

Ricognizione del sistema insediativo  
della  
città di Francavilla al Mare



## **SETTORE EDILIZIO**

Donatella Radogna

Fabrizio Chella

## **FRANCAVILLA AL MARE**

### **RIQUALIFICAZIONE ARCHITETTONICA ED ENERGETICA DEI SISTEMI EDILIZI**

#### **Contenuti e fasi del lavoro**

##### **Fase analitica**

1) Selezione delle tipologie costruttive ricorrenti nel territorio comunale

Le tipologie rilevate sono classificabili secondo le seguenti categorie:

- costruzioni a muratura portante in laterizi pieni con solai lignei, risalenti al periodo pre-bellico
- costruzioni a muratura portante in laterizi pieni con solai in latero cemento (o in ferro e voltine), risalenti al periodo a cavallo tra il piano di ricostruzione post-bellico (1951) ed il piano di fabbricazione (1959)
- costruzioni con scheletro portante in cemento armato e tamponature in laterizi forati, conseguenti al piano di fabbricazione del 1959 e al PRG del 1981

2) Selezione delle tipologie edilizie

Le tipologie edilizie rilevate sono state distinte in: edilizia pubblica, edilizia privata e edilizia produttiva.

3) Analisi dell'identità e dello stato di conservazione dei sistemi edilizi

L'identità degli organismi edilizi è stata analizzata secondo la scomposizione sistemica (così come stabilito dalla Norma UNI 7290) attraverso la lettura dei sub-sistemi tecnologico e ambientale. A livello di sistema edilizio, le criticità emerse attengono prevalentemente alla errata esposizione nel posizionamento delle aperture e nella distribuzione delle unità spaziali nonché alla "rigidità" dei sistemi stessi che rappresenta un ostacolo notevole alla riqualificazione. La lettura degli strati funzionali e dei materiali costituenti le unità tecnologiche ha restituito le informazioni fondamentali per la comprensione del comportamento energetico delle preesistenze. In particolare, si rilevano: impianti fatiscenti, spessori murari talvolta troppo ridotti, mancanza di strati funzionali nelle chiusure verticali e orizzontali (quali isolamento termico, barriere al vapore), infissi inadeguati, insufficienze prestazionali negli attacchi a terra. Le carenze prestazionali dei sistemi edilizi sono dovute anche alle condizioni di degrado che aggravano le criticità congenite e si manifestano prevalentemente con: umidità nelle murature, distacchi e mancanze di materia, macchie, vegetazione infestante, alterazioni antropiche (integrazione inappropriata di chiusure, scritte e alterazioni delle superfici murarie).

4) Valutazione delle prestazioni energetiche in essere

La valutazione delle prestazioni energetiche allo stato di fatto, è fondamentale per la conoscenza del comportamento energetico del patrimonio edilizio esistente. In questa fase, sono state valutate le prestazioni energetiche residue dei singoli componenti costituenti il sistema edificio-impianto, ed in particolare:

- la verifica delle trasmittanze delle tecnologie in essere (pareti, coperture, infissi, solai, ....);
- la verifica dell'efficienza energetica degli impianti di riscaldamento e condizionamento;
- la definizione della classe energetica di appartenenza allo stato di fatto.

##### **Fase propositiva**

5) Valutazione delle soluzioni tecnologiche adottabili per le opere di riqualificazione architettonica ed energetica

- riduzione dei consumi per il riscaldamento:
  - isolamento delle superfici opache verticali per la riduzione della trasmittanza termica (isolamento a cappotto, pareti ventilate, pareti verdi,.....)
  - isolamento delle coperture (isolamento interno del sistema copertura, tetto ventilato, verde pensile, .....

- integrazione di sistemi bioclimatici per il miglioramento energetico complessivo del sistema edificio (sistema Barra-Costantini, serre solari, muri di Trombe, .....)
- sostituzione infissi esistenti con infissi dotati di prestazioni energetiche superiori;
- riduzione dei consumi per il raffrescamento:
  - camini di ventilazione
  - sistemi per favorire la ventilazione trasversale all'interno degli ambienti di vita anche attraverso la variazione dell'orientamento delle aperture (ove possibile)
  - sistemi a patio (ove possibile)
- riduzione dei consumi per l'illuminazione:
  - sistemi di "tubi di luce"
  - sistemi per la variazione dell'orientamento delle aperture (ove possibile)
- miglioramento del sistema impiantistico:
  - sostituzione degli attuali generatori di calore con caldaie a condensazione o impianti centralizzati;
  - integrazione degli impianti di riscaldamento e produzione di ACS con impianti solari termici per la produzione di acqua calda;
  - miglioramento dei sistemi di condizionamento con impianti a pompa di calore ad alta efficienza energetica;
  - integrazione degli impianti elettrici con impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica;

L'esigenza di operare un adeguamento prestazionale di chiusure e impianti in termini di benessere e risparmio energetico (salvaguardia dell'ambiente) rappresenta anche un'opportunità per innalzare i livelli prestazionali riferiti ad altre esigenze quali, fruibilità, gestione e aspetto (ad esempio attraverso l'adozione di sistemi flessibili, leggeri e stratificati a secco).

#### 6) Definizione del miglioramento raggiungibile in termini di prestazioni energetiche

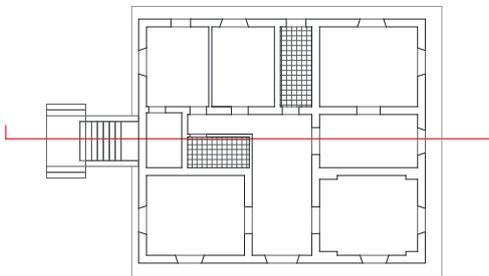
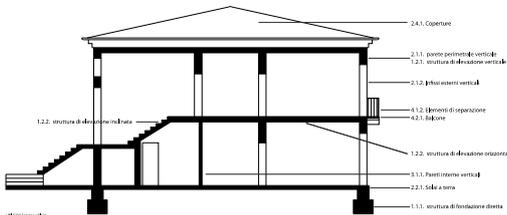
- redazione del certificato energetico dimostrando il reale miglioramento ottenuto.

**Lettura dello stato di fatto**  
**Scomposizione tecnologica**

# Scomposizione tecnologica

## Sistemi a muratura portante in laterizio e coperture in legno

A1a



Classi di unità tecnologiche	Unità tecnologiche	Classi di elementi tecnici
1 Struttura portante	1.1 ... di fondazione	1.1.1. ... dirette 1.1.2. ... indirette
	1.2 ... di elevazione	1.2.1. ... verticali 1.2.2. ... orizzontali ed inclinate 1.2.3. ... spaziali
	1.3 ... contenimento	1.3.1. ... verticali 1.3.2. ... orizzontali
2 Chiusura	2.1 ... verticale	2.1.1. Pareti perimetrali verticali 2.1.2. Infissi esterni verticali
	2.2 ... orizz. inferiore	2.2.1. Solai a terra 2.2.2. Infissi orizzontali
	2.3 ... orizz. su spazi esterni	2.3.1. Solai su spazi aperti
	2.4 ... superiore	2.4.1. Coperture 2.4.2. Infissi esterni orizzontali
3 Partizione interna	3.1 ... verticale	3.1.1. Pareti interne verticali 3.1.2. Infissi interni verticali 3.1.3. Elementi di protezione
	3.2 ... orizzontale	3.2.1. Solai 3.2.2. Soppalchi 3.2.3. Infissi interni orizzontali
	3.3 ... inclinata	3.3.1. Scale interne 3.3.2. Rampe interne
4 Partizione esterna	4.1 ... verticale	4.1.1. Elementi di protezione 4.1.2. Elementi di separazione
	4.2 ... orizzontale	4.2.1. Balconi e logge 4.2.2. Passerelle

Classi di unità tecnologiche struttura

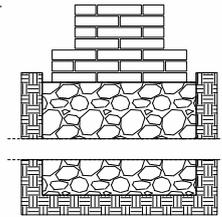
Unità tecnologiche struttura di fondazione

Classi di elementi tecnici struttura di fondazione diretta

### fondazione continua normale

Fondazione in pietraeme a conci non squadri e malta di cemento.

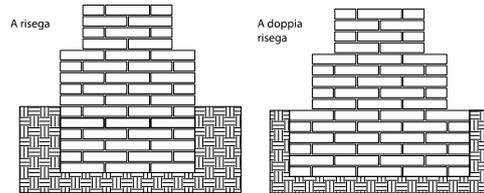
sub componenti  
Sistema portante:  
pietraeme eterogeneo per forma e dimensioni.  
Allettamento:  
materiale minuto amalgamato con malta cementizia.  
elementi e materiali base  
-conci lapidei.  
-malta di cemento e sabbia.



### fondazione continua normale

Fondazione in muratura (laterizi) monostrato a blocco. Sistema analogo alla struttura di elevazione verticale.

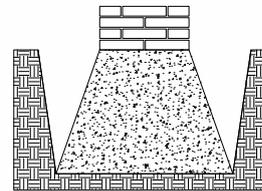
sub componenti  
Sistema portante:  
posa in opera in ricorsi di mattoni. La fondazione è rappresentata da un muro con sezione maggiore rispetto a quello portante sovrastante.  
Allettamento:  
malta cementizia.  
elementi e materiali base  
-mattoni laterizi.  
-malta di cemento e sabbia.



### fondazione continua normale

Fondazione in calcestruzzo non armato.

sub componenti  
Sistema portante:  
conglomerato di calcestruzzo non armato a sezione piramidale.  
elementi e materiali base  
-calcestruzzo.



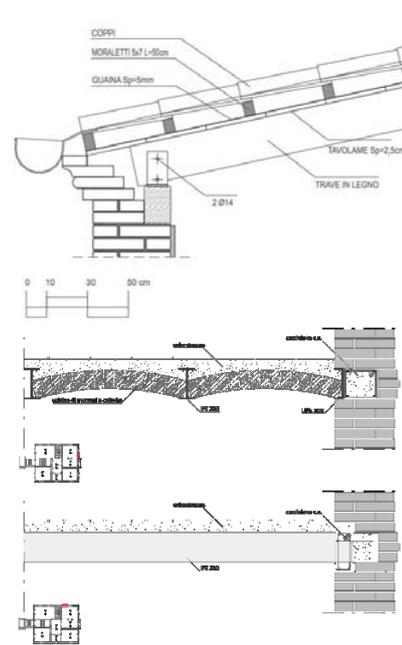
L'analisi del sistema rivela la mancanza di strati funzionali per l'isolamento termico (nelle murature e nelle coperture) e per la protezione dall'umidità per risalita (negli attacchi a terra).

# Scomposizione tecnologica

## Sistemi a muratura portante in laterizio e coperture in legno

A1b

Classi di unità tecnologiche	Unità tecnologiche struttura di elevazione	Classi di elementi tecnici struttura di elevazione verticale
<p><b>muratura portante a corpo unico</b></p> <p>Apparecchiatura muraria monostato: apparecchiatura monolitica in elementi artificiali (mattoni) con ricorsi regolari, paramento esterno a vista.</p> <p>sub componenti</p> <p>Paramento murario: ricorsi di mattoni con disposizione "a tre teste". Ad un corso di mattoni posati di fascia si alterna un corso di mattoni posati di testa, i giunti verticali dei filari omogenei risultano allineati (concatenamento a blocco).</p> <p>Allettamento: materiale minuto amalgamato con malta.</p> <p>elementi e materiali base</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-mattoni laterizi (13x25x6).</li> <li>-malta di cemento e sabbia.</li> </ul> <p>correlazioni</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-cementi di malta</li> </ul>		
<p><b>muratura a doppia parete</b></p> <p>Apparecchiatura muraria a doppia parete: muratura articolata in elementi artificiali (mattoni e blocchi) con ricorsi regolari, paramento esterno a vista con la presenza eterogenea di mattoni e blocchi.</p> <p>sub componenti</p> <p>Paramento murario: due setti murari distinti disposti parallelamente con intercapedine di 4-6 cm. Probabilmente solo la parte interna svolge la funzione di portanza dei carichi, ciò si evince dalla presenza di letti di malta orizzontali tra i blocchi forati ( fungono da fodera). Presenza di collegamenti puntuali (elementi trasversali)</p> <p>Allettamento: materiale minuto amalgamato con malta.</p> <p>elementi e materiali base</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-mattoni laterizi.</li> <li>-blocchi laterizi 21 fori 25x25x12.</li> <li>-malta di cemento e sabbia.</li> </ul>	<p>CORRELAZIONI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-cementi di malta</li> <li>-mattoni trasversali di testa.</li> <li>-pilastri in mattoni posti ai cantonali (ammorsamento tra le due pareti).</li> </ul>	



**PROSPETTO PRINCIPALE**

Tipologia funzionale: capannone industriale

Tipologia strutturale: a pareti portanti

Tipologia costruttiva: murature in laterizio

**MORFOLOGIA**

Numero piani: 1

Tipologia infissi: legno

Struttura della copertura: travi in legno con tavolato e tegole alla marsigliese

**SCHEMI CARATTERI PRINCIPALI**

Planta schematica

Orditura principale copertura

Direzione falda del tetto

**DETTAGLIO CANTONALE 1:20**

**PROSPETTO POSTERIORE**

Dal prospetto posteriore è stato possibile rilevare alcuni caratteri principali del fabbricato e in particolare della copertura:

**ABACO ELEMENTI**

Tetto

- trave portante in legno
- tavole
- listelli
- tegole alla marsigliese

Murature

- laterizi
- travi in calcestruzzo

**ESPLOSO COPERTURA**

Listelli per tegole

Tavolato

Travi principali

# Scomposizione tecnologica

## Sistemi a muratura portante in laterizio e solai in latero cemento

A2a

### 1. C.U.T. STRUTTURA PORTANTE

#### 1.1 U.T. STRUTTURA DI FONDAZIONE

##### 1.1.1 E.T. strutture di fondazione dirette

- Le strutture di fondazione sono realizzate con trave in calcestruzzo di cemento armato e ringrosso della sezione di muratura a tre teste.  
altezza ipotizzata = 60 cm.

#### 1.2 C.U.T. STRUTTURE DI ELEVAZIONE

##### 1.1.2 U.T. strutture di elevazione verticali

- Struttura massiccia in mattoni di laterizio cotto composti in apparecchi a tre teste.

Pilastrini in calcestruzzo di cemento armato.

##### 1.1.2 E.T. strutture di elevazione orizzontali

- Travi e cordoli perimetrali di calcestruzzo di cemento armato.



### 2. C.U.T. CHIUSURE

#### 2.1 U.T. CHIUSURE VERTICALI

##### 2.1.1 E.T. pareti perimetrali verticali

- Muratura a tre teste in mattoni di laterizio cotto, intonaco esterno a base cementizia, intonaco interno a base di calce.

##### 2.2.1 E.T. infissi esterni verticali

- Infissi con telai in legno tenero vetro singolo persiane in legno a due ante.

#### 2.2 U.T. CHIUSURE ORIZZONTALI INFERIORI

##### 2.2.1 E.T. solaio a terra

- Soletta su intercapedine areata in mattoni e tavelloni, massetto, malta di allettamento, pavimentazione.

#### 2.3 U.T. CHIUSURE ORIZZONTALI SUPERIORI

##### 2.3.1 E.T. copertura

- Solaio in laterocemento, tegole marsigliesi fissate su malta di allettamento



### 3. C.U.T. PARTIZIONI INTERNE

#### 3.1 U.T. PARTIZIONI INTERNE VERTICALI

##### 3.1.1 E.T. pareti interne verticali

- Le pareti interne sono realizzate con muri in mattoni ad una testa, intonacati sulle due facce.

#### 3.2 U.T. PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI

##### 3.2.1 E.T. solai

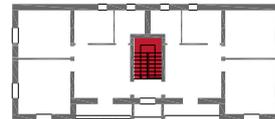
- I solai intermedi sono realizzati in travetti di calcestruzzo di cemento armato gettati in opera ed elementi alleggerenti in laterizio.

#### 3.3 U.T. PARTIZIONI INTERNE INCLINATE

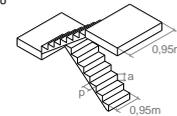
##### 3.3.1 E.T. scale interne

- Le scale interne in calcestruzzo di cemento armato sono costituite da due rampe larghe 95cm ciascuna con 8 alzati di 23cm di altezza, pedata di 28cm e pianerottolo di riposo 95 x 95cm

localizzazione planimetrica



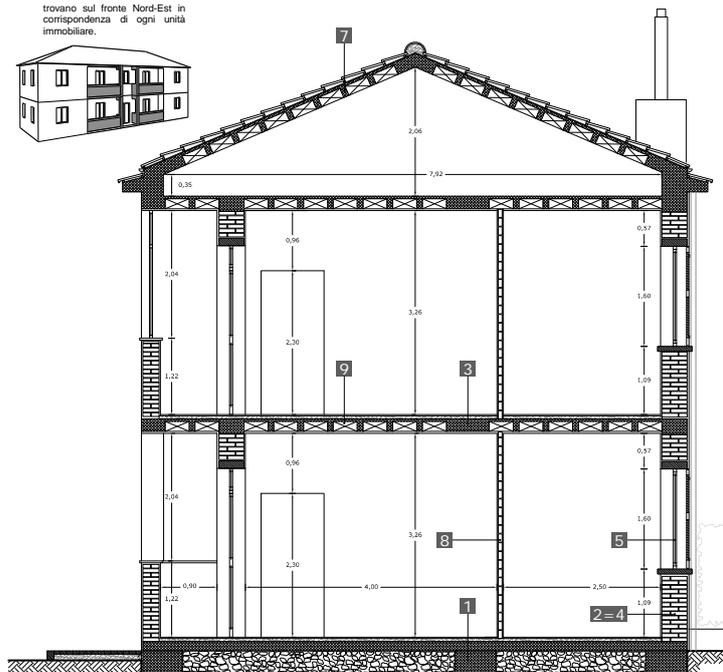
schema assonometrico



#### 4.1 U.T. PARTIZIONI ESTERNE ORIZZONTALI

##### 4.1.1 E.T. logge

- Logge in calcestruzzo di cemento armato e parapetti in mattoni intonacati sulle due facce. Si trovano sul fronte Nord-Est in corrispondenza di ogni unità immobiliare.



L'analisi del sistema rivela la mancanza di strati funzionali per l'isolamento termico (nelle murature e nelle coperture) e per la protezione dall'umidità per risalita (negli attacchi a terra) nonché l'inadeguatezza degli infissi in termini di protezione dalle dispersioni di calore.

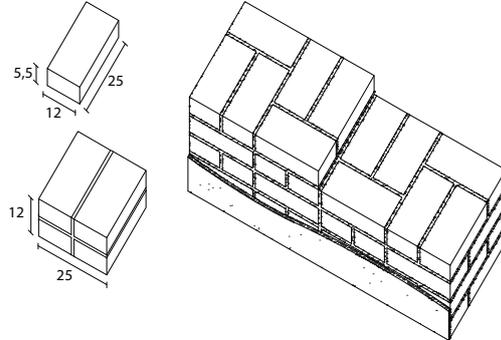
## Scomposizione tecnologica

Sistemi a muratura portante in laterizio e solai in latero cemento

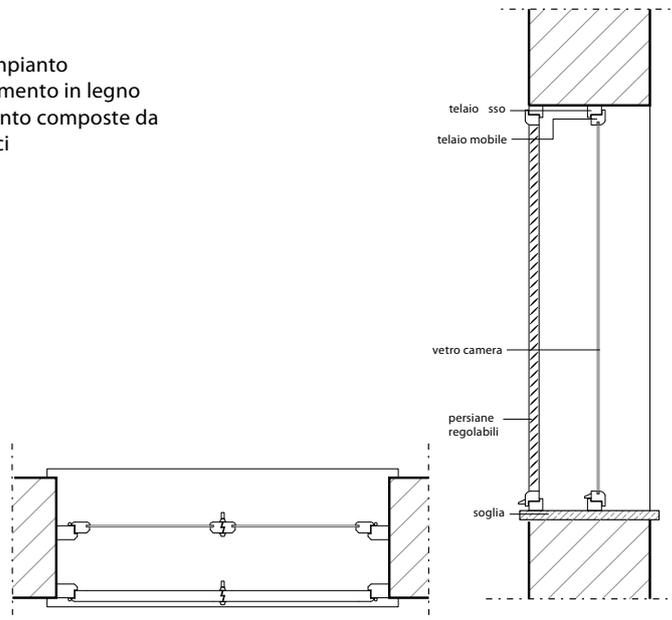
A2b

### Chiusure verticali

Pareti perimetrali verticali\_ struttura di elevazione verticale in mattoni pieni (25 x 12 x 5,5) cm a tre teste, rivestita con intonaco

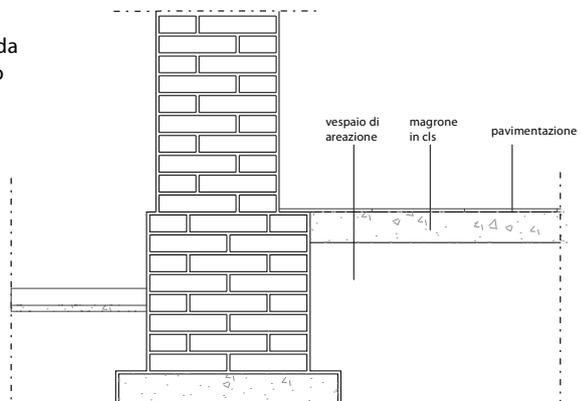


In ssi verticali esterni\_ nestrature di precedente impianto composte da in ssi e oscuramento in legno  
nestrature di recente impianto composte da in ssi e oscuramenti metallici



### Chiusure orizzontali inferiori

Solaio a terra\_ costituito da uno zoccolo perimetrale che funge da fondazione alla struttura gettato con calcestruzzo



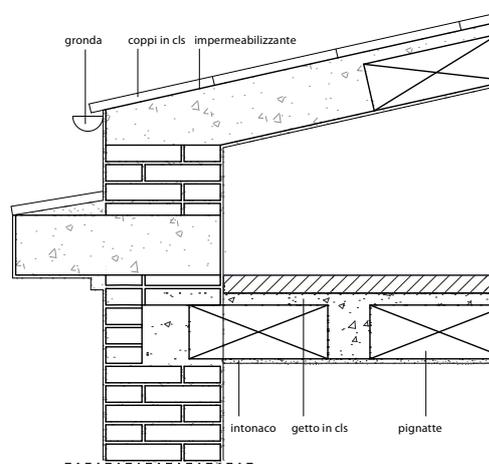
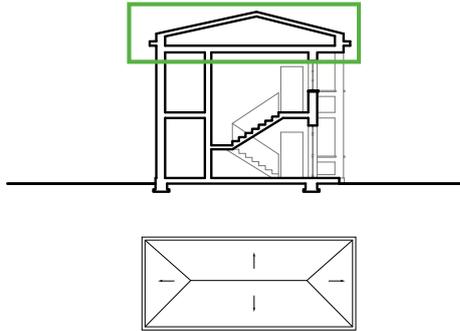
## Scomposizione tecnologica

### Sistemi a muratura portante in laterizio e solai in latero cemento

A2c

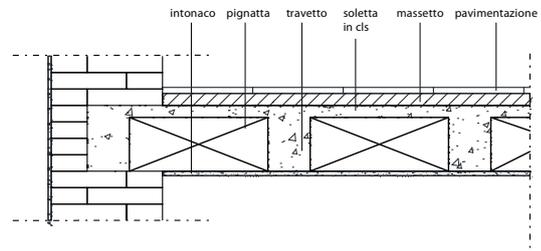
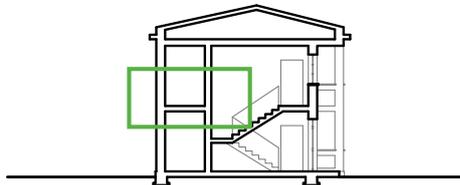
#### Chiusure superiore

Copertura\_copertura costituita da tetto a falde con testa a padiglione e cornicione sporgente, nitura esterna costituita da manto di coppi



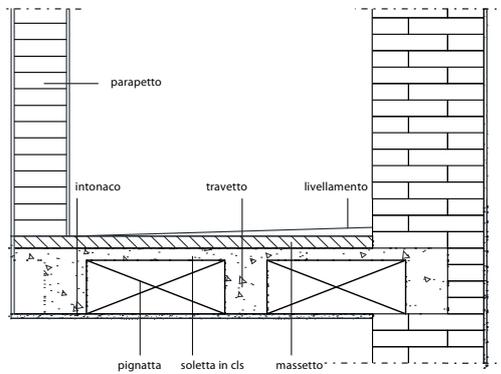
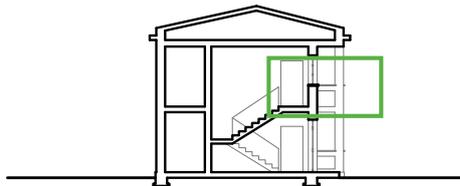
#### Partizione interna orizzontale

Solaio\_solaio in latero-cemento costituito da pignatte e calcestruzzo agganciato alla muratura



#### Partizione esterna orizzontale

logge\_ubicare in tutti e due i livelli del manufatto sulla facciata principale, agganciati alla muratura portante, parapetto costituito da muratura piena



## Scomposizione tecnologica

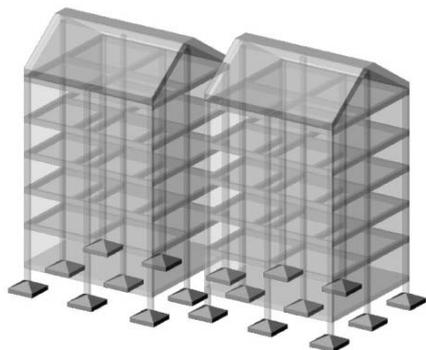
Sistemi a struttura portante in c.a. e tamponature in laterizio

A3a

### Struttura portante

Insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici appartenenti al sistema edilizio aventi funzione di sostenere i carichi del sistema edilizio stesso e di collegare staticamente le sue parti.

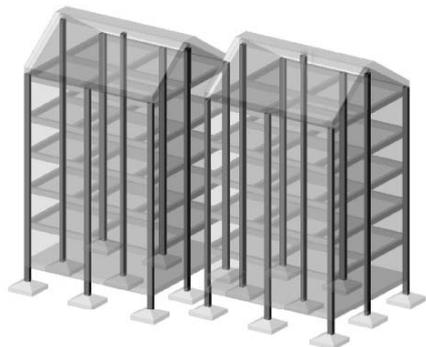
### Struttura di fondazione



Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di trasmettere i carichi del sistema edilizio stesso al terreno.

Nel nostro caso le fondazioni sono costituite da plinti isolati.

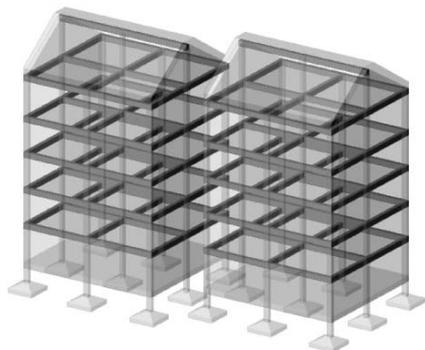
### Struttura di elevazione verticale



Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di sostenere i carichi verticali, trasmettendoli alle strutture di fondazione.

Nel nostro caso il sistema di elevazione verticale è costituito da pilastri in cemento armato.

### Struttura di elevazione orizzontale



Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di sostenere i carichi orizzontali, trasmettendoli alle strutture di fondazione.

Nel nostro caso il sistema di elevazione orizzontale è costituito da travi in cemento armato.

L'analisi del sistema rivela soprattutto una consistente presenza di ponti termici nonché una elevata trasmittanza delle superfici di chiusura dovuta agli spessori troppo contenuti ed alla qualità dei materiali impiegati.

## Scomposizione tecnologica

### Sistemi a struttura portante in c.a. e tamponature in laterizio

A3b

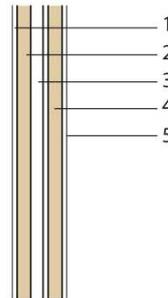
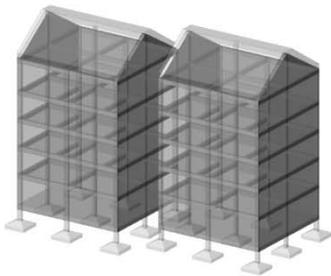
#### Chiusure

Insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di separare e di contornare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno.

#### Chiusure verticali

Insieme degli elementi tecnici verticali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno.

Nel nostro caso i tamponamenti verticali sono costituiti da una doppia disposizione di mattoni forati intonacati esternamente e divisi da un'isolante internamente.

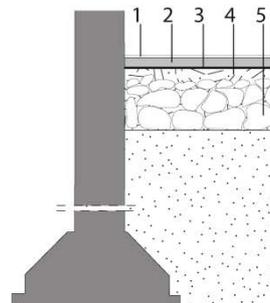
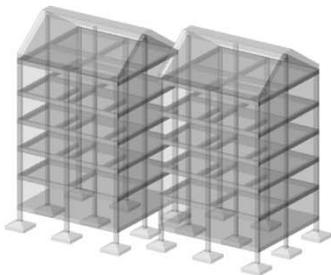


- 1-Intonaco esterno
- 2-Mattone forato
- 3-Isolamento
- 4-Mattone forato
- 5-Intonaco interno

#### Chiusure orizzontali inferiori

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso dal terreno sottostante.

Nel nostro caso il solaio a terra è costituito da pavimento e massetto adagiati sul pietrame a secco divisi dalla membrana di impermeabilizzazione e masso in calcestruzzo.

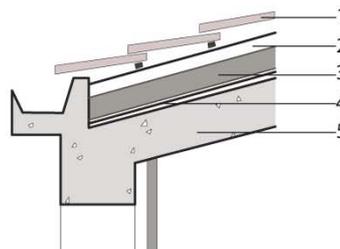
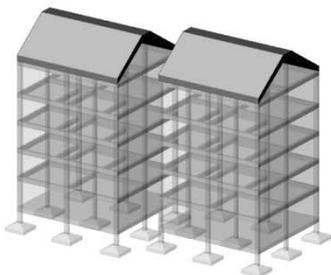


- 1-pavimento
- 2-sottofondo
- 3-impermeabilizzazione
- 4-masso di cls
- 5-pietrame a secco

#### Chiusure superiori

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso dallo spazio esterno sovrastante.

Nel nostro caso il tetto è costituito da un rivestimento di tegole, una cappa in ca, isolamento, membrana e solaio in calcestruzzo.



- 1-Tegole
- 2-Cappa di ca
- 3-Isolamento
- 4-Membrana
- 5-Solaio in ca

## Scomposizione tecnologica

### Sistemi a struttura portante in c.a. e tamponature in laterizio

A3c

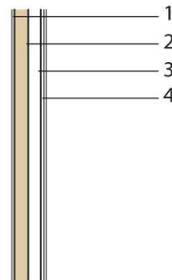
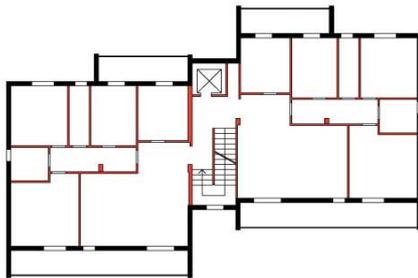
#### Partizione interna

Insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso.

#### Partizione interna verticale

Insieme degli elementi tecnici verticali del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi interni del sistema edilizio stesso.

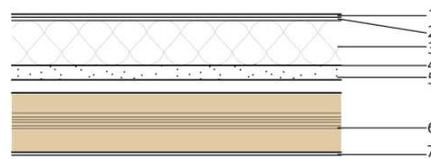
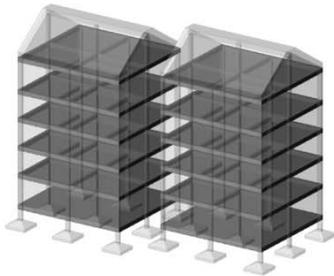
Nel nostro caso possiamo presupporre che i muri interni siano costituiti da mattoni forati intonacato in ambo i lati con un sottile strato di isolamento.



- 1-Intonaco
- 2-Mattone forato
- 3-Isolamento
- 4-intonaco

#### Partizione interna orizzontale

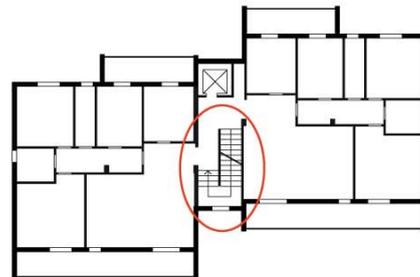
Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi interni del sistema edilizio stesso. Nel nostro caso i solai sono costituiti da i seguenti strati: pavimento, bitume, isolamento, strato di barriera al vapore, massetto, mattoni forati, intonaco.



- 1-Pavimento
- 2-Elemento di tenuta (bitume)
- 3-Isolamento
- 4-Strato di barriera al vapore
- 5-Massetto
- 6-Mattoni forati
- 7-Strato rivestimento (intonaco)

#### Partizione interna inclinata

Insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio con giacitura prossima all'orizzontale aventi funzione di articolare gli spazi interni connessi del sistema edilizio stesso, collegando spazi posti a quote diverse.



**Ipotesi di risparmio energetico attraverso interventi  
sull'involucro e sugli impianti**

## Caso 1 – residenza con sistema costruttivo a muratura portante in laterizio

### Stato di Fatto

Classe **G**

Epi gl: **243,9 kWh/mq anno**

<i>Componente</i>	<i>Stato di Fatto</i>	<i>Intervento</i>	<i>% di risparmio</i>
<i>Superfici Verticali opache</i>	Parete portante in laterizio 1,15 W/mq K	Isolamento a cappotto 0,36 W/mq K	<b>40% del consumo di metano</b>
<i>Copertura</i>	Copertura non isolata	Isolamento 0,32 W/mq K	<b>20% del consumo di metano</b>
<i>Infissi</i>	Infissi in legno con una sola lastra di vetro	Sostituzione con infissi a doppio vetro 2,00 W/mq K	<b>15% del consumo di metano</b>
<i>Caldaia</i>	Caldaia 1 stella	Sostituzione con caldaia a condensazione	<b>30% del consumo metano</b>
<i>Pannelli solari ACS</i>	Non presente	Installazione Min 2 mq	<b>A copertura del 50% del consumo totale di a.c.s.</b>
<i>Tubi di luce</i>	Non presente	Installazione	<b>35% del consumo di elettricità</b>

### Stato di Progetto – prestazione minima raggiungibile

Classe **C**

Epi gl: **59,6 kWh/mq anno**

## Caso 2 – residenza con sistema costruttivo a muratura portante in laterizio e solai in latero cemento

### Stato di Fatto

Classe **G**

Epi gl: **268,2 kWh/mq anno**

<i>Componente</i>	<i>Stato di Fatto</i>	<i>Intervento</i>	<i>% di risparmio</i>
<i>Superfici Verticali opache</i>	Parete in muratura portante in laterizio 1,65 W/mq K	Isolamento a cappotto 0,36 W/mq K	<b>25% del consumo di metano</b>
<i>Copertura</i>	Copertura non isolata	Isolamento 0,32 W/mq K	<b>30% del consumo metano</b>
<i>Infissi</i>	Infissi in legno con una sola lastra di vetro 4,90 W/mq K	Sostituzione con infissi a doppio vetro 2,00 W/mq K	<b>15% del consumo di metano</b>
<i>Caldaia</i>	Caldaia 1 stella	Sostituzione con caldaia ad alto rendimento	<b>30% del consumo metano</b>
<i>Pannelli solari ACS</i>	Non presente	Installazione Min 2 mq	<b>A copertura del 50% del consumo totale di a.c.s.</b>
<i>Tubi di luce</i>	Non presente	Installazione dove necessario	<b>35% del consumo di elettricità</b>

### Stato di Progetto

Classe **C**

Epi gl: **66,2 kWh/mq anno**

### Caso 3 – residenza con sistema costruttivo in latero-cemento ad ossatura portante

#### Stato di Fatto

Classe **G**

Epi gl: **232,6 kWh/mq anno**

<i>Componente</i>	<i>Stato di Fatto</i>	<i>Intervento</i>	<i>% di risparmio</i>
<i>Superfici Verticali opache</i>	Parete a cassavuota non isolata 1,43 W/mq K	Isolamento a cappotto 0,36 W/mq K	<b>40% del consumo di metano</b>
<i>Copertura</i>		Isolamento 0,32 W/mq K	<b>20% del consumo di metano</b>
<i>Infissi</i>	4,90 W/mq K	Sostituzione con infissi a doppio vetro 2,00 W/mq K	<b>15% del consumo di metano</b>
<i>Caldaia</i>	Caldaia 1 stella	Sostituzione con caldaia a condensazione	<b>30% del consumo metano</b>
<i>Pannelli solari ACS</i>	Non presente	Installazione Min 4 mq	<b>A copertura del 50% del consumo totale di a.c.s.</b>
<i>Tubi di luce</i>	Non presente	Installazione	<b>35% del consumo di elettricità</b>

#### Stato di Progetto – prestazione minima raggiungibile

Classe **C**

Epi gl: **62,3 kWh/mq anno**

### Caso 4 – scuola con sistema costruttivo in latero-cemento ad ossatura portante

#### Stato di Fatto

Classe **G**

Epi gl: **163,4 kWh/mq anno**

<i>Componente</i>	<i>Stato di Fatto</i>	<i>Intervento</i>	<i>% di risparmio</i>
<i>Superfici Verticali opache</i>	Parete non isolata 1,12 W/mq K	Isolamento a cappotto 0,28 W/mq K	<b>30% del consumo di metano</b>
<i>Copertura</i>		Isolamento 0,25 W/mq K	<b>20% del consumo di metano</b>
<i>Infissi</i>	3,30	Sostituzione con infissi a vetrocamera E basso emissivi 1,10 W/mq K	<b>15% del consumo di metano</b>
<i>Caldaia</i>	Caldaia 1 stella	Da valutare la sostituzione con caldaia a Pellet	<b>40% del consumo metano</b>
<i>Pannelli solari ACS</i>	Non presente	Installazione 50 mq	<b>A copertura del 50% del consumo totale di a.c.s.</b>
<i>Tubi di luce</i>	Non presente	Installazione	<b>35% del consumo di elettricità</b>

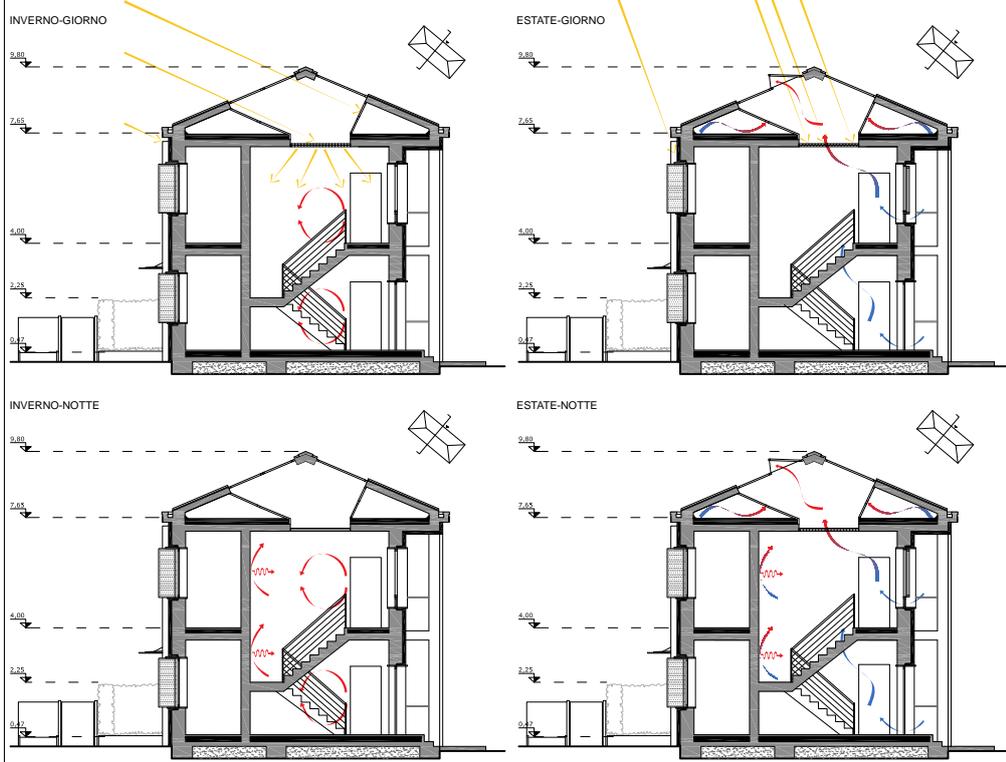
#### Stato di Progetto – prestazione minima raggiungibile

Classe **C**

Epi gl: **57,3 kWh/mq anno**

**Indirizzi per i progetti  
Esemplificazioni dimostrative**

# Soluzioni per la riduzione dei consumi energetici per il riscaldamento e il raffrescamento: sistemi bioclimatici per la captazione della radiazione solare e camini di ventilazione.



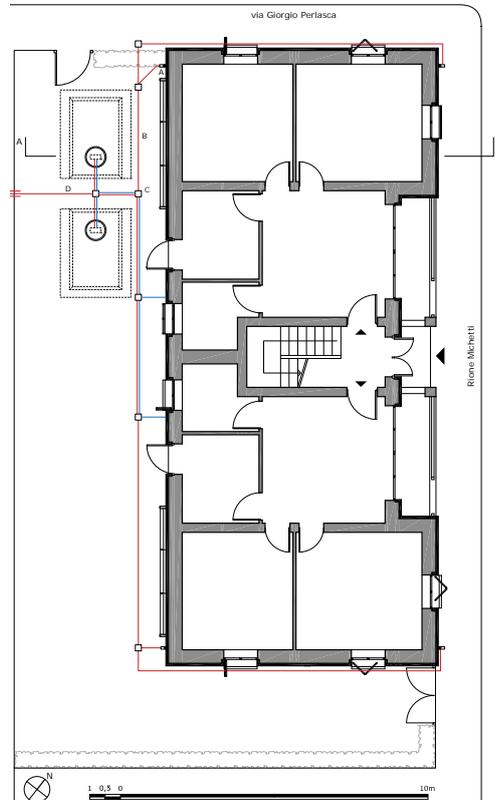
**-INVERNO GIORNO**  
 Il sistema sarà interamente esposto alla captazione della radiazione solare, che sarà assorbita dalle pareti in muratura di mattoni e rimessa sottoforma di radiazione termica (radiazione infrarossa) una volta raggiunta la capacità termica della parete.

**-INVERNO NOTTE**  
 Il sistema sarà completamente chiuso rispetto all'esterno, grazie ai sistemi di chiusura interni, che limiteranno il flusso della radiazione termica accumulata dalle pareti durante il giorno verso l'esterno. L'apporto gratuito di energia termica sarà quindi sfruttato dagli alloggi durante la notte, limitando l'uso degli impianti di riscaldamento.

**-ESTATE GIORNO**  
 Le aperture consentiranno l'attivazione dei flussi d'aria necessari a scongiurare il surriscaldamento dell'ambiente e le superfici trasparenti saranno schermate dalla radiazione solare. L'energia termica che in minima parte si produrrà nel sistema sarà comunque assorbita dalle pareti massicce in muratura.

**-ESTATE NOTTE**  
 Le aperture consentiranno l'attivazione dei flussi d'aria necessari a favorire il raffrescamento dell'ambiente e lo scarico delle pareti dal calore accumulato durante il giorno grazie alla loro relativamente elevata capacità termica.

## Sistemi per il recupero delle acque meteoriche



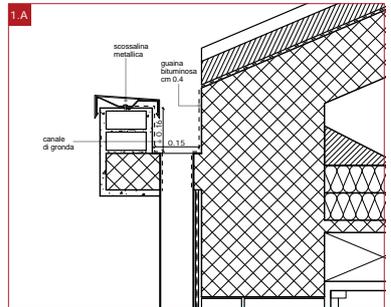
**DIMENSIONAMENTO RETE ACQUE METEORE**

- Superficie captante.....73 m<sup>2</sup>
- Intensità pluviometrica Abruzzo (i.p.).....0.03 l/s \* m<sup>2</sup>
- Altezza pluviometrica Abruzzo (h.p.).....0.03 l/s \* m<sup>2</sup> \* 3600= 108 mm/h
- Portata (Q) = S \* i.p. \* K = (73 m<sup>2</sup>) \* (0.03 l/s \* m<sup>2</sup>) \* 1 = 2.2 l/s
- Pendenza.....0,5 %
- Velocità.....0,2 m/s

$Q = 0.785 D^2 * v$

D = 118.41 mm

superficie in pianta del tetto [m <sup>2</sup> ]	diametro canali di gronda [mm]	diametro pluviali [mm]
da 75 a 170	125	80



**DIMENSIONAMENTO SERBATOIO**

- Superfici captanti.....205,00m<sup>2</sup>
- Coefficiente di deflusso.....90%
- Altezza delle precipitazioni.....688,00mm/anno
- Efficacia del filtro.....95%

(205,00 x 0,90 x 688,00 x 0,95) =..... 120.589,20 l/anno

-DET. DEL FABBISOGNO DI ACQUA DI SERVIZIO  
 86,00 (l/persona) x 16 x 365 =..... 502.240,00 lt

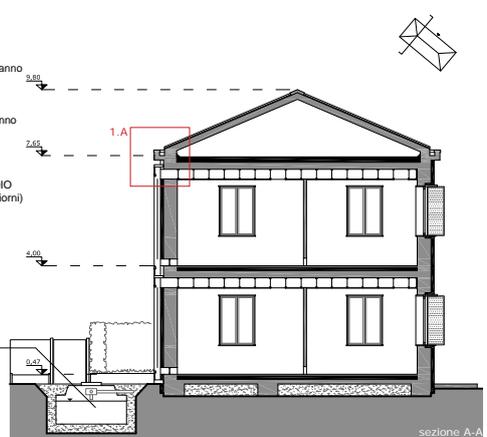
-DETERMINAZIONE DEL VOLUME DEL SERBATOIO  
 (fabbisogno annuo x n. giorni periodo secco / 365 giorni)  
 502.240 x 21 / 365 =..... 28.896,00 lt

n.2 serbatoi interrati.....5.000,00 lt

A-pozzetti sifonati  
 B-tubi in PVC ø 80mm  
 C-pozzetti di derivazione in cls (20x20)  
 D-tubo di troppo pieno con scarico nella rete fognaria cittadina

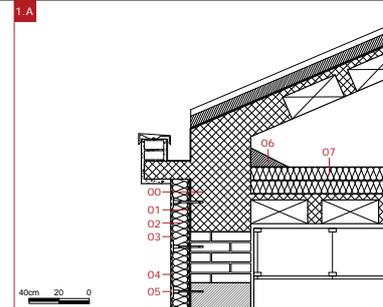
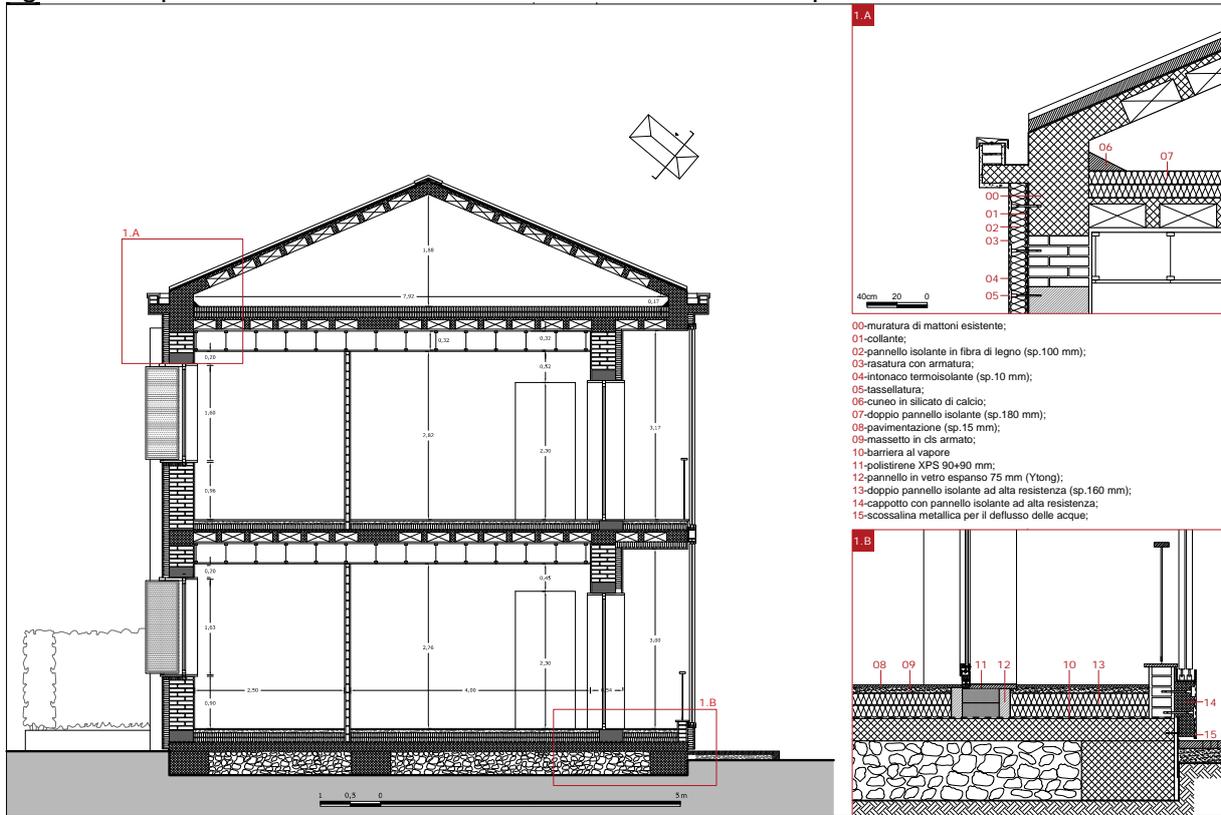
Sistema in polietilene lt. 5.000,00  
 installazione di n.2 cisterne interrati (profondità 1,60m)

— acque piovane raccolte  
 — acque piovane reimmesse nella rete di abitazione

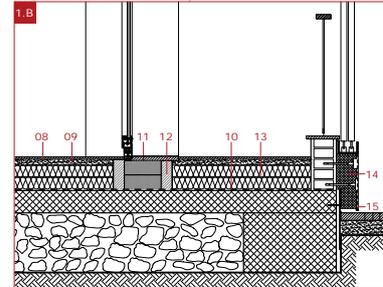


Riduzione della trasmittanza dell'involucro attraverso l'inserimento di strati di isolamento interno o esterno.

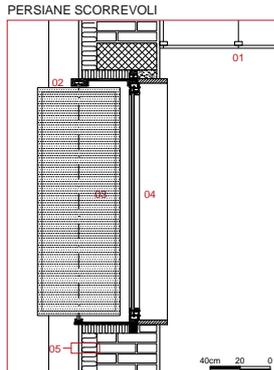
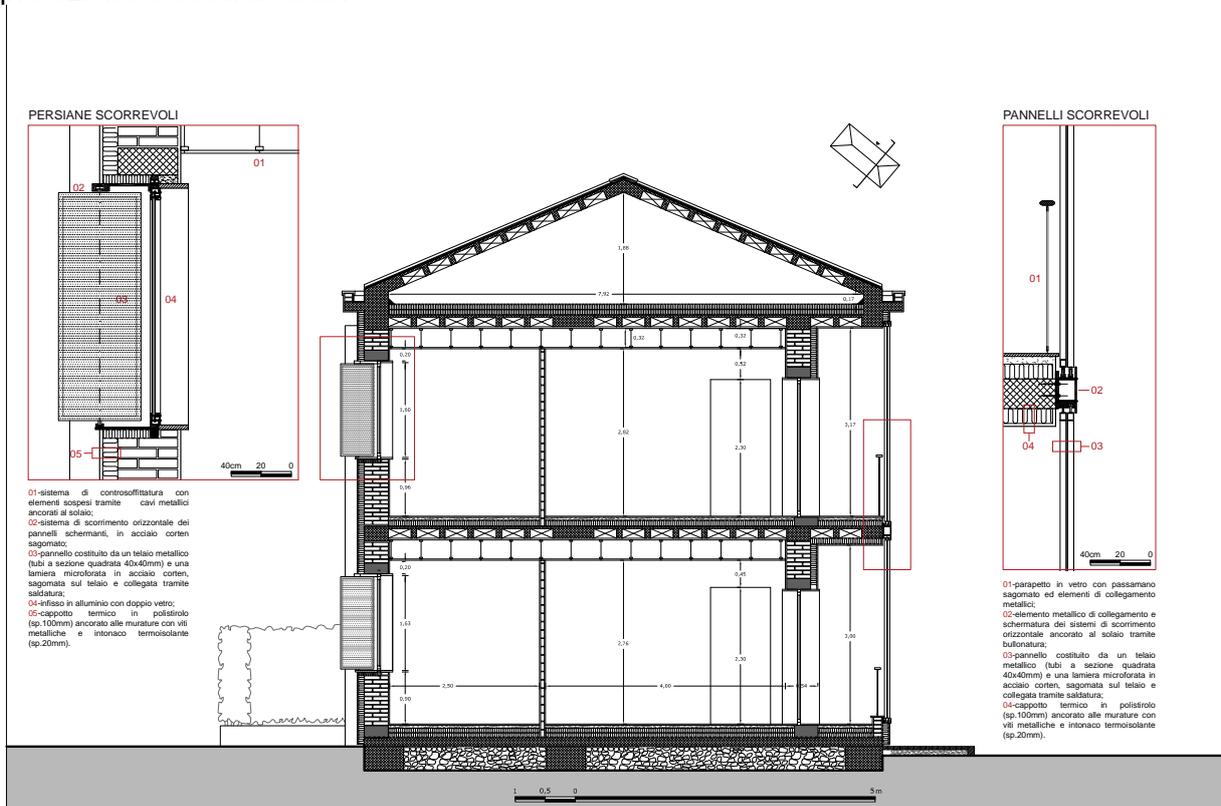
Adeguamento prestazionale del sistema di smaltimento delle acque meteoriche.



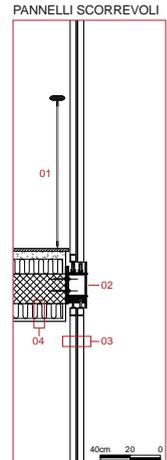
- 00-muratura di mattoni esistente;
- 01-collante;
- 02-pannello isolante in fibra di legno (sp.100 mm);
- 03-rasatura con armatura;
- 04-intonaco termoisolante (sp.10 mm);
- 05-tassellatura;
- 06-cuneo in silicato di calcio;
- 07-doppio pannello isolante (sp.180 mm);
- 08-pavimentazione (sp.15 mm);
- 09-massetto in cls armato;
- 10-barriera al vapore;
- 11-polistirene XPS 90+90 mm;
- 12-pannello in vetro espanso 75 mm (Ytong);
- 13-doppio pannello isolante ad alta resistenza (sp.160 mm);
- 14-cappotto con pannello isolante ad alta resistenza;
- 15-scossalina metallica per il deflusso delle acque;



Adeguamento prestazionale degli infissi attraverso l'impiego di vetri a bassa trasmittanza e sistemi di protezione e oscuramento.



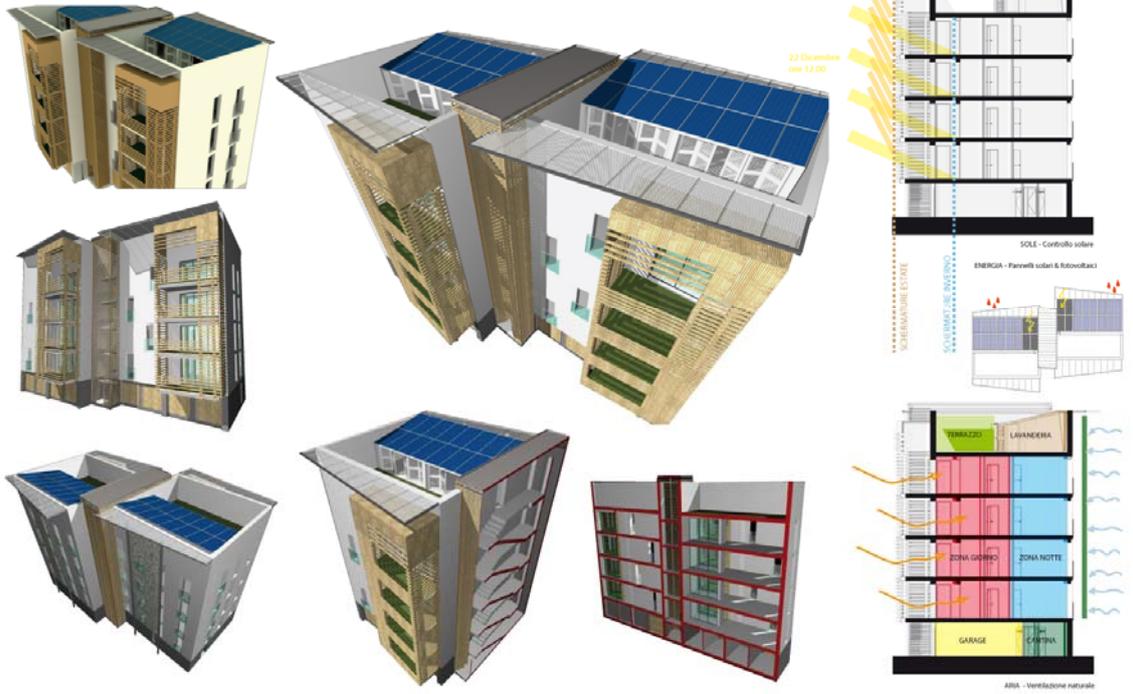
- 01-sistema di controffittatura con elementi sospesi tramite cavi metallici ancorati al solaio;
- 02-sistema di scorrimento orizzontale dei pannelli schermanti, in acciaio con rotolamento;
- 03-pannello costituito da un telaio metallico (tubi a sezione quadrata 40x40mm) e una lamiera microforata in acciaio corten, sagomata sul telaio e collegata tramite saldatura;
- 04-infilso in alluminio con doppio vetro;
- 05-cappotto termico in polistirene (sp.100mm) ancorato alle murature con viti metalliche e intonaco termoisolante (sp.20mm).



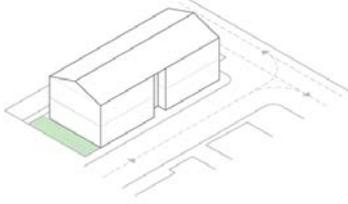
- 01-parapetto in vetro con passaggio sagomato ed elementi di collegamento metallici;
- 02-elemento metallico di collegamento e schermatura dei sistemi di scorrimento orizzontale ancorato al solaio tramite bullonatura;
- 03-pannello costituito da un telaio metallico (tubi a sezione quadrata 40x40mm) e una lamiera microforata in acciaio corten, sagomata sul telaio e collegata tramite saldatura;
- 04-cappotto termico in polistirene (sp.100mm) ancorato alle murature con viti metalliche e intonaco termoisolante (sp.20mm).



RENDER DI PROGETTO



Miglioramento del sistema impiantistico per il risparmio energetico e la produzione di energie alternative: caldaia a condensazione, solare termico, impianto fotovoltaico.  
 Miglioramento dell'illuminazione naturale attraverso la sostituzione degli elementi di partizione esterna opachi e pesanti con sistemi leggeri e trasparenti.

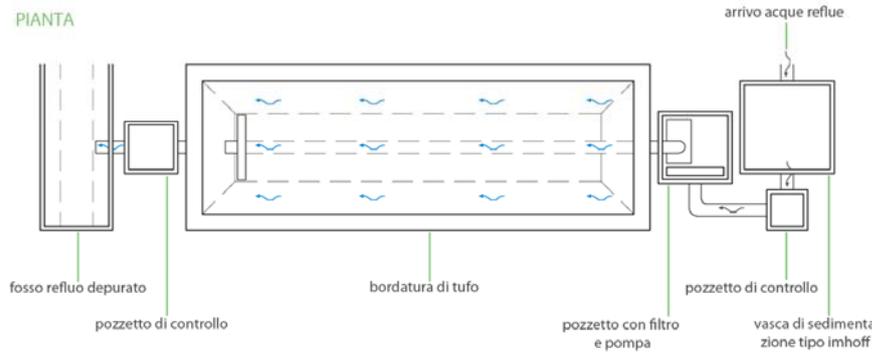


### IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

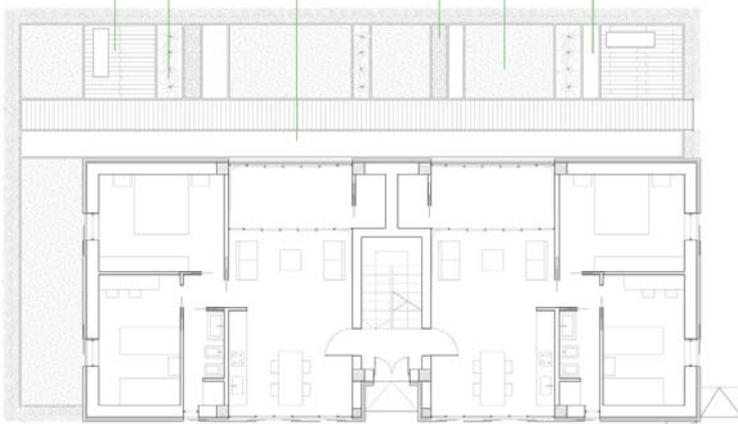
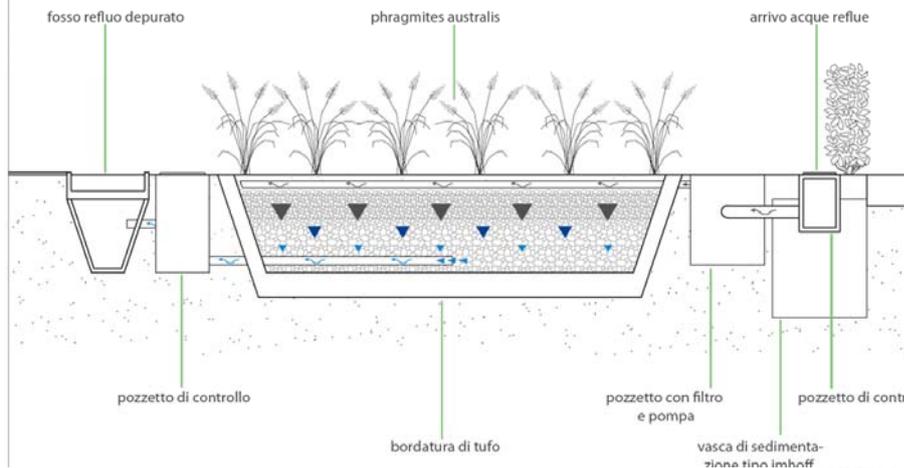
La fitodepurazione è un sistema di depurazione naturale delle acque reflue domestiche e meteoriche, basato sul principio di autodepurazione tipico degli ambienti acquatici e delle zone umide. Impianto a flusso verticale sommerso, in modo da garantire l'assenza di odori ed impedire la proliferazione di insetti, con essenza vegetale *Phragmites Australis*.  
 Vantaggi: economici (costi minimi di costruzione e manutenzione) ecologici (creazione di una zona verde, riutilizzo delle acque reflue per l'irrigazione e gli scarichi domestici).

Impianto di fitodepurazione per il riutilizzo delle acque reflue per l'irrigazione e gli scarichi domestici

#### PIANTA



#### SEZIONE



Pianta piano terra

