

# COSTRUIRE SOSTENIBILE

Vista da nord:  
si intravede il telo  
impermeabile al vento e  
permeabile al vapore



## Esperienza costruttiva

**Mario Martorano**

L'idea di progetto di questo piccolo manufatto è fondata su quattro principi basilari:

- 1) la costruzione deve utilizzare al meglio il sito ove si inserisce e le risorse naturali presenti (esposizione, vegetazione, terreno, acqua);
- 2) la costruzione deve essere semplice ma presentare caratteristiche che sfidano il tempo e che non implicano grosse problematiche di intervento e manutenzione;
- 3) il manufatto deve essere realizzato con materiali ecosostenibili;



Vista da est

4) la casa deve avere un ridotto fabbisogno energetico.

### Il sito

Il lotto destinato alla costruzione si presenta in una posizione straordinaria per applicare i principi della bioclimatica ed è ubicato nel Vallo di Diano e precisamente sul versante occidentale della città di Sala Consilina in provincia di Salerno.

Posizionata a circa 614 metri slm, la cittadina ha un clima di tipo continentale: inverno mediamente freddo ed estate calda (con picchi nelle ultime stagioni intorno ai 38-42°C), con ampio margine di oscillazione tra temperature diurne e notturne. La città è inserita nella zona climatica D con una sommatoria di gradi giorno pari a 2033, e una temperatura esterna di progetto di -2°C.

L'esposizione del lotto risulta sud-ovest con inclinazione di circa 20° ovest, e la morfologia è in leggero declivio verso valle. Il lato nord è protetto

dai contrafforti montuosi che separano il Vallo di Diano dalla Valle dell'Agri.

Al fine di rispettare la morfologia del lotto in declivio e non operare uno sbancamento esorbitante con muri di sostegno elevati, si è scelto di posizionare l'edificio incassandolo nel terreno, utilizzando i salti di quota esistenti.

L'edificio si compone di due piani sfalsati, un piano terra ed un primo piano. La scelta di utilizzare i salti di quota ha permesso di ridurre al minimo il movimento terra e di evitare il trasporto di materiale al di fuori del sito di costruzione: difatti, col terreno di risulta della movimentazione saranno riempiti gli scavi aperti e realizzato il terrapieno in quota con il livello del piano terra. E' stato limitato al minimo indispensabile l'espianto di alberi ed è stato mantenuto intatto il coronamento di querce che chiude il lotto sul lato nord.

La forma del manufatto è semplicemente rettangolare: più precisamente è la

sovrapposizione di due rettangoli quasi identici, 18x10m nel piano terra e 18x9m nel piano primo.

## I dati

La superficie utile della casa risulta pari a 237 mq, mentre quella lorda è di 348 mq. Il volume della superficie utile è 740 mc mentre quello lordo 1085,58 mc. Le aperture esposte a sud sono 29,04 mq, a est 7,36 mq, a ovest 7,36 mq, a nord 2,2 mq. La superficie del lotto è di circa 6500 mq.

## La struttura

L'abitazione è stata inizialmente concepita in muratura portante con pietre ma, tuttavia, ciò è risultato di difficile realizzazione per mancanza di sufficienti quantità di materiale idoneo (circa 340 mc di pietra); dai lavori di scavo, infatti, non è stato possibile recuperare pietra adatta all'utilizzo per murature portanti. Unitamente alla proprietà si è, dunque, preferito l'utilizzo di mattoni portanti tipo Poroton, per costruzioni in zona sismica (dimensioni cm 30x45xh20). Il peso delle murature ammonta all'incirca a 300 kg/mq. I muri sono realizzati con la tecnica delle file sovrapposte e sfalsate.

Le fondazioni sono realizzate in cls armato, secondo le direttive tecniche per la costruzione in zona sismica ed in corrispondenza di ogni solaio è stato realizzato un cordolo di cls a coronamento del muro portante. I solai, sia quelli orizzontali (del terrazzo) che quelli inclinati (del tetto) sono realizzati in legno di abete con travi commerciali lamellari e tavolato da cm 2,2 di spessore per ripartire le forze orizzontali. La lunghezza delle travi è di dimensioni ridotte in modo da poter essere facilmente movimentate in cantiere e con costi leggermente inferiori rispetto a travi realizzate *ad hoc*.

La tipologia strutturale ha determinato la forma architettonica



Vista delle murature portanti al piano terra



Vista dell'intradosso della copertura

e la tipologia distributiva. La stessa suddivisione del tetto in tre ordini di falde è stata dettata dallo schema strutturale della muratura oltre che dalla ricerca dell'utilizzo di materiali semplici e dalla agevole posa in opera.

La costruzione strutturale non ha presentato alcun problema di realizzazione, data la semplicità delle tecnologie applicate. L'esecuzione ha richiesto tre mesi di lavoro per il completamento della parte strutturale e della copertura.



## Le risorse

L'utilizzo di risorse naturali senza il loro impoverimento richiede due requisiti: il primo è correlato alla tecnologia o strumento utilizzati che non deve comportare uno spreco di risorse per il suo funzionamento; il secondo è la capacità e la volontà di utilizzare lo strumento secondo un uso corretto, conformando lo stile di vita di chi vi abita in quest'ottica (sarà inutile, infatti, costruire un'abitazione a basso fabbisogno energetico se poi si tengono per ore le finestre aperte o se si adoperano scriteriatamente gli elettrodomestici).

Per realizzare un manufatto che abbia consumi contenuti, nel caso in specie un'abitazione, occorre incidere in modo particolare su esposizione, isolamento, disposizione distributiva, impianti, utilizzo di energie alternative. E' ovvio che tutti questi criteri sono concatenati e che l'abitazione è concepita come un organismo unico e non scomponibile.

## Esposizione

La scelta della forma geometrica è stata suggerita dalla applicazione degli elementari principi della bioclimatica: disporre del massimo apporto solare nella stagione invernale e del minimo in quella estiva.

Pertanto, il lato lungo del rettangolo è esposto lungo l'asse sud, in modo da essere fortemente soleggiato in inverno quando il sole è basso sull'orizzonte e protetto in estate con il sole allo zenit.

Le aperture della casa sono posizionate quasi esclusivamente sul lato sud, tranne due finestre rispettivamente una sul lato est ed una su quello ovest.

## L'isolamento

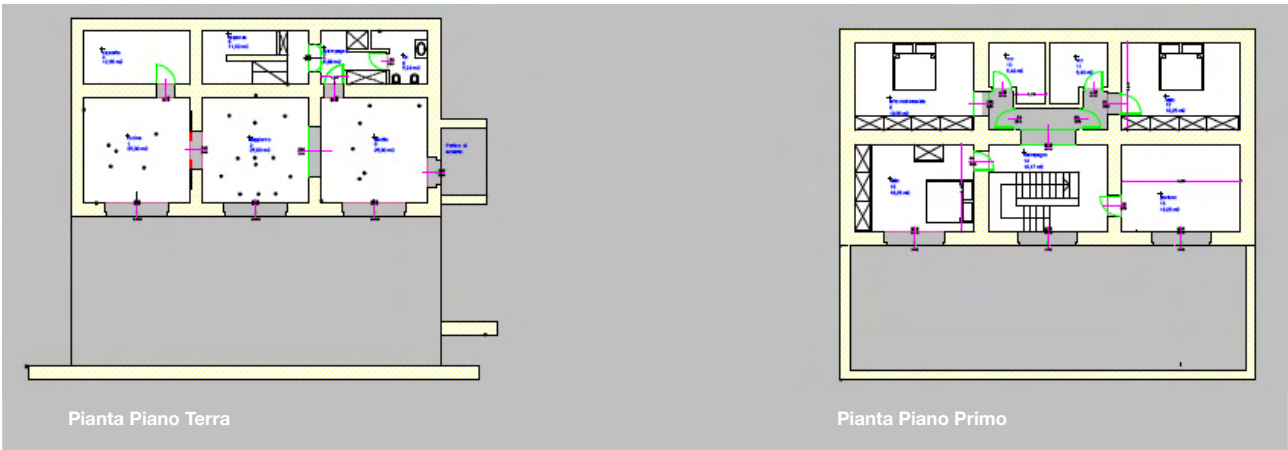
### Partizioni orizzontali

Tutti i solai sono isolati, compresi quelli controterra, che risultano ventilati.

I solai controterra saranno isolati con pannelli di fibra di legno adatti alla compressione per uno spessore di circa 6 cm così da raggiungere un U pari a 0,33 W/(mqK).

Il solaio orizzontale del terrazzo avrà un isolamento di circa 14 cm di spessore sempre in pannelli di fibra di legno con un U pari a 0,24 W/(mqK). Inoltre sarà realizzato, a chiusura, un pavimento galleggiante in tavole di legno di larice in grado di consentire la ventilazione naturale e, pertanto, alleggerire il carico termico estivo, ciò perchè le superfici orizzontali sono quelle che nei mesi estivi risentono maggiormente dell'irraggiamento solare.

Il tetto, formato da tavole di abete e da circa 13 cm di isolamento (realizzato con pannelli in fibra di legno), raggiunge un U pari a 0,28 W/(mqK). Gli strati dei pannelli sono tre con montaggio sfalsato realizzato a secco.



Il manto di copertura, ottenuto con il montaggio di coppi e controcoppi, consente una microventilazione continua e diffusa su tutta la superficie della falda. L'isolante del tetto è stato ricoperto da un telo traspirante ma impermeabile al vento e all'acqua per evitare infiltrazioni.

Inoltre, l'isolante è stato posizionato con circa dieci centimetri di sporgenza lungo il perimetro murario predisponendo l'aggancio per il cappotto delle pareti ed annullando, così, qualsiasi ponte termico strutturale.

### Partizioni verticali

Lo spessore delle murature portanti ammonta a 45 cm più intonaco interno e isolamento a cappotto di 6 cm con pannelli in fibra di legno e rasatura finale. In tal modo si riesce a raggiungere un U di 0,28 W/(mqK). Gli infissi avranno un Ug 1,40 W/(mqK). I serramenti saranno in legno con vetro camera 4/16/4 con gas argon.

Il controllo degli infissi è fondamentale nella capacità termica generale dell'abitazione: una corretta installazione degli infissi, unitamente ad una scelta accurata degli stessi, consente di incidere sul risparmio energetico del 40% e più rispetto al fabbisogno di energia complessiva.

### Gli impianti

#### Acqua

L'impianto idrico sarà duale, con possibilità di utilizzo di acqua piovana negli scarichi dei bagni, nell'area di lavanderia (dove è possibile fornirla anche alle lavatrici), prevedendo l'integrazione con acqua potabile della rete urbana, ovviamente presente negli usi domestici consueti (cucina, lavabo, etc), in caso di esaurimento delle riserve idriche piovane o durante periodi di particolare siccità.

L'acqua piovana sarà raccolta in una cisterna interrata sul lato nord dell'abitazione con una capacità

stimata di circa 50 mc. Le grondaie del tetto sono state realizzate in rame a sezione variabile e portano le acque raccolte tutte verso il lato nord. La capacità di riserva soddisfa il consumo di circa 20 giorni e dovrebbe far fronte ai consumi in tutto l'arco dell'anno, tranne che nel periodo estivo.

Il consumo delle risorse idriche sarà sottoposto al regime di massima



salvaguardia, adottando rubinetti a risparmio, doppio pulsante per lo scarico wc, e oculate strategie di consumo come l'uso di lavatrici e lavastoviglie solo a pieno carico.

Le acque nere verranno incanalate in una fossa Imhoff e trattate con un impianto di fitodepurazione a vasche disperdenti. L'acqua depurata,

sarà utilizzata per l'irrigazione del giardino.

Tutto il terreno manterrà la caratteristica della permeabilità ad eccezione dell'area di costruzione dell'abitazione.

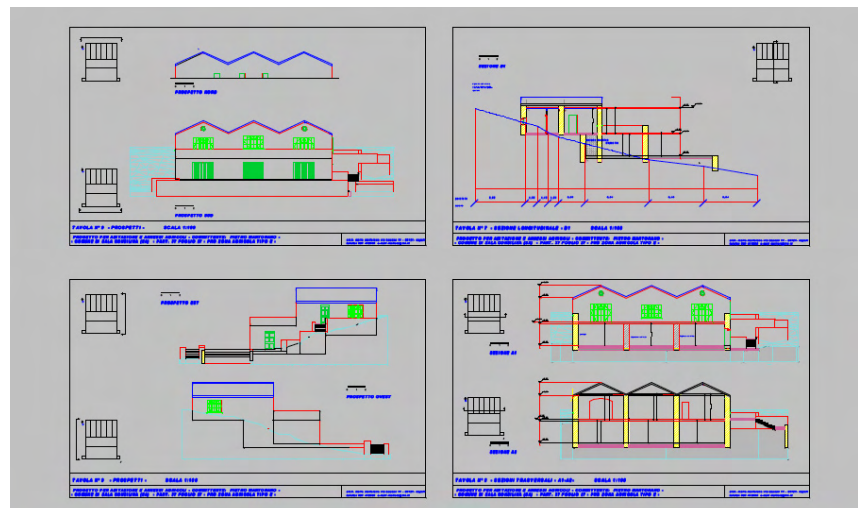
### Riscaldamento

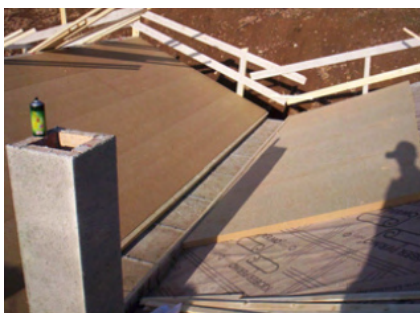
L'impianto di riscaldamento è stato realizzato a parete sotto intonaco, del tipo ad irraggiamento. Data la limitata energia da immettere nell'abitazione occorre un impianto che andasse a regime velocemente: l'impianto a parete è risultato quello più idoneo allo scopo, essendo in grado di rispondere alla richiesta di calore in meno di 30 minuti.

L'impianto è stato disposto, in accordo con le esigenze di arredamento, quasi sempre sulle pareti esterne in modo da funzionare anche come barriera termica.

In generale sono stati necessari all'incirca 9 mq di impianto ad ambiente. La tecnologia è realizzata con tubo da 8 mm di diametro che viene posizionato a serpentina sulla parete e coperto da 2 cm circa di spessore di intonaco.

La temperatura dell'acqua circolante nell'impianto può variare da 25 C° a 45 C° a seconda della temperatura esterna. Tutti gli ambienti sono forniti di termostato, in modo da controllare le variazioni





termiche vano per vano: tale accorgimento permetterà di utilizzare l'energia nelle zone in cui è richiesta.

### Produzione calore

La produzione del calore, per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria, avverrà tramite due fonti:

- un impianto solare fototermico, ovvero produzione di calore utilizzando il sole;
- un termocamico installato nell'abitazione. In più si potrebbe utilizzare una caldaia a legna.

L'impianto solare fototermico avrà un'estensione di circa 10 mq pari a 5 pannelli. Tale sistema sarà in grado di fornire circa l'80% dell'energia richiesta complessivamente, mentre il termocamico svolgerà funzione d'ausilio in caso di nuvolosità prolungata o tempo estremamente rigido. Il calore sarà immagazzinato in un unico serbatoio (*tank in tank*) che potrà soddisfare la produzione di acqua calda sanitaria e per riscaldamento. La capacità del serbatoio sarà di circa 800-1000 lt.

Il controllo della temperatura di mandata dell'acqua di riscaldamento sarà effettuato da una stazione di termoregolazione che controllerà la temperatura esterna, il fabbisogno interno e il raggiungimento della resa ottimale dell'impianto.

### Distribuzione elettrica

L'impianto elettrico e i servizi connessi saranno gestiti da un sistema domotico. Sarà realizzato un quadro di piano derivato dalla centrale. I campi elettromagnetici saranno eliminati dotando le due zone di uno switch che trasformerà la potenza da 220V CA a 12V CC quando non ci saranno carichi impegnati.

La produzione elettrica sarà affidata ad un piccolo impianto fotovoltaico di 2 kWp di potenza.

### La ventilazione

Prerogativa essenziale per una abitazione a risparmio energetico è l'eliminazione di infiltrazioni non controllate di aria.

Anche il ricambio d'aria va, dunque, controllato e non lasciato al caso. In generale meno si aprono porte e finestre meno energia si disperde.

Il ricambio dell'aria sarà affidato ad un sistema centralizzato, uno per ogni piano, con scambiatore termico: ciò permetterà di recuperare il calore in uscita e di ottenere un controllo automatico della qualità dell'aria interna.

L'attivazione e lo spegnimento del recuperatore di calore sarà comandato da un rilevatore di anidride carbonica.

### Le finiture

Anche le finiture saranno rispettose dell'ambiente.

Il legno dei solai è stato trattato con oli a base naturale, l'intonaco sarà a base di calce, gli isolanti saranno privi di qualsiasi prodotto chimico.

Gli attacchi saranno quasi sempre meccanici, tranne che per le ceramiche di bagni e cucina che saranno incollate con leganti naturali.

Gli unici materiali provenienti dal petrolio in forma diretta sono: la guaina impermeabile del terrazzo, i tubi di scarico in polietilene.

## I consumi

### Stagione invernale

Le perdite per trasmissione e ventilazione ammontano a circa 21.585 kWh/a, invece i guadagni (distinti in carichi interni e termici solari) consistono in circa 52.151 kWh/a.

I guadagni vanno ridotti di circa il 45% per una valutazione più realistica.

Pertanto, il fabbisogno teorico di calore si stima in circa 3 kWh/mq, calcolato sulla superficie netta dell'abitazione.

L'abitazione è all'incirca di 237 mq di superficie utile, per cui si stima un fabbisogno di riscaldamento di circa 819 kWh/anno.

Tale consumo, considerando il rendimento di un litro di petrolio pari a circa 10kWh/lt, comporterebbe l'utilizzo di circa 100lt di gasolio annui, paragonabile a due rifornimenti completi per un'autovettura di media cilindrata con un costo complessivo di € 130. *(Ovviamente non saranno utilizzati derivati degli idrocarburi per il riscaldamento dell'immobile, pertanto tale indicazione ha solo valore comparativo).*

### Stagione estiva

La struttura delle murature e l'utilizzo dei pannelli di isolamento in fibra di legno permetteranno di ottenere uno sfasamento di circa 11 ore.

Inoltre la massa delle murature consentirà di immagazzinare calore durante il giorno e di disperderlo durante la notte grazie alla escursione termica esistente.

Non è previsto nessun impianto di raffrescamento se non la ventilazione naturale notturna e la schermatura delle aperture: di conseguenza nessun consumo relativo al condizionamento dell'aria.

### I costi

L'importo previsto per la costruzione dell'immobile così come descritto è di circa € 250.000,00, con un costo medio di circa € 1000/mq utile.

### Lo stato dei lavori

Alla data attuale (gennaio 2008) la struttura portante risulta terminata e si stanno approntando le finiture.

Progetto e Direzione Lavori  
**arch. Mario Martorano**

Corso V. Emanuele, 18 - San Martino d'Agri (PZ)  
 Via Tarsia, 3 - Napoli

3393142097 - 0815537538  
 mariomartorano@alice.it

