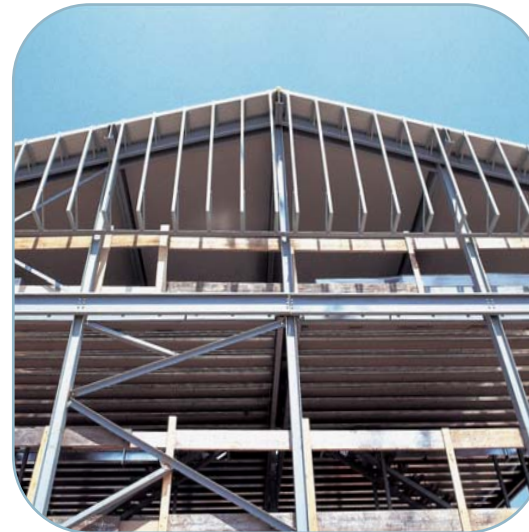


Nasce a Chignolo d'Isola la prima Passivhaus in Italia.



VANONCINI<sup>S
P
A</sup>



Introduzione

Il progetto di un'abitazione plurifamiliare a **Chignolo d'Isola** (Bg), dello studio Brandolini-Valdameri è il primo esempio di **Passivhaus** in S/R, in Italia, che Vanoncini S.p.A. sta realizzando.

Le tecniche progettuali e costruttive per la realizzazione di involucri, solai e tetto garantiscono isolamenti tali da classificare l'edificio come una **Passivhaus**.

In questo modo, è possibile rendere pressoché nullo il fabbisogno di riscaldamento in inverno ed **eliminare la caldaia** in favore di un impianto tecnologico di ricambio d'aria alimentato da pompe di calore e fotovoltaico.

La palazzina si trova all'interno di un quartiere di recente lottizzazione residenziale in via Valochere a **Chignolo d'Isola** in provincia di Bergamo. Gli edifici facenti parte della lottizzazione condividono alcuni caratteri compositivi fondamentali quali l'altezza, la distanza dalla strada, la pendenza delle coperture. La **palazzina "Passivhaus"**, oggetto dell'intervento, è composta da **quattro unità immobiliari** e comprende un piano interrato con il garage, un piano terra, un primo piano, e un sottotetto. I due appartamenti al piano terra hanno accessi separati dall'esterno.

I due appartamenti al primo piano hanno anch'essi accessi separati dall'esterno, ma da una terrazza. I sottotetti, sono raggiungibili tramite le scale interne dei due appartamenti al primo piano.

Una **struttura esterna, in acciaio e legno**, contiene una scala e un ascensore che collegano tra di loro interrato e piani abitabili. Il piano interrato contiene otto posti macchina e i locali tecnici; ciascun appartamento dispone di autorimessa per due posti macchina. Gli spazi tecnici, la scala esterna, gli spazi di circolazione del parcheggio sono considerati spazi condominiali. I giardini sono di proprietà. Le facciate esterne sono caratterizzate da finestre di diverse dimensioni e questo presenta un significato sia tecnico che estetico. **Ciascun locale riceve la quantità e la qualità di luce giusta.** Nel suo insieme, ciascun serramento isolato secondo le specifiche norme è dotato di filtri solari in grado di calibrare nell'ambiente la giusta quantità di luce e di calore.

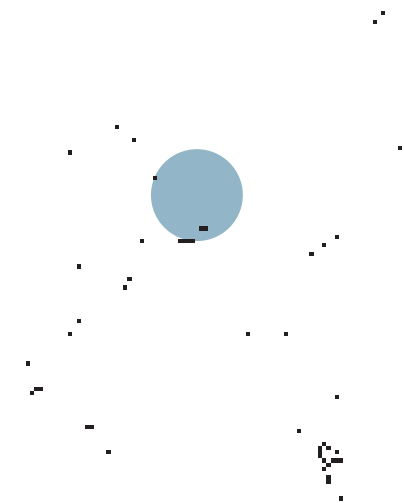
Questa stratificazione garantisce un efficace controllo ambientale, il **massimo risparmio energetico** nelle diverse stagioni dell'anno, e un'adeguata sicurezza.

Il serramento è stato infatti pensato

Chignolo d'Isola, la prima Passivhaus in Italia

come un elemento attivo del sistema termico. Nel tetto della mansarda sono inseriti 8 Velux del tipo previsto per Passivhaus, con k 0,8 e certificazione del **Passivhaus Institut**. Le facciate esterne sono rifinite in intonaco; lo zoccolo alla loro base è in pietra; la copertura è in rame. L'edificio si propone di interpretare in chiave moderna la tipologia "pittoresca" delle case che compongono la periferia dei paesi di campagna.

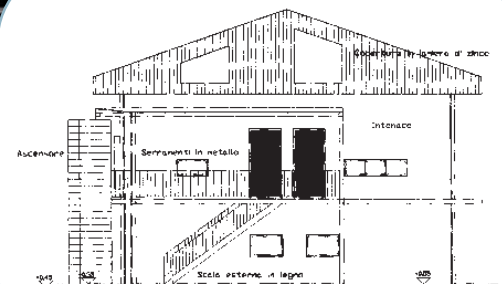
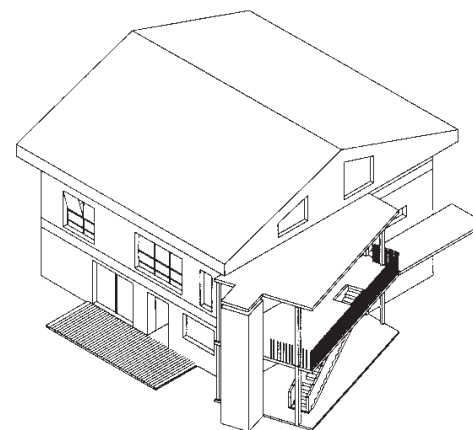
Ciascuna facciata è diversa dalle altre; vengono tuttavia condivisi alcuni fili orizzontali e verticali.



Pianta aerofotogrammetrica di Chignolo d'Isola.



*Vista
assonometrica
e prospettica
dell'edificio.*

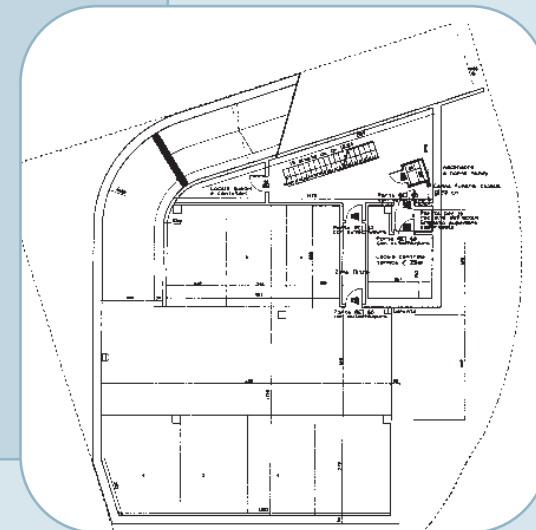


*Pianta del
1° piano:
due apparta-
menti con
ingressi
individuali.*



Un contenitore termicamente isolato

*Pianta del
piano interrato
dove si trova
il parcheggio
con otto posti
auto.*



I due appartamenti al piano terra hanno ciascuno un ingresso, un soggiorno, una cucina, una lavan-

deria, una stanza da letto e un bagno. I due appartamenti al primo piano hanno ciascuno un soggiorno, una cucina, una stanza da letto, un bagno, un ripostiglio, e al piano alto un'area di mansarda con bagno e stanze di servizio, corrispondenti alle dimensioni del piano sottostante. Per quanto riguarda le finiture interne, si prevedono pavimenti in legno negli ingressi, nei locali soggiorno e nelle camere da letto, e pavimenti e rivestimenti in piastrelle di ceramica nelle cucine e nei bagni. Le scale interne degli appartamenti in primo piano sono in legno. Le pareti divisorie interne e i soffitti sono rifiniti in intonaco. Gli appartamenti al piano terra

hanno terrazze esterne in doghe di legno. La struttura esterna in acciaio ha pavimenti in legno al piano terra e al primo piano e una copertura in rame con isolamento antirombo. **La struttura primaria dell'edificio è in acciaio.**

L'unica parte dell'edificio realizzata in calcestruzzo è rappresentata dal garage interrato.

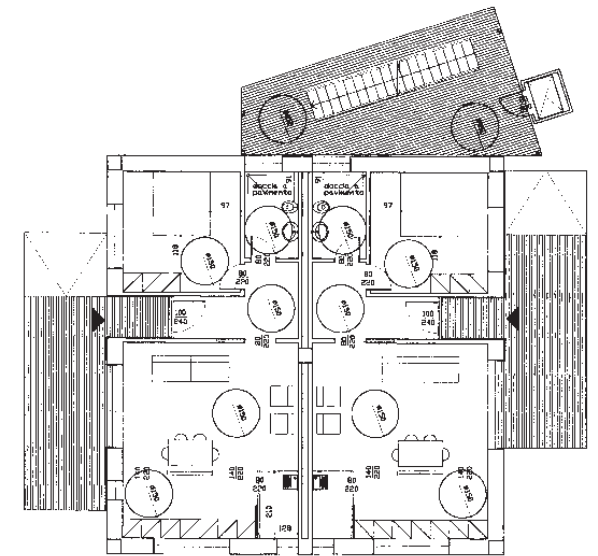
Tutti i muri, interni ed esterni, sono realizzati con telai coibentati e rivestiti sui due lati; la sezione dei muri non è mai generica, ma varia a seconda del "rendimento" - statico, termico, acustico, impiantistico - che è necessario garantire.

La filosofia impiantistica prevede che l'edificio sia **un contenitore termicamente isolato**, praticamente adiabatico, capace di ritenere a lungo e con i dovuti ricambi l'aria calda durante i mesi invernali e l'aria fresca durante i mesi estivi,

prevedendo con scambiatori, un **elevato ricupero energetico.**

L'edificio fa uso di fotovoltaico che in scambio con l'ente distributore di energia, provvede all'alimentazione di pompe di calore in grado di fornire il caldo invernale e il fresco estivo, con acqua calda sanitaria come sottoprodotto energetico delle pompe di calore. In sintesi avremo un edificio iperisolato con consumo inferiore a 15 KWh/mq* anno, energia da

pompe di calore alimentate dalla rete elettrica nella quale a compensazione, verrà riversata l'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico. L'impianto è da 3,96 kWp. Regolari letture o specifici rilevatori sui due contatori permetteranno di monitorare il consumo e la produzione.



Pianta del piano terra. Adattabilità disabili.

Il rispetto per l'ambiente si ottiene con energia pulita.

I dati che seguono testimoniano il miglioramento ambientale.

I vantaggi ottenuti dalla realizzazione di **edifici a basso consumo energetico** sono dovuti sia alla riduzione del consumo di combustibili sia alla possibilità di passare a energia solare diretta o indiretta.

Nell'esempio che segue relativo all'edificio in oggetto, possiamo calcolare la riduzione di combustibile e la **riduzione delle emissioni dannose per l'ambiente**, passando da una ipotesi di realizzazione tradizionale ad una iperisolata di tipo S/R.

L'ipotesi è formulata passando da un K (U) di 0,60 W/(mq*K) ad uno da Passivhaus di 0,15 W/(mq*K). I dati si riferiscono ad un anno solare.

Energia per riscaldamento 15 Kwh/(mq * anno)

Risparmio ottenuto con l'iperisolamento

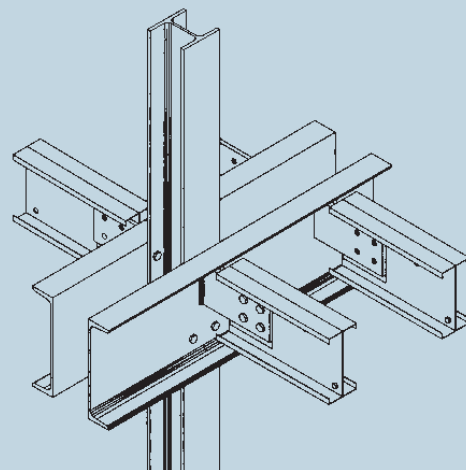
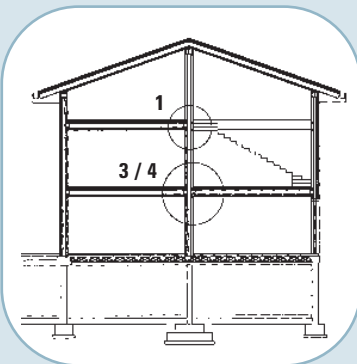
Litri di gasolio risparmiati in una stagione invernale:	2700 l / anno
Riduzione CO ₂ equivalente:	8000 kg

Risparmio ottenuto con l'utilizzo di pompa di calore di tecnologia avanzata alimentata dal fotovoltaico (impianto De Longhi - Climaveneta)

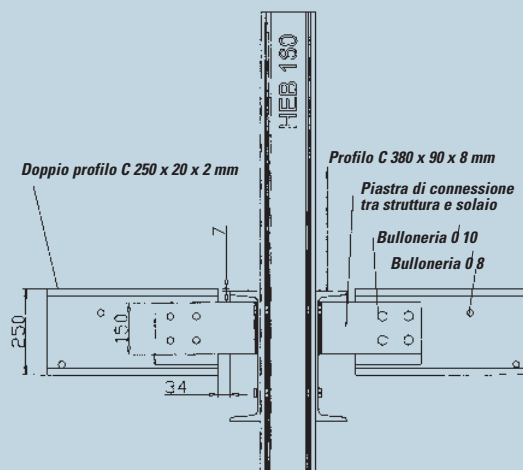
Energia dal fotovoltaico e pompe di calore		Totale
Litri di gasolio risparmiati in una stagione invernale:	1600 circa	4300 litri
Riduzione CO ₂ equivalente:	4900 kg	12900 kg

Riassumendo con iperisolamento, pompa di calore e pannelli fotovoltaici in quantità determinata, l'edificio in oggetto potrà essere energeticamente autonomo e ad inquinamento praticamente zero.

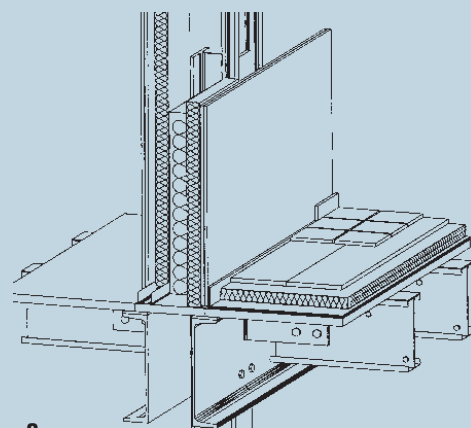
1/2. Particolare del nodo di connessione tra struttura principale e struttura di solaio.
 3/4. Particolare del nodo di connessione tra struttura verticale/orizzontale e sub sistemi tecnici (sottofondo, finitura, partizione orizzontale tra due unità abitative.



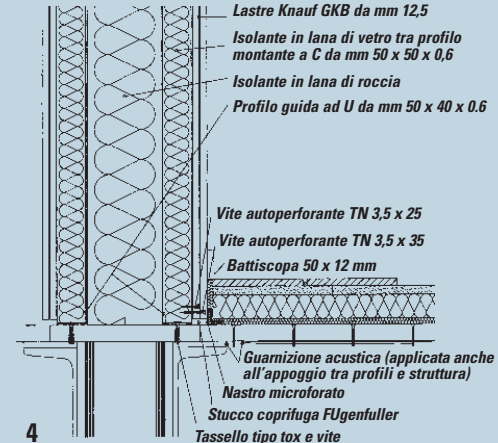
1



2

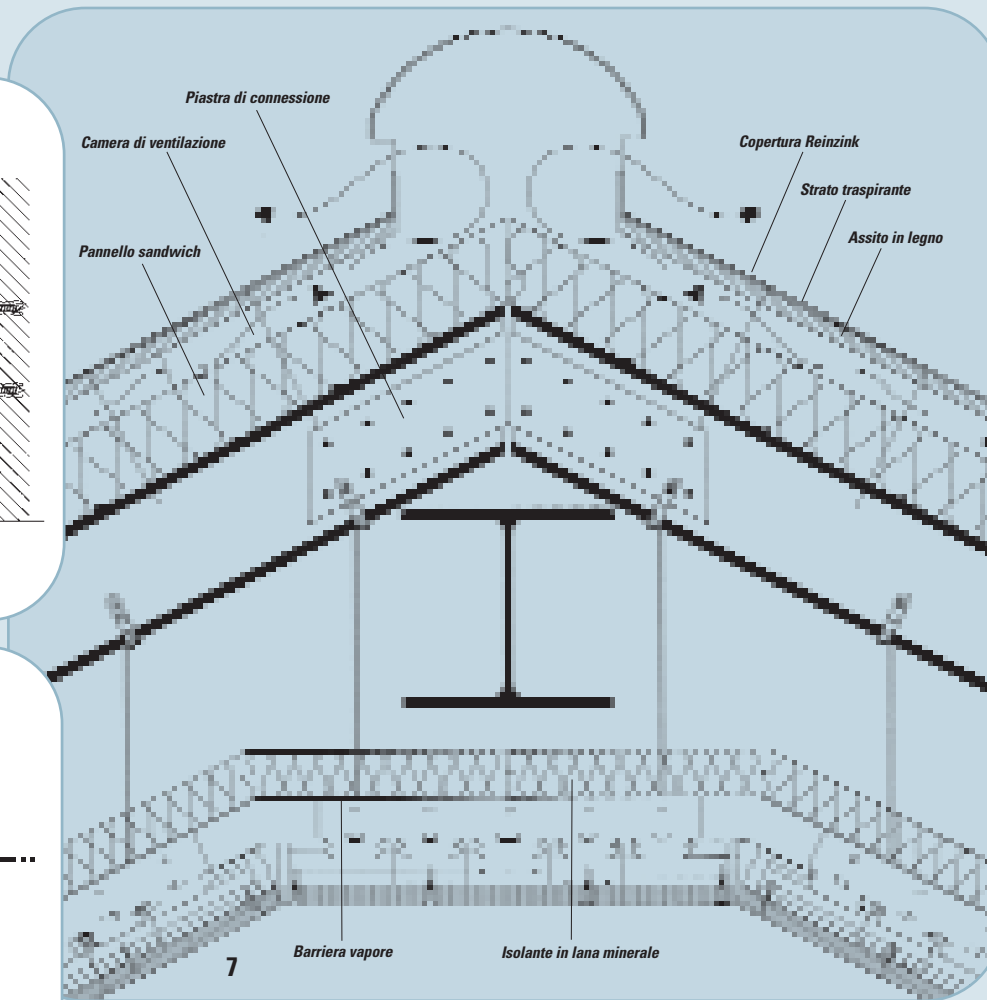
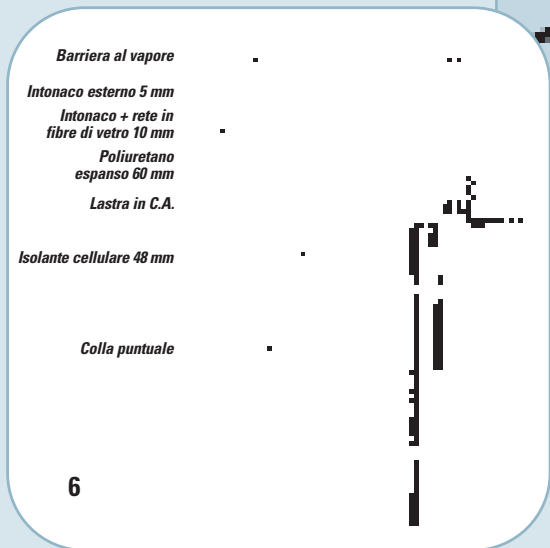
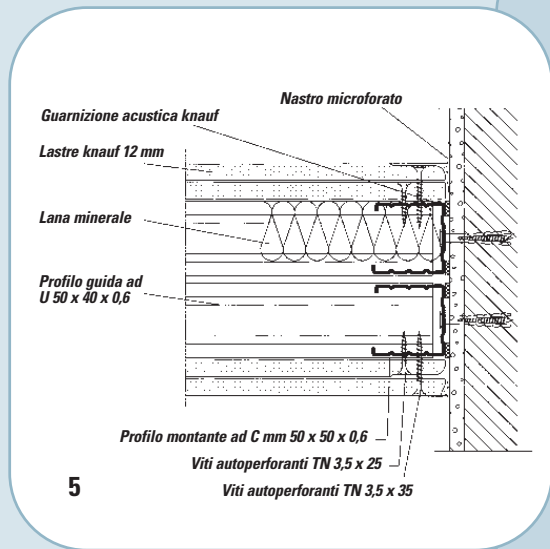


3



4





5. Particolare di connessione ad elementi tecnici della chiusura Knauf W 115: Giunto telescopico con chiusura orizzontale superiore.
 6. Particolare del nodo di connessione tra struttura verticale esterna e struttura orizzontale.
 7. Particolare di connessione ad elementi tecnici del tetto ventilato.

La struttura dell'edificio, realizzata con tecnica S/R (struttura e rivestimento) consente **un agevole passaggio di tutti gli impianti** e, potenzialmente, la possibilità di aggiunte future in modo semplice e non distruttivo. Il progetto impiantistico, oltre agli specifici dimensionamenti, ha quindi primariamente curato lo studio di tutti i necessari passaggi impiantistici nelle strutture edili in c.a. (nella prima soletta di copertura del piano inter-

soffitto della corrispondente unità immobiliare, al di sopra delle controsoffittature. Non vi sono impianti a pavimento al fine di salvaguardare le prestazioni acustiche dei solai intermedi. Analizziamo ora brevemente le caratteristiche peculiari dei vari impianti tecnici.

S/R: struttura e rivestimento

rato) in modo da raggiungere la porzione centrale della struttura metallica centrale dell'edificio ove sono stati ricavati i passaggi per tutte le distribuzioni verticali degli impianti tecnici. Le distribuzioni orizzontali corrono invece a parete e a

Dati planivolumetrici

<i>Ubicazione</i>	Chignolo d'Isola
<i>Quota s.l.m.</i>	229 m
<i>Zona Climatica</i>	E
<i>Gradi giorno</i>	2395
<i>Destinazione</i>	Civile abitazione
<i>Classificazione edificio sec. DPR 412/93</i>	E.1 (1)
<i>Superficie esterna</i>	854 m ²
<i>Volume lordo</i>	1480 m ³
<i>Fattore di forma S/V</i>	0,576 m ² /m ³

	Ammissibile	Realizzato
<i>Coeff. volumico di dispersione (W/m³ K)</i>	0,562	0,142
<i>Coeff. volumico di ventilazione (W/m³ K - 0,50 v/h)</i>	0,170	0,042 (*)
<i>Coefficiente globale ammissibile (W/m² K)</i>	0,732	0,184
<i>Potenza globale (W)</i>	28.000	7.100

(*) portata aria circa 0,6 v/h sul volume netto dell'edificio, ovvero circa 600 m³/h, con recupero termico 75%

Condizioni interne ed esterne di progetto. Potenze nominali.

<i>Temperatura ambiente invernale</i>	+ 20 (+1) °C
<i>Umidità relativa ambiente invernale</i>	controllo opzionale
<i>Con temperatura esterna minima</i>	- 6 °C
<i>Umidità relativa esterna invernale</i>	90 %
<i>Temperatura acqua riscaldamento</i>	+ 45/40 °C
<i>Temperatura acqua circuito bollitori sanitario</i>	+ 60/50 °C
<i>Durata funzion. impianto (sec.DPR 412/93)</i>	14 ore/g max
<i>Potenza termica per disperdimenti</i>	5,5 kWt
<i>Potenza termica per ricambio aria naturale</i>	1,6 kWt
<i>Potenza termica totale</i>	7,1 kWt
<i>Potenza frigorifera estiva</i>	circa 16,5 kWf
<i>Fabbisogno acqua calda sanitaria</i>	circa 600 l/g a 40-45 °C.

L'impianto si realizza mediante due pompe reversibili aria/acqua con ventilatori elicoidali, con produzione di energia termica per uso climatizzazione e, su separato e apposito circuito idraulico, anche per acqua calda sanitaria.

In fase estiva ciascuna unità produce energia frigorifera per climatizzazione e, con richiesta contemporanea di acqua calda sanitaria, è in grado di recuperare per intero il calore di condensazione.

Le unità sono corredate di pompe di circolazione primario riscaldamento e primario acqua sanitaria di tipo a portata variabile, comandate direttamente dall'unità. Le unità, di costruzione De Longhi, sono del modello

Principali caratteristiche tecniche

<i>Potenza termica con $T_e = -5\text{ }^\circ\text{C}$:</i>	<i>2 x 9,9 kWt.</i>
<i>Potenza frigorifera massima con $T_e = 35\text{ }^\circ\text{C}$:</i>	<i>2 x 12,5 kWf.</i>
<i>Potenza elettrica nominale assorbita:</i>	<i>2 x 3,9 kWe.</i>
<i>COP in funzionamento caldo o sanitario ($T_e + 7^\circ$):</i>	<i>3,6</i>
<i>COP in funzionamento caldo + sanitario ($T_e + 7^\circ$):</i>	<i>3,8</i>
<i>EER in funzionamento solo freddo ($T_e + 35^\circ$):</i>	<i>3,2</i>
<i>EER in funzionamento freddo + sanitario:</i>	<i>6,8</i>

ERAN/P+S 0051 R290 e sono in fase di sperimentazione ed oggetto di specifico dottorato di ricerca; l'applicazione sull'edificio costituisce una collaborazione tra Vanoncini SpA e De Longhi SpA.

In condizioni di normale carico termico invernale una pompa di calore soddisfa per intero il carico.

La seconda pompa di calore costituisce integrazione nel periodo invernale di massimo

carico termico, mette a disposizione, in caso di necessità, una potenza termica aggiuntiva per produzione di acqua calda sanitaria ed assicura una riserva termica tale che, anche in caso di anomalia ad una unità, la restante è in grado di far fronte da sola alla richiesta termica di base. La doppia pompa di calore consente inoltre diverse modalità di gestione contemporanea delle due unità.

Le unità sono poste all'esterno,

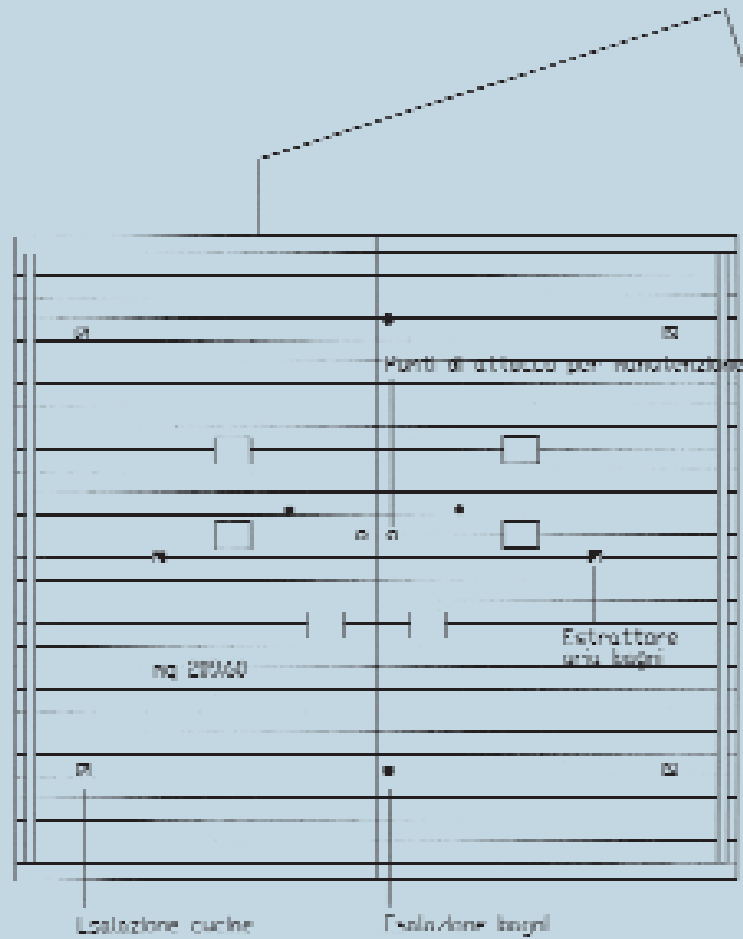
in linea, in corrispondenza del lato destro dell'accesso pedonale posto sul vertice sud dell'area.

È prevista l'installazione di schermo acustico verso l'edificio e gli immobili vicini.

Assorbimento elettrico stimato annuale (climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria): circa 9000 kWh/a.

Pompe di calore: nessuna caldaia

Non esiste un impianto di riscaldamento e la climatizzazione è armonizzata con i ricambi d'aria a recupero di calore. L'edificio è all'avanguardia, in linea con le normative europee per le Passivhaus. La sua immagine si avvicina tuttavia a quella dell'edilizia tradizionale.



Calcolo del volume e dell'altezza e allacciamenti alle reti.

**IMPIANTO IDRICO SANITARIO,
RETI DI ADDUZIONE, RETI DI
SCARICO, RETI GAS, RETI DI
SPEGNIMENTO INCENDI**

Adduzione idrica acqua fredda di rete. Allacciamento sul fronte sud dell'area. Adduzione con tubo in acciaio inox di tipo a pressare, con isolamento termico anticondensa. Trattamento con anticalcare di tipo elettronico (solo per acqua destinata ai bollitori).

lavastoviglie sono dotati sia di acqua calda che di acqua fredda in modo da limitare i consumi elettrici.

Scarichi acque bianche e nere. Realizzati in PE-hd a saldare, con ventilazione primaria a tetto; dimensionati secondo UNI 12056 e studiati per evitare rumorosità. Reti separate sino all'imbocco in fognatura. Nessun attraversamento a soffitto della zona box.

Sollevamento acqua di drenaggio.

A causa del tipo di terreno di scavo (argilloso) è stato previsto un drenaggio perimetrale all'esterno delle fondazioni, portato in pozzo ad anelli cilindrici di calcestruzzo, di tipo drenante posto a pavimento del piano interrato. È prevista una pompa di sollevamento che controlla il livello del

pozzo (e quindi della falda) in caso di forti precipitazioni.

Adduzione gas. Il servizio è unicamente per gli usi di cucina con 4 contatori separati. Percorsi esterni in vista, tubi guaina in tutti gli attraversamenti (sopra soletta di copertura box e negli attraversamenti dei muri perimetrali). Aperture di ventilazione a norma di legge.

Apparecchi e reti di spegnimento incendi. L'edificio non è soggetto a specifica normativa antincendio; tuttavia è previsto uno stacco acqua antincendio con tubazione in PE-hd, che alimenta 2 cassette UNI 45 poste in corrispondenza degli accessi alla zona parcheggio al piano interrato. Le tubazioni sono protette dal gelo.

L' i m p i a n t i s t i c a

Apparecchi sanitari e rubinetterie.

Gli erogatori doccia e vasca potranno essere dotati di restrittore di flusso al fine di controllare la portata di acqua erogata agli apparecchi.

Vasi con utilizzo 6 litri; cassette con doppio tasto 6/9 litri.

Tutti gli attacchi lavatrice e

Sono presenti un allacciamento trifase per i servizi comuni e quattro allacciamenti monofase, uno per ciascun appartamento. Tutte le consegne di energia sono dotate di scaricatori di sovratensioni. All'allacciamento trifase dei servizi comuni è collegata l'energia

Fotovoltaico come frangisole

elettrica prodotta da un campo di 36 moduli fotovoltaici, per totali 3,96 kWp e circa 31 m² di superficie di captazione.

Il campo fotovoltaico **funge da frangisole per le superfici vetrate poste sul lato sud dell'edificio**, pertanto è da ritenersi sistema integrato in cui i moduli vanno a sostituire elementi costruttivi fissi dell'edificio. I moduli f.v. sono in **silicio monocristallino** con superficie cap-

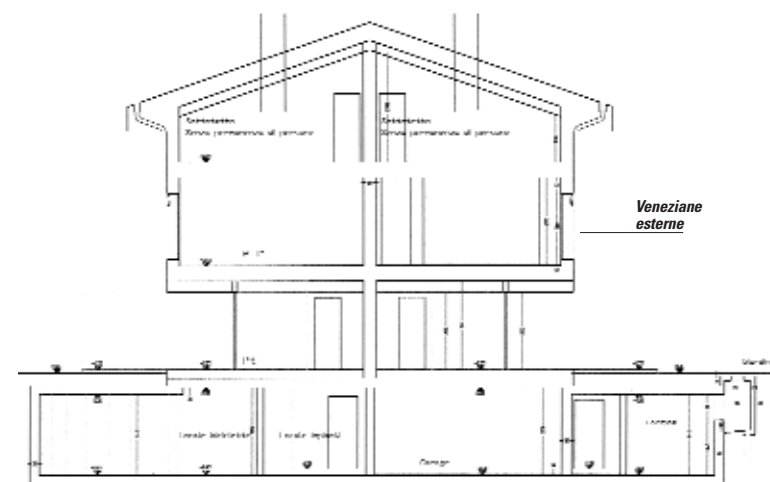
tante realizzata in modo tale da assorbire anche parte dell'energia riflessa dal modulo stesso. Di costruzione Siemens, modello SM 110/24, hanno un'efficienza nominale del 14,6 % e sono collegati in modo equilibrato sulle tre fasi dell'allacciamento Enel mediante n° 3 inverter modulari monofase costruzione SMA, potenza massima continua in ingresso 3x1230 W, potenza massima continua in uscita 3 x 1100 W.

Il campo fotovoltaico è dotato di sistema di misura e monitoraggio conforme specifiche ENEL. I moduli sono staffati alla struttura a mezzo di un sistema di sostegno e supporto specificatamente studiato. L'energia elettrica prodotta va a compensare gli assorbimenti elettrici degli utilizzatori comuni.

Stima della produzione elettrica annuale di origine fotovoltaica: circa 3500 kWh/a.

Tale produzione copre una frazione attorno al 40% dell'energia elettrica assorbita annualmente per climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria.

Sul lato destro della sezione sotto raffigurata si nota il particolare delle veneziane esterne per l'oscuramento dall'irraggiamento solare.





Progettisti e partners

- **Progetto architettonico:**
Dott. Arch. Brandolini - Valdameri
Studio di Architettura Associato
- **Progettazione strutture:**
Studio ing. Imperadori
- **Progettazione Impianti:**
Dott. Ing. Massimo Silvestri
- **Dottorato di Ricerca**
Ing. Masera, Politecnico di Milano
Dipartimento BEST
Prof. Arch. Ettore Zambelli
- **Fornitori e partners:**
Velux - lucernari
De Longhi - pompe di calore
Honeywell - domotica
Knauf, Sto-Lape, Poliglas,
Faliselli, Mondo.

Vanoncini spa ha da sempre indirizzato la propria ricerca scientifica al raggiungimento di una tecnologia edile rispettosa dei più importanti principi di protezione dell'ambiente. Dopo aver analizzato negli ultimi decenni in Germania, ed in altri paesi del Nord Europa, realizzazioni con utilizzo della tecnica **S/R Struttura e Rivestimento**, si è compreso come fosse possibile realizzare, anche in Italia, edifici **iperisolati a minimo consumo energetico**, con impianti fotovoltaici ed a pompa di calore capaci di rendere l'edilizia realmente **"sostenibile"** per l'ambiente, dalla costruzione alla gestione sino al termine del ciclo vitale. Il gruppo di ricerca costituito da **Vanoncini**, composto da un pool di docenti del Politecnico

di Milano specializzati nei molteplici aspetti del **green building** e affiancato dalle tecnologie Knauf e STO, di cui **Vanoncini** da sempre è partner, dopo un primo edificio prototipo realizzato a Bergamo dieci anni or sono, prosegue con sempre maggior impegno la propria opera progettuale e costruttiva al servizio dell'ambiente.



