

Mauro Rossaro  
Massimiliano Vanella

# Condominio Leonardo

Verona



\_1  
Facciata sud; si notino  
i collettori solari in facciata  
e i moduli fotovoltaici  
utilizzati come frangisole

\_2  
Vista sud-ovest



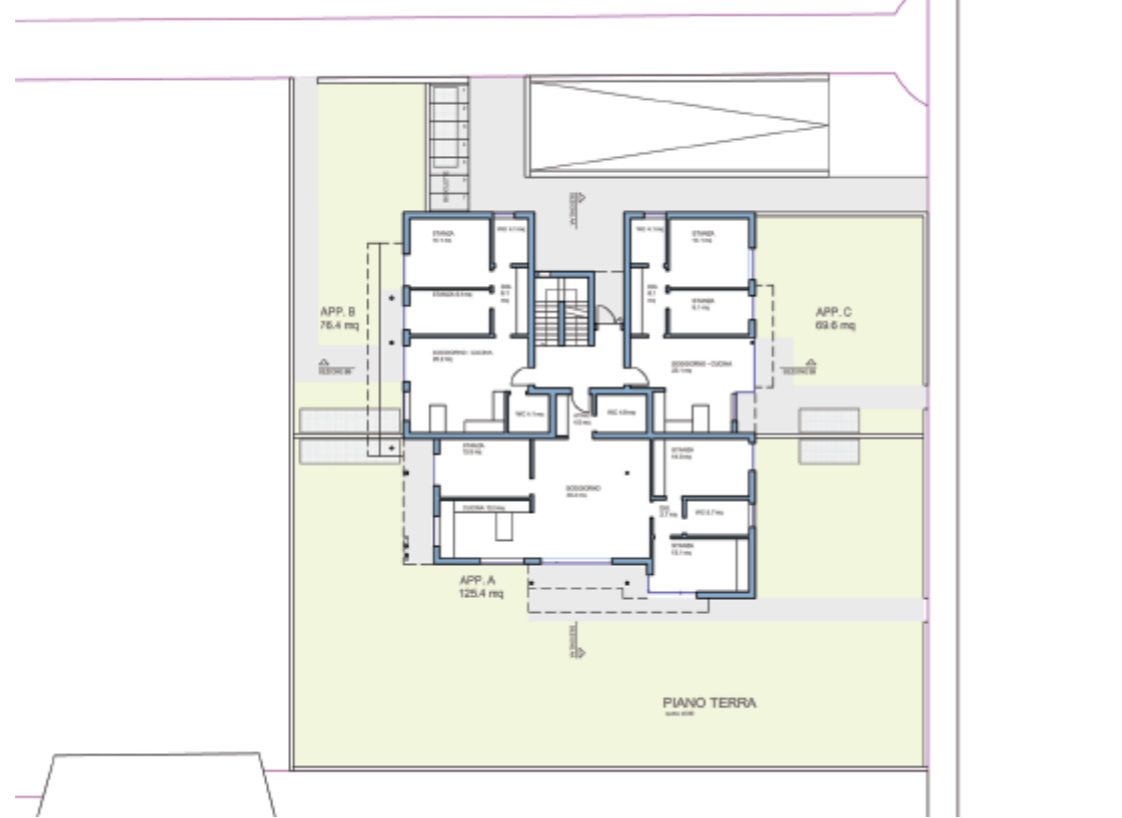
**Ubicazione:** Verona  
**Progetto:** arch. Mauro Rossaro, Mori (TN); arch. Massimiliano Vanella, Trento  
**Strutture in c.a.:** ing. Giacomo Zanotti (TN)  
**Strutture in legno:** ing. Christian Stoffler, Prinzersdorf (A)  
**Direttore dei lavori:** arch. Mauro Rossaro, Mori (TN)  
**Appaltatore:** DomusMetra S.r.l., Lugagnano (VR)  
**Lavori:** marzo 2008 - febbraio 2009  
**Superficie utile:** 310 m<sup>2</sup>  
**Superficie verde:** 700 m<sup>2</sup>  
**Importo dell'opera:** 2.400 €

## Un condominio ad emissioni zero

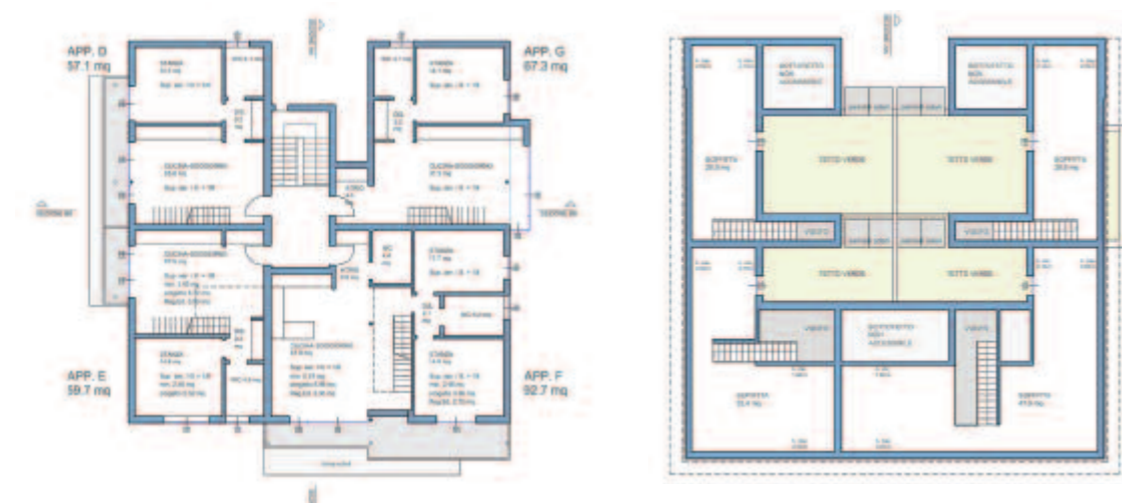
Bioarchitettura, sostenibilità e tecnologia sono gli aspetti fondamentali che hanno guidato i progettisti nella realizzazione di questo edificio plurifamiliare a basso consumo energetico, caratterizzato dalla forma compatta, dalle tecniche bioclimatiche e dall'utilizzo di tecnologie ad alto rendimento; in dettaglio, grazie ai diagrammi solari è stato possibile studiare l'adeguata esposizione delle superfici vetrate e, conseguentemente, anche la loro schermatura mediante aggetti e frangisole orientabili meccanicamente e la posizione dei pannelli solari integrati in facciata.

Altro elemento considerato al fine di realizzare un edificio efficiente energeticamente è stato l'isolamento termico: si è optato per una struttura fuori terra completamente in legno a telaio coibentata con fibra di legno e rifinita ad intonaco o con doghe di larice non trattato, poiché questo sistema garantisce prestazioni energetiche molto superiori rispetto ad altri sistemi costruttivi. Si è verificato non solamente l'aspetto della dispersione termica invernale ma anche l'efficienza estiva, attraverso il controllo dello sfasamento dell'onda termica.

Pannelli solari termici in facciata e in copertura assicurano la produzione di acqua calda, mentre moduli fotovoltaici, sul lato sud come brise-soleil a protezione dell'involucro, producono l'energia necessaria al funzionamento delle due pompe di calore geotermiche che utilizzano come serbatoio termico a bassa temperatura la falda freatica e che garantiscono il riscaldamento e il raffrescamento delle unità immobiliari. Ogni singolo ambiente interno è dotato di una centralina che controlla temperatura ed energia necessaria e che regola l'impianto a seconda del mutare delle condizioni interne ed esterne. Le acque piovane vengono raccolte in un serbatoio e riutilizzate per gli sciacquoni di wc.



planimetria



pianta primo piano

pianta sottotetto



progetti



5  
Il lato nord chiuso,  
con poche aperture,  
a protezione dei venti  
invernali

trasmissione media elementi costruttivi

pareti esterne in larice:  $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$ ; sfasamento: 16,2 ore  
 pareti esterne intonacate:  $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ ; sfasamento: 17,6 ore  
 solaio contro autorimessa:  $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 copertura a falda:  $U = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$ ; sfasamento termico: 13,7 ore;  
 copertura a verde:  $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ ; sfasamento termico: 15,3 ore  
 superfici trasparenti:  $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

consumi energetici

per riscaldamento: 22,51 kWh/m<sup>2</sup> anno



prospetto est



prospetto ovest



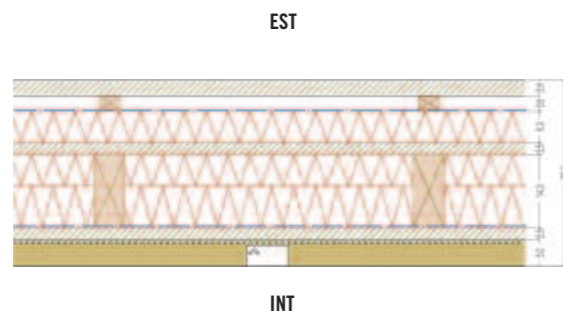
prospetto nord



prospetto sud

3\_4  
Due immagini dei giardini  
pensili sul tetto

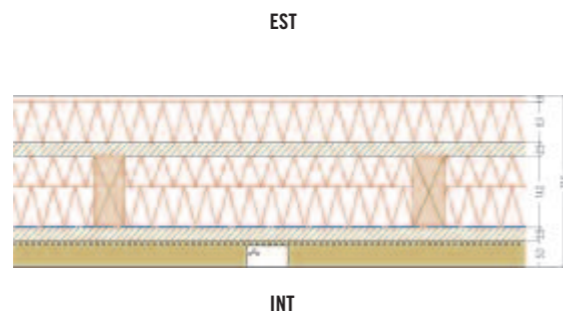
Parete esterna doghe (dall'esterno verso l'interno) doghe orizzontali in larice (3 cm) su sottostruttura (4x5 cm); barriera al vento; fibra di legno (6 cm); tavolato grezzo (2,5 cm); fibra di legno (14 cm); struttura a telaio in abete (14x6 cm); telo tenuta all'aria; tavolato grezzo (2,5 cm); intonaco in terra cruda su cannicciato (5 cm)



parete esterna con rivestimento in doghe di legno



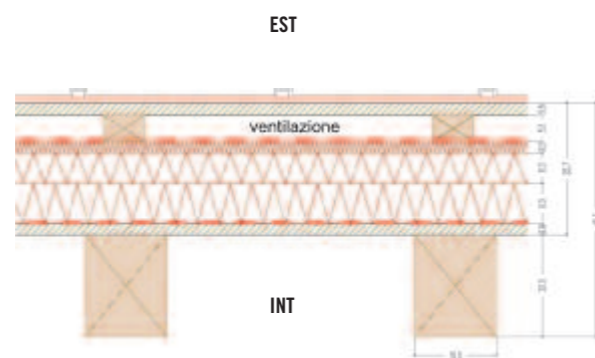
Parete esterna intonaco (dall'esterno verso l'interno) intonaco esterno (0,8 cm); fibra di legno (6 cm); tavolato grezzo (2,5 cm); fibra di legno (14 cm); struttura a telaio in abete (14x6 cm); telo tenuta all'aria; tavolato grezzo in diagonale (2,5 cm); intonaco in terra cruda su cannicciato (5 cm)



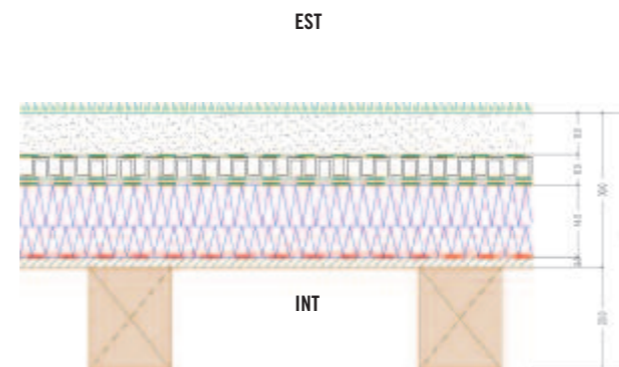
parete esterna intonacata



Copertura (dall'interno verso l'esterno) struttura in travi di abete massiccio; tavolato (2,5 cm); guaina impermeabile traspirante; fibra di legno (8+6+2,2 cm); guaina impermeabile traspirante; listello (5x12 cm) per camera di ventilazione; tavolato grezzo (2 cm); manto di copertura in lamiera di zinco titanio opaca



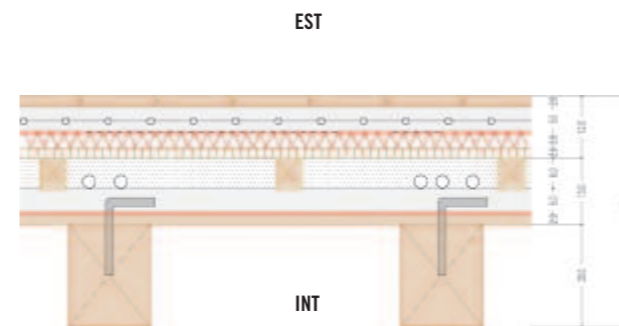
copertura



copertura a verde



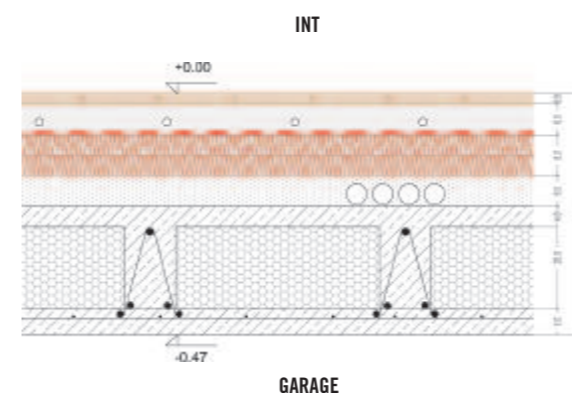
Copertura a verde (dall'interno verso l'esterno): travi di abete massiccio; tavolato (2,5 cm); guaina impermeabile traspirante; fibra di legno (8+6 cm); guaina in poliolefina (1,5 mm); elemento di drenaggio con accumulo di acqua (6,2 cm); tetto verde estensivo (8 cm); sedum e piante grasse



solaio interpiano



Solaio interpiano (dall'estradosso verso l'intradosso): pavimento in legno (2 cm); caldaia in alleggerito con riscaldamento (5 cm); strato separatore; fibra di legno (3 cm); pannello OSB (3 cm); vano impianti e soletta in argilla espansa (6+5 cm); connettori in acciaio; strato separatore; perlinato in abete (2 cm); travi in abete massiccio (16x20 cm o 16x24 cm)



solaio verso garage



Solaio verso garage (dall'estradosso verso l'intradosso): pavimento in legno (2 cm); massetto autolivellante in anidrite con impianto di riscaldamento (5 cm); guaina in polietilene; fibra di legno (4+4 cm); sottofondo alleggerito con impianti (6 cm); solaio a lastra in c.a. tipo predalles (4+20+5 cm) con blocchi in polistirene

## il sistema costruttivo

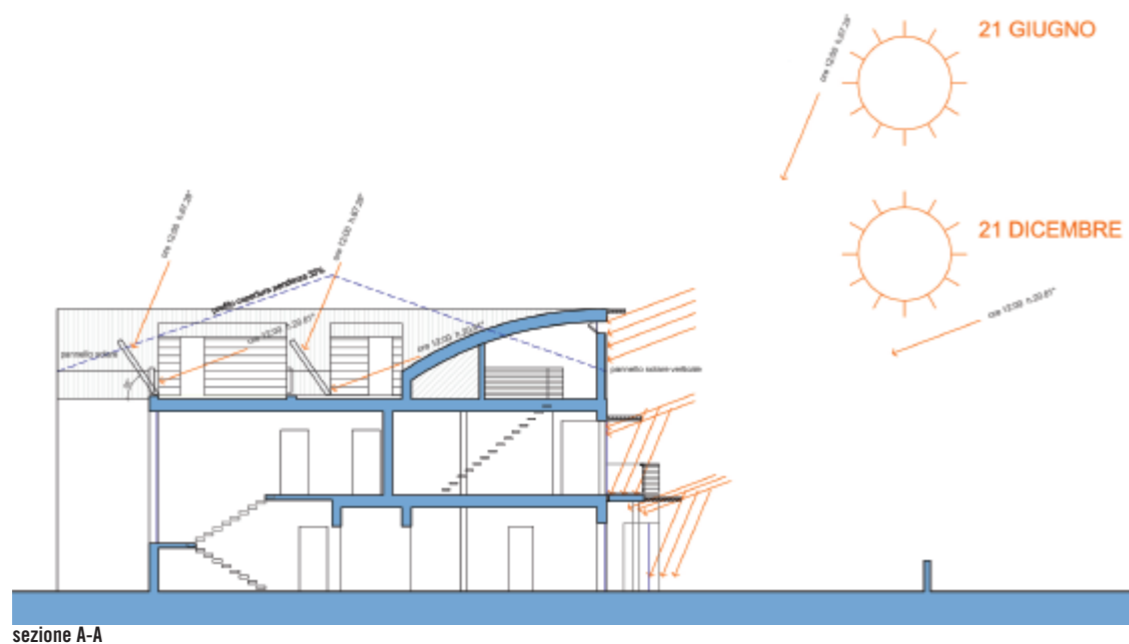
Gli elementi prefabbricati della parete sono formati da una struttura portante in massello di abete costituita da listoni di sezione 6x14 cm disposti sul perimetro ed in verticale con un passo di 62,5 cm. Il telaio è irrigidito e chiuso sul lato esterno ed interno da un tavolato (2,5 cm) inchiodato a 45° e isolato nell'intercapedine con un materassino in fibra di legno pesante da 14 cm. Un cappotto esterno in fibra di legno da 8 cm riveste completamente l'involucro ed elimina le minime differenze di trasmittanza dovute alla presenza delle travi perimetrali delle pareti. Il telaio portante dei solai è formato da travi e tavolato in massello di abete a vista: per assicurare un buon isolamento acustico del solaio sono state incrementate la massa e la rigidità della struttura portante tramite una cappa in cls collaborante e un pacchetto pavimento a secco con graniglia di marmo, pannello OSB sui magatelli, materassino in fibra di legno, strato separatore e massetto in cls con riscaldamento a pavimento. L'edificio è caratterizzato da due tipi di copertura: una copertura ventilata sul perimetro realizzata con struttura in travi lamellari curve, lasciate a vista e isolata termicamente con 16 cm di pannelli in fibra di legno a densità 140 kg/m<sup>3</sup>, λ=0,038 W/mK, collocati sopra le travi, e una copertura verde per la parte piana praticabile, costituita da travi in abete massiccio e tavolato a vista 16 cm di pannelli in fibra di legno, guaina in poliolefina e stratigrafia per tetto verde intensivo con elemento drenante provvisto di accumulo d'acqua.

- \_6 Parete esterna con finitura a doghe di legno
- \_7 Posa dell'intonaco di argilla
- \_8 La copertura curva lignea
- \_9 La copertura piana prima dell'inverdimento
- \_10 La maglia della travi in abete massiccio
- \_11 Il solaio del piano terra in c.a.



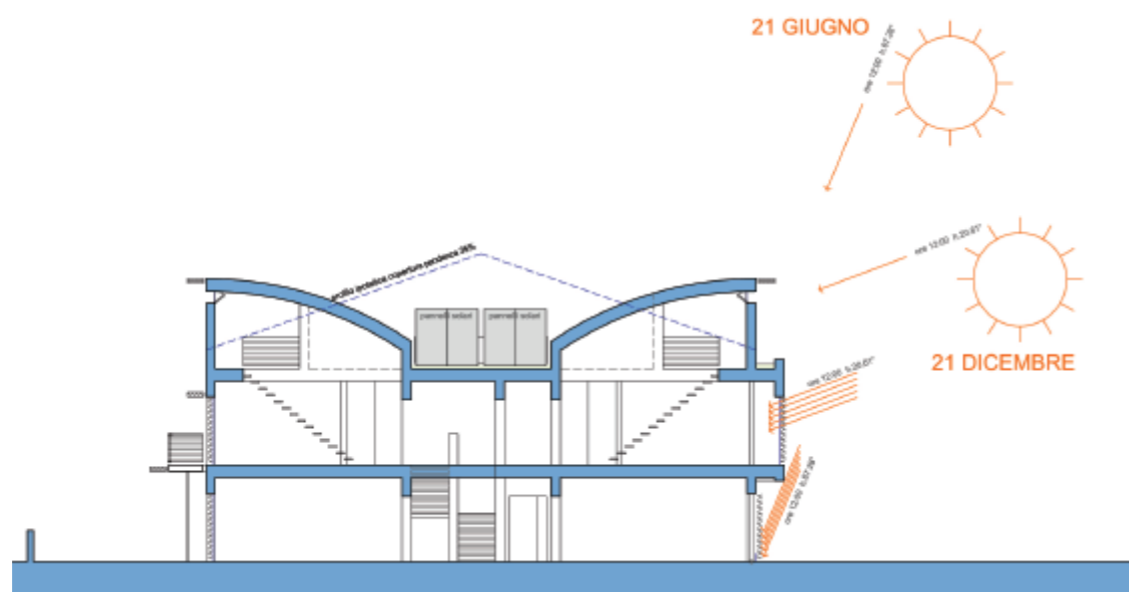
- \_12 La posa delle tubature per gli impianti sul solaio al piano terra
- \_13 La posa dell'impianto radiante a pavimento

**Sezione AA (nord-sud)**  
Dimensionamento degli aggetti esterni per garantire illuminazione diretta in inverno e ombreggiamento esterno: la posizione e l'inclinazione dei pannelli solari è studiata in modo da garantire adeguata esposizione sia in inverno che in estate



sezione A-A

**Sezione BB (est-ovest)**  
Un corretto controllo della esposizione delle superfici vetrate nei prospetti est e ovest non può essere garantito esclusivamente dagli aggetti esterni: per evitare periodi di eccessivo soleggiamento anche in periodi di mezza stagione si deve fare ricorso a sistemi di frangisole orientabili meccanicamente



sezione B-B

## fonti rinnovabili

Fotovoltaico, solare termico e geotermia creano, nell'edificio certificato CasaClima Gold, un insieme integrato gestito da un sistema di controllo che regola i singoli ambienti attraverso una centralina; questa registra temperatura ed energia necessarie e modula l'impianto a seconda delle variazioni interne ed esterne. L'impianto fotovoltaico (2,3 kWp) è stato dimensionato sulla base del fabbisogno energetico annuo delle due pompe di calore geotermiche (7,20 kW ciascuna) che utilizzano una falda freatica come serbatoio termico a bassa temperatura. Collettori solari sono posti sia in facciata sud, per il massimo rendimento in inverno, sia sulla copertura a verde, con rendimento ottimale in primavera ed autunno. La distribuzione del calore ed il sistema di raffrescamento avviene mediante pannelli radianti a pavimento.

14\_ I moduli fotovoltaici sui brise-soleil e i collettori solari in facciata



14

15\_ Particolare dei pannelli fotovoltaici



15



La platea di fondazione con i dormienti in legno e la posa delle pareti prefabbricate del piano terra



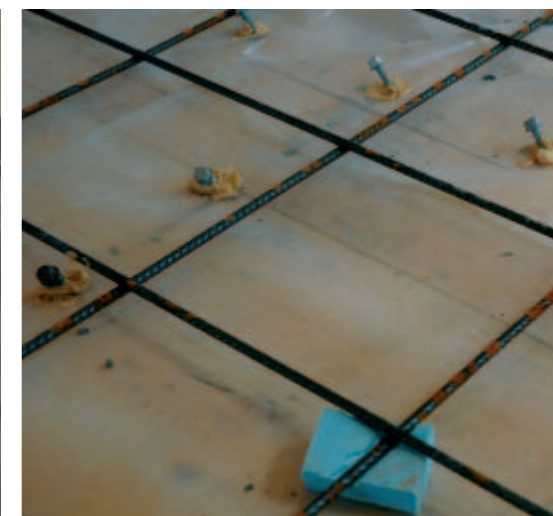
La struttura al secondo piano e le strutture del sottotetto



Posa del manto sottotetto e della guaina del tetto verde intensivo



A sinistra: nastratura delle fughe



A destra: il fibrorinforzo della soletta, da osservare l'avvitatura a 45° del perlinato