

Comune di Cortona - Lions club Cortona Valdichiana Host - Accademia Etrusca di Cortona

XI SETTIMANA DELLA CULTURA

SEMINARIO DI STUDIO “PER UNA CULTURA DELL’AMBIENTE”

Cortona, Palazzo Casali, Sala Medicea - 18 aprile 2009



***Esperienze di architettura ecocompatibile:
una casa passiva nel territorio cortonese***

Arch. Paolo Ceccarelli - Ing. Gianluca Riscaio

Aprile 2009 Cortona-Toscana-Italia

PAOLO CECCARELLI ARCHITETTO

INTRODUZIONE

La presente relazione ha l'obiettivo di ripercorrere l'iter progettuale che ha portato alla definizione di un'abitazione che tende al raggiungimento di un'alta efficienza energetica, sfruttando oltretutto fonti di energia rinnovabili pur rimanendo comunque legata ad una tipologia tradizionale.

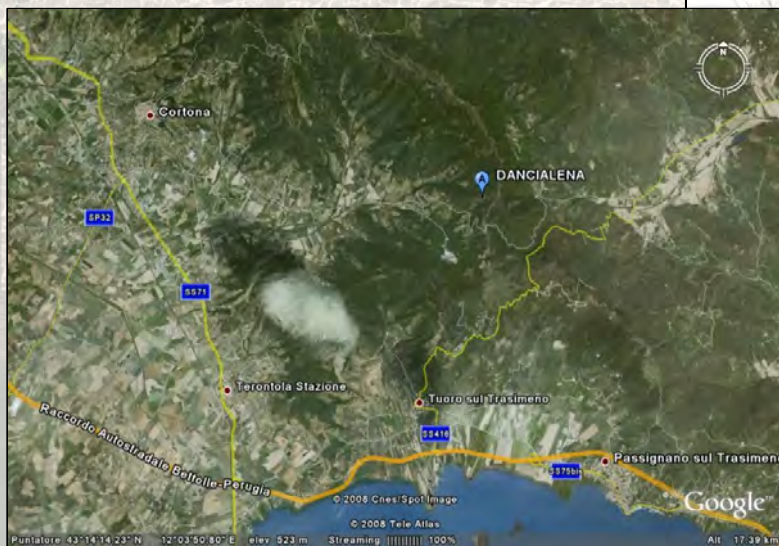
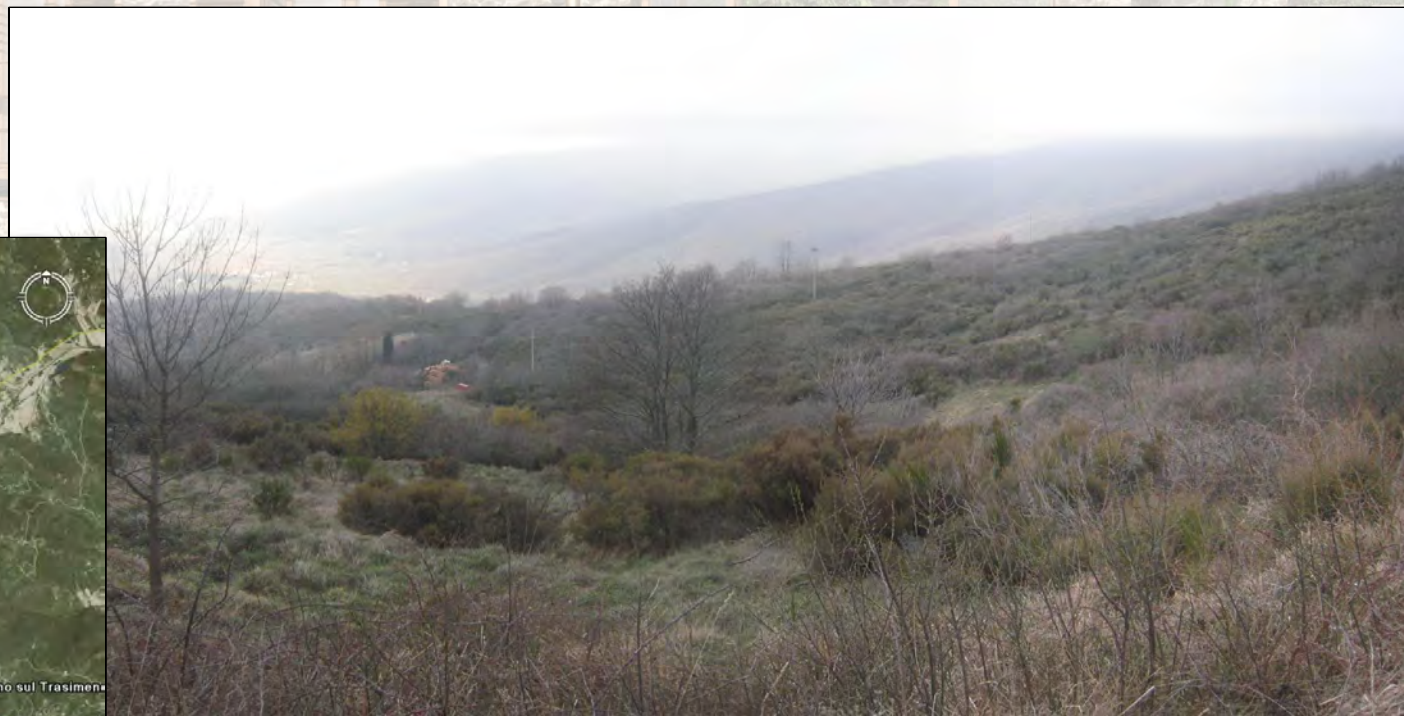
Ci sembrava opportuno, in linea fra l'altro con la progettazione architettonica più avanzata in questo campo dei paesi Nord Europei e anche delle nostre Regioni del Nord Italia, interrompere con un forte segnale le metodologie di costruzione degli edifici che negli ultimi decenni hanno tenuto poco conto dello sfruttamento delle fonti energetiche fossili (petrolio, gas, ecc.) considerandole a basso costo ed inesauribili, cose che sappiamo bene, non corrispondere alla realtà.

E quindi, avendo avuto l'opportunità di una committenza sensibile ed attenta a tali problematiche, abbiamo colto l'occasione per mettere in pratica tutte le nostre conoscenze nel campo energetico ed architettonico elaborando un progetto che, pur nella sua semplicità, propone un insieme di soluzioni tecnologiche ed architettoniche complesse con il fine di realizzare un edificio di buon inserimento ambientale a costo “zero” per quanto riguarda il consumo di energia.

L'AMBIENTE E LE SUE RISORSE

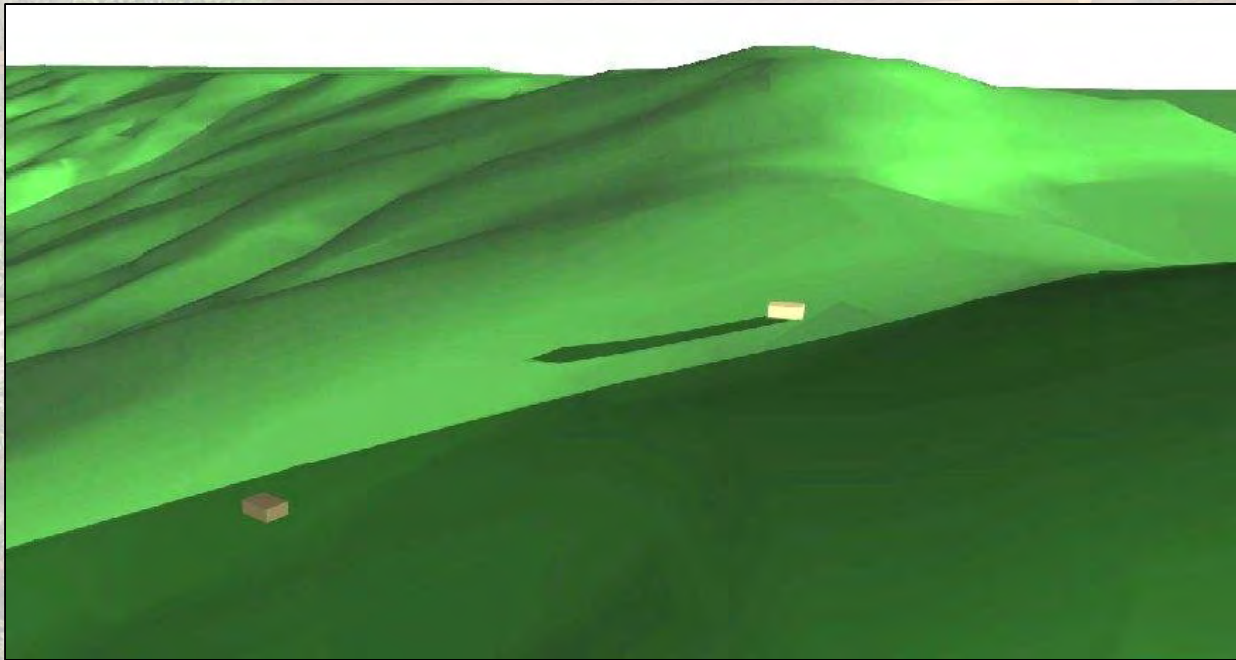
L'inizio, successivo all'idea di costruire una Casa cosiddetta Passiva, è stato quello di creare un quadro conoscitivo dei luoghi sia dal punto di vista ambientale per l'utilizzo delle risorse energetiche più convenienti.

Il sito, posto in Loc. Dancialena a circa mt. 700 slm, è tipico delle nostre zone montane della dorsale preappenninica con terreno a terrazzamenti e vegetazione caratterizzata essenzialmente da arbusti ed alcune alberature di alto fusto.



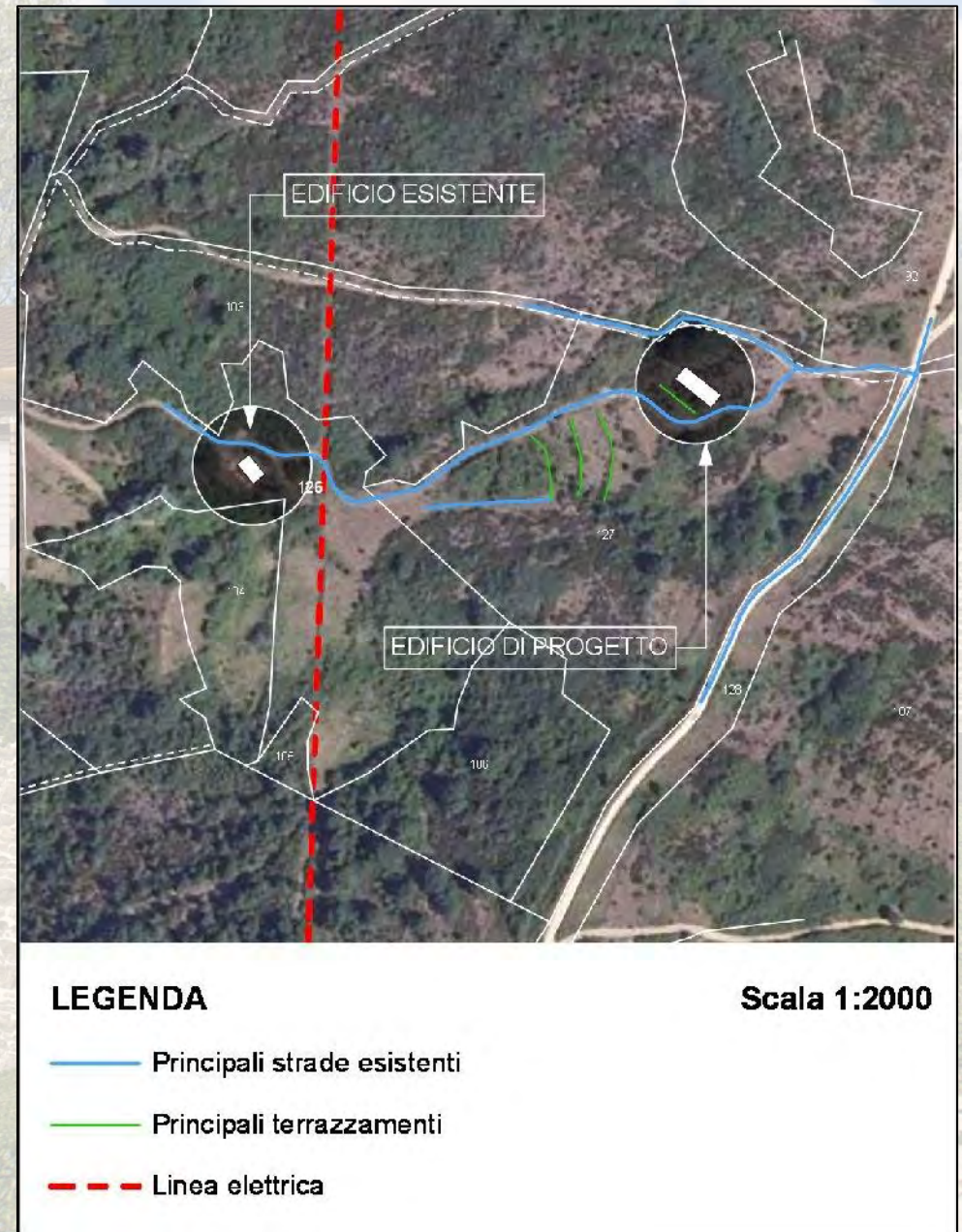
L'AMBIENTE E LE SUE RISORSE

Studio preliminare effettuato con vari sopralluoghi, con il monitoraggio con centralina meteorologica delle principali caratteristiche climatiche del posto e la ricostruzione tridimensionale del terreno a larga scala



L'AMBIENTE E LE SUE RISORSE

- esposizione solare
- ventilazione
- allontanamento del fabbricato dalla linea elettrica presente per minimizzare l'inquinamento elettromagnetico in bassa frequenza (“Linee guida per l'edilizia sostenibile in Toscana”)



IL PROGETTO ARCHITETTONICO AD ALTA EFFICENZA ENERGETICA



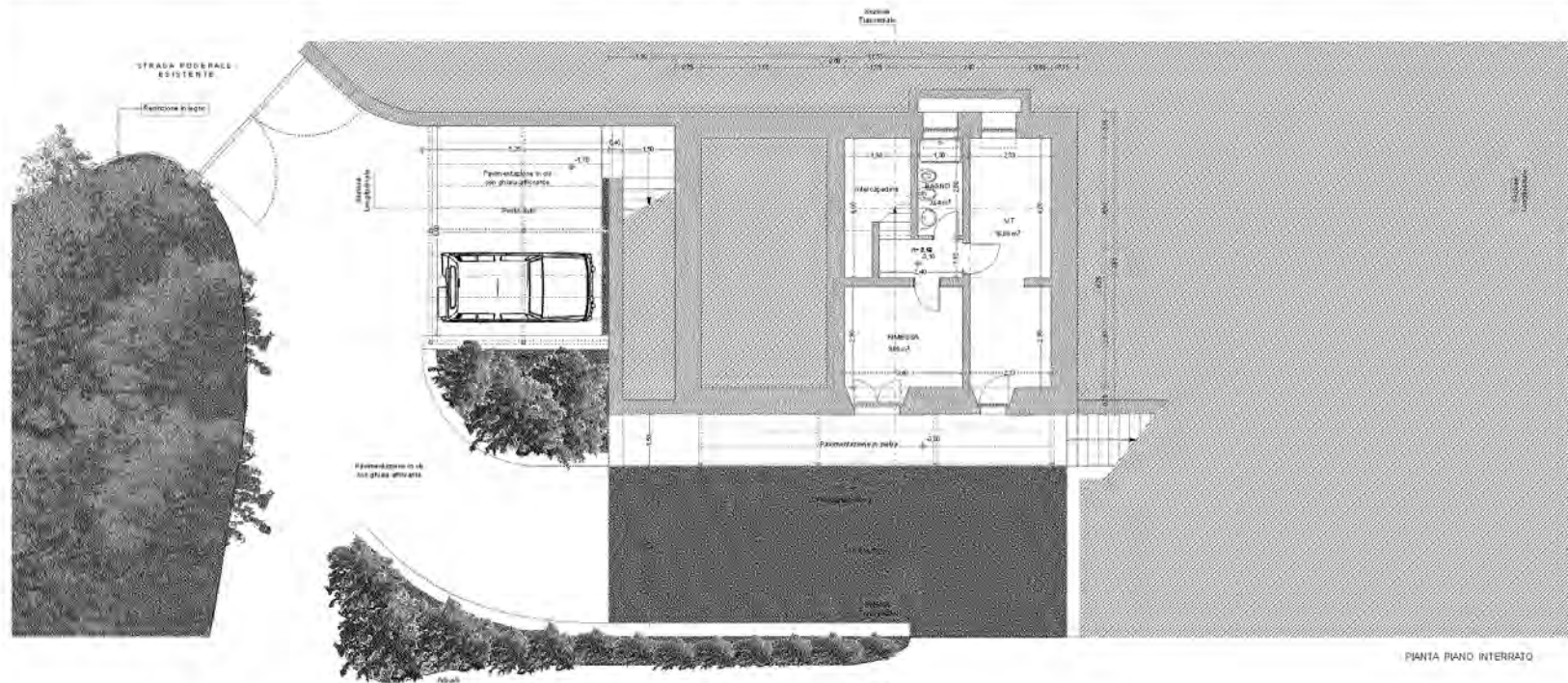
STATO MODIFICATO - PLANIVOLUMETRICO

LEGENDA

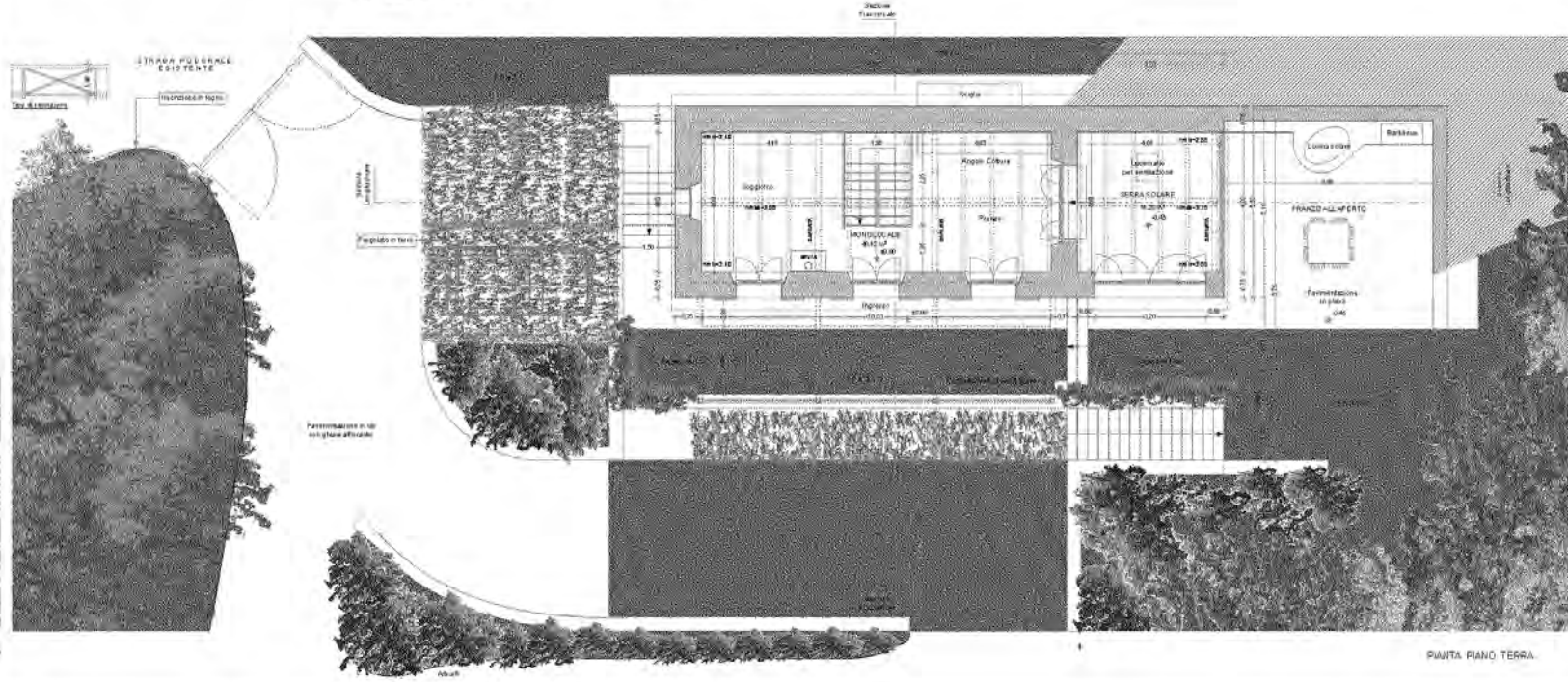


PLANIVOLUMETRICO - scala 1:200

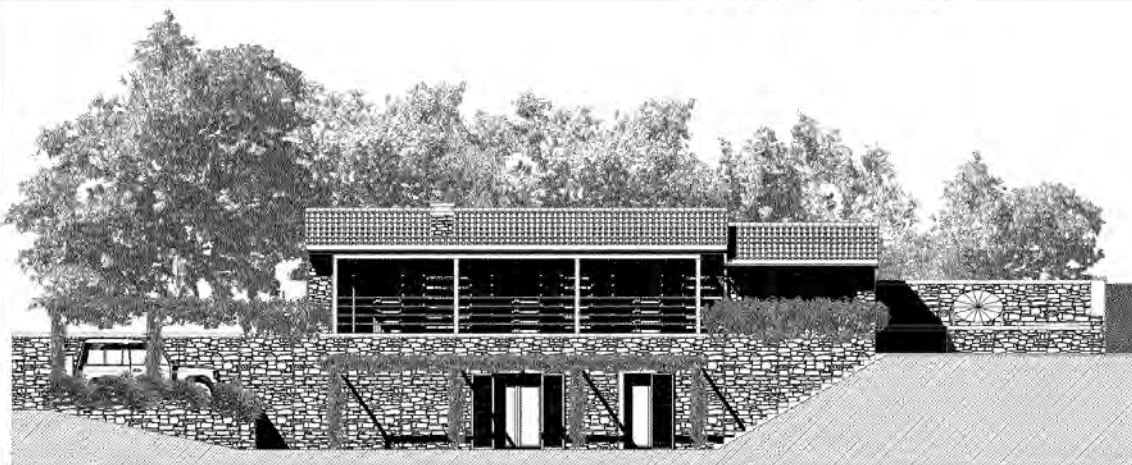
SEZIONE A/A - scala 1:100



PIANTA PIANO INTERRATO



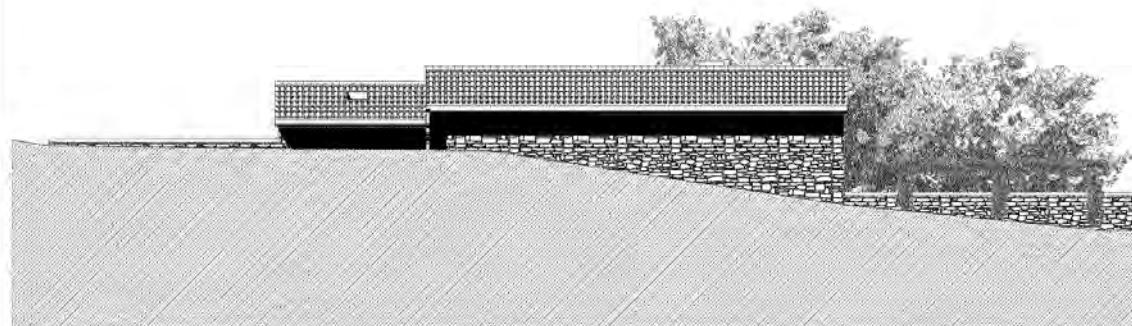
PIANTA PIANO TERRA



PROSPETTO SUD-OVEST



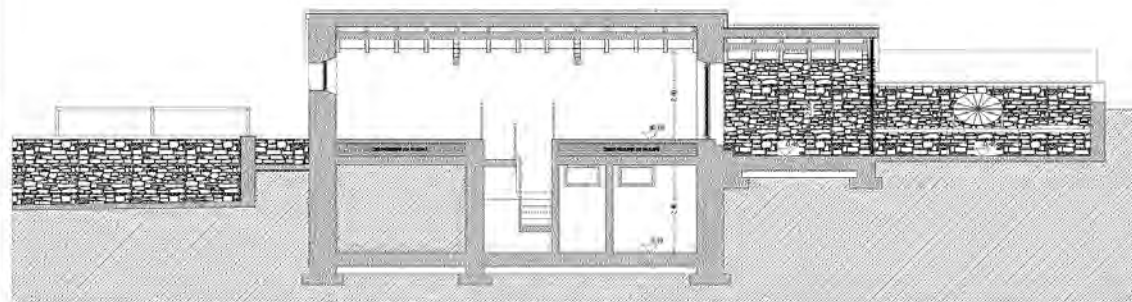
PROSPETTO SUD-EST



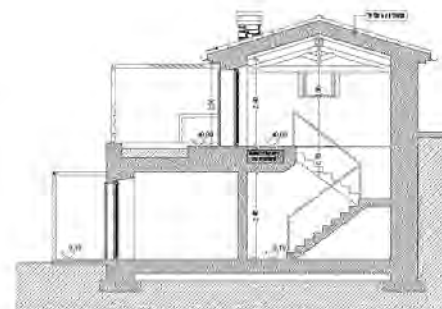
PROSPETTO NORD-EST



PROSPETTO NORD-OVEST



SEZIONE LONGITUDINALE



SEZIONE TRASVERSALE

IL PROGETTO ARCHITETTONICO AD ALTA EFFICENZA ENERGETICA

Il fabbricato si sviluppa in due Piani, uno seminterrato ed uno fuori terra.

Nel Piano Terra è stata poi volutamente tenuta parte del lato Nord-Est interrata in modo da avere meno superficie esposta a Nord e quindi avere una minima dispersione termica essendo a contatto con il terreno e non con temperature rigide presenti in questa zona.

Con tale soluzione si è potuto anche ottenere dei vantaggi nella stagione estiva avendo meno superficie a contatto con temperature esterne elevate.

Al Piano Terra è stato ideato uno spazio abitativo unico intervallato da capriate che modulano i vari ambienti.

Nella zona verso Sud è stata poi inserita una Serra Solare progettata in modo tale da trarre i maggiori benefici dall'irraggiamento solare invernale mediante pareti vetrate a Sud-Est e Sud-Ovest e un tetto opaco in modo da minimizzare i possibili effetti di surriscaldamento nel periodo estivo.

La presenza di un lucernario a Nord-Est garantisce inoltre una buona ventilazione estiva.

Stessa funzione è stata data anche alla finestra di Nord-Ovest nella zona soggiorno.

IL PROGETTO ARCHITETTONICO AD ALTA EFFICENZA ENERGETICA

Il binomio architettura-energia si ritrova anche nello studio dei vari fronti che essenzialmente saranno aperti verso Sud-Est e Sud-Ovest chiusi verso Nord-Ovest e Nord-Est. tutto ciò sempre in funzione di una relazione fra irraggiamento solare e orientamento.

Si comprende come per il nostro studio l'energia solare sia, in questo caso, la principale fonte energetica rinnovabile.

Al Piano Seminterrato vi sono alloggiati la Zona Servizi e un Vano Tecnico sufficientemente ampio per alloggiare i necessari impianti tecnologici.

L'abitazione è accessorata anche di elementi architettonici-energetici esterni ed interni quali il Pergolato Frangisole in legno presente nel fronte principale che, con una particolare inclinazione degli arcarecci lascia passare i raggi solari nelle stagioni invernali mentre li blocca in quelle estive, il Pergolato in ferro con arbusti caducifoglie che ottempera alla stessa funzione precedentemente detta diversificandosi però come elemento architettonico, la Cucina Solare che ispirata allo specchio di Archimede, può portare in ebollizione acqua per cucinare e, per concludere, all'interno la stufa per poter sfruttare l'abbondanza di biomasse presenti in loco.

L'AREA DI PERTINENZA

Per l'area di pertinenza sono previste opere limitate all'intorno dell'abitazione e alla zona piscina.

Il resto verrà lasciato in modo naturale senza opere invasive ma solo con un intervento sull'esistente limitato a pulizia di arbusti infestanti, potatura di alberature di alto fusto e sistemazione delle strade esistenti.

Le opere previste nella zona dell'abitazione sono la realizzazione di uno spazio per pranzare all'aperto, del tetto a giardino della parte del Piano Seminterrato fuori perimetro del sovrastante Piano Terra, di uno spazio di sosta ombreggiato da pergolato in ferro con rampicanti di essenze vegetali locali, collegamenti verticali fra i due dislivelli, due ingressi alla proprietà uno carrabile ed uno pedonale, muri di contenimento terra.

Per la zona piscina si propone una Piscina con lato a valle a sfioro, Vano tecnico e una vasca di compensazione.

Inoltre saranno necessari alcuni muri di contenimento terra oltre a quelli a vista del Vano Tecnico e della Piscina.

MATERIALI ECOCOMPATIBILI

Per quanto riguarda i materiali che verranno utilizzati nell'intervento edilizio, essi saranno quelli tipici della tradizione costruttiva locale con particolare attenzione all'uso di materiali ecocompatibili quali pietra per le finiture esterne del fabbricato, legno per gli infissi esterni ed interni, legno per il sistema di oscuramento esterno, cotto per gli sporti di gronda, laterizio per le coperture, rame per discendenti e canali di gronda, intonaco civile tinteggiato a base di calce per le finiture interne, rivestimenti in ceramica, pavimentazioni interne in cotto, solaio di copertura ventilato in legno e interpiano laterocementizio, isolanti termoacustici in fibra di legno, pietra per zone di soggiorno all'aperto e marciapiedi, pietra con giunti stuccati in profondità per muri di contenimento del terreno, legno per le recinzioni, essenze vegetali locali per le sistemazioni esterne, scale esterne in pietra, cls con ghiaia affiorante per strade, aree di sosta e percorsi pedonali, impianti tecnologici nuovi, illuminazione esterna delle zone limitrofe l'abitazione e la piscina.



FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI

Mediante lo studio dei luoghi, il monitoraggio climatico della zona e un'analisi di fattibilità economica che tenesse conto anche degli attuali incentivi economici-governativi si è giunti alla conclusione che, per il nostro intervento, l'energia solare sia quella fonte rinnovabile più adeguata per il nostro edificio Passivo.

Quindi si è deciso di fornire l'energia richiesta, anche se minima, con un impianto fotovoltaico per l'energia elettrica e un impianto di pannelli solari termici per l'acqua calda sanitaria.

Seguirà comunque un approfondimento di questo tema.



Efficienza Energetica

Introduzione

La crescente scarsità di importanti risorse naturali, testimoniata tra l'altro dal crescente livello dei prezzi, sottolinea che lo sviluppo della società in cui viviamo sta incontrando un insieme di limiti sempre più evidenti.

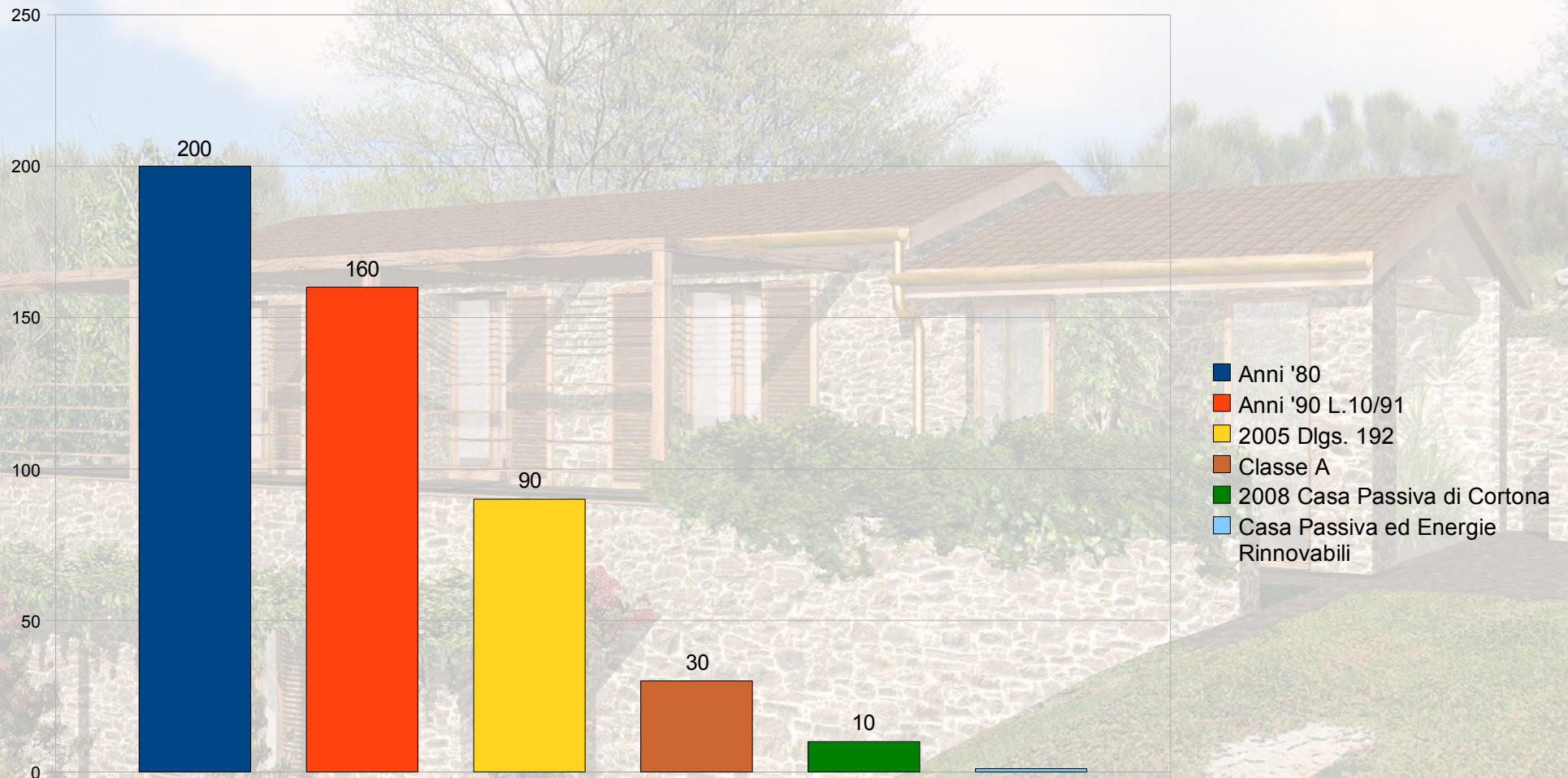
Nei paesi dell'Europa occidentale oltre il 40% dei consumi energetici è rappresentato dal settore dell'edilizia, e gran parte di questo viene speso per la climatizzazione degli edifici. L'era dei combustibili fossili a basso costo, durata circa 100 anni, è quasi alla fine. In quest'epoca molte apparecchiature meccaniche ed elettriche sono state sviluppate per riscaldare, raffreddare, ventilare ed illuminare l'interno dei nostri edifici. E l'involucro edilizio ha smesso di rappresentare il moderatore primario del clima esterno nei confronti dell'ambiente interno.

Oggi grazie alla riscoperta di una sapiente progettazione e dei principi di controllo ambientale attraverso la manipolazione della forma dell'edificio, la disposizione delle aperture e le prestazioni termiche dei materiali si possono minimizzare le perdite di calore d'inverno e i guadagni termici d'estate in modo tale da ridurre il consumo di combustibili fossili per il riscaldamento, la ventilazione, l'illuminazione e il raffrescamento.

Negli edifici così costruiti la domanda di energia è fino all'80-90% inferiore rispetto agli edifici che vengono attualmente costruiti.

Oltre a ridurre il fabbisogno di energia primaria, esistono oggi tecnologie che permettono di produrre l'energia residua necessaria al funzionamento dell'abitazione mediante fonti rinnovabili reperibili in loco.

Consumi energetici



CONSUMO ENERGETICO ANNUALE AL METRO QUADRATO DI SUPERFICIE ABITABILE RISCALDATA (kWh/m²a) .

L'energia a cui ci si riferisce qui è quella consumata per il riscaldamento invernale.

Casa passiva

Un criterio per classificare dal punto di vista termico gli edifici è quello di definire uno "standard energetico" caratteristico dell'edificio stesso.

Si possono distinguere varie classi di standard energetici:

- edifici convenzionali che ancora non sono adeguati alle normative sul risparmio energetico,
- edifici convenzionali che corrispondono a tali normative,
- edifici a basso consumo energetico,
- edifici passivi.

I cosiddetti edifici passivi sono caratterizzati da perdite di calore così basse che il calore fornito dagli apporti solari (attraverso finestre e vetrate esposte a sud) e quello prodotto e recuperato da sorgenti interne (persone, apparecchiature, macchinari, illuminazione artificiale) può coprire quasi tutta l'energia necessaria per il riscaldamento invernale. Il fabbisogno energetico residuo da coprire è inferiore ai 15 kWh/(m² a).

Questo standard energetico permette di rinunciare a un convenzionale impianto di riscaldamento e, se necessario, di coprire il fabbisogno energetico residuo mediante fonti energetiche rinnovabili.

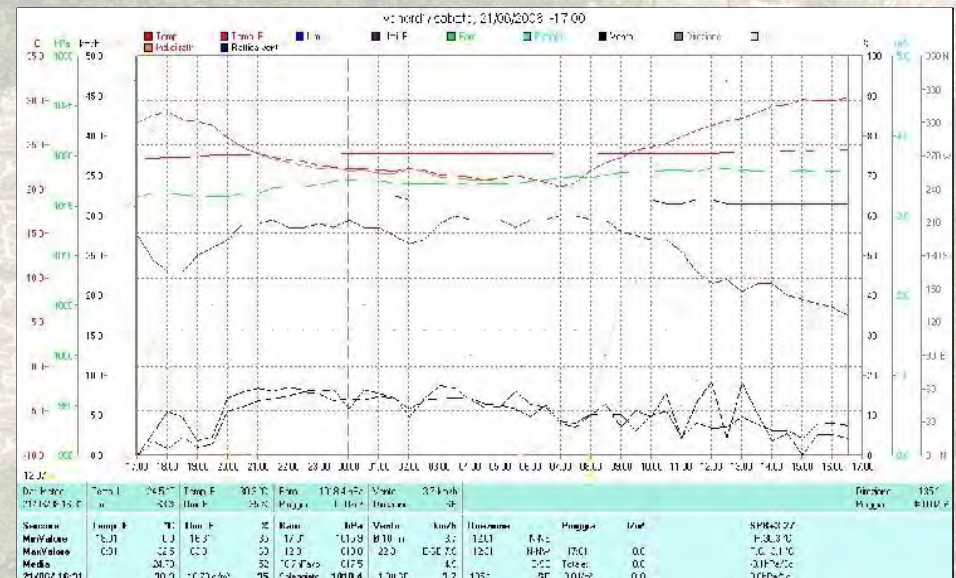
Soluzioni progettuali adottate nel fabbricato in oggetto

E' anzitutto importante sottolineare il fatto che una corretta progettazione dell'edificio non può mai, tanto meno nel caso in esame in cui si vogliono raggiungere standard di efficienza energetica molto elevati, prescindere dalla situazione climatica del luogo circostante.

La prima cosa che si è fatta è stata quella di verificare le condizioni climatiche dell'area di pertinenza destinata ad ospitare l'edificio. A partire dai dati tabulati nelle normative UNI riferiti al Comune di Cortona, con opportuni fattori di correzione dovuti soprattutto all'altitudine, si è potuto avere un primo riferimento sul macroclima del luogo.

Sono stati poi reperiti parametri climatici complementari, quali ad esempio, diagrammi di irradiazione solare, andamenti storici delle temperature, carta dei venti nazionale e quella elaborata dalla Provincia di Arezzo.

Fino a giungere ad analisi puntuali in loco per mezzo dell'installazione di una centralina climatica, i cui dati sono stati prelevati ed analizzati con l'ausilio del calcolatore, di seguito si riportano alcuni esempi grafici dei principali indicatori rilevati.

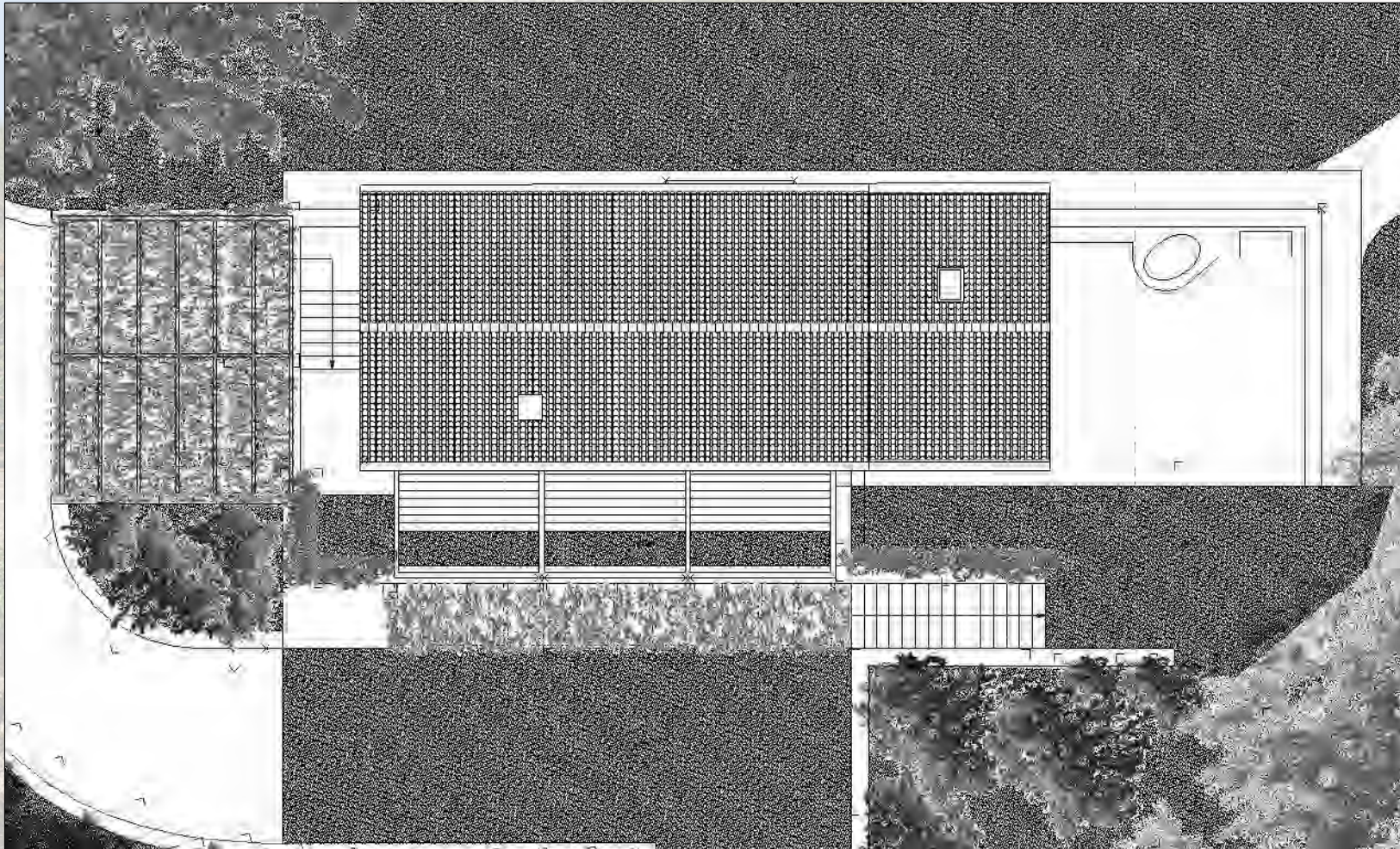


Soluzioni progettuali adottate nel fabbricato in oggetto

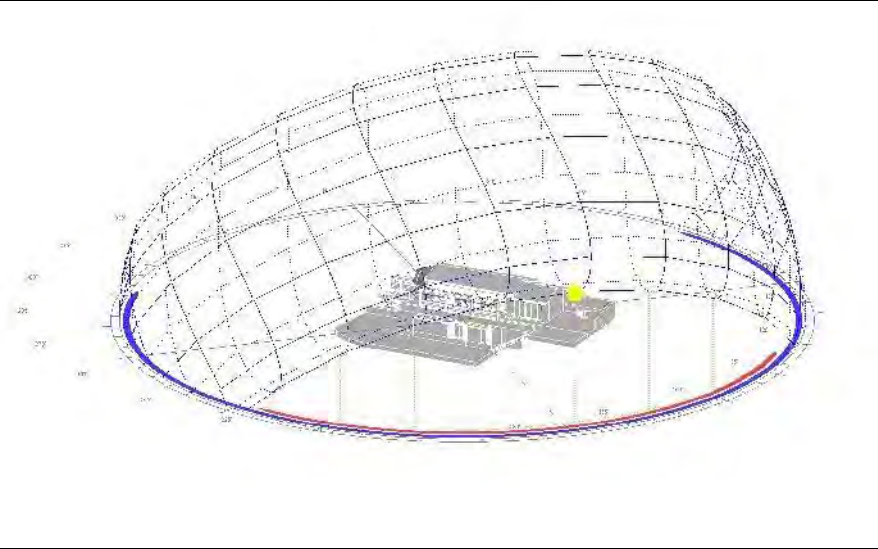
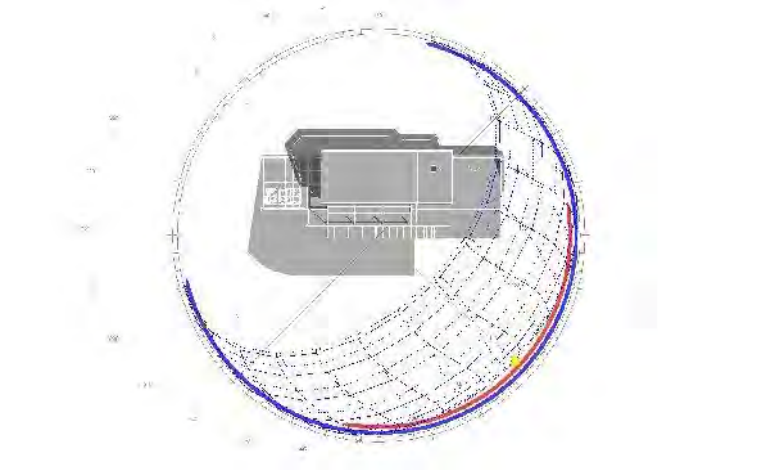
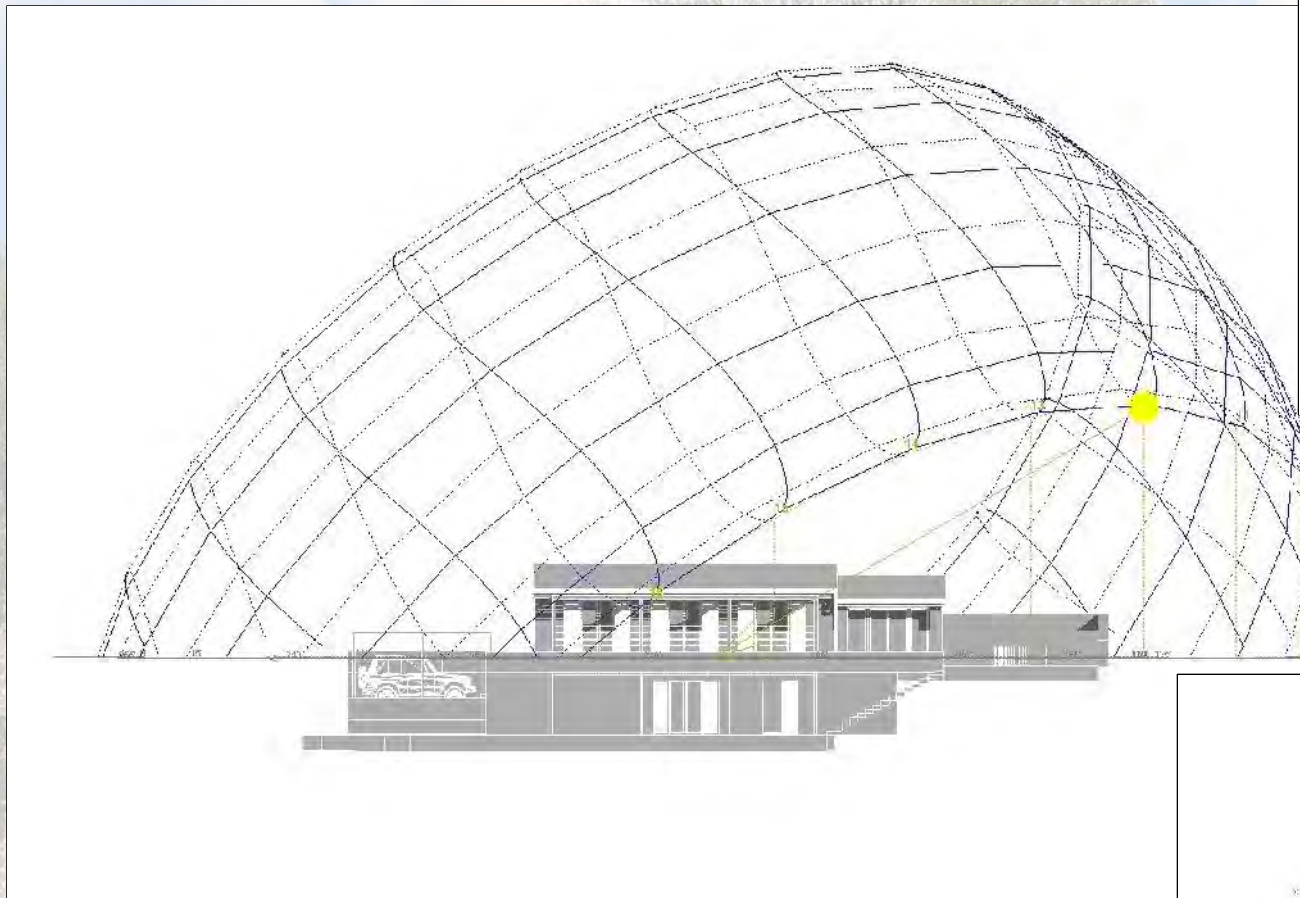
Fatto ciò si è potuto procedere ad ottimizzare le caratteristiche che consentono di classificare una costruzione come casa passiva:

- la forma compatta ed un isolamento ottimale;
- la corretta esposizione e posizione delle aperture per ottimizzare i guadagni solari;
- la corretta dotazione impiantistica;
- la capacità di rispondere alla restante esigenza di energia con energia rinnovabile.
- Il tutto senza trascurare il funzionamento dell'edificio nel periodo estivo.

Forma Compatta ed Orientamento



Orientamento



Ombreggiamento Endogeno





21 giugno ore 12:00



21 dicembre ore 12:00



Isolamento dell'involucro

La realizzazione di un involucro edilizio ben isolato è una caratteristica essenziale per il nostro edificio, per questo, tutte le strutture opache e le superfici finestrate sono state progettate in modo da avere valori di trasmittanza molto bassi.

Tutte le strutture presentano spessori degli isolanti elevati in genere superiori ai 20 cm, anche in virtù del fatto che per la coibentazione, dove tecnicamente possibile, sono stati utilizzati materiali di origine naturale quali la fibra di legno.

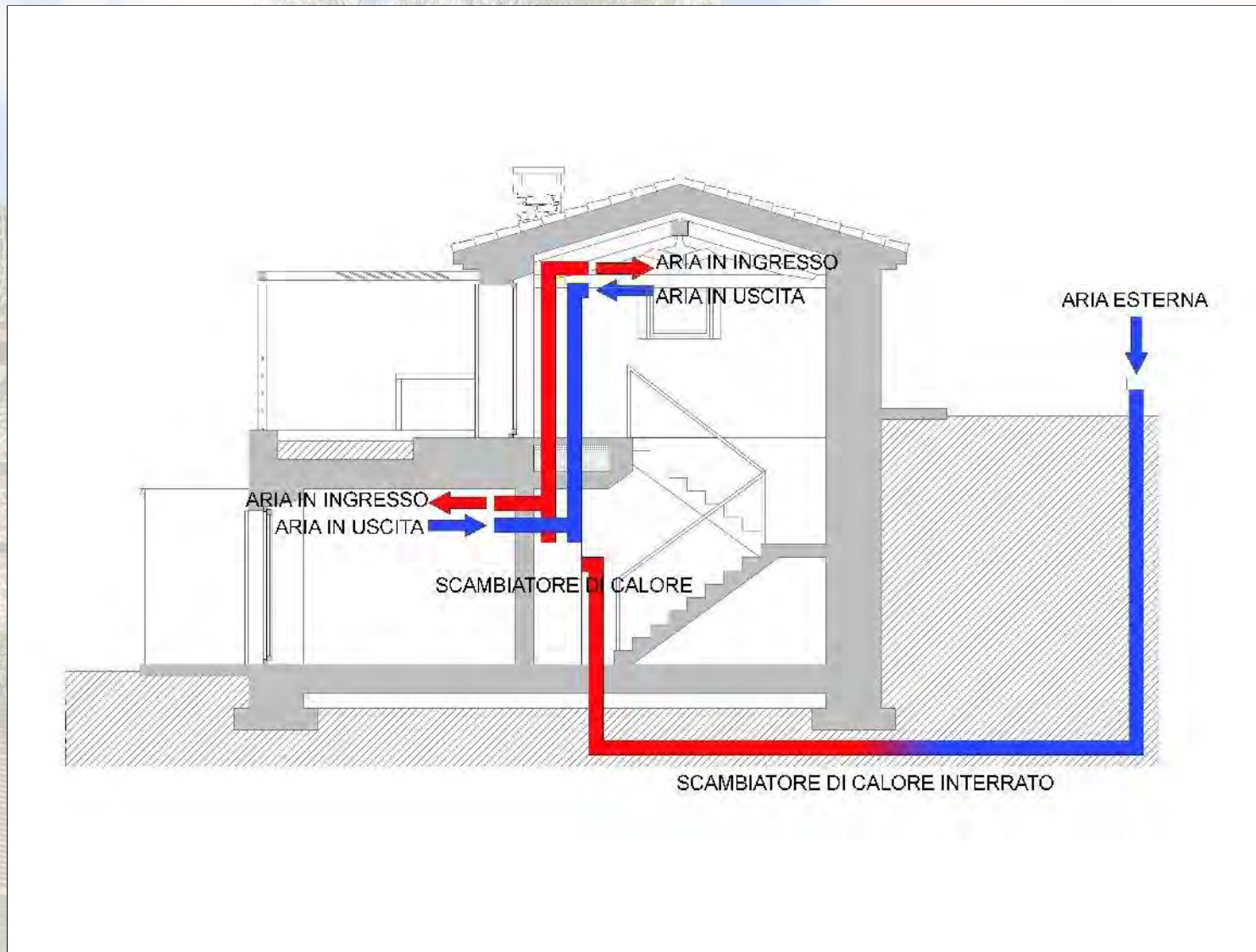
Vale la pena sottolineare il fatto che il costo dell'elevato spessore della coibenza termica è compensata dai risparmi energetici durante l'esercizio dell'edificio e dall'assenza di costi per l'impianto di riscaldamento.

Le strutture opache che racchiudono il volume riscaldato sono illustrate in dettaglio nella Tavola 10 alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.

Le finestre presentano caratteristica di trasmittanza termica $U < 1,6$ e verranno installate, in modo che l'isolamento termico sia continuo con il telaio dell'infisso.

Altra caratteristica fondamentale per il nostro edificio è l'assenza di ponti termici: il progetto è stato elaborato per realizzare un involucro termico ininterrotto

Sistemi di riscaldamento e climatizzazione



Impianto ad aria.

Consumi energetici

	Qhvs (MJ)	Qp (MJ)	Q (MJ)	np	Qcontinuo (MJ)
Ottobre	2	3	2	1,6113	2
Novembre	150	163	113	1,4440	113
Dicembre	850	922	717	1,2862	717
Gennaio	760	824	662	1,2453	662
Febbraio	396	430	336	1,2785	336
Marzo	78	84	60	1,4069	60
Aprile	9	10	7	1,5297	7
	2246		1896		1896

RENDIMENTO GLOBALE MEDIO STAGIONALE (UNI 10348 9.)

Fabbisogno di energia primaria stagionale (MJ) : 1896

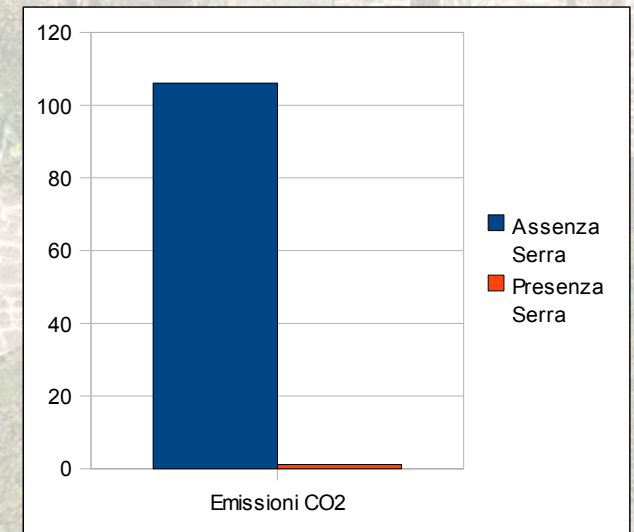
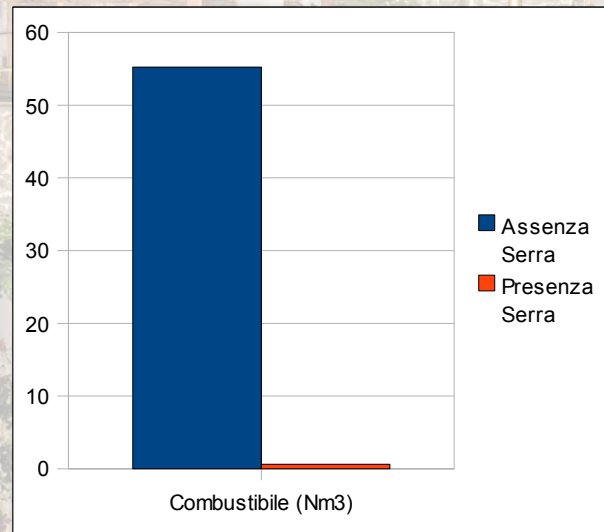
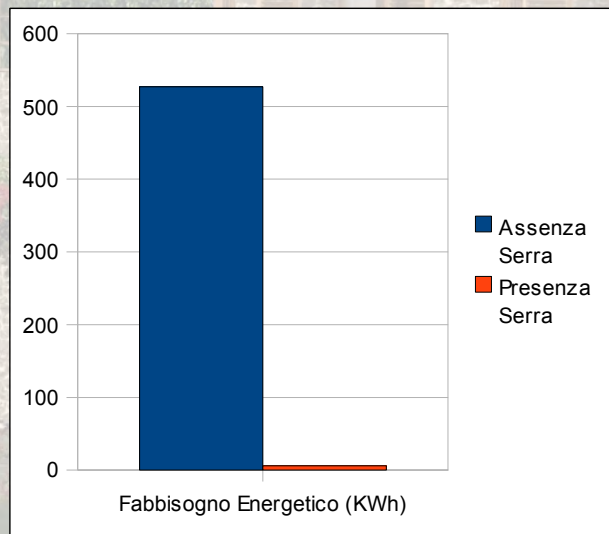
FABBISOGNO TERMICO ANNUO (D.L. 192 DEL 19/08/2005 e D.L. 311 del 26/12/2006)

Fabbisogno convenzionale di energia primaria (MJ) : 1896

Indice di prestazione energetica (KWh/m²anno) : 8,34

Serra Solare

- Per integrare il fabbisogno energetico durante la stagione invernale è stata progettata una struttura addossata all'edificio con funzione di serra solare.
- Queste strutture sono molto diffuse nei climi nord europei, chiaramente alle nostre latitudini i criteri di progettazione vanno adattati alle condizioni climatiche in modo particolare per evitare il surriscaldamento durante la stagione estiva (Sistemi solari passivi - Linee guida per l'edilizia sostenibile in Toscana).



Fonti di energia rinnovabili

La produzione di acqua calda sanitaria (consumo complessivo stimato pari a 3000 Kwh/anno) avviene quasi interamente attraverso i collettori solari termici di tipo piani e selettivi che verranno installati a terra in prossimità dell'edificio.

L'energia residua per la climatizzazione, per la produzione di acqua calda sanitaria e per gli altri usi dell'abitazione stimata in 1800 Kwh/anno viene prodotta con pannelli fotovoltaici (1,5 Kwp) superficie occupata: ca 10 mq.

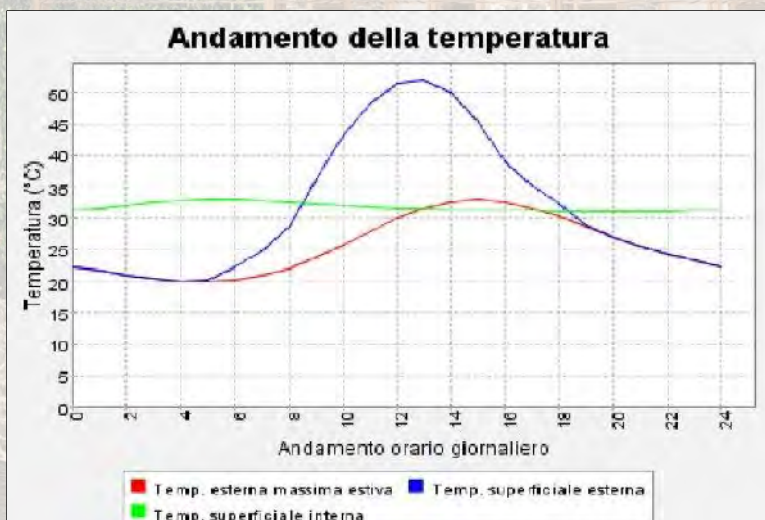
L'edificio è stato dotato di:
una stufa a legna;
una cucina solare,



Climatizzazione durante la stagione estiva

Durante la progettazione si è posta molta attenzione al controllo climatico con strategie di tipo passivo anche durante la stagione estiva, componente che alle nostre latitudini non va di certo trascurata e che negli ultimi anni è diventata di grande rilievo.

Oltre a quanto già illustrato sopra (corretto orientamento e strategie di ombreggiamento e ventilazione) anche le strutture opache che delimitano l'involucro termico dell'abitazione e che sono esposte alla radiazione solare diretta sono state progettate tenendo conto di tali esigenze ed in particolare si è cercato di massimizzare lo sfasamento dell'onda termica.



Nel tetto si è raggiunto l'obiettivo realizzando un tetto ventilato, mentre i muri, sono stati realizzati in pietra quale rivestimento esterno, infatti la presenza della pietra naturale, materiale dotato di una notevole massa termica conferisce alla struttura un alto coefficiente di sfasamento dell'onda termica, necessario per garantire la riduzione dei consumi energetici e “mantenere condizioni di confort termico negli ambienti interni nel periodo estivo, evitando il surriscaldamento dell'aria” (rif. scheda 4.6 - Linee guida per l'edilizia sostenibile in Toscana). Lo sfasamento tra temperatura superficiale esterna e temperatura superficiale interna è superiore alle 12 ore.



Al progetto hanno collaborato: Progettazione architettonica: Arch. Stefania Raguzzi

Fotorendering: Arch. Sandro Santarelli

Rilievo plani-altimetrico: Geom. Cristiano Mezzetti