente, i costi di realizzazione. Per preservare l'integrità dell'involucro la muratura esterna non è mai stata intaccata o forata, evitando tracce o riduzioni dello spessore grazie al posizionamento di tutti i frutti degli impianti sulle pareti interne in cartongesso, soluzione resa possibile dallo studio della collocazione degli elementi di arredo. Si è risparmiato così il costo delle assistenze murarie per la chiusura delle tracce e per la sigillatura e tenuta all'aria dei fori di passaggio delle canalizzazioni impiantistiche. Alla stessa maniera, lo sfianto dell'impianto idrosanitario è stato trattato in modo da non realizzare fori nel tetto o in una zona dell'involucro a contatto con gli ambienti riscaldati, formando un collegamento tra le tubazioni a monte del senso del flusso di scarico e portando tale connessione all'esterno, nello spessore del sottofondo del pavimento, non in diretto contatto con l'esterno. L'unico foro da gestire e controllare è stato, dunque, il cavedio per gli impianti posto al centro della pianta.

sezione longitudinale AA



sezione trasversale BB



Progetto e direzione lavori
arch. Gianni Izzo, Chivasso (Torino)

Impianti
arch. Gianni Izzo Consulente CasaClima,
Chivasso (Torino)

Appaltatore
ATI coordinata dal D.L.

Superficie utile
abitazione 120 m², interrato 100 m²

Superficie verde
2.000 m²

Importo dell'opera
abitazione 230.000 €;
operazione immobiliare completa
320.000 €

Certificazioni
CasaClima Gold

Soluzioni costruttive ottimizzate

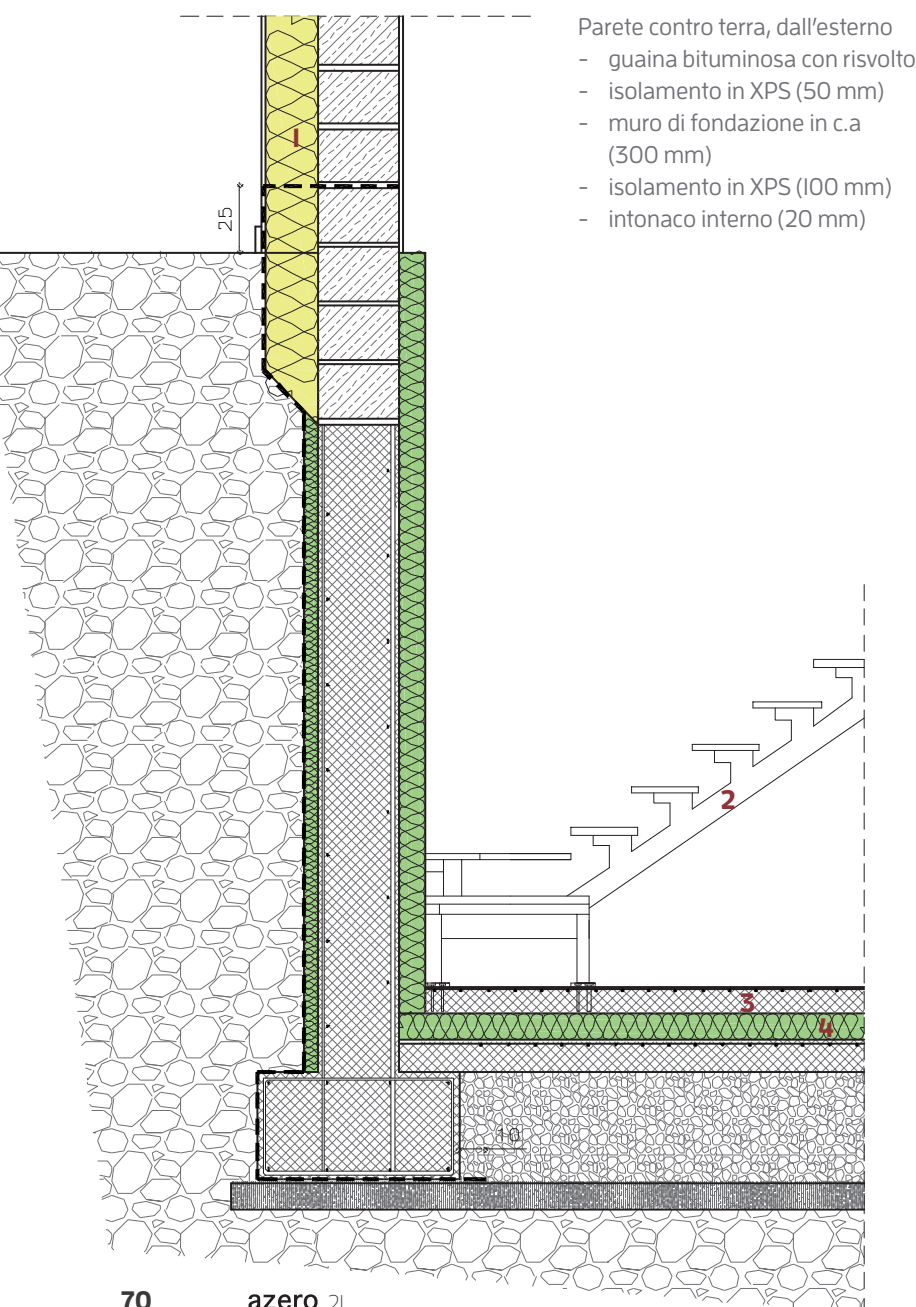
I muri perimetrali sono composti da blocchi di calcestruzzo cellulare (30 cm), con cappotto in calcio silicato (22 cm), rasatura del cappotto e intonaco interno realizzati con materiali forniti dalla stessa ditta produttrice dei blocchi a garanzia dell'efficienza del sistema costruttivo, di una maggiore economia di scala e di un maggior potere contrattuale rispetto al fornitore principale. Le strutture di fondazione sono in calcestruzzo armato gettato in opera, come i pilastri che sostengono il primo piano e il piano del sottotetto.

I solai sono invece realizzati con lastre semi-prefabbricate in calcestruzzo cellulare, appoggiate su travi in acciaio REP; questo tipo di soluzione autoportante ha evitato l'uso di casseforme e permesso un risparmio di costi e tempi di costruzione. Le lastre dei solai hanno

uno spessore di 20 cm, con 5 cm di caldana di calcestruzzo; la coibentazione è effettuata con pannelli in XPS per uno spessore totale di 30 cm.

Il tetto è costituito da un tavolato in OSB avvitato alle travi in legno lamellare, incastrate nelle murature perimetrali, con una prima coibentazione in fibra di roccia (25 cm, densità 60 kg/m³) tra le travi e un secondo strato al di sopra, sempre in fibra di roccia (15 cm, densità 100 kg/m³), con teli traspiranti freno al vapore, nastro e non fissati con chiodi o punti metallici.

Utilizzare le travi e non i puntoni ha permesso il risparmio di circa 1 m³ di legno ed evitato pilastri intermedi. I tramezzi interni sono in cartongesso, tranne la parete principale dei bagni, in blocchi di calcestruzzo cellulare, nella quale sono fissati i sanitari sospesi.



Trasmittanza media pareti esterne
 $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

Trasmittanza media solaio contro terra
 $0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$

Trasmittanza media copertura
 $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Potenza di riscaldamento relativa
alla superficie netta
 $18,9 \text{ W/m}^2$

Classe di efficienza energetica dell'edificio
 $9 \text{ W/m}^2\text{K}$

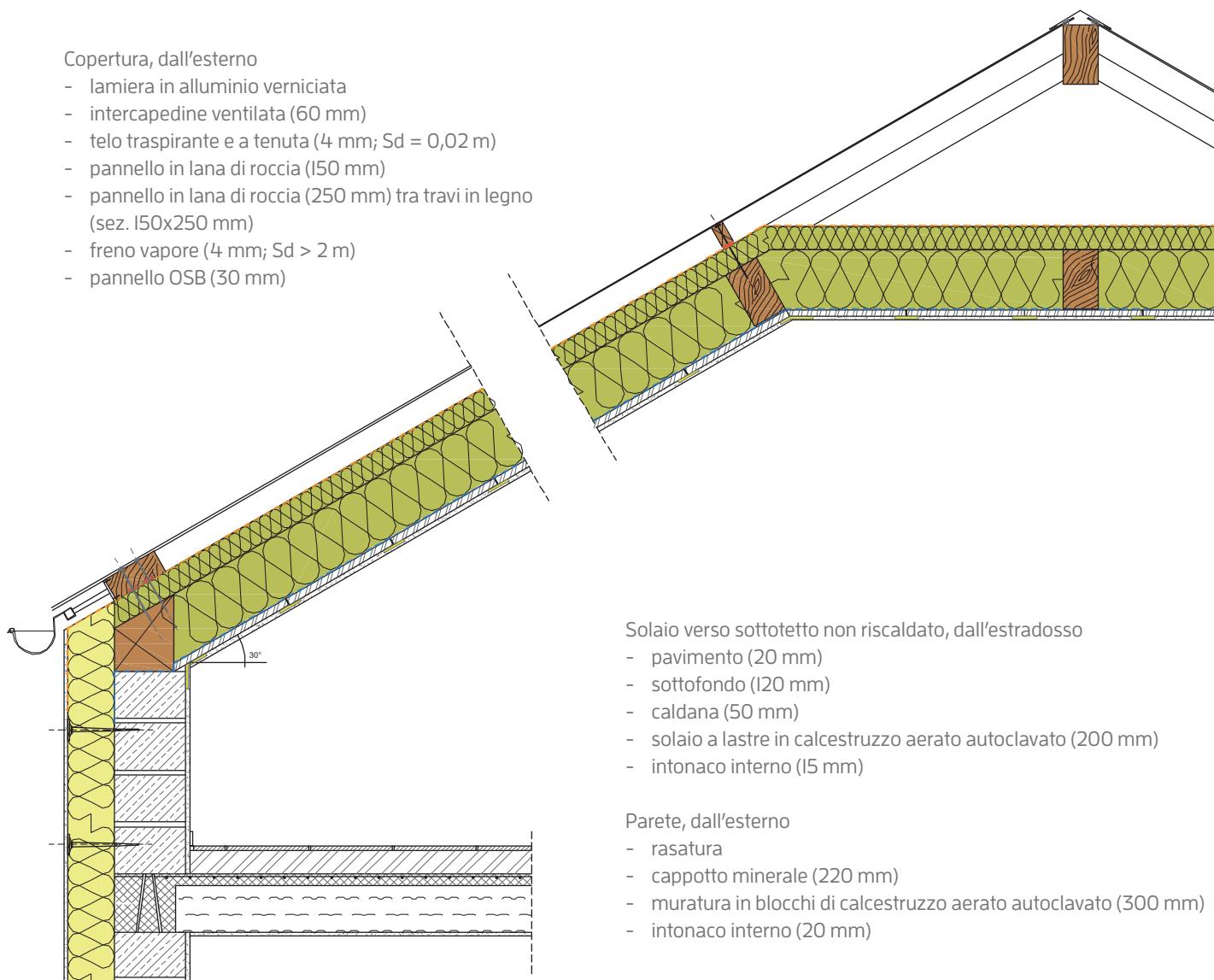


Dall'alto in senso orario: realizzazione delle fondazioni e posa della guaina di impermeabilizzazione; inserimento della guaina bituminosa alla base della muratura in calcestruzzo aerato autoclavato; isolamento in XPS del solaio contro terra; travi in acciaio REP a sostegno delle lastre del solaio, parzialmente prefabbricate.



Copertura, dall'esterno

- lamiera in alluminio verniciata
- intercapedine ventilata (60 mm)
- telo traspirante e a tenuta (4 mm; $S_d = 0,02 \text{ m}$)
- pannello in lana di roccia (150 mm)
- pannello in lana di roccia (250 mm) tra travi in legno (sez. 150x250 mm)
- freno vapore (4 mm; $S_d > 2 \text{ m}$)
- pannello OSB (30 mm)



Solaio verso sottotetto non riscaldato, dall'estradosso

- pavimento (20 mm)
- sottofondo (120 mm)
- caldana (50 mm)
- solaio a lastre in calcestruzzo aerato autoclavato (200 mm)
- intonaco interno (15 mm)

Parete, dall'esterno

- rasatura
- cappotto minerale (220 mm)
- muratura in blocchi di calcestruzzo aerato autoclavato (300 mm)
- intonaco interno (20 mm)



Da sinistra, in senso antiorario: posa delle gronde; nastratura dei pannelli OSB di chiusura del pacchetto tetto e realizzazione della finitura in cartongesso sul lato interno; isolamento della copertura con lana di roccia; trave dormiente in legno e teli traspiranti e a tenuta, opportunamente nastrati.



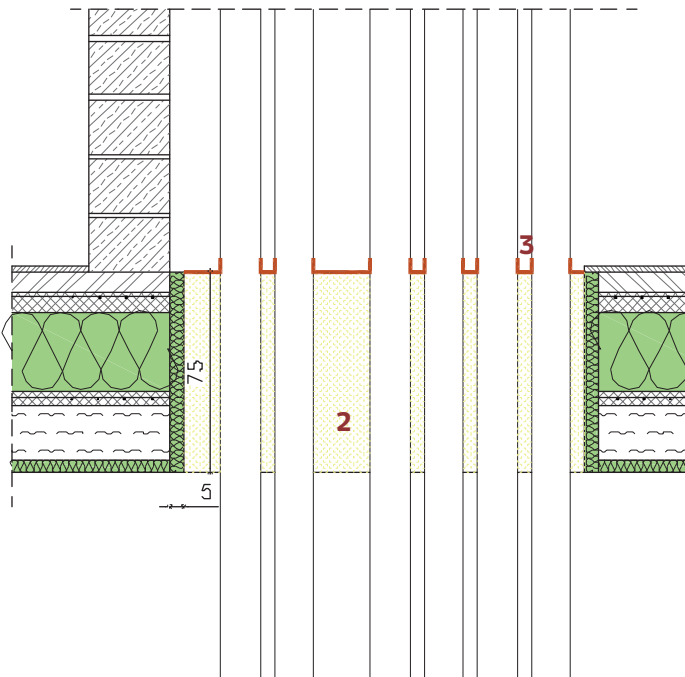
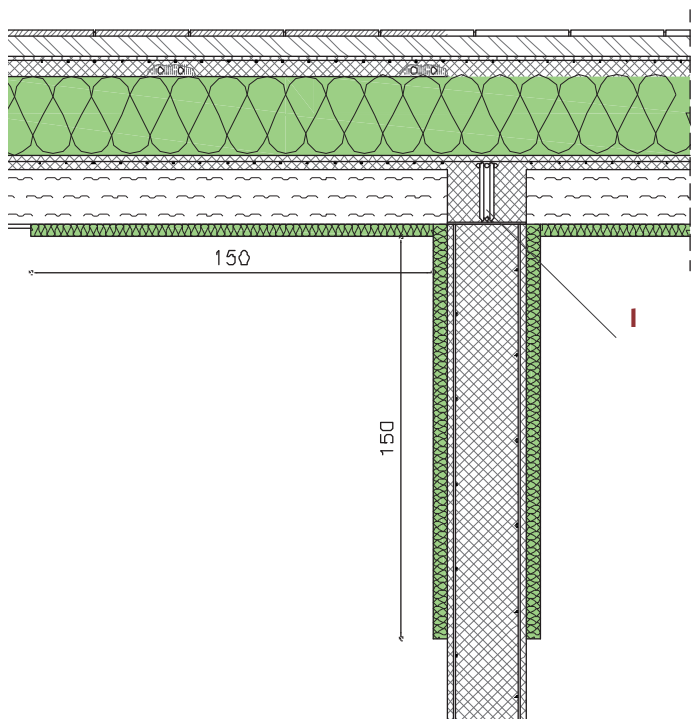


A sinistra, coibentazione dei pilastri dello spazio interrato con XPS per 1,5 m dall'intradosso del solaio; sopra, coibentazione del terrazzo esterno in polistirene espanso estruso.

Sezione su pilastro e cavedio impianti

- pavimento (20 mm)
- sottofondo (80 mm)
- caldana con rete elettrosaldata (70 mm)
- isolamento in XPS (300 mm)
- caldana (50 mm)
- solaio a lastre in calcestruzzo aerato autoclavato (200 mm)
- isolamento in XPS (50 mm)
- rasatura

- 1 trave in acciaio REP
- 2 cavedio coibentato riempito di materiale isolante nastrato con cura
- 3 nastratura per tenuta all'aria

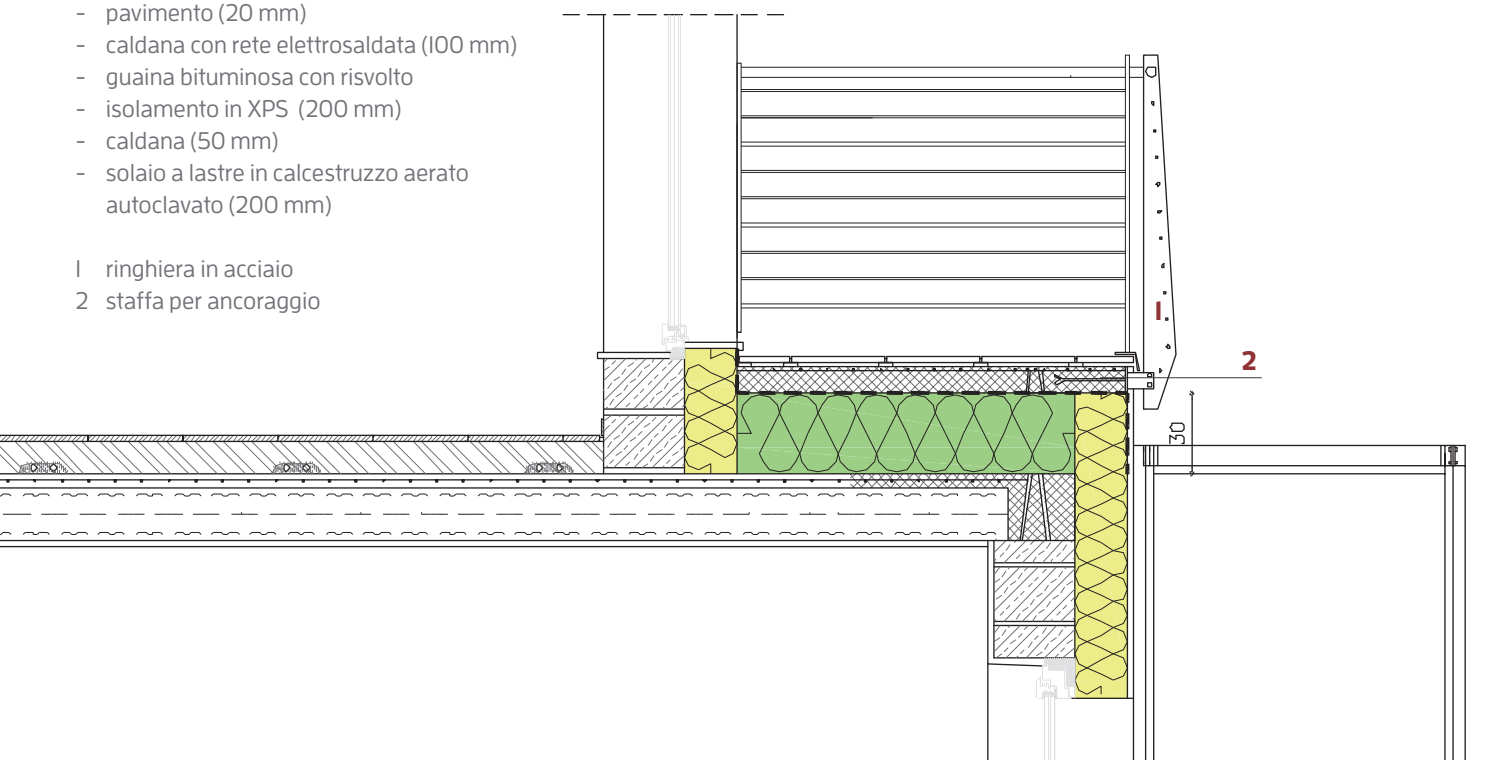


Sezione solaio terrazzo, dall'esterno

- pavimento (20 mm)
- caldana con rete elettrosaldata (100 mm)
- guaina bituminosa con risvolto
- isolamento in XPS (200 mm)
- caldana (50 mm)
- solaio a lastre in calcestruzzo aerato autoclavato (200 mm)

1 ringhiera in acciaio

2 staffa per ancoraggio



Vista della ECO2house da nord-est; a sinistra l'ingresso a una delle due unità abitative.



Installazione dei moduli fotovoltaici sulla copertura in lamiera di alluminio verniciata. Sotto, la macchina di VMC con le tubazioni di mandata dell'aria e quelle di presa dell'aria esterna completamente isolate.



Energie rinnovabili

ECO2house sfrutta risorse rinnovabili per soddisfare le proprie esigenze di energia e non inquinare.

Il calore per riscaldare l'abitazione è dovuto, infatti, all'apporto della radiazione solare attraverso la grande vetrata a sud, controllato per mezzo di brise-soleils fatti realizzare artigianalmente per limitare il costo finale, e agli apporti interni all'ambiente, messi in circolo dal sistema di ventilazione meccanica controllata. Quest'ultimo è alimentato con l'energia elettrica prodotta dai pannelli fotovoltaici, così come la pompa di calore, necessaria per la produzione di acqua calda sanitaria. La parte impiantistica è dunque costituita dall'impianto di VMC con recuperatore di calore entalpico, dagli impianti idrosanitario, di scarico acque reflue, recupero delle acque piovane per l'alimentazione delle vaschette di scarico dei wc e per l'irrigazione del giardino, dalla pompa di calore per l'acqua calda sanitaria e dall'impianto elettrico. Nella casa non sono presenti né impianto termico né condutture del gas, evitate anche con l'adozione di piastre a induzione elettrica in cucina.

Alcune prese elettriche sono state predisposte in posizione tale da permettere l'utilizzo, eventualmente, di termosifoni elettrici.





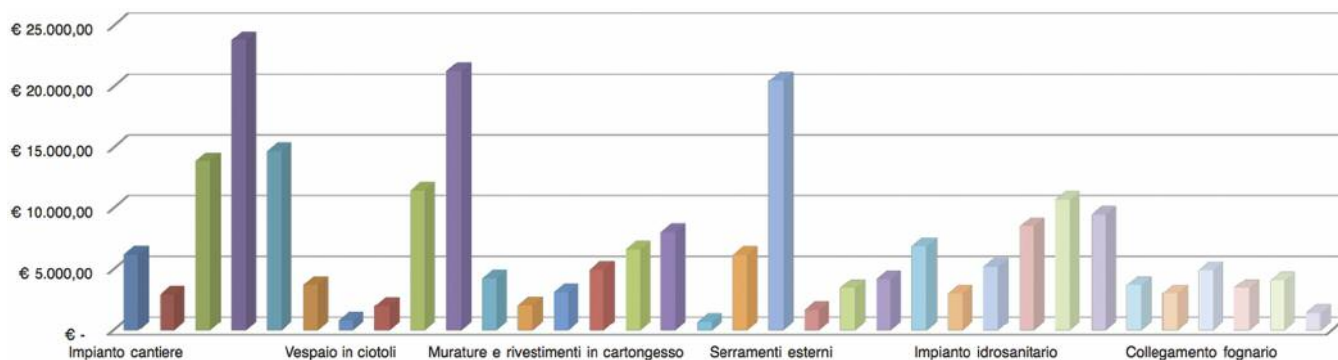
Meno di 1.000 €/m²

Il costo di realizzazione è stato desunto dalle fatture di fornitura dei materiali e dai contratti di appalto delle ditte incaricate dell'esecuzione dei lavori.

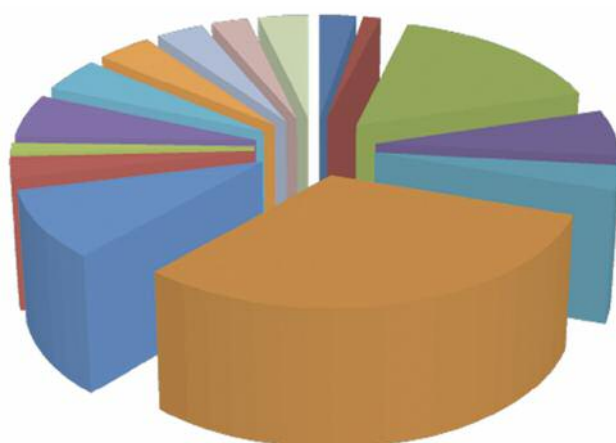
Le cifre riportate di seguito riguardano l'edificio completo, integralmente funzionante e abitabile, comprensivo quindi di tutti gli impianti, finiture, particolari e sistemazioni esterne limitrofe al fabbricato. Il costo finale della costruzione è stato di 230.924,75 €; se si considerano le superfici edificate – il piano interrato di 98,80 m², il piano terra di 91,24 m² e il sottotetto di 54,51 m², per un'area totale di 244,55 m² – il prezzo è pari a 944,28 €/m²; se si computa la superficie del piano interrato al 50%, il costo è di 1.183,32 €/m².

Una nota a sottolineare che il contenimento dei costi non è stato a scapito delle prerogative nelle scelte operate: tutti i materiali utilizzati per la costruzione sono di primarie aziende del settore e le finiture sono di qualità e di design. Nella ECO2house, inoltre, si è deciso di applicare procedure di comportamento etico sui contratti d'appalto e di fornitura. La committenza ha firmato l'impegno a pagare le ditte alla presentazione della fattura, con le imprese autorizzate a sospendere i lavori in caso di pagamento di uno stato avanzamento lavori (SAL) mensile non pervenuto entro l'emissione di quello del mese successivo; allo stesso modo tutte le ditte si sono impegnate a rispettare tempi e modalità costruttive della ECO2house, procedimento che ha permesso il regolare pagamento a presentazione fattura.

Durante il cantiere la raccolta dei rifiuti è stata differenziata e si sono, per quanto possibile, riciclati gli scarti di lavorazione e i blocchi danneggiati e non utilizzabili nei muri principali sono stati impiegati nei muretti di contenimento delle coibentazioni del primo solaio e del cavedio.

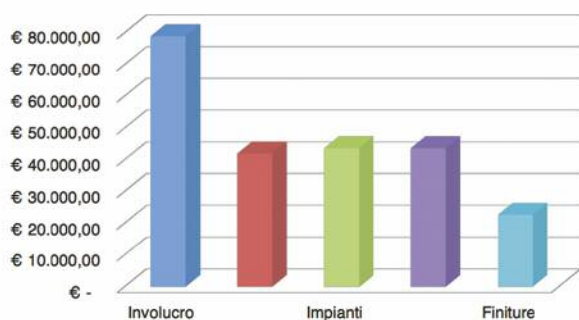


Costi di realizzazione (vedi legenda in basso a destra)



- Impianto di cantiere
- Scavi e rinterri
- Opere strutturali
- Tetto
- Impermeabilizzazioni e coibentazioni
- Opere edili
- Serramenti esterni
- Impianto VMC
- Impianto ACS
- Impianto idrosanitario e fognario
- Impianto elettrico
- Impianto fotovoltaico
- Fornitura pavimenti
- Serramenti interni
- Apparecchi sanitari

Costi per categoria di lavorazione



Costi per macrocategorie di lavorazioni

Il grafico in alto sui costi di realizzazione mette in evidenza come i costi maggiori siano dovuti alla realizzazione dell'involucro e in particolare dei solai, del cappotto e dei serramenti, mentre gli impianti hanno un'incidenza minore. Il diagramma a torta al centro, relativo ai costi per categoria di lavorazione, sottolinea nuovamente che il prezzo più alto nella costruzione dell'edificio è dovuto alle opere strutturali ed edili, trend confermato anche dal grafico sui costi delle lavorazioni, qui sopra, che suddivide le lavorazioni per macrocategorie.

A destra, un esempio di ottimizzazione dei costi: il cavedio unico per il passaggio delle condutture impiantistiche.

