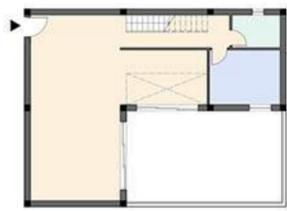
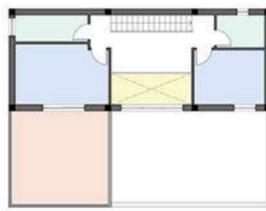


TIPOLOGIA A scala 1:100

DIAGRAMMA DELLE FUNZIONI

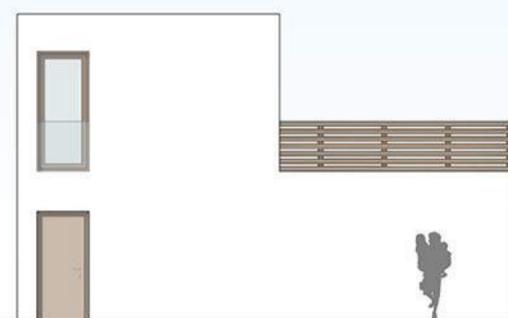
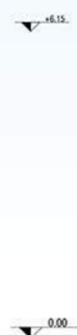
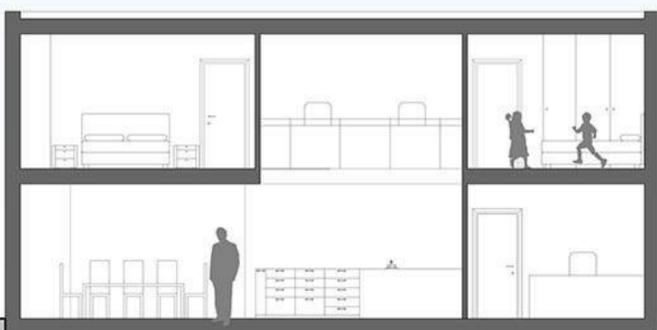
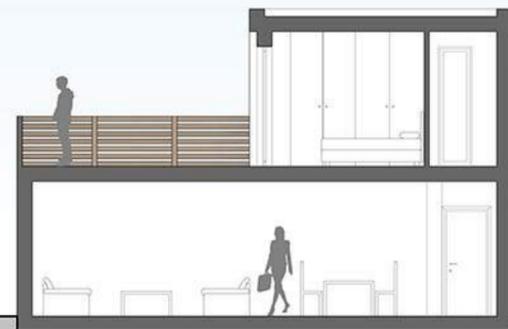
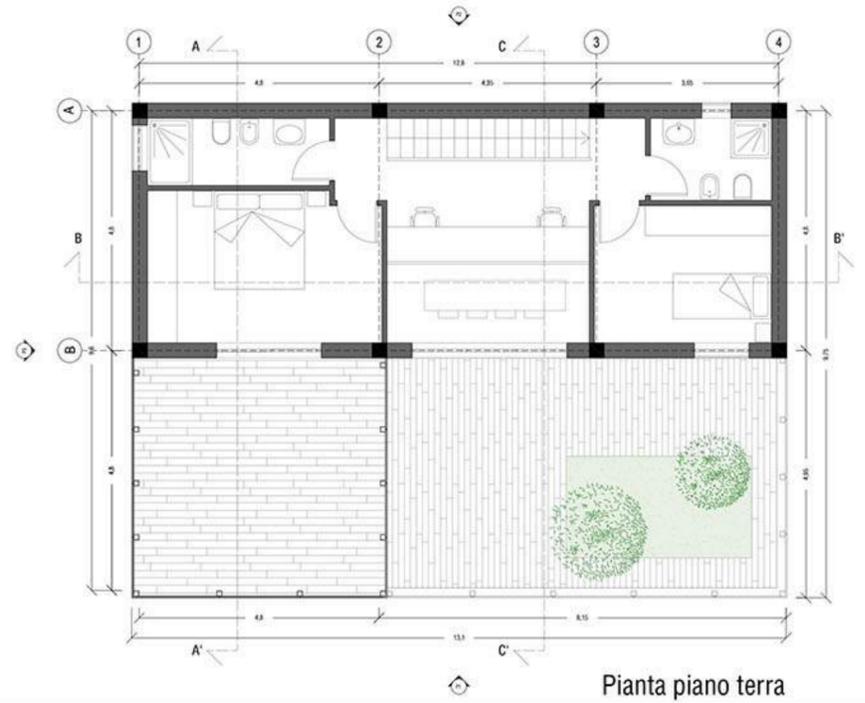
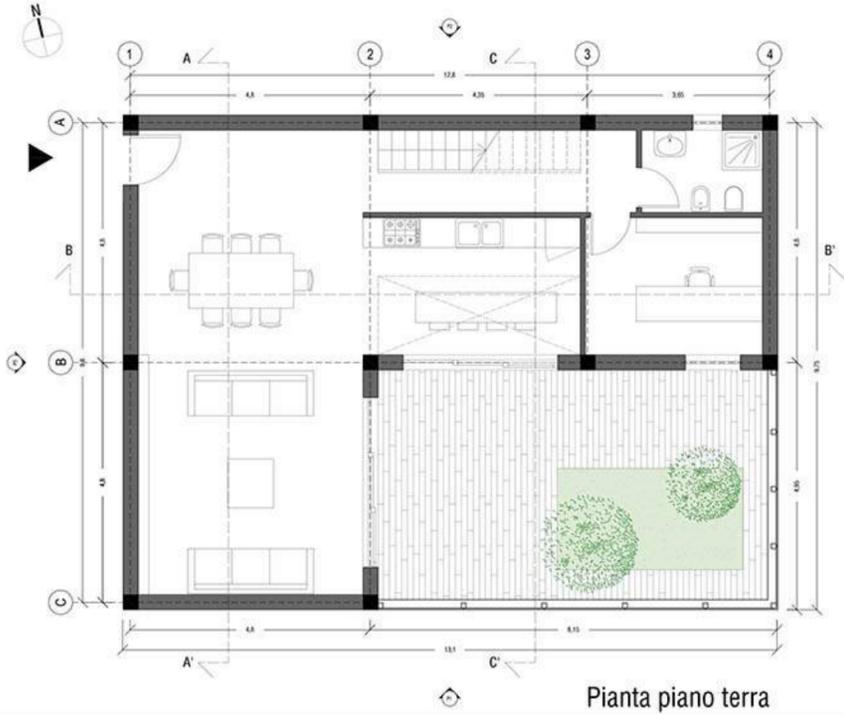


- ZONA GIORNO:**
 - cucina 12.00 m²
 - sala da pranzo 12.70 m²
 - soggiorno 21.60 m²
- SERVIZI:**
 - bagno 4.00 m²
- ZONA NOTTE:**
 - Studio/ camera singola 9.80 m²



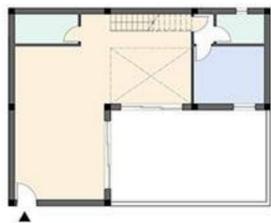
- ZONA NOTTE:**
 - camera matrimoniale 14.00 m²
 - camera singola 9.70 m²
 - Area studio 6.00 m²
- SERVIZI:**
 - bagno 4.40 m²
 - bagno 4.70 m²
- DOPPIA ALTEZZA** 12.60 m²
- TERRAZZO** 24.00 m²

- SUPERFICIE LORDA:** 158 m²
SUPERFICIE UTILE: 123 m²
SUPERFICIE PIANO TERRA: 77.85 m²
SUPERFICIE PRIMO PIANO: 56.25 m²

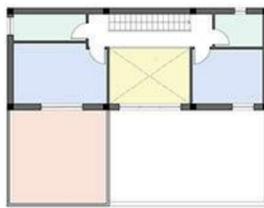


TIPOLOGIA B scala 1:100

DIAGRAMMA DELLE FUNZIONI

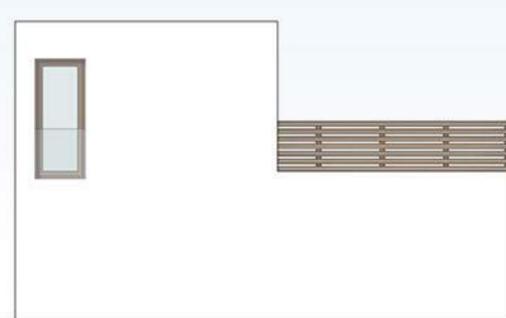
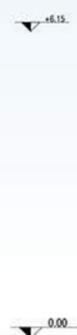
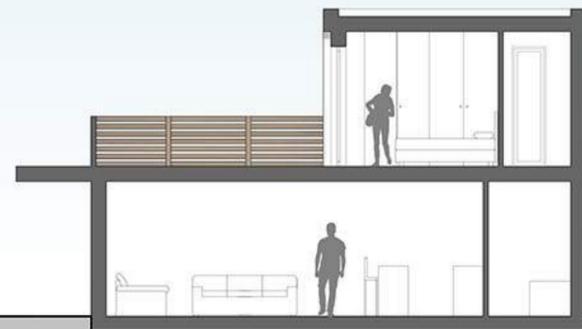
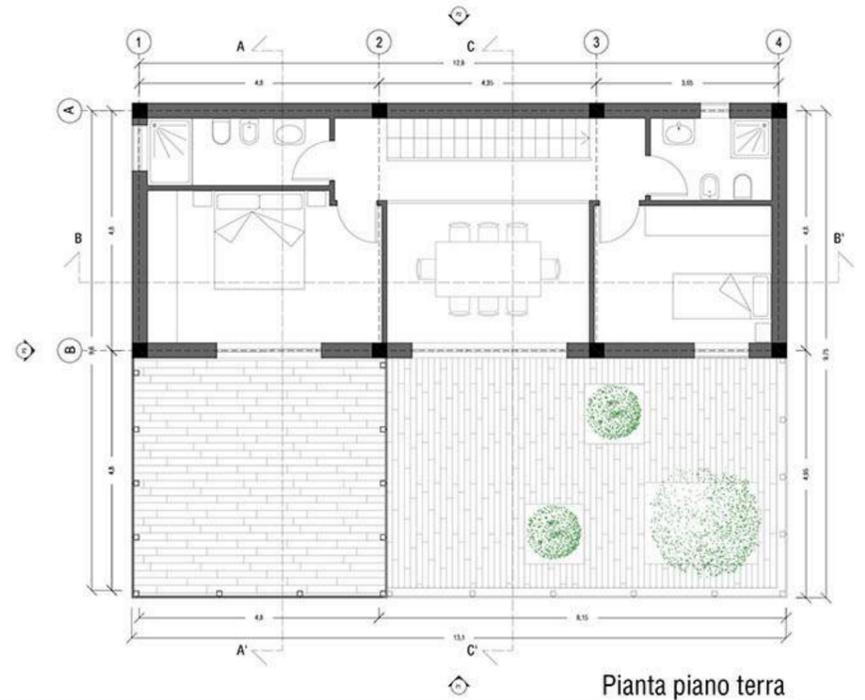
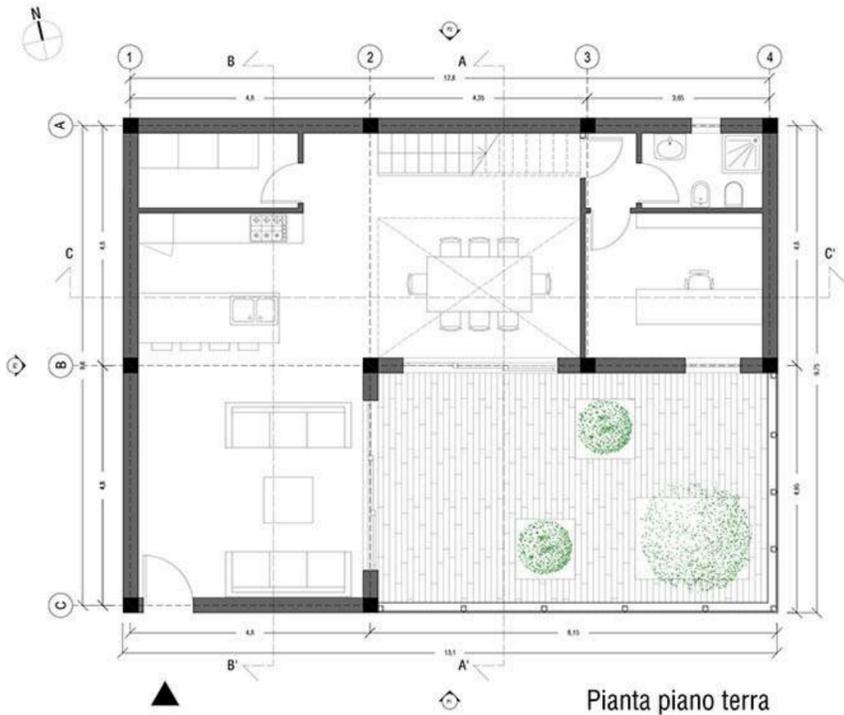


- ZONA GIORNO:**
 - cucina 13.70m²
 - sala da pranzo 15.30 m²
 - soggiorno 21.60 m²
- SERVIZI:**
 - lavanderia 4.80 m²
 - bagno 3.60 m²
- ZONA NOTTE:**
 - studio / camera singola 10.30 m²



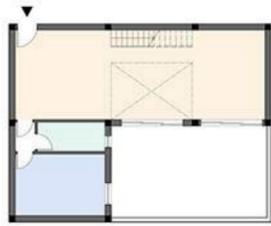
- ZONA NOTTE:**
 - camera matrimoniale 14.00 m²
 - camera doppia 12.60 m²
- SERVIZI:**
 - bagno 4.00 m²
 - bagno 5.00 m²
- DOPPIA ALTEZZA** 11.30 m²
- TERRAZZO** 24.00 m²

- SUPERFICIE LORDA:** 158 m²
SUPERFICIE UTILE: 123 m²
SUPERFICIE PIANO TERRA: 77.85 m²
SUPERFICIE PRIMO PIANO: 56.25 m²

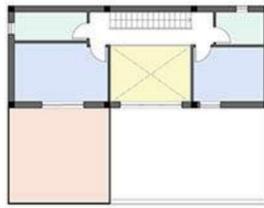


TIPOLOGIA C scala 1:100

DIAGRAMMA DELLE FUNZIONI

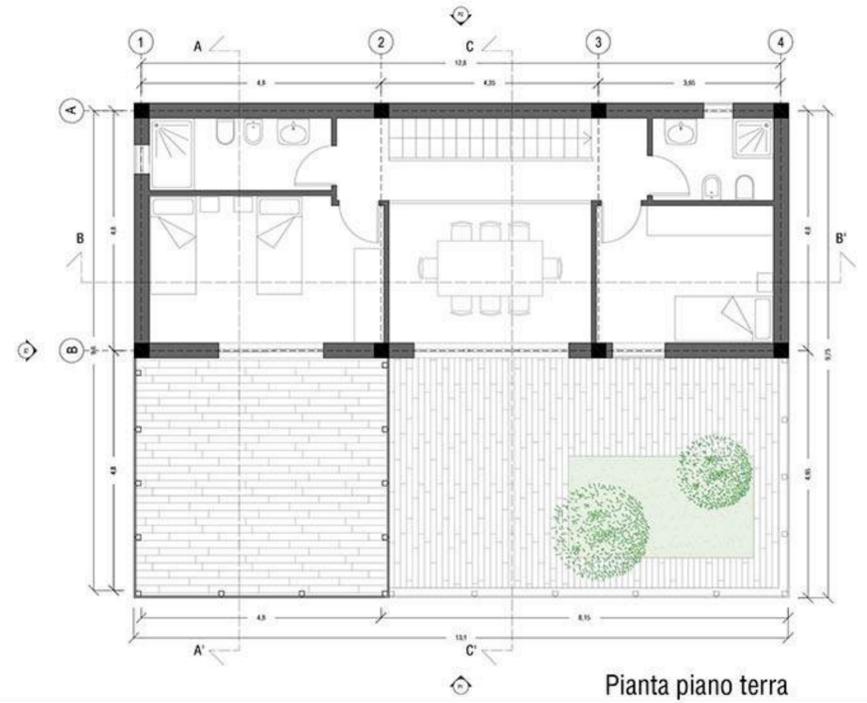
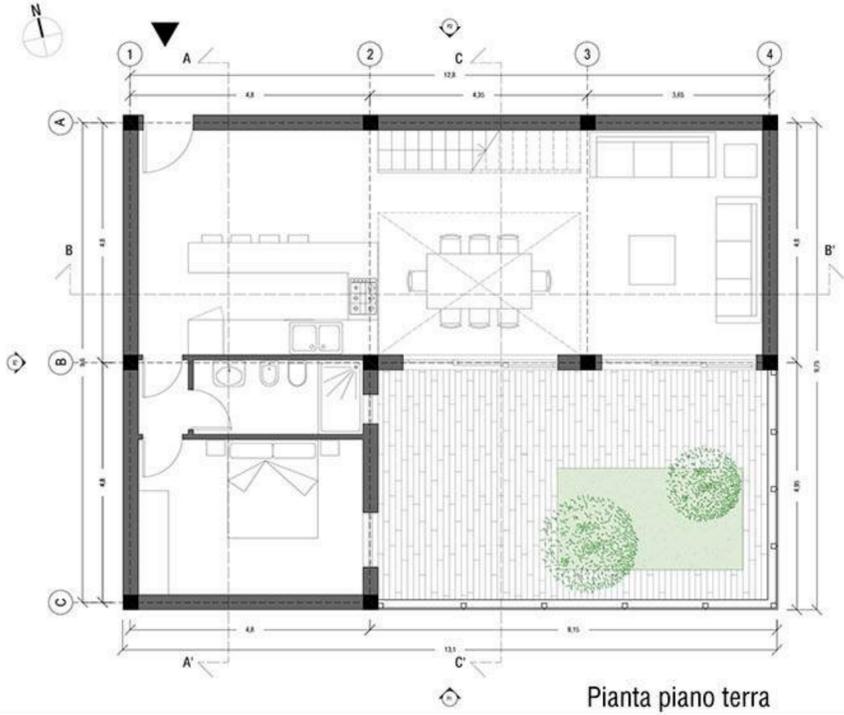


- ZONA GIORNO:**
 - cucina 21.60 m²
 - sala da pranzo 14.75 m²
 - soggiorno 16.50 m²
- SERVIZI:**
 - bagno 5.00 m²
- ZONA NOTTE:**
 - camera matrimoniale 14.00 m²



- ZONA NOTTE:**
 - camera doppia 13.40 m²
 - camera singola 9.80 m²
- SERVIZI:**
 - bagno 4.00 m²
 - bagno 5.30 m²
- DOPPIA ALTEZZA** 11.35 m²
- TERRAZZO** 24.00 m²

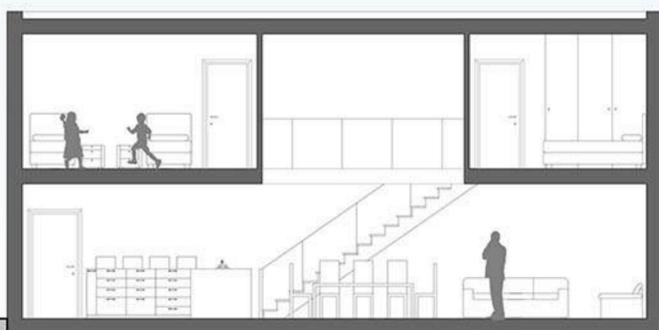
SUPERFICIE LORDA: 158 m²
SUPERFICIE UTILE: 123 m²
SUPERFICIE PIANO TERRA: 77.85 m²
SUPERFICIE PRIMO PIANO: 56.25 m²



+6.15
 +3.00
 0.00



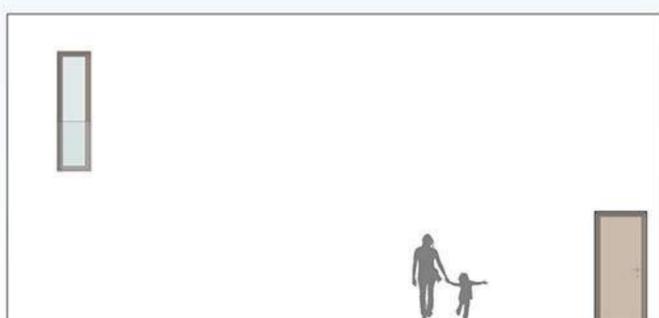
+6.00
 +3.00
 0.00



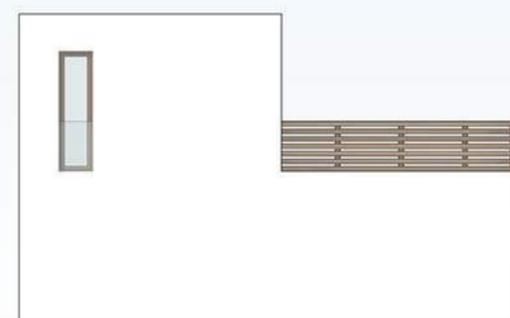
+6.15
 +3.00
 0.00



+6.15
 +3.00
 0.00



+6.15
 +3.00
 0.00

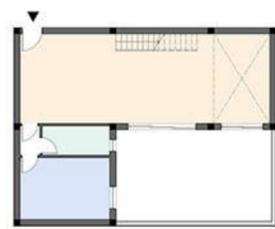


+6.15
 +3.00
 0.00

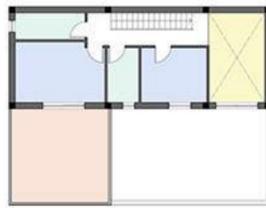


TIPOLOGIA D scala 1:100

DIAGRAMMA DELLE FUNZIONI

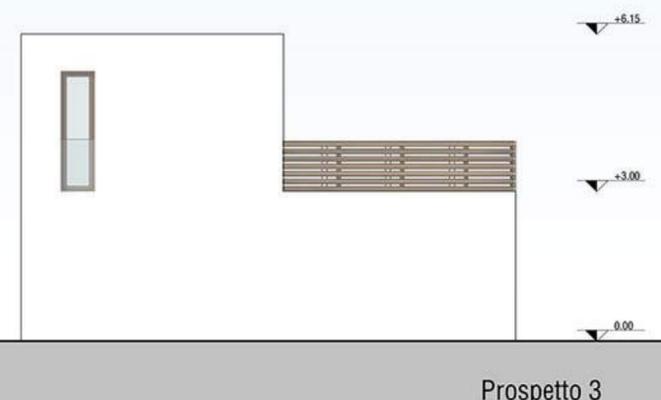
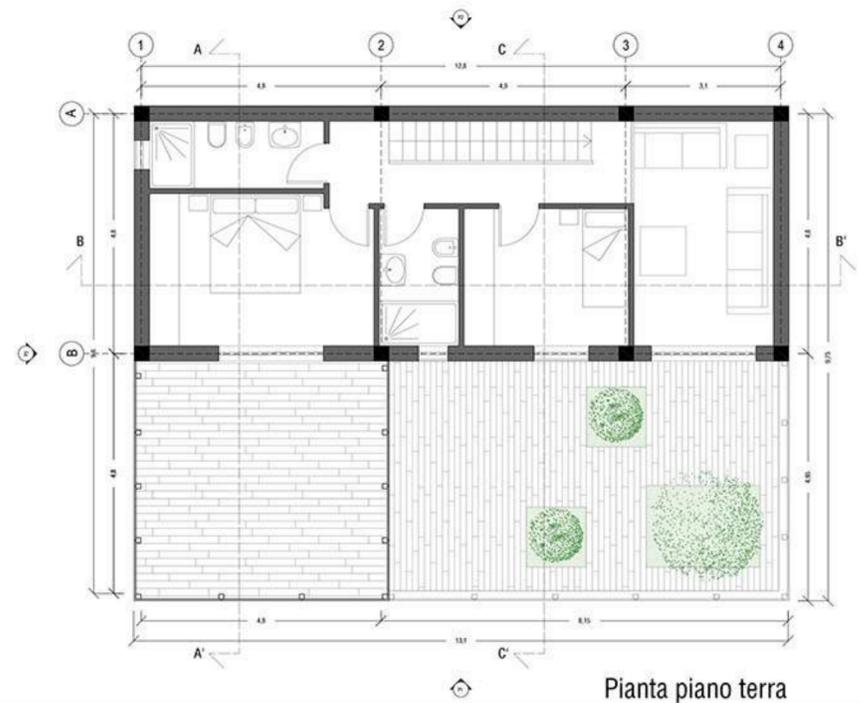
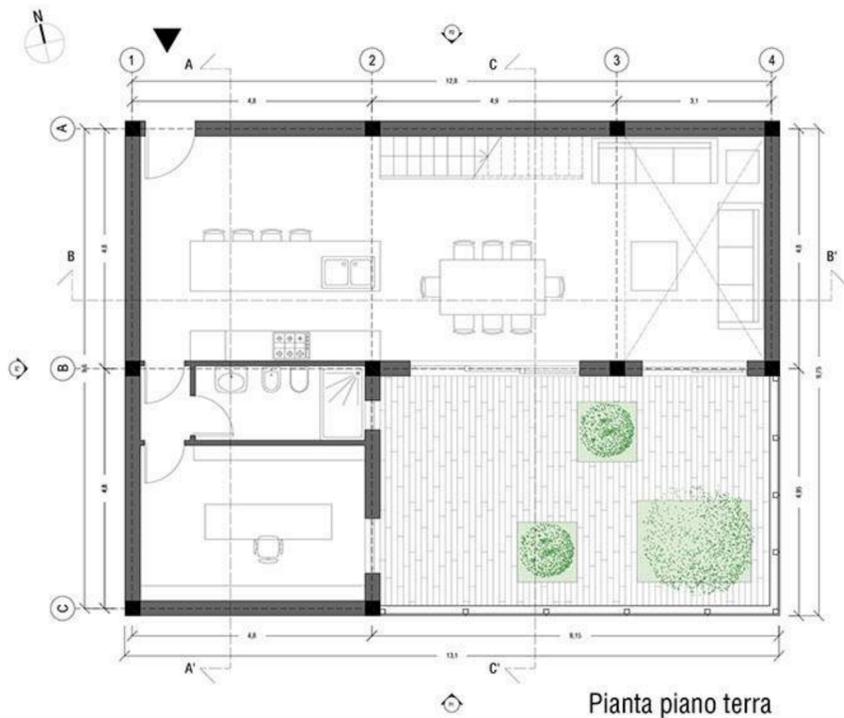


- ZONA GIORNO:**
 - cucina 21.60 m²
 - sala da pranzo 14.75 m²
 - soggiorno 16.50 m²
- SERVIZI:**
 - bagno 5.00 m²
- ZONA NOTTE:**
 - camera matrimoniale 14.00 m²



- ZONA NOTTE:**
 - camera matrimoniale 14.00 m²
 - camera singola 12.10 m²
- SERVIZI:**
 - bagno 4.40 m²
 - bagno 4.70 m²
- DOPPIA ALTEZZA** 12.60 m²
- TERRAZZO** 24.00 m²

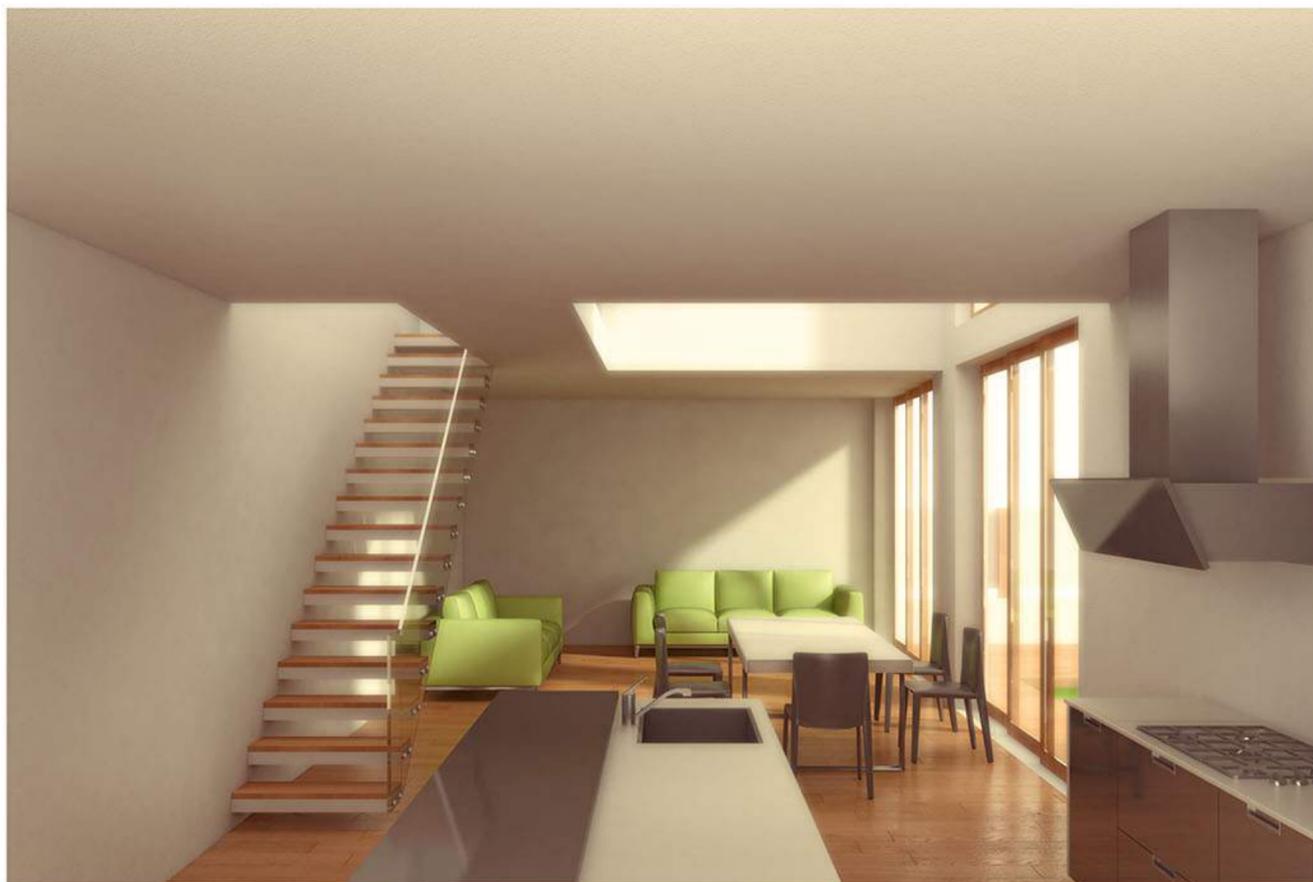
SUPERFICIE LORDA: 158 m²
SUPERFICIE UTILE: 123 m²
SUPERFICIE PIANO TERRA: 77.85 m²
SUPERFICIE PRIMO PIANO: 56.25 m²



Vista della zona giorno per le tipologie: D - F



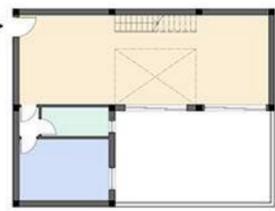
Vista della zona giorno per le tipologie: B - C - E



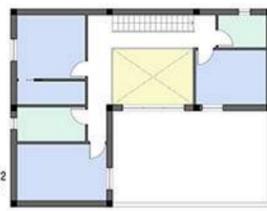
Vista della zona giorno per le tipologie: A - G



TIPOLOGIA E scala 1:100

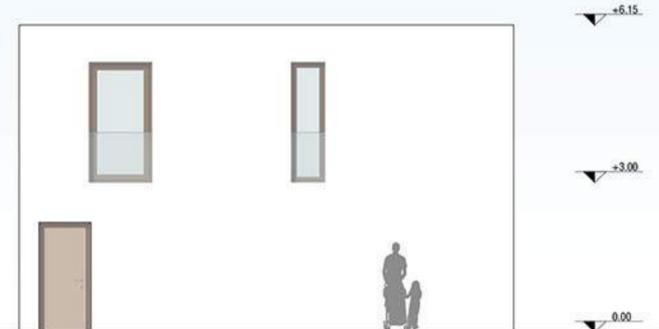
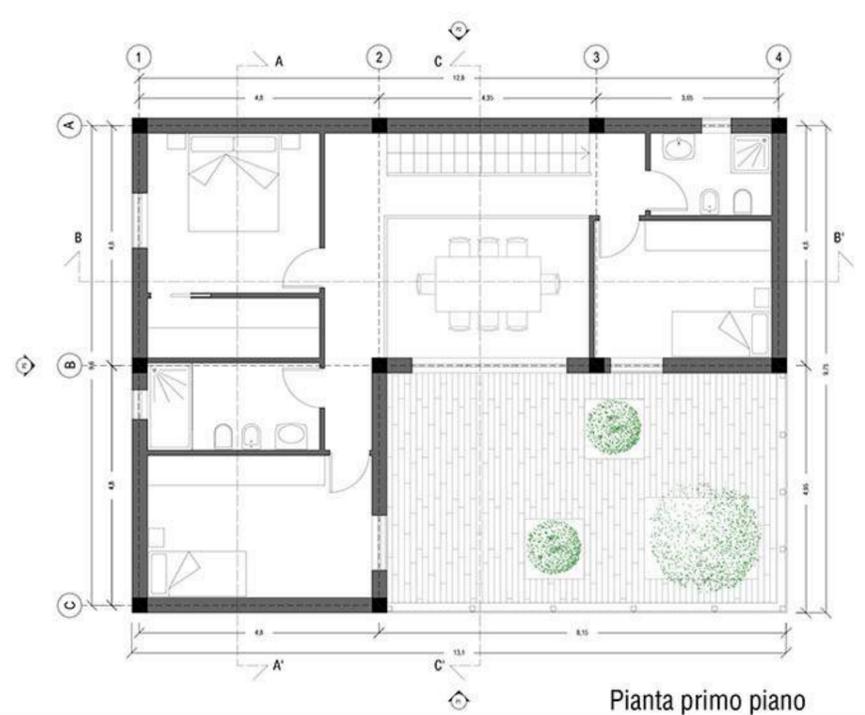
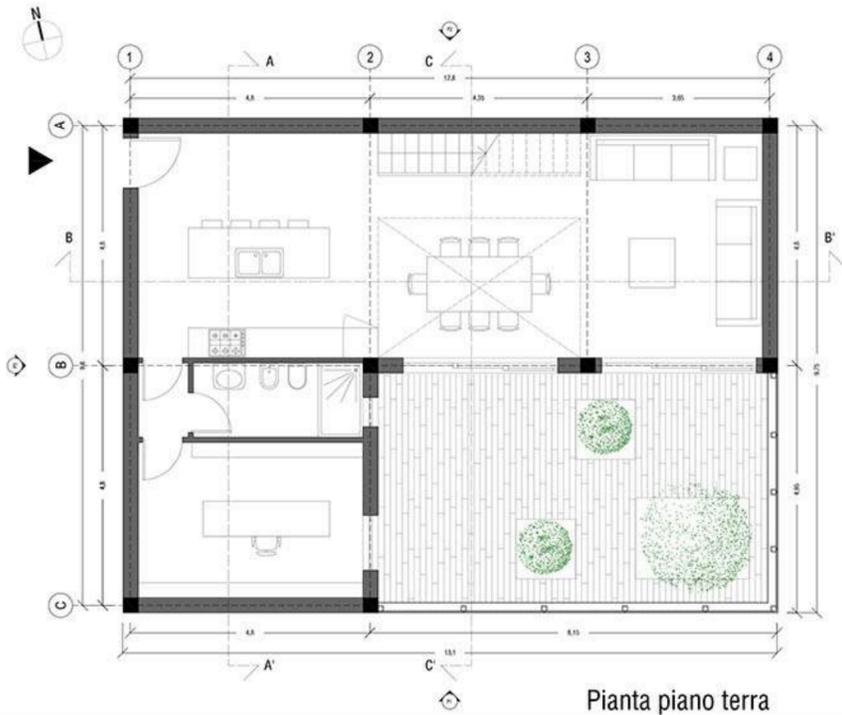


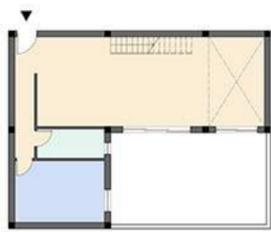
ZONA GIORNO:
 - cucina 21.60 m²
 - sala da pranzo 14.75 m²
 - soggiorno 16.50 m²
SERVIZI:
 - bagno 5.00 m²
ZONA NOTTE:
 - studio/camera matrimoniale 14.00 m²



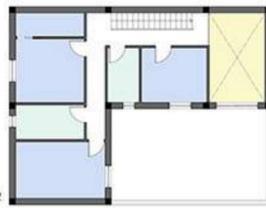
ZONA NOTTE:
 - camera singola 13.40 m²
 - camera singola 9.80 m²
 - camera matrimoniale 15.50 m²
SERVIZI:
 - bagno 4.00 m²
 - bagno 6.00 m²
DOPPIA ALTEZZA 11.35 m²

SUPERFICIE LORDA: 182.60 m²
SUPERFICIE UTILE: 140.35 m²
SUPERFICIE PIANO TERRA: 77.85 m²
SUPERFICIE PRIMO PIANO: 77.85 m²



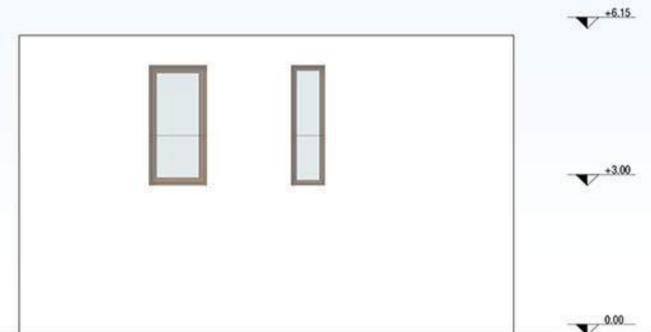
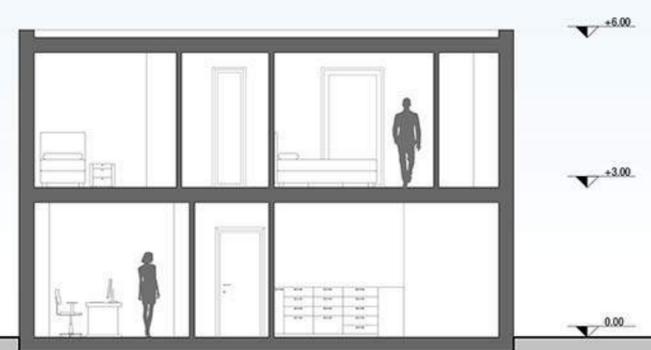
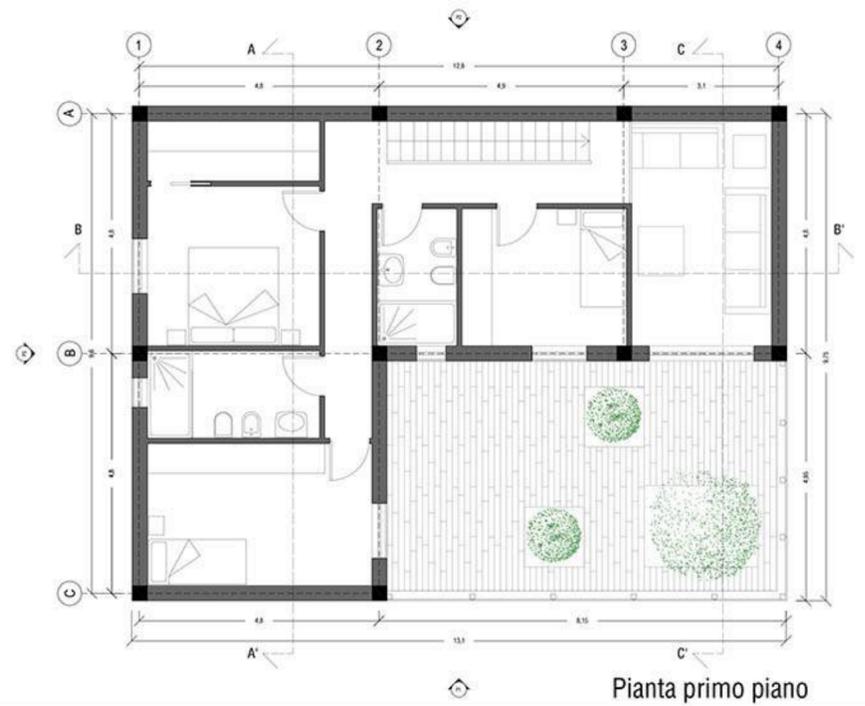
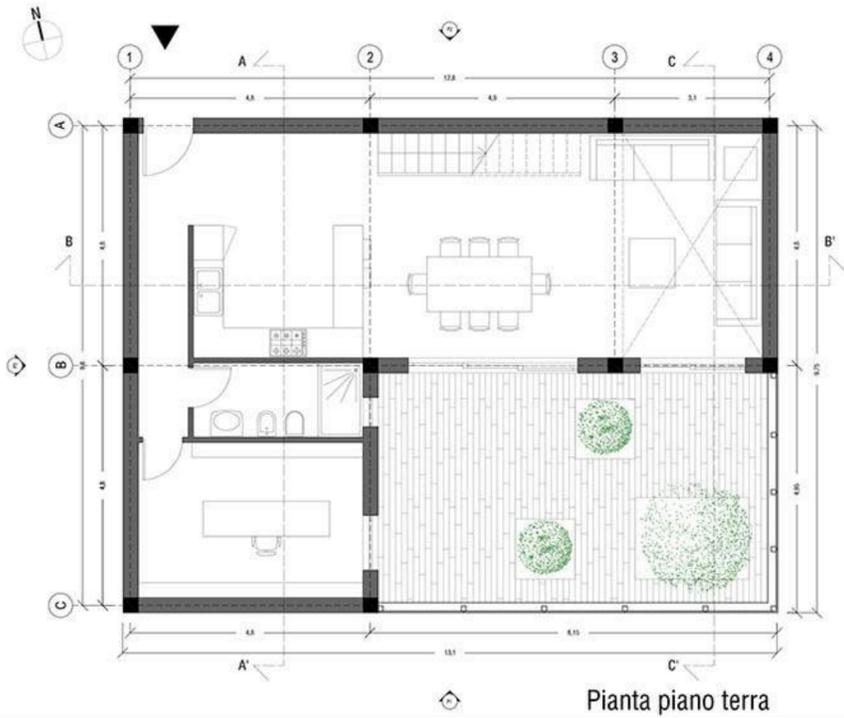


- ZONA GIORNO:**
 - ingresso 5.00 m²
 - cucina 15.30 m²
 - sala da pranzo 15.40 m²
 - soggiorno 16.50 m²
- SERVIZI:**
 - bagno 5.00 m²
- ZONA NOTTE:**
 - studio/camera matrimoniale 14.00 m²

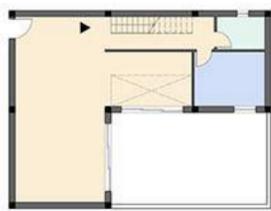


- ZONA NOTTE:**
 - camera singola 12.80 m²
 - camera singola 9.80 m²
 - camera matrimoniale 15.50 m²
- SERVIZI:**
 - bagno 4.40 m²
 - bagno 6.00 m²
- DOPPIA ALTEZZA** 12.60 m²

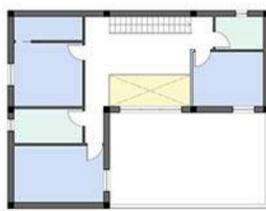
SUPERFICIE LORDA: 182.60 m²
SUPERFICIE UTILE: 140.35 m²
SUPERFICIE PIANO TERRA: 77.85 m²
SUPERFICIE PRIMO PIANO: 77.85 m²



TIPOLOGIA G scala 1:100

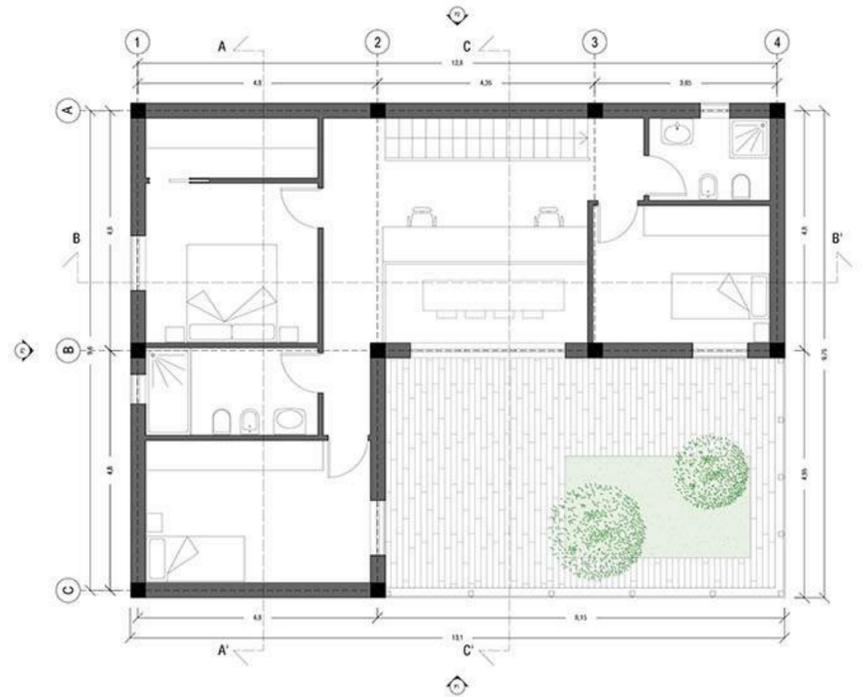
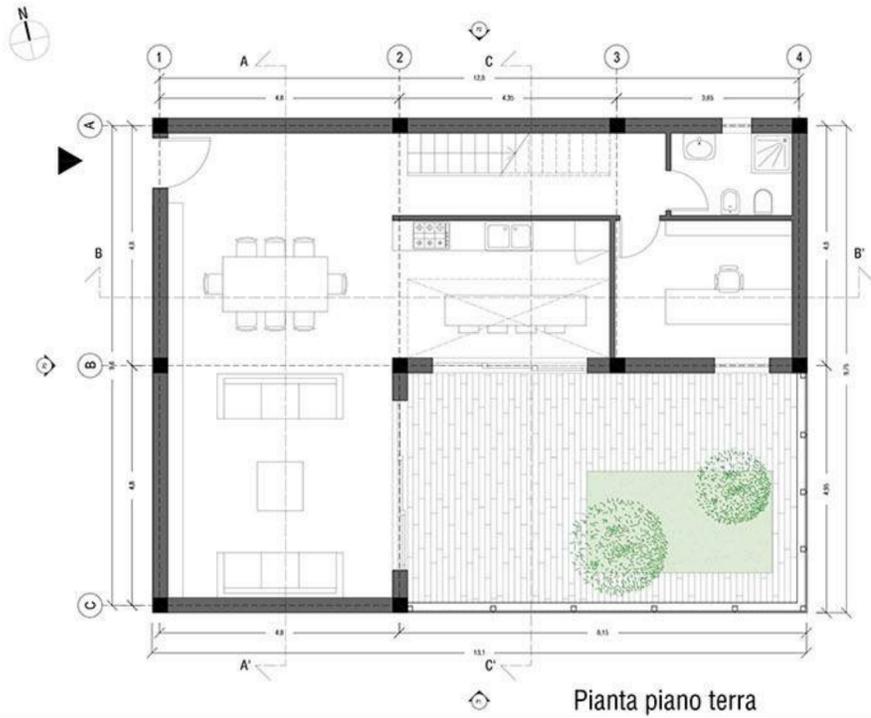


- ZONA GIORNO:**
- ingresso 5 m²
 - cucina 15.30 m²
 - sala da pranzo 15.40 m²
 - soggiorno 16.50 m²
- SERVIZI:**
- bagno 5.00 m²
- ZONA NOTTE:**
- studio/camera matrimoniale 14 m²

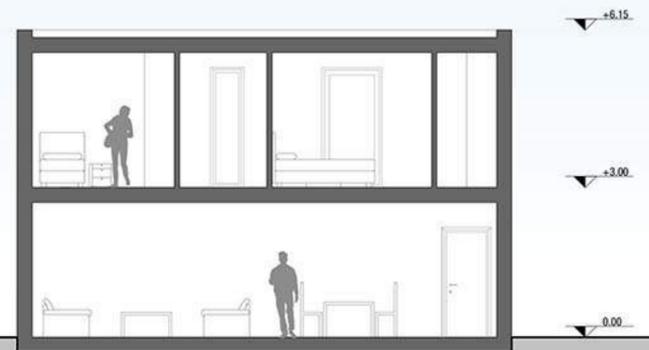


- ZONA NOTTE:**
- camera singola 12.80 m²
 - camera singola 9.80 m²
 - camera matrimoniale 15.50 m²
 - area studio 6.00 m²
- SERVIZI:**
- bagno 4.40 m²
 - bagno 6.00 m²
- DOPPIA ALTEZZA 6.40 m²**

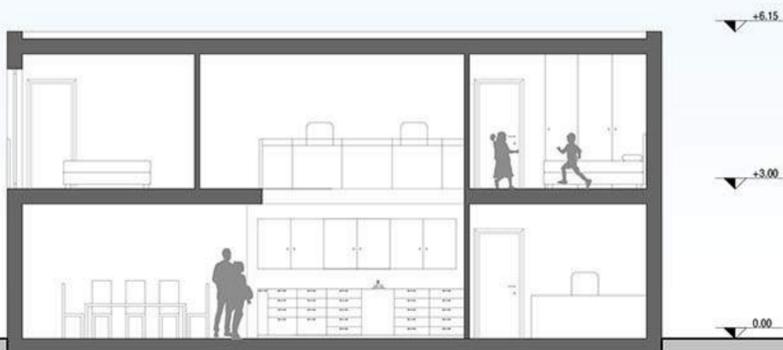
SUPERFICIE LORDA: 182.60 m²
SUPERFICIE UTILE: 140.35 m²
SUPERFICIE PIANO TERRA: 77.85 m²
SUPERFICIE PRIMO PIANO: 77.85 m²



Prospecto 1



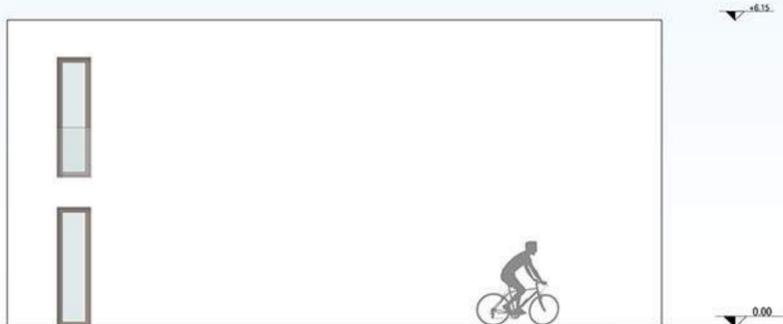
Sezione AA'



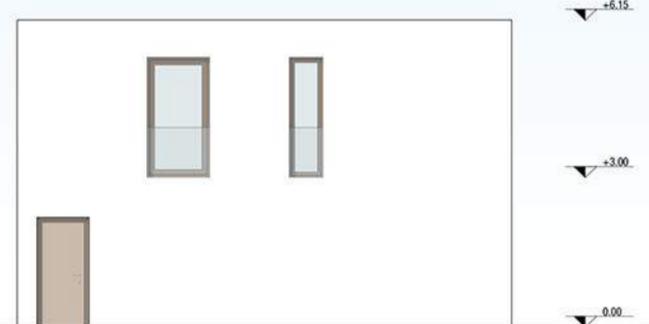
Sezione BB'



Sezione CC'



Prospecto 2



Prospecto 3



L'ARCHITETTURA SOSTENIBILE E IL LEGNO IN EDILIZIA

In Europa il patrimonio edilizio assorbe oltre il 40% del consumo mondiale di energia e produce il 35% delle emissioni di gas serra. Una nuova consapevolezza, la crisi legata alla scarsità dei combustibili fossili e l'elevato inquinamento ambientale ha portato ad affrontare il tema della progettazione secondo i principi della **SOSTENIBILITA' AMBIENTALE** e della **BIOEDILIZIA**, ponendosi come obiettivo quello di realizzare edifici a **BASSO IMPATTO AMBIENTALE**, **BASSO CONSUMO ENERGETICO**, e attenti alle caratteristiche climatiche e territoriali. Una progettazione **ECOCOMPATIBILE** deve scegliere prodotti e tecniche costruttive in grado di garantire la "durabilità" del costruito riuscendo ad aumentare l'**EFFICIENZA ENERGETICA** con una riduzione dei consumi.



Uso razionale delle RISORSE IDRICHE:

- Riduzione del consumo di acqua potabile
- Recupero delle acque meteoriche
- Sistemi di fitodepurazione

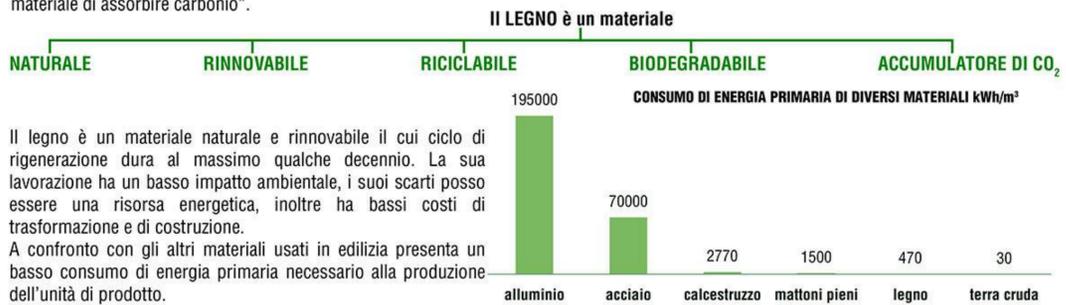
Uso sostenibile dei MATERIALI:

- Materiali prodotti da fonti rinnovabili
- Materiali a bassa energia inglobata
- Materiali riciclabili e riutilizzabili
- Materiali privi di sostanze nocive
- Materiali locali

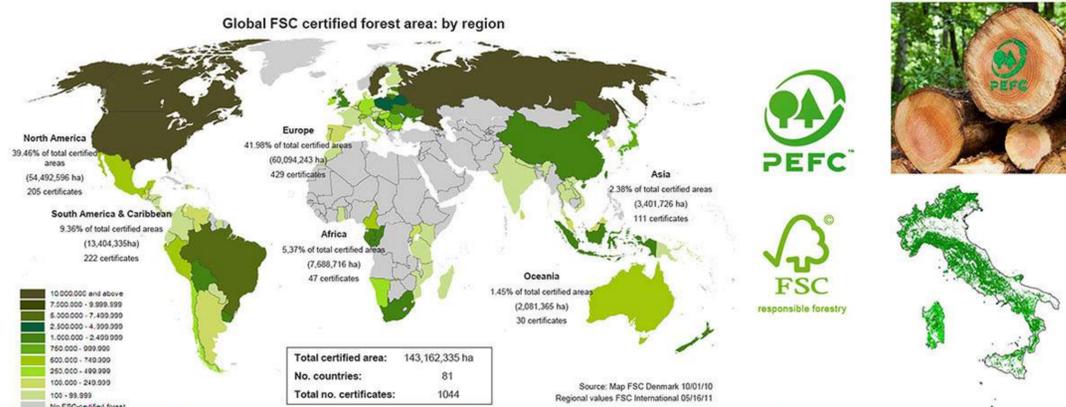
La **SOSTENIBILITA'** dei MATERIALI e dei componenti edilizi viene valutata attraverso l'analisi degli **IMPATTI** sull'**AMBIENTE** associati al prodotto lungo tutto il suo ciclo di vita (**LCA Life Cycle Assessment**), che vanno da: l'estrazione della materia prima, il processo di trasformazione in materiali e prodotti per l'edilizia, il trasporto dai luoghi di produzione a quelli di costruzione, la modalità di messa in opera e termina con la dismissione dell'edificio e la gestione dei rifiuti che questo comporta.

L'USO DEL LEGNO IN EDILIZIA

Protocollo di Kyoto: " L'uso del legno in edilizia e dei prodotti da esso derivati dovrà essere incrementato, in virtù delle capacità di questo materiale di assorbire carbonio".



Il legno è un materiale naturale e rinnovabile il cui ciclo di rigenerazione dura al massimo qualche decennio. La sua lavorazione ha un basso impatto ambientale, i suoi scarti possono essere una risorsa energetica, inoltre ha bassi costi di trasformazione e di costruzione. A confronto con gli altri materiali usati in edilizia presenta un basso consumo di energia primaria necessario alla produzione dell'unità di prodotto. Lo sfruttamento del legno è legato ai principi della gestione sostenibile delle foreste: il prelievo del legno è inferiore alla produzione biologica, la capacità di accrescimento è mantenuta per il futuro, lo sfruttamento tiene conto dei criteri di diversità biologica e genetica. Nel 1996 il WWF ha messo a punto il marchio **FSC Forest Stewardship Council** che garantisce ai consumatori un legno proveniente da foreste gestite in modo sostenibile. Nel 1999 gli esperti europei per la gestione forestale si sono riuniti e hanno creato il marchio **PSFC Programme for Endorsement of Forest Certification schemes** con criteri più adeguati per i piccoli appezzamenti di terreno.



SPECIE LEGNOSA	AREA DI CRESCITA	CARATTERISTICHE	PROPRIETA'	IMPIEGHI
ABETE ROSSO <i>Picea abies</i>	In Italia cresce nelle zone alpine. In Europa è presente in tutta la fascia centro-settentrionale e nei Balcani.	Altezza massima: 30 - 50 m Diametro fusto: 1.5 m Colore: BIANCO nel legno fresco, GIALLO/BRUNO nel legno tardivo.	Peso specifico: 410 Kg/m³ Resistenza a compressione assiale: 38 N/mm² Resistenza a flessione: 73 N/mm² Modulo di elasticità: 15200 N/mm² Durezza di Brinell: 12 N/mm Ritiro: basso - medio Durabilità: scadente	Legno da costruzione massiccio e lamellare Rivestimenti esterni Serramenti Imballaggi Mobili Strumenti musicali
LARICE <i>Larix decidua</i>	In Italia cresce nell'arco alpino. In Europa è presente in poche aree montane.	Altezza massima: 40 m Diametro fusto: 1 m Colore: BIANCO ROSSICCO.	Peso specifico: 650Kg/m³ Resistenza a compressione assiale: 51 N/mm² Resistenza a flessione: 92 N/mm² Modulo di elasticità: 14000 N/mm² Durezza di Brinell: 19 N/mm Ritiro: medio Durabilità: mediocre	Legno da costruzione per strutture portanti Pavimentazioni Infissi Mobili Impiego per opere navali Impiego nella falegnameria pesante

I MATERIALI

IL LEGNO LAMELLARE

Il legno lamellare è un materiale da costruzione prefabbricato, la cui materia prima è il legno tagliato in assi di limitata lunghezza e larghezza, sovrapposte e legate tra loro mediante collanti ad alta resistenza, in modo tale da dare origine a elementi di forma e dimensione prestabiliti. Il **VANTAGGIO** del legno lamellare deriva dalla possibilità di una prefabbricazione che consente di ottenere un materiale con caratteristiche di omogeneità ed uniformità di resistenza maggiori rispetto alla materia prima. Il legno lamellare presenta un'elevata **SICUREZZA ANTISISMICA**, un'ottima **RESISTENZA** alle **SOSTANZE AGGRESSIVE**, e un'ottima **RESISTENZA AL FUOCO**. Le caratteristiche del prodotto finito dipendono dal materiale di base. Per questa ragione bisogna partire da una materia prima che abbia caratteristiche il più omogenee ed uniformi possibili. Le specie legnose più utilizzate sono le conifere: abete rosso, abete bianco, larice, pino, douglasia. La scelta del legname è data non solo dalle **CARATTERISTICHE MECCANICHE**, dall'**ATTITUDINE ALL'INCOLLAGGIO**, e dalla **DURABILITA'**, ma anche da scelte di tipo tecnico-economiche come la facilità di reperibilità del legname, la disponibilità di approvvigionamento, le esigenze estetiche e il costo.

FASI DEL PROCESSO PRODUTTIVO:

- 1) Segaggione del tronco in piccoli elementi
- 2) Essiccazione
- 3) Selezione per gradienti di umidità
- 4) Controllo delle qualità delle lamelle ed eliminazione dei difetti
- 5) Giunzione di testa a dita delle tavole
- 6) Piallatura delle lamine allo spessore definito
- 7) Spalmatura del collante e sovrapposizione delle lamelle



CARATTERISTICHE:

- **LEGGERO:** il suo peso specifico è inferiore a 500 kg/m³ contro i 2000-2500 del calcestruzzo e i 7800 dell'acciaio.
- **RESISTENTE:** l'efficienza prestazionale del legno lamellare ai fini strutturali ha qualità simili a quelle dell'acciaio. L'efficienza prestazionale è il rapporto tra il modulo elastico E ed un parametro di resistenza (es. resistenza a compressione): Calcestruzzo armato 1250 E/f - Acciaio 480 E/f - Legno 470 E/f
- **ECONOMICO:** il suo ciclo di produzione ottimizza l'uso di una risorsa naturale.
- **AFFIDABILE:** il processo produttivo segue una prassi normata e continuamente monitorata. Il prodotto finito ha prestazioni definite e certificate.
- **ASSEMBLAGGIO A SECCO:** le connessioni delle strutture in legno lamellare si realizzano a secco migliorando affidabilità ed economicità della posa in opera.
- **MATERIALE NATURALE E RISORSE RINNOVABILI**
- **BASSO CONTENUTO DI ENERGIA DI PRODUZIONE:** gli elementi strutturali in legno richiedono poca energia primaria per essere prodotti.
- **BIODEGRADABILE E RICICLABILE:** nel ciclo completo di vita di una costruzione, lo smaltimento di una struttura in legno costituisce un onere minore rispetto alle altre tecniche costruttive ed è anche possibile riutilizzarlo e riciclarlo in altre forme.
- **MATERIALE BIO-COMPATIBILE:** è un materiale naturale e quindi bio-compatibile. L'unica incompatibilità è rappresentata dalle colle, oggi però si usano colle a base di urea.

I MATERIALI ISOLANTI

L'isolamento termico ha come fine quello di migliorare le prestazioni energetiche degli edifici. A seconda delle zone climatiche si hanno dei valori della trasmittanza delle chiusure (verticali ed orizzontali) da dover rispettare. Nella scelta dei materiali isolanti si deve quindi tener conto del potere isolante dato dalla **CONDUCIBILITA' TERMICA** per ottenere una **RESISTENZA TERMICA** elevata. Un buon isolamento termico dell'edificio permette di ridurre notevolmente i consumi energetici e i costi di gestione ad esso legati. Altri fattori che si dovranno tenere in conto saranno relativi alla sostenibilità del ciclo di vita del materiale prescelto in termini di **ENERGIA INGLOBATA** nel prodotto, di **RICICLABILITA'** e di emissione di sostanze nocive per la salute e per l'ambiente. Gli isolanti sintetici come il poliuretano espanso e il polistirene sono i materiali caratterizzati dal maggior impatto ambientale. L'uso di tali tipologie di isolanti è escluso nella procedura per il conseguimento del marchio di certificazione ambientale. Per una scelta sostenibile è quindi preferibile, a parità di prestazioni, utilizzare materiali isolanti con una bassa energia inglobata che deriva dalla somma dell'energia necessaria al reperimento delle materie prime, al processo produttivo e all'imballaggio.



CONFRONTO DELLE PRESTAZIONI TRA DIVERSI TIPI DI ISOLANTI

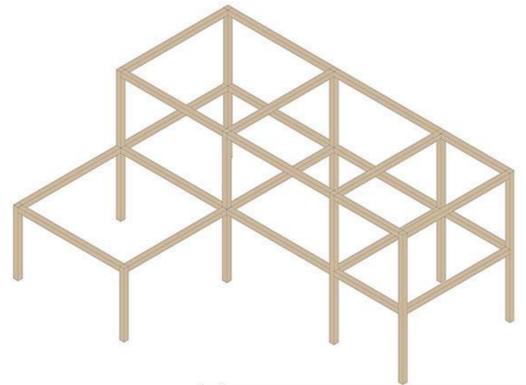
MATERIALE	INVERNO			ESTATE		
	Cond. Termica A W/mK	Spessore S _{0,04} cm	Fase φ ore	Cap. termica C _A KJ/Kg	Densità ρ Kg/m³	Spessore S ₀₁ ore
Polistirene	0,035	8	0,9	1400	25	35
Poliuretano espanso	0,03	7	1,1	1400	35	28
Lana di vetro	0,038	10	1,5	900	55	33
Fibra di legno	0,04	9	6,2	2400	150	12
Sughero	0,04	10	4,6	1600	120	18

MATERIALI ISOLANTI UTILIZZATI

MATERIALE ISOLANTE	CARATTERISTICHE	DESCRIZIONE DEL PRODOTTO	PROPRIETA'	IMPIEGHI
ISOLANTE IN FIBRA DI LEGNO	Origine: vegetale Composizione: monomaterica Struttura: fibrosa	E' un materiale eco-biocompatibile. Composto da fibre di legno pressate e legate con collante termoisolante. Il legno utilizzato proviene dalla ripulitura dei boschi e dai residui di legno non trattati. I pannelli presentano buone caratteristiche meccaniche e un'ottima stabilità dimensionale.	Densità: 160 Kg/m³ Conduttività termica: 0,039 W/mK Resistenza al fuoco: Euroclasse E Resistenza a compressione: 50 kPa Calore specifico: 2,1 kJ/KgK Fattore di resistenza alla diffusione del vapore: 150 Kg/smPa	- Pannelli isolanti rigidi per muri e coperture piane e inclinate - Isolamento esterno di copertura, soletta e murature protette dalle intemperie sotto rivestimento - Isolamento della struttura a ossatura portante in legno - Isolamento interno di muri e tramezzi
ISOLANTE IN SUGHERO	Origine: vegetale Composizione: monomaterica Struttura: fibrosa	E' un materiale ecologico al 100%, mantiene le sue caratteristiche inalterate nel tempo. Adatto per l'isolamento sia termico che acustico. I pannelli sono realizzati da un agglomerato compresso di sughero a grana media.	Densità: 85-120 Kg/m³ Conduttività termica: 0,040 W/mK Resistenza al fuoco: Euroclasse E Resistenza a compressione: 250 kPa Calore specifico: 2,1 kJ/KgK Fattore di resistenza alla diffusione del vapore: 5-30 Kg/smPa	- Pannelli isolanti rigidi per muri e coperture piane e inclinate - Isolamento esterno di copertura, soletta e murature protette dalle intemperie sotto rivestimento - Isolamento della struttura a ossatura portante in legno - Isolamento interno di muri e tramezzi

LA STRUTTURA

STRUTTURA PORTANTE DI ELEVAZIONE: TRAVI E PILASTRI IN LEGNO LAMELLARE



Dimensionamento di massima:

- Travi 10x20 cm
- Pilastri 20x20 cm

LUCI	CARICO q [kN/m]											
	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10
3	8x12	8x12	8x12	8x12	8x16	8x16	8x16	8x16	8x19	8x19	8x19	8x19
3,5	8x12	8x16	8x19	8x19	8x19	8x19						
4	8x12	8x16	8x16	8x16	8x19	8x19	8x19	8x19	10x19	10x19	10x22	10x22
4,5	8x16	8x19	8x19	8x19	10x22	10x22	10x22	10x22	10x26	10x26	10x26	10x26
5	8x16	10x19	10x19	10x22	10x22	10x22	10x22	10x26	10x29	10x29	10x29	10x29
5,5	8x19	10x22	10x22	10x22	10x26	10x26	10x26	10x29	12x29	12x29	12x29	12x29
6	10x19	10x26	10x26	10x29	10x29	10x29	10x29	12x29	12x32	12x32	12x36	12x36

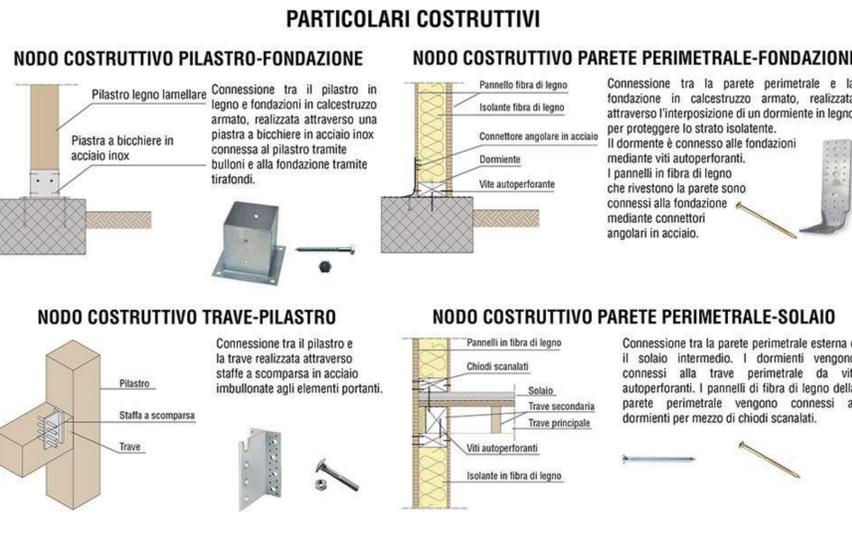
Le moderne strutture ad ossatura portante permettono di realizzare dimensioni del reticolo in pianta grandi a piacimento, grazie all'uso del **LEGNO LAMELLARE INCOLLATO**. L'interesse tra travi e pilastri può essere di notevoli dimensioni, così da poter inserire in facciata grandi superfici vetrate e disporre le pareti divisorie all'interno a piacimento. Tra gli elementi della struttura portante sono inseriti elementi portanti secondari come travi secondarie, puntoni e pannelli a base di legno, che pur non assorbendo i carichi verticali contribuiscono ad irrigidire la struttura così come le pareti perimetrali e quelle interne.

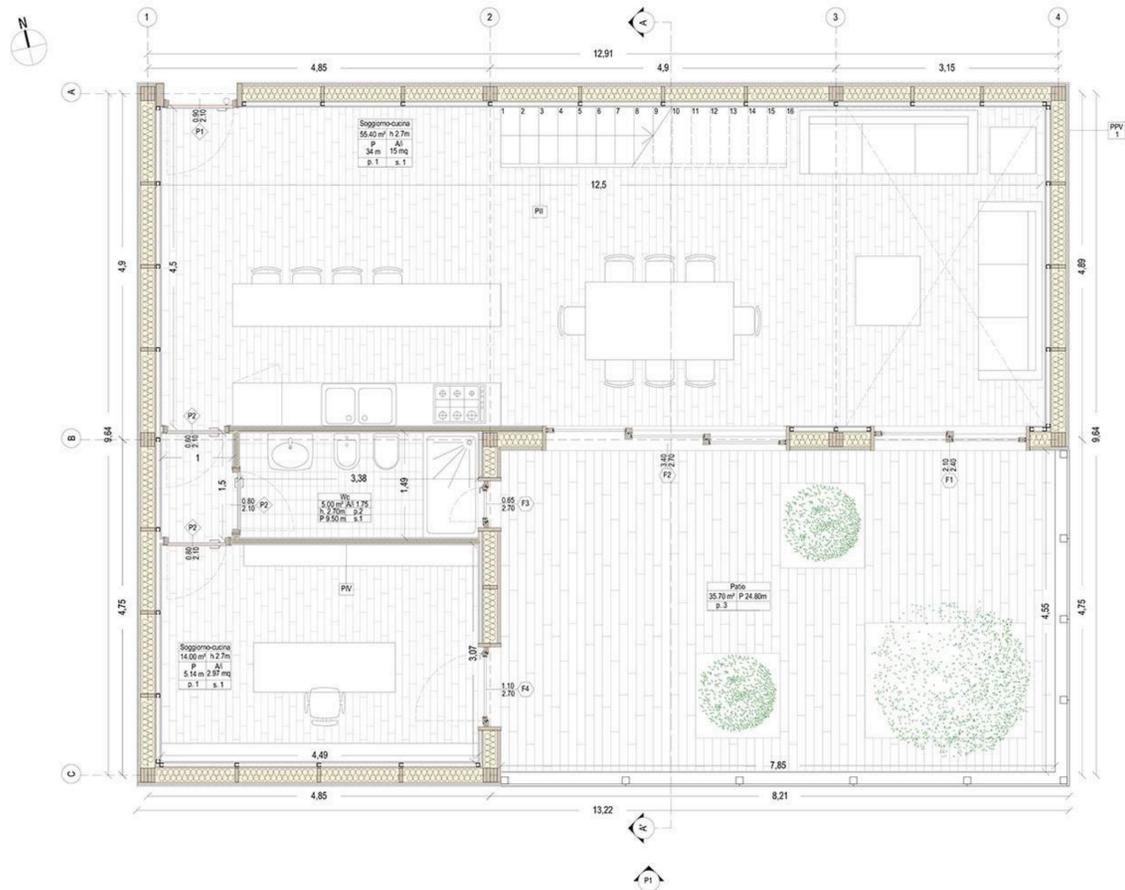
CARATTERISTICHE DEL SISTEMA COSTRUTTIVO AD OSSATURA PORTANTE:

- Libertà di organizzazione planimetrica sulla base di reticoli e moduli variabili
- Ossatura portante e pareti non portanti indipendenti tra loro
- Elementi costruttivi portanti per lo più in legno lamellare incollato
- Impiego di mezzi di collegamento in acciaio
- Elevato grado di prefabbricazione
- Possibilità di "fai da te" per gli elementi costruttivi non portanti

SISTEMA COSTRUTTIVO UTILIZZATO

La struttura è realizzata da pilastri in legno lamellare (20x20 cm), incastrati al piede mediante piastre a bicchiere in acciaio inox. Il sistema di sostegno verticale viene irrigidito dalle travi di piano (10x20 cm) anch'esse in legno lamellare in concorso con l'orditura di travi secondarie (5x20 cm). Il telaio così realizzato risulta staticamente indipendente e verrà tamponato per ottenere la corretta prestazione termo-acustica. La parete di tamponamento è realizzata partendo dall'interno: da uno strato di intonaco a base di calce dato su un pannello di cartongesso (12,5 mm), che permette di raggiungere il giusto grado di finitura interna e assicurare la resistenza al fuoco degli elementi verticali. Il pannello di cartongesso è montato su un'intelaiatura leggera in acciaio che permette la realizzazione di un'intercapedine dove poter far passare gli impianti. Segue un primo strato diaframma di isolante in fibra di legno (sp. 20 mm), che isola il vano impianti e trattiene il successivo strato coibente realizzato anch'esso in fibra di legno, applicato su una griglia verticale di elementi in legno che fanno da supporto al pannello e al rivestimento esterno. Il rivestimento è realizzato in due modalità differenti. La prima è data da un pannello in fibra di legno ad alta densità, sul quale viene applicato uno stato di intonaco per la finitura, la seconda invece presenta un rivestimento in tavolato in legno posato in orizzontale montato su una sottostruttura di montanti e traversi anch'essi in legno.

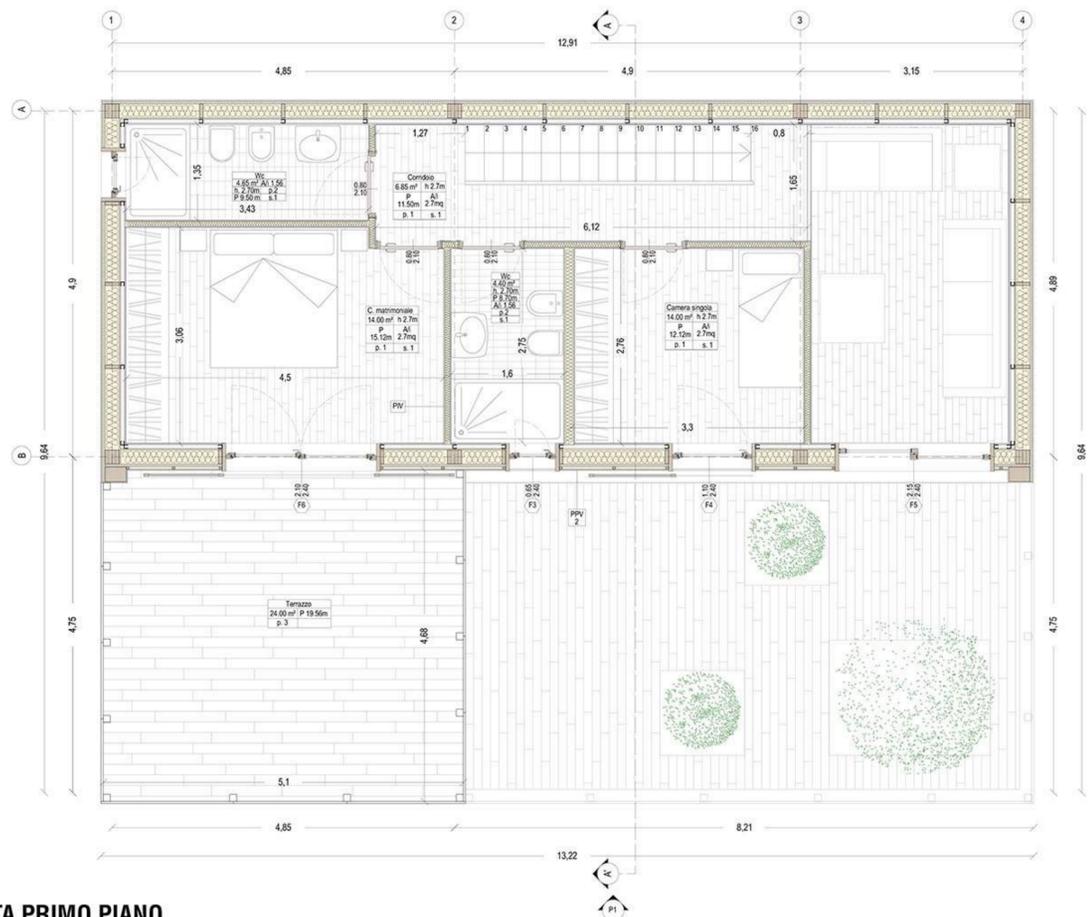




PIANTA PIANO TERRA



SEZIONE AA'



PIANTA PRIMO PIANO



PROSPETTO 1

STRUTTURA PORTANTE DI ELEVAZIONE:
Pilastrini in legno lamellare 20x20 cm - Travi in legno lamellare 10x20 cm.

PPV 1: Parete esterna verticale. Rivestimento interno in intonaco su lastre di cartongesso (sp. 12,5 mm) sorrette da una intelaiatura leggera in acciaio che permette la realizzazione di un'intercapedine per il passaggio degli impianti (sp. 50 mm). Strato diaframma in fibra di legno (sp. 40 mm), strato di isolamento termico in fibra di legno (sp. 200 mm), con interposta griglia di montanti in legno per il supporto del pannello. Strato di isolante esterno in pannelli di fibra di legno ad alta rigidità con incastro maschio-femmina (sp. 40 mm). Rivestimento esterno in intonaco a base di calce (sp. 15 mm).

PPV 2: Parete esterna verticale. Rivestimento interno in intonaco su lastre di cartongesso (sp. 12,5 mm) sorrette da una intelaiatura leggera in acciaio che permette la realizzazione di un'intercapedine per il passaggio degli impianti (sp. 50 mm). Strato diaframma in fibra di legno (sp. 40 mm), strato di isolamento termico in fibra di legno (sp. 200 mm), con interposta griglia di montanti in legno per il supporto del pannello. Strato di isolante esterno in pannelli di fibra di legno ad alta rigidità con incastro maschio-femmina (sp. 40 mm). Rivestimento esterno realizzato da un tavolato in legno posato in orizzontale con giunto a scomparsa (sp. 30 mm) con sottostruttura di montanti e traversi in legno (sp. 20 mm).

PV: Parete interna verticale. Costituita da due pannelli di cartongesso (sp. 12,5 mm), supportati da una intelaiatura leggera in alluminio, con isolante in fibra di legno nell'intercapedine (sp. 75 mm).

PIO: Partizione interna orizzontale. Massetto a secco posato su un pannello di legno multistrato costituito da due pannelli in fibra di legno accoppiati (sp. 40 mm) e un pannello in cemento e fibra di legno ad alta densità (sp. 40 mm) sagomato per il passaggio delle tubazioni del sistema radiante a pavimento. Strato di composto autolivellante, strato collante, finitura in parquet in essenza di rovere (sp. 20 mm).

C Sup: Chiusura superiore. pannello in legno multistrato (sp. 60 mm), isolante in fibra di legno ad alta densità (sp. 120 mm), guaina ardesiata, strato di ghiaia.

STRUTTURA PORTANTE DI FONDAZIONE:
Fondazioni dirette a pilino in calcestruzzo armato.

C inf: Chiusura orizzontale inferiore gettata in opera. Realizzata con vespaio areato tipo "igliù", e soletta collaborante in calcestruzzo armato. Strato di allettamento in calcestruzzo leggero, pannello isolate in sughero (sp. 120 mm), sistema di riscaldamento radiante, caldaia (sp. 100 mm), strato collante, pavimentazione in parquet in essenza di rovere (sp. 20 mm).

C inf A1: Chiusura orizzontale inferiore su spazi aperti. Pavimentazione drenante costituita da masselli in calcestruzzo fibrocompresso multistrato (sp. 80 mm), strato di allettamento in sabbia, strato drenante in ghiaia con granulometria variabile.

C inf A2: Chiusura orizzontale inferiore su spazi aperti. Pavimentazione in doghe di legno trattate (sp. 30 mm), fissate ad una sottostruttura di listelli di legno. Strato di allettamento in sabbia, strato drenante in ghiaia con granulometria variabile.

PII: Partizione interna inclinata. Scala in legno su trave portante centrale, parapetto in vetro strutturale.

R1: Partizione esterna verticale elemento di protezione. Realizzata da listelli di legno posati in orizzontale, fissati a montanti verticali da connettori metallici.

R2: Partizione esterna verticale elemento di protezione. Realizzata da listelli di legno posati in orizzontale, fissati a montanti verticali da connettori metallici.

E1: Elemento costruttivo. Cordolo perimetrale di chiusura in legno lamellare con scossalina in acciaio.

E2: Elemento costruttivo. Elemento in legno a sbalzo ancorato al cordolo perimetrale con connettori metallici.

E3: Elemento costruttivo. Gronda di raccolta delle acque meteoriche in rame.

E4: Elemento costruttivo. Rete di scarico delle acque meteoriche. Canaletta per la raccolta delle acque meteoriche.

S0: Sistema di oscuramento. persiane scorrevoli in legno con lamelle orientabili e struttura in legno.

INFISSI VERTICALI

P1: Porta d'ingresso blindata a battente unico e apertura verso l'interno.
P2: Porta in legno lamellare di ciliegia a battente unico con apertura verso l'interno.
F1: Infisso esterno verticale. Dimensioni 210x270 mm. Finestra scorrevole a due ante con apertura in entrambi i sensi. Infisso in legno e vetrocamera 4-20-4 mm.
F2: Infisso esterno verticale. Dimensioni 310x270 mm. Finestra scorrevole a tre ante con apertura verso destra. Infisso in legno e vetrocamera 4-20-4 mm.
F3: Infisso esterno verticale. Dimensioni 65x270 mm. Finestra ad ante unica con apertura verso l'interno e a vasistas. Infisso in legno e vetrocamera 4-20-4 mm.
F4: Infisso esterno verticale. Dimensioni 110x270 mm. Finestra ad ante unica con apertura verso l'interno e a vasistas. Infisso in legno e vetrocamera 4-20-4 mm.
F5: Infisso esterno verticale. Dimensioni 210x240 mm. Finestra a doppia ante non apribile. Infisso in legno e vetrocamera 4-20-4 mm.
F6: Infisso esterno verticale. Dimensioni 110x240 mm. Finestra ad ante unica con apertura verso l'interno e a vasistas. Infisso in legno e vetrocamera 4-20-4 mm.
F7: Infisso esterno verticale. Dimensioni 210x240 mm. Finestra a doppia ante con apertura verso l'interno e a vasistas. Infisso in legno e vetrocamera 4-20-4 mm.

PAVIMENTAZIONI

p1: Pavimentazione interna in parquet in essenza di rovere 10x60 cm sp. 1 cm.
p2: Pavimentazione interna in piastrelle di grès 10x20 cm sp. 1,5 cm.
p3: Pavimentazione esterna in doghe di legno trattate 12x100 cm sp. 3 cm.

PARAMETRI CLIMATICI DI PROGETTO

SOLUZIONI TECNOLOGICHE

LOCALITA': Velletri
PROVINCIA: Roma
ALTITUDINE: 20 m.s.l.m.
LATITUDINE: 41°53'
LONGITUDINE: 12°28'

TEMPERATURA ESTERNA: 0° C
ZONA CLIMATICA: D
GRADI GIORNO: 1415
VELOCITA' DEL VENTO: 2.6 m/s
DIREZIONE PREVALENTE: SW

La valutazione delle soluzioni tecnologiche impiantistiche tiene conto del:
 - **RISPARMIO ENERGETICO:** si intende il risparmio annuo di energia primaria, ossia di energia di origine fossile espressa in tonnellate equivalenti di petrolio (TEP) che l'opera è in grado di conseguire rispetto ad un sistema di produzione tradizionale.
 - **RIDUZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE:** si intende il quantitativo di emissioni evitate espresse in tonnellate/anno che le soluzioni proposte sono in grado di conseguire rispetto al sistema energetico convenzionale di riferimento.

EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI

Dlgs. 192/2005

Per prestazioni energetiche di un edificio si intende la quantità annua di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio. Sono compresi i consumi per la climatizzazione invernale ed estiva, per la preparazione dell'acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione.

La quantità effettiva di energia consumata dall'edificio definita **ENERGIA PRIMARIA** è data dal rapporto tra il **FABBISOGNO ENERGETICO** da soddisfare e il **RENDIMENTO** di trasformazione degli impianti.

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE:

$EP_{gl} = E_{pi} + E_{pacs} + E_{pe} + E_{pil}$

E_{pi}: indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale
E_{pacs}: indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria
E_{pe}: indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva
E_{pil}: indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale

LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA

La certificazione energetica è un'analisi dettagliata dell'involucro edilizio e degli impianti tecnologici atti alla definizione di alcuni parametri energetici che vengono espletati nell'attestato stesso.

Dlgs. 192/2005 introduce per gli edifici di nuova edificazione l'obbligo di attestare le prestazioni energetiche attraverso due documenti:

- **ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE ENERGETICA**
- **ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA**

L'attestato di qualificazione energetica è un documento in cui sono riportati i fabbisogni di energia primaria e la proposta di attribuzione della classe di efficienza energetica dell'edificio in esame.

L'attestato di certificazione energetica comprende i dati relativi all'efficienza energetica propri dell'edificio. Esso contiene un elenco di **CLASSI PRESTAZIONALI** identificate con le lettere A+, A, B, C, D, E, F, G, e un valore che indichi la classe di appartenenza dell'edificio in esame. La classe A+ indica un edificio passivo con consumi molto bassi, mentre la classe G indica un edificio i cui consumi sono molto elevati.

Le classi sono assegnate in funzione di:

- il **FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA** necessario per il riscaldamento invernale espresso in kWh/m²anno di superficie.
- **TRASMITTANZA** delle pareti e dei serramenti che costituiscono l'involucro edilizio
- **ZONA CLIMATICA** di appartenenza.

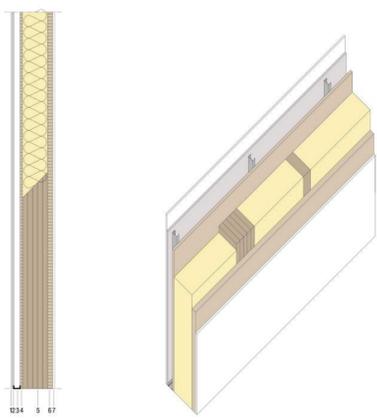
PRINCIPALI INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA:

- EP_H:** fabbisogno specifico di energia primaria (climatizzazione invernale)
- E_H:** fabbisogno energetico specifico dell'involucro (climatizzazione invernale)
- E_E:** fabbisogno energetico specifico dell'involucro (climatizzazione estiva)
- EP_W:** fabbisogno specifico di energia primaria (acqua calda sanitaria)
- EP_T:** fabbisogno energetico specifico totale per usi tecnici
- E_{FER}:** contributo energetico specifico da fonti rinnovabili



TABELLA INDICE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALI	
AgI +	EPgl < 0,25 EPIL (2010) + 9 kWh/m²anno
A	EPgl < 0,50 EPIL (2010) + 9 kWh/m²anno
B	EPgl < 0,75 EPIL (2010) + 12 kWh/m²anno
C	EPgl < 1,00 EPIL (2010) + 18 kWh/m²anno
D	EPgl < 1,25 EPIL (2010) + 21 kWh/m²anno
E	EPgl < 1,50 EPIL (2010) + 24 kWh/m²anno
F	EPgl < 1,75 EPIL (2010) + 30 kWh/m²anno
G	EPgl > 2,50 EPIL (2010) + 30 kWh/m²anno

ZONA CLIMATICA	VALORI LIMITE DELLA TRASMITTANZA TERMICA U (W/m²K)			CHIUSURE TRASPARENTI	
	Verticali	Copertura	Pavimento	Vetri	Infissi
A	0,62	0,38	0,65	3,7	4,60
B	0,48	0,38	0,49	7,7	3,00
C	0,40	0,38	0,42	2,1	2,60
D	0,36	0,32	0,36	1,9	2,40
E	0,34	0,30	0,33	1,7	2,20
F	0,33	0,29	0,32	1,3	2,00

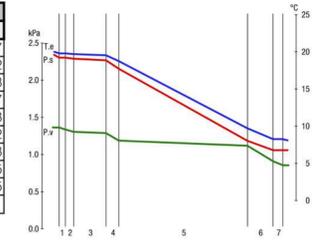


PARETE OPACA VERTICALE

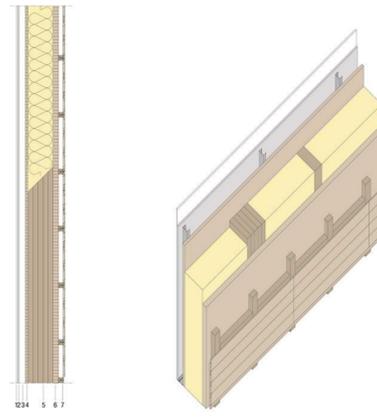
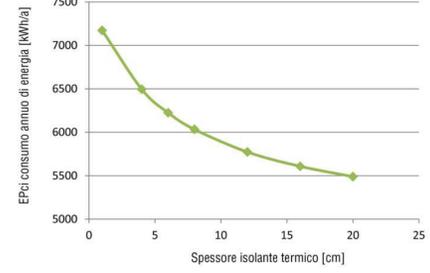
PARETE ESTERNA									
ns	Descrizione degli strati	S	I	R	Ts	Ps	Perm.	Rv	Pv
	Strato limitare della superficie verticale interna UNI 6946			0,13	19,76	2,304			1,357
1	Intonaco di calce e gesso	0,01	0,7	0,014	19,73	2,301	18	0,556	1,332
2	Pannelli in cartongesso su struttura metallica	0,0125	0,58	0,022	19,7	2,295	17	0,735	1,298
3	Intercapepine d'aria	0,05			19,49	2,266	193	0,026	1,297
4	Isolante in fibra di legno	0,02	0,048	0,444	18,68	2,154	8	2,5	1,183
5	Pilastri in legno lamellare/Isolante in fibra di legno	0,2	0,039	5,128	9,25	1,168	150	1,333	1,122
6	Isolante in fibra di legno rigido ad alta densità 250 kg/m³	0,04	0,048	0,833	7,71	1,053	8	5	0,893
7	Intonaco di calce e gesso	0,015			7,67	1,05	18	0,833	0,855
	Strato limitare della superficie verticale esterna (vento <4 m/s) UNI 6946			0,04	7,6	1,045			0,855

S [m]	0,302	α	0,6
R [m²K/W]	6,74	Fer.	1
U calcolo [W/m²K]	0,148	m [Kg/m²]	4
U corretto [W/m²K]	0,148	C [kJ/m²K]	3

VERIFICA IGROMETRICA



RAPPORTO ISOLANTE/ EPci

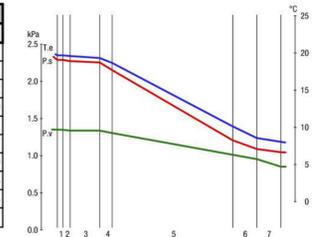


PARETE OPACA VERTICALE CON RIVESTIMENTO ESTERNO IN LEGNO

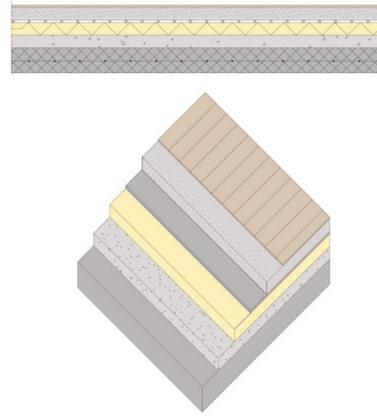
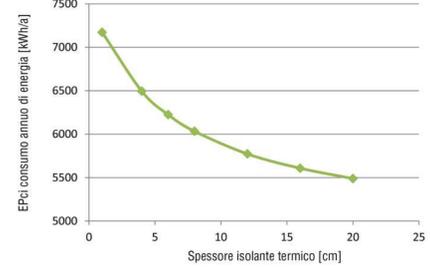
PARETE ESTERNA									
ns	Descrizione degli strati	S	I	R	Ts	Ps	Perm.	Rv	Pv
	Strato limitare della superficie verticale interna UNI 6946			0,13	19,77	2,304			1,351
1	Intonaco di calce e gesso	0,01	0,7	0,014	19,75	2,301	18	0,556	1,351
2	Pannelli in cartongesso su struttura metallica	0,0125	0,58	0,022	19,71	2,295	17	0,735	1,342
3	Intercapepine d'aria	0,05		0,11	19,52	2,266	193	0,026	1,339
4	Isolante in fibra di legno	0,02	0,048	0,444	18,74	2,154	8	2500	1,31
5	Pilastri in legno lamellare/Isolante in fibra di legno	0,2	0,039	5,128	9,8	1,212	8	25000	1,017
6	Isolante in fibra di legno rigido ad alta densità 250 kg/m³	0,04	0,048	0,833	8,25	1,092	8	5000	0,959
7	Listelli in legno - tavolato in legno	0,04	0,12	0,3	7,67	1,05	4,5	8889	0,855
	Strato limitare della superficie verticale esterna (vento <4 m/s) UNI 6946			0,04	7,6	1,045			0,855

S [m]	0,3725	α	0,6
R [m²K/W]	7,11	Fer.	1
U calcolo [W/m²K]	0,141	m [Kg/m²]	4
U corretto [W/m²K]	0,141	C [kJ/m²K]	3

VERIFICA IGROMETRICA



RAPPORTO ISOLANTE/ EPci

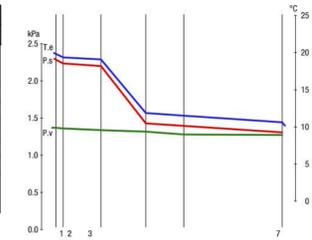


SOLAIO A TERRA

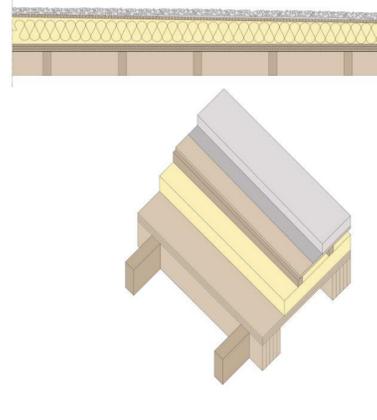
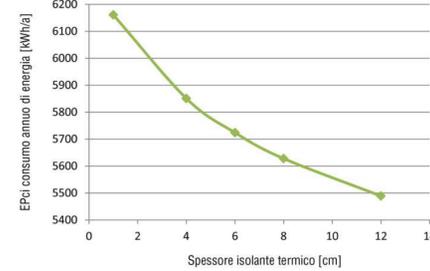
SOLAIO A TERRA									
ns	Descrizione degli strati	S	I	R	Ts	Ps	Perm.	Rv	Pv
	Strato limitare della superficie orizzontale interna, calore ascendente			0,17	19,57	2,278			1,357
1	Parquet	0,02	0,15	0,133	19,24	2,231	3,13	6,39	1,346
2	Massetto	0,1	1,4	0,071	19,06	2,205	6,25	16	1,317
4	Isolante in pannelli di sughero	0,12	0,045	1,333	11,85	1,389	8	7,5	1,303
5	Massetto	0,1	0,94	0,106	11,59	1,365	5	20	1,266
6	Soletta in calcestruzzo armato	0,26		0,35	10,71	1,288	31,25	8,32	1,251
	Strato limitare della superficie orizzontale interna, calore ascendente			0,17	10,28	1,252			1,251

S [m]	0,6	m [Kg/m²]	41
R [m²K/W]	3,87	C [kJ/m²K]	98
U calcolo [W/m²K]	0,258		
U corretto [W/m²K]	0,258		

VERIFICA IGROMETRICA



RAPPORTO ISOLANTE/ EPci

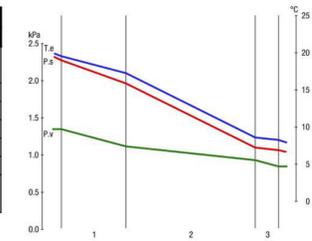


SOLAIO DI COPERTURA

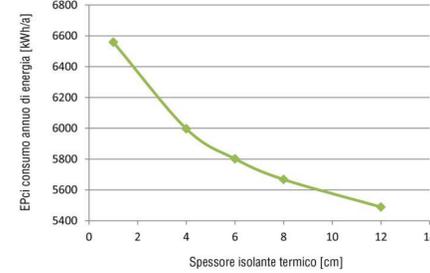
SOLAIO DI COPERTURA									
ns	Descrizione degli strati	S	I	R	Ts	Ps	Perm.	Rv	Pv
	Strato limitare della superficie orizzontale interna, calore ascendente			0,1	19,76	2,296			1,357
1	Pannello multistrato in legno	0,06		0,7	17,61	2,015	3,13	19169	1,349
2	Isolante in fibra di legno	0,12	0,045	2,667	9,66	1,201	8	15000	1,342
4	Pannello OSB	0,022		0,115	8,13	1,082	3,13	7029	1,339
5	Guaina impermeabilizzante	0,01	0,17	0,059	7,9	1,066	0,009		0,855
6	Ghiaia	0,1							
	Strato limitare della superficie orizzontale interna, calore ascendente			0,1	7,9	1,045			0,855

S [m]	0,312	α	0,6
R [m²K/W]	3,74	Fer.	0,8
U calcolo [W/m²K]	0,267	m [Kg/m²]	24
U corretto [W/m²K]	0,267	C [kJ/m²K]	18

VERIFICA IGROMETRICA



RAPPORTO ISOLANTE/ EPci



PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO

I pannelli radianti sono un sistema di riscaldamento e di raffrescamento che utilizzano un fluido termovettore, il quale passa nelle tubazioni a forma di pannelli a serpentina poste al di sotto della pavimentazione a temperature opportune a seconda si voglia riscaldare o raffreddare l'ambiente.

REGIME INVERNALE

Il principio di funzionamento in regime invernale si basa sulla circolazione di acqua calda a basse temperature (generalmente tra i 30° e i 35° C) in un circuito chiuso che si sviluppa coprendo una superficie radiante molto elevata distribuendo il calore in modo uniforme. In inverno la normativa fissa una temperatura limite di 29° C e la resa termica q del sistema radiante, data dalle differenze tra la temperatura superficiale del pannello e la temperatura operativa dell'ambiente, è di 100 W/m².

REGIME ESTIVO

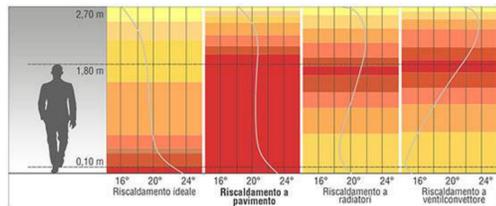
In regime estivo l'acqua viene fatta passare a temperature intorno ai 20° C. Il sistema radiante permette di abbassare la temperatura media radiante all'interno dell'ambiente e a parità di temperatura operativa di un sistema tradizionale la temperatura dell'aria interna potrà essere più elevata assicurando un maggior confort data l'assenza di lame d'aria fredda. La resa termica in regime estivo è inferiore rispetto a quella in regime invernale infatti il suo valore è di 50 W/m² circa.

I sistemi radianti presentano numerosi vantaggi sia da un punto di vista termogrometrico sia di risparmio energetico e permettono l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

I sistemi radianti presentano i seguenti VANTAGGI:

- Ottimizzazione energetica complessiva dovuta ad un maggior rendimento dei sistemi di produzione
- Basse temperature del fluido termovettore
- Ottimizzazione della sensazione di benessere
- Minor abbattimento dell'umidità relativa in regime invernale
- Assenza di correnti d'aria fredda durante il raffrescamento estivo
- Vantaggi di ordine formale-spaziale dovuti all'assenza dei terminali d'impianto a vista.

CONFRONTO TRA I VARI SISTEMI DI RISCALDAMENTO: ZONA DI CONFORT

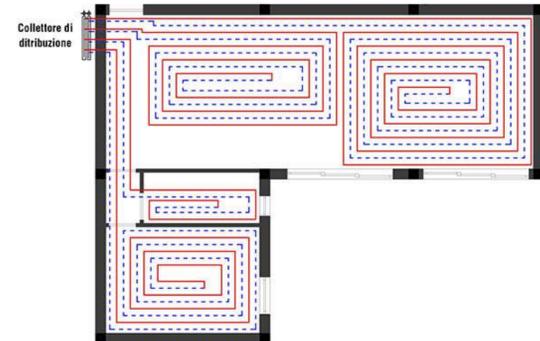


DIMENSIONAMENTO PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO PER UNA TIPOLOGIA TIPO

CARICHI TERMICI INVERNALI Qh, pr = Sh * qh, pr > Qh, nd					
	Qh, nd	qh, pr	Superficie necessaria	Superficie disponibile	Verifica
PIANO TERRA					
Soggiorno-cucina	1843	100	18,43	56,25	si
Studio	431	100	4,31	13,95	si
Bagno	173	100	1,73	5,1	si
PRIMO PIANO					
Camera singola	396,3	100	3,963	9,76	si
Camera doppia	619,3	100	6,193	14	si
Corridoio	293	100	2,93	11,54	si
Bagno 1	213	100	2,13	4	si
Bagno 2	245,1	100	2,451	5,3	si
TOTALE	4213,7		42,137	119,9	SI

CARICHI TERMICI ESTIVI Qc, pr = Sc * qc, pr > Qh, nd					
	Qc, nd	qc, pr	Superficie necessaria	Superficie disponibile	Verifica
PIANO TERRA					
Soggiorno-cucina	2517	50	50,34	56,25	si
Studio	549	50	10,98	13,95	si
PRIMO PIANO					
Camera singola	465	50	9,3	9,76	si
Camera doppia	713	50	14,26	14	si
TOTALE	4244		84,88	93,96	SI

DISPOSIZIONE DELLE TUBAZIONI DEL SISTEMA RADIANTE A PAVIMENTO NELLA PIANTE DEL PIANO TERRA



POMPA DI CALORE

La pompa di calore è una macchina in grado di trasferire energia termica da una sorgente a temperatura più bassa ad una sorgente a temperatura più alta, utilizzando differenti forme di energia, generalmente elettrica.

La **POMPA DI CALORE ELETTRICA A COMPRESSIONE** è costituita da un CIRCUITO CHIUSO percorso da uno speciale **fluido frigorifero** che, a seconda delle condizioni di temperatura e di pressione in cui si trova, assume lo stato liquido o gassoso. Il circuito di una pompa di calore elettrica a compressione è costituita da: un compressore, un condensatore, una valvola di espansione e un evaporatore. I componenti del circuito possono essere raggruppati in un unico blocco o divisi in due parti (sistemi split), collegati alle tubazioni nelle quali circola il fluido frigorifero.

Il fluido frigorifero durante il funzionamento subisce le seguenti trasformazioni:

- 1) COMPRESSIONE:** il fluido frigorifero allo stato gassoso e a bassa pressione proveniente dall'evaporatore, viene portato ad alta pressione nella compressione, si riscalda e assorbe una certa quantità di calore.
- 2) CONDENSAZIONE:** il fluido frigorifero proveniente dal compressore passa dallo stato gassoso a quello liquido cedendo calore all'esterno.
- 3) ESPANSIONE:** passando attraverso la valvola di espansione il fluido frigorifero liquido si raffredda e si trasforma parzialmente in vapore.
- 4) EVAPORAZIONE:** il fluido frigorifero assorbe calore dall'esterno ed evapora completamente.

EFFICIENZA DELLA POMPA DI CALORE

Nel corso del suo funzionamento la pompa di calore:

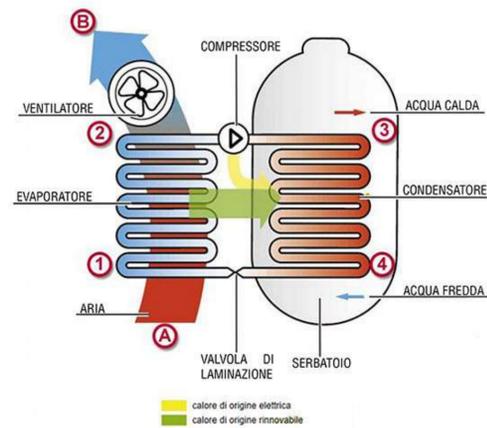
- **CONSUMA** energia elettrica per il compressore
- **ASSORBE** calore nell'evaporatore, dal mezzo circostante che può essere aria o acqua
- **CEDE** calore al mezzo da riscaldare nel condensatore (aria o acqua)

Il **VANTAGGIO** nell'uso della pompa di calore elettrica deriva dalla sua capacità di fornire più energia (calore), di quella elettrica impiegata per il suo funzionamento in quanto estrae calore "gratuito" dall'ambiente esterno (aria-acqua). L'efficienza della pompa di calore elettrica a compressione è misurata dal **COEFFICIENTE DI PRESTAZIONE "C.O.P"** (Coefficient of Performance) che è il rapporto tra energia fornita (calore ceduto al mezzo da riscaldare) e l'energia elettrica consumata. Il C.O.P. varia a seconda del tipo di calore e delle condizioni di funzionamento, ed è tanto maggiore quanto più bassa è la temperatura a cui il calore viene ceduto (nel condensatore) e quanto più alta è quella della sorgente da cui viene assorbito (nell'evaporatore).

INTEGRAZIONE AL FOTOVOLTAICO

La pompa di calore può essere integrata all'impianto fotovoltaico riducendo così il costo dell'energia elettrica grazie all'utilizzo diretto dell'energia generata dal pannello e dall'energia addizionale scambiata con la rete.

SCHEMA DI FUNZIONAMENTO DI UNA POMPA DI CALORE ELETTRICA A COMPRESSIONE



ESEMPIO DI POMPA ELETTRICA A COMPRESSIONE CON SISTEMA A SPLIT

DATI TECNICI		300
COP aria 20°C acqua 15-55°C (EN 255-3)		3,6
COP aria 7°C acqua 15-55°C (EN 255-3)		2,9
COP aria 20°C acqua 10-54°C (EN16147)		2,71
Temperatura min/max aria	°C	-5/-42
Potenza termica aria a 20°C (*)	W	2450
Potenza elettrica assorbita media (*)	W	680
Tempo di riscaldamento aria a 20°C (*)	h,min	6,00
Tempo di riscaldamento aria a 7°C (*)	h,min	7,36
Quantità max di acqua calda a 40°C (*)	l	549
Capacità accumulo	l	300
Dispersioni termiche nelle 24 ore	kWh	0,63
Pressione massima di esercizio	bar	6
Tensione/Potenza massima assorbita (*)	V/W	220/2500
Patenza resistenza	W	1500/1000
Massa a vuoto	kg	50
Protezione elettrica	IPX4	97
Spessore isolamento	mm	50
Diametro connessioni acqua	mm	3/4M
Minima temperatura del locale per accumulo	°C	1

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Un impianto fotovoltaico è un impianto elettrico costituito essenzialmente da più moduli fotovoltaici, i quali sfruttano l'energia solare per produrre energia elettrica mediante l'effetto fotovoltaico. L'impianto è costituito da: **pannelli** o moduli fotovoltaici, gli **inverter** che trasformano la corrente continua generata dai pannelli in corrente alternata a 220 Volt affinché possa essere immessa nella rete, e dai **quadri elettrici** e i cavi di collegamento.

I **MODULI FOTOVOLTAICI** sono composti da cellule fotovoltaiche nelle quali avviene l'effetto fotoelettrico. Ogni cellula è costituita da un sottile strato di materiale semiconduttore, solitamente si utilizza il **silicio** (amorfo o cristallino). Il silicio viene "drogato" mediante l'inserimento nella struttura cristallina di atomi di tipo P (boro) e atomi di tipo N (fosforo). Questi vengono posti gli uni sul lato anteriore, gli altri su quello posteriore al fine di generare cariche elettriche, in misura tanto maggiore quanto più elevato è l'irraggiamento solare. Il trasferimento dell'energia dal sistema fotovoltaico all'utenza avviene attraverso dispositivi necessari per trasformare e adattare la corrente continua prodotta dai moduli al consumatore finale. Il complesso di tali dispositivi prende il nome di **Balance of system (BOS)**.

CELLA FOTOVOLTAICA PANNELLO FOTOVOLTAICO



CALCOLO DELL'ENERGIA ELETTRICA MEDIAMENTE PRODOTTA IN UN ANNO DA UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

$$\text{Insolazione media annua} \times \text{Superficie dei pannelli} \times \text{Efficienza moduli} \times \text{Efficienza del BOS} = \text{Energia prodotta mediamente in un anno in corrente alternata}$$

Insolazione media annua: 1570 kW/m²
 Superficie pannelli in m²
 Efficienza dei moduli variabile tra il 12,5% e il 16%
 Efficienza del BOS: 85%

SEZIONE TIPOLOGIA TIPO CON PANNELLI FOTOVOLTAICI IN COPERTURA MONTATI SU STRUTTURA IN ACCIAIO PREASSEMBLATA.

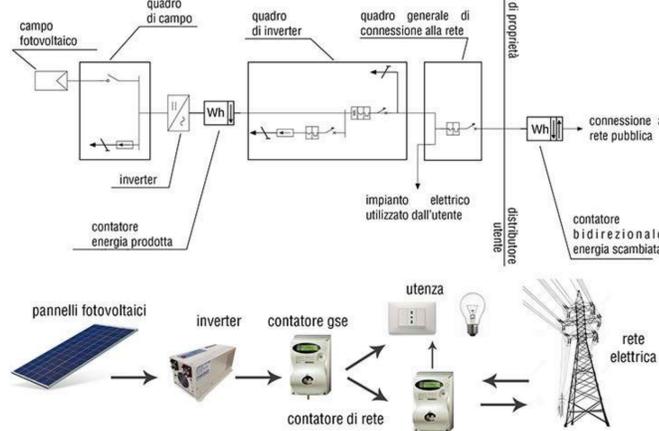


DATI DIMENSIONALI:

Superficie copertura: 56,25 m²
 Superficie pannelli fotovoltaici: 25 m²
 Inclinazione pannelli fotovoltaici: 30°

Orientamento	Inclinazione	0°	15°	30°	45°	60°	90°
O	Ovest (90°)	91%	89%	84%	78%	70%	50%
SO	Sud-Ovest (145°)	91%	95%	95%	92%	84%	60%
S	Sud (0°)	91%	98%	100%	97%	89%	61%
SE	Sud-Est (145°)	91%	96%	96%	93%	85%	61%
E	Est (90°)	91%	89%	86%	79%	71%	51%

SCHEMA DI FUNZIONAMENTO



RISPARMIO IDRICO

L'acqua è una risorsa preziosa e finita, per questo le risorse idriche devono essere protette e la loro gestione ottimizzata. Il risparmio idrico ci permette di usare la risorsa dell'acqua in maniera sostenibile a livello ambientale, sociale ed economico. Le tecnologie per il recupero delle acque piovane ci consentono di creare un ciclo delle acque integrato, dove la qualità e la disponibilità delle acque primarie si lega alla qualità e alla disponibilità delle acque piovane e delle acque reflue depurate.

Si stima che nelle abitazioni civili il 50% del fabbisogno giornaliero di acqua (che corrisponde ad una richiesta procapite di 150-200 litri) possa essere fornita dal recupero delle acque piovane. Gli impieghi che si presentano maggiormente ad essere serviti dalle acque piovane recuperate sono la cassetta del wc, il lavaggio del bucato, l'innaffiamento delle aree verdi, il lavaggio dei veicoli. Gli usi che invece è preferibile mantenere alimentati dall'acquedotto sono quelli relativi all'igiene personale (cucinare, cura del corpo ecc.) e il lavaggio delle stoviglie.



DIMENSIONAMENTO DEL SERBATOIO DI ACCUMULO DELLE ACQUE PIOVANE

Stima delle precipitazioni medie annue:
 - Località: Velletri 872 mm
 Calcolo della superficie media di raccolta:
 - Superficie 57 m²
 Coefficiente di deflusso (valore tabellato):
 - Tetto piano ghiaioso 0,6

Determinazione della quantità annuale di acqua piovana captabile:

$$\text{Precipitazione media annua} \times \text{Superficie di raccolta} \times \text{Coefficiente di deflusso} = 872 \times 57 \times 60\% = 29822 \text{ [litri/anno]}$$

Valutazione della domanda idrica:

Stima del quantitativo di acqua richiesta per un sistema completo (uso domestico e uso irriguo) fatto in base al numero di abitanti:
 - Abitazione per 4 persone
 - Dotazione idrica giornaliera procapite 150 litri/abitante x giorno
 - Il 50% della dotazione idrica giornaliera può essere sostituita dall'acqua piovana recuperata
 - Periodo medio di effettivo utilizzo circa 300 giorni l'anno

$$\text{Dotazione idrica di acqua piovana} \times \text{giorni di effettivo utilizzo} \times \text{n° abitanti} = 75 \times 300 \times 4 = 90000 \text{ [litri/anno]}$$

Calcolo del colome del serbatoio:

Verifica che l'afflusso annuo di acqua piovana sia superiore al fabbisogno, per il calcolo della capacità della vasca di accumulo si considera il valore medio tra i due:

$$\text{Quantità annua di acqua piovana captabile} \times \text{Domanda idrica} / 2 = 29822 \times 90000 / 2 = 59911 \text{ [litri/anno]}$$

Per assicurare una buona riserva di sicurezza si tiene conto di un periodo secco medio (numero di giorni durante i quali si può verificare un'assenza di precipitazioni). Il valore solitamente considerato è di 21/30 giorni. Il volume richiesto è quindi pari a:

$$\text{Volume utile medio} \times \text{Periodo secco annuo} / \text{giorni dell'anno} = 59911 \times 30 / 365 = 4924 \text{ litri}$$

ESEMPIO DI VASCA DI RECUPERO DELL'ACQUA PIOVANA IN CEMENTO ARMATO CON FILTRO CENTRIFUGALE MONTATO IN POZZETTO ESTERNO

CODICE ARTICOLO	VOLUME TOTALE (mc)	DIMENSIONI ESTERNE VASCA		PESO VASCA (kg)	PESO LASTRA DI COPERTURA (10 cm x 1,25)
		Lunghezza	Larghezza	Altezza	
REP 02	2,5	125	100	100	4



CALCOLO DEI CONSUMI ENERGETICI per una tipologia tipo

IRRADIAZIONE GLOBALE SULLE SUPERFICI VERTICALI OPACHE

	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	Oriz.	Te
Novembre	2,30	2,30	2,70	4,00	5,70	7,60	9,40	11,10	11,80	7,30	12,60
Dicembre	1,80	1,80	2,00	2,90	4,30	5,90	7,60	9,10	9,70	5,40	8,90
Genneio	2,10	2,10	2,30	3,40	5,00	6,70	8,40	10,00	10,60	6,30	7,60
Febbraio	2,90	2,90	3,70	5,20	6,90	8,60	10,10	11,30	11,90	9,20	8,70
Marzo	4,00	4,50	6,00	7,90	9,80	11,20	12,10	12,40	12,60	13,70	11,40
Aprile	5,70	7,00	9,10	11,20	12,80	13,50	13,30	12,40	11,60	18,90	14,70

Inizio riscaldamento	01-nov
Fine riscaldamento	15-apr
Durata periodo di riscaldamento	166 giorni
Ore giornaliere di riscaldamento	12 ore
Situazione esterna	in piccolo agglomerato
Temperatura aria ambiente	20° C
Umidità interna	50%

DETTAGLIO ANALITICO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA NETTA CONVENZIONALE IN REGIME DI RISCALDAMENTO

ENERGIA [MJ]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
Qt Strutture opache	4490	3695	3114	929	0	2593	4019	18839
Qt Terreno	527	433	365	109	0	304	471	2210
Qt TOTALE	5543	4603	3999	1286	0	3398	5015	23843
Qv Ventilazione	1946	1601	1349	402	0	1124	1742	8164
Qi	7488	6204	5348	1689	0	4522	6756	32007
Qi Apporti interni	1089	983	1089	527	0	1054	1089	5831
Qs Apporti solari (opachi + trasparenti)	1166	1297	1745	955	0	1253	1004	7420
Rapporto apporti/dispersioni	0,301	0,368	0,530	0,878	0	0,510	0,310	
Nu Fattore utilizzazione apporti	0,971	0,955	0,905	0,773	0	0,911	0,969	
Qn,h FABBISOGNO RISCALDAMENTO	5298	4026	2785	543	0	2419	4727	19797

RISCALDAMENTO	TOTALE
Dispersione per trasmissione	56,5 kWh/m ²
Dispersione per ventilazione	19,4 kWh/m ²
Costante di tempo	21,1 h
Apporti interni	13,8 kWh/m ²
Apporti solari	17,6 kWh/m ²
Fabbisogno netto	46,9 kWh/m ²
Superficie netta	117,2 m ²

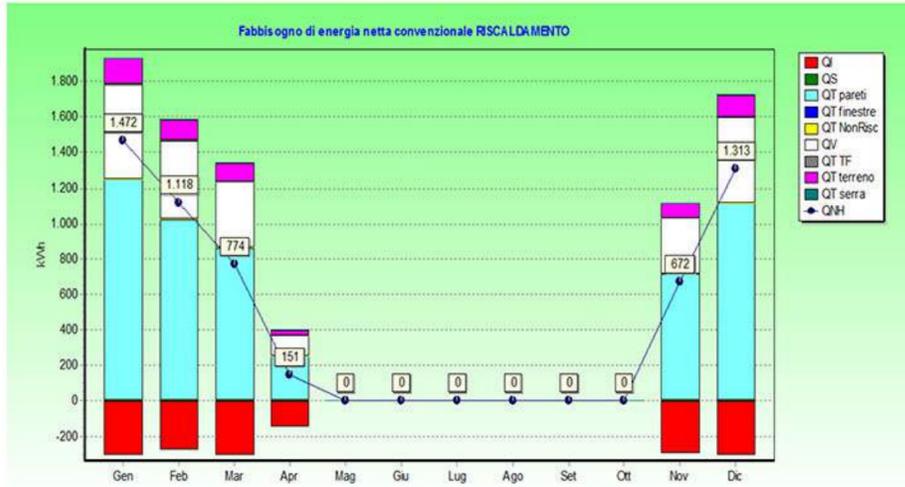
Fabbisogno di energia primaria specifica per il riscaldamento: 4.4 kWh/m²

DETTAGLIO ANALITICO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA NETTA CONVENZIONALE IN REGIME DI RAFFRESCAMENTO

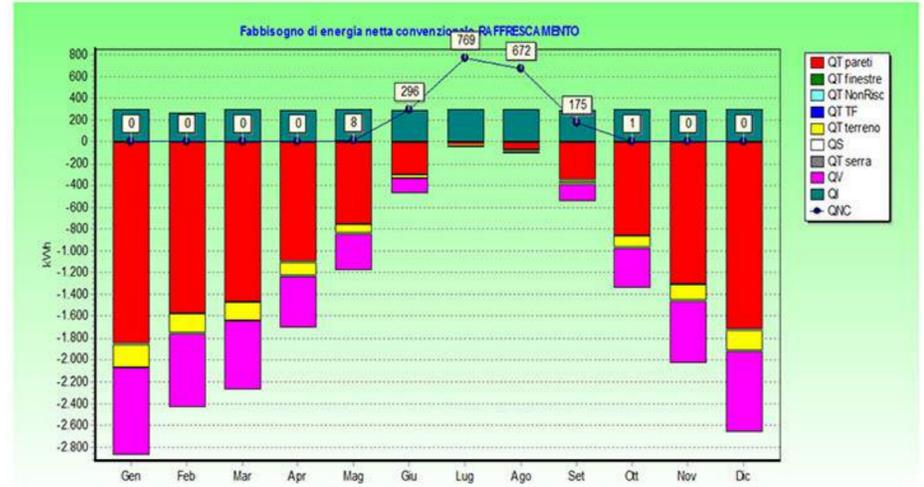
ENERGIA [MJ]	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	TOTALE
Qt Strutture opache	3959	2715	1086	109	253	1261	3114	40990
Qt Terreno	464	318	127	13	30	148	365	4808
Qt TOTALE	4921	3542	1697	617	779	1894	3988	51818
Qv Ventilazione	1716	1177	471	47	110	547	1349	17764
Qi	6637	4718	2168	664	889	2441	5338	69582
Qi Apporti interni	1054	1089	1054	1089	1089	1054	1089	12820
Qs Apporti solari (opachi + trasparenti)	1910	2174	2163	2343	2221	1948	1792	
Rapporto apporti/dispersioni	0,447	0,691	1,483	5,172	3,723	1,230	0,540	
Nu Fattore utilizzazione apporti	0,446	0,685	0,992	1,000	1,000	0,971	0,539	
Qn,h FABBISOGNO RISCALDAMENTO	1	30	1065	2768	2421	631	4	6920

RISCALDAMENTO	TOTALE
Dispersione per trasmissione	122,9 kWh/m ²
Dispersione per ventilazione	42,1 kWh/m ²
Costante di tempo	25,1 h
Apporti interni	30,4 kWh/m ²
Apporti solari	49,8 kWh/m ²
Fabbisogno netto	16,4 kWh/m ²
Superficie netta	117,2 m ²

DETTAGLIO GRAFICO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA NETTA: RISCALDAMENTO



DETTAGLIO GRAFICO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA NETTA: RAFFRESCAMENTO



Dopo aver modellato nel programma di calcolo l'involucro dell'edificio (pareti perimetrali esterne, solaio a terra, solaio di copertura), si è proceduto ad affettuare un primo calcolo sul consumo energetico dell'edificio con impianto standard. Successivamente nel modello è stato inserito un impianto di riscaldamento/raffrescamento autonomo che prevede:

- una **POMPA DI CALORE** con potenza di 30 kW e COP 3.5.
- un **SISTEMA FOTOVOLTAICO** in copertura di 25 m², i pannelli sono in silicio mono cristallino, inclinati di 30° ed esposti a sud.
- un **SISTEMA DI PANNELLI RADIANTI** a pavimento.

Secondo i calcoli riportati l'edificio risulta in **CLASSE A+** con un consumo di 4.4 kWh/m²a

CLASSE ENERGETICA EPc

