

ECOVILLAGGI

Architettura e Sostenibilità

Politecnico di Milano
Scuola di Architettura Urbanistica Ingegneria delle Costruzioni
CdS Progettazione dell'Architettura

Relatore: Arch. Sergio Sabbadini
Co-Relatore: Ing. Dario Sabbadini
Arch. Claudia Comencini

Studenti: Diletta Gianfranceschi | 830566
Michela Mazzucchi | 831016



LA PROBLEMATICATA ATTUALE E
IL RUOLO SOCIALE
DELL'ARCHITETTURA NEL
CAMBIAMENTO

ARCHITETTURA PER
LA RICONNESSIONE E
LA SOSTENIBILITA'





ARCHITETTURA E NATURA: UN LEGAME INDISSOLUBILE

mimesi formale

inserimento paesaggistico

uso di materiali locali

verde come elemento architettonico

progetto come tramite tra uomo e
spazio naturale

architettura bioclimatica

*La capanna primitiva, Frontespizio dell'Essai sur l'architecture 1755,
Marc Antoine Laugier*

ECOVILLAGGI COME SINTESI DEL RAPPORTO TRA ARCHITETTURA, UOMO E NATURA



XXI Raduno RIVE, ecovillaggio Habitat, Giambassiterme (FI)



ECOVILLAGGIO

ecosostenibilità

Ricerca della sostenibilità ecologica, etico-spirituale, socioculturale ed economica.

Soddisfare i bisogni attuali senza ridurre, ma migliorando, le prospettive delle generazioni future

+

villaggio

Forma elementare di comunità. Centro abitato di modesta entità che presenta almeno una minima attività di produzione di cibo e beni per l'uso interno.

Spesso dotato di propri organi amministrativi e/o decisionali

«L'ecovillaggio è una comunità intenzionale e insieme sostenibile, situata in un'area rurale, urbana o suburbana e dotata di un corpo sociale e di propri organismi decisionali.»





XXI Raduno RIVE, ecovillaggio Habitat, Giambassiterme (FI)

comunità intenzionali ecosostenibili



Insediamiento, microsocietà a dimensione d'uomo in cui le attività umane sono integrate in modo non dannoso al mondo naturale; centro abitato moderno dove l'uomo vive in armonia e cooperazione con la natura, sperimentando nuove tecnologie e nuove abilità per creare, consapevolmente e volontariamente, un modo di vivere più sostenibile, e pacifico.

AMMINISTRAZIONE

Assenza di normative che prevedono un ordinamento di comunità ed ecovillaggi

Associazioni
Società cooperative
Aziende agricole

Federazione di comunità Damanhur Via Pramanzo 3, Baldissero Canavse (TO)



ECONOMIA

Totale condivisione
Parziale condivisione
Economia privata



LAVORO

esterno all'ecovillaggio
interno all'ecovillaggio

Lavoro di gestione ripartito tra tutti i membri





"The Global Ecovillage Network envisions a world of empowered citizens and communities, designing and implementing pathways to a regenerative future, while building bridges of hope and international solidarity."



GLOBAL
ECOVILLAGE
NETWORK
Oceania & Asia



«... Alla RIVE appartengono esperienze differenti tra loro per orientamento filosofico e organizzazione, ma tutte comunque ispirate a un modello di vita sostenibile dal punto di vista ecologico, spirituale, socioculturale ed economico..»

QUESTIONARIO DI ANALISI
in associazione con RIVE:

22 REALTA' INTERVISTATE
49%
(45 iscritte alla RIVE)



APPROCCIO
SOSTENIBILE



BIOEDILIZIA



BIOCLIMATICA



ENERGIA



TRASPORTI



ACQUA



TERRITORIO

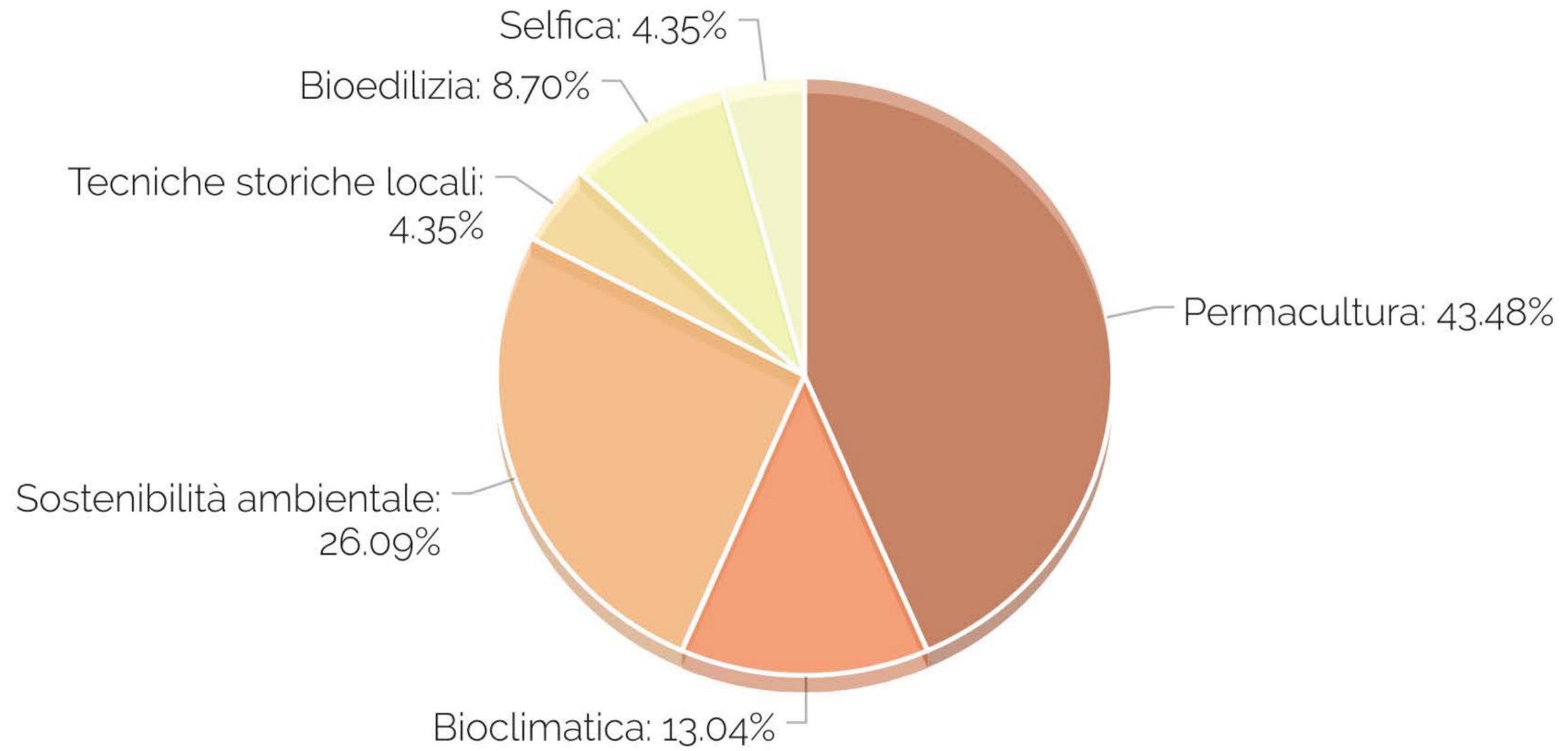
ATTIVITA'



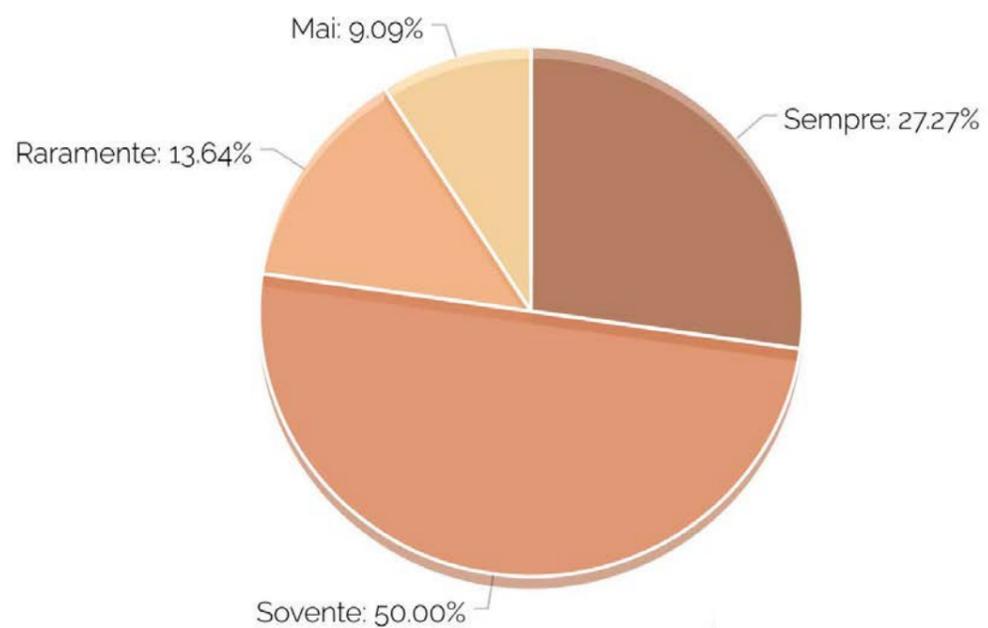
XXI Raduno RIVE, ecovillaggio Habitat, Giambassiterme (FI)

APPROCCIO SOSTENIBILE

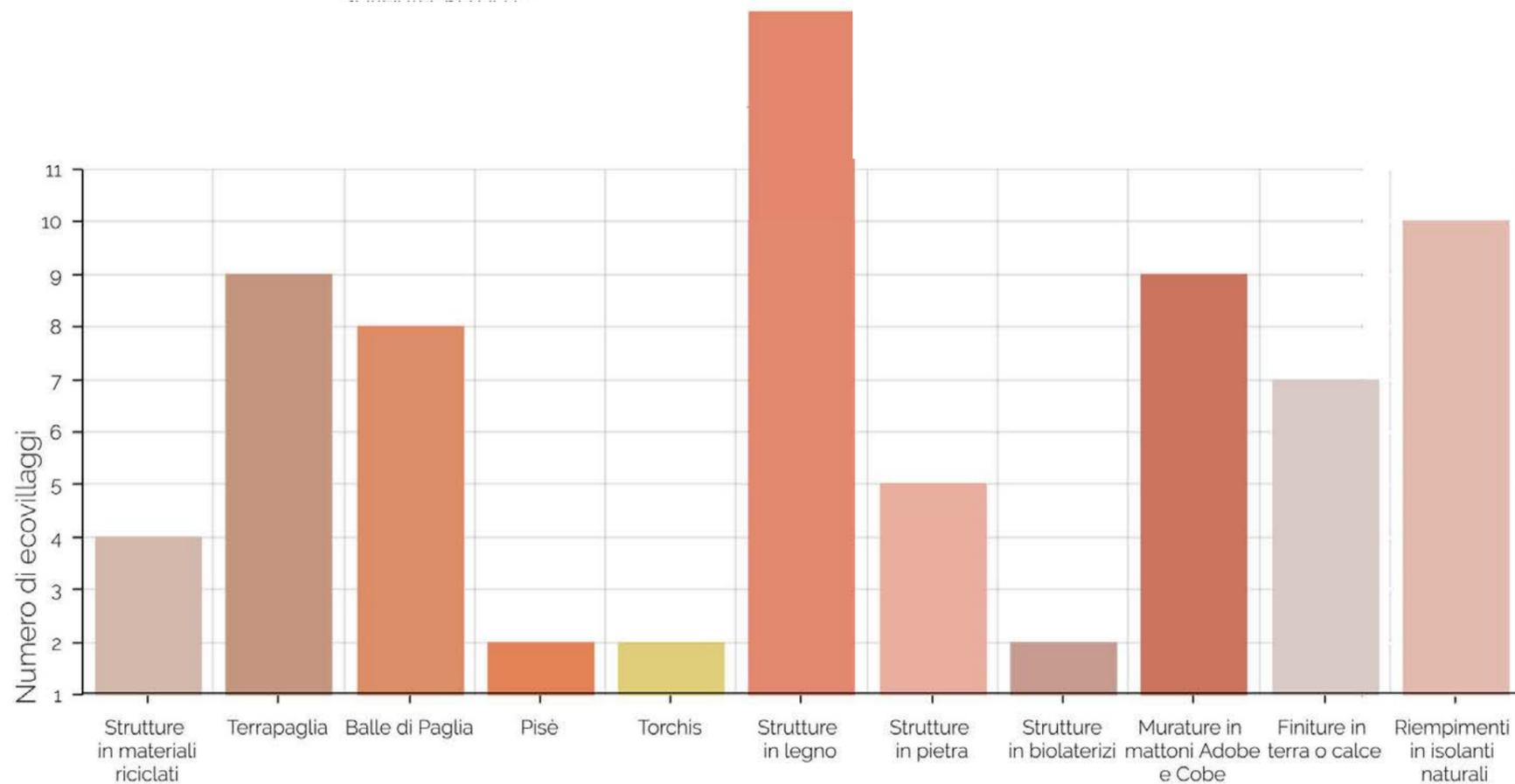
Principi della progettazione complessiva dell'ecovillaggio:



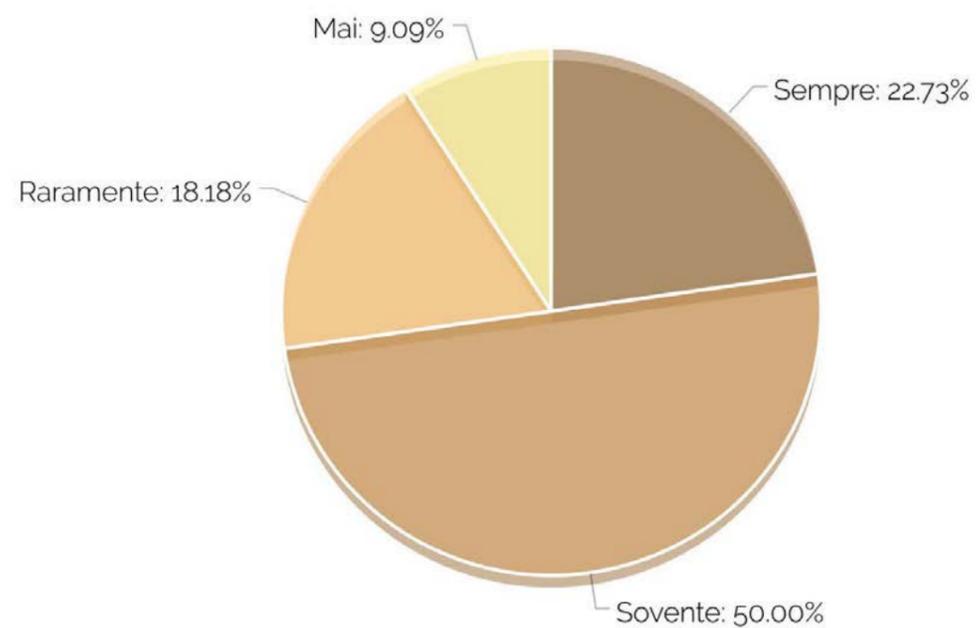
Uso di tecniche bioedili:



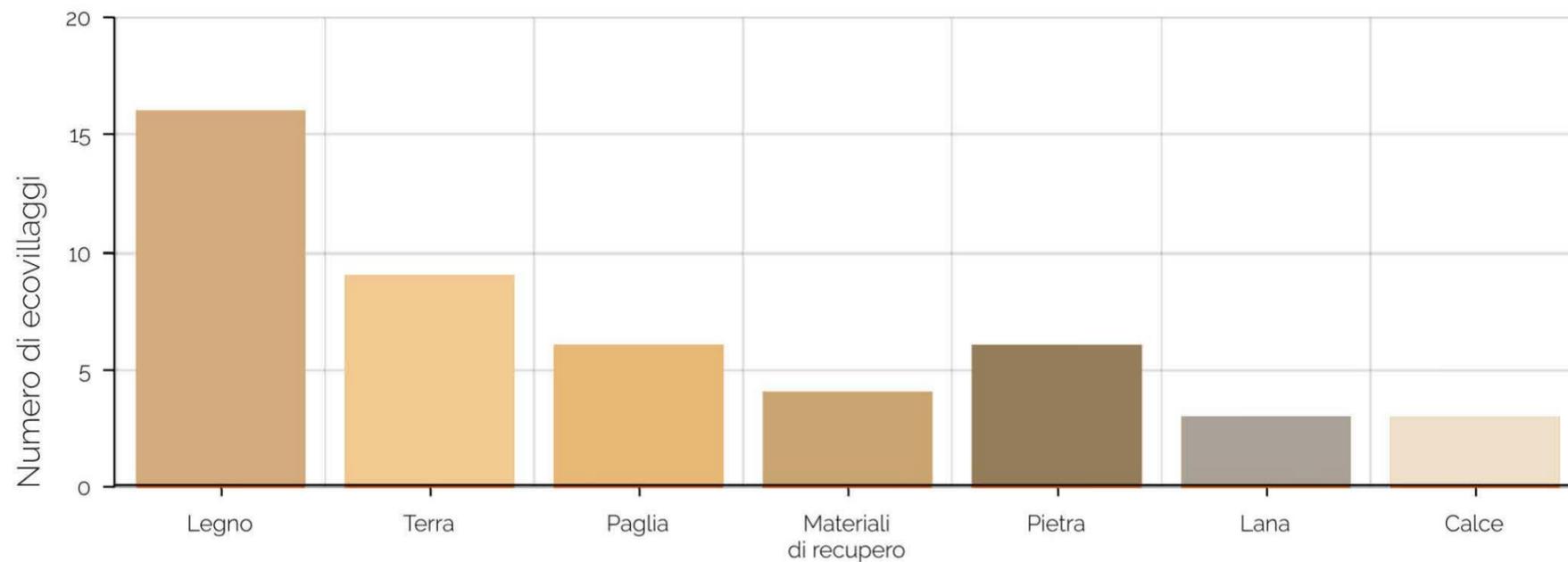
Principali tecniche bioedili utilizzate:



Frequenza di utilizzo materiali locali:

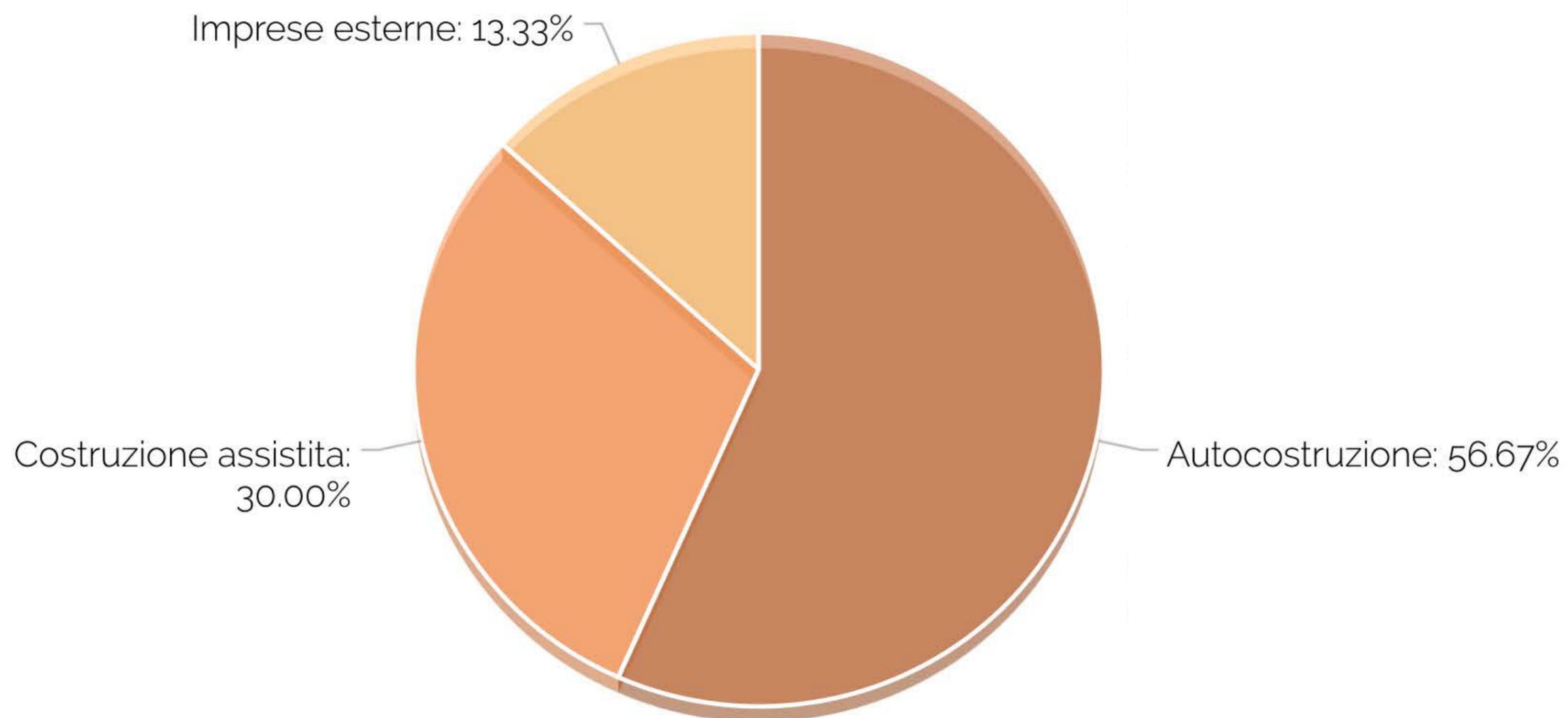


Principali materiali locali utilizzati:

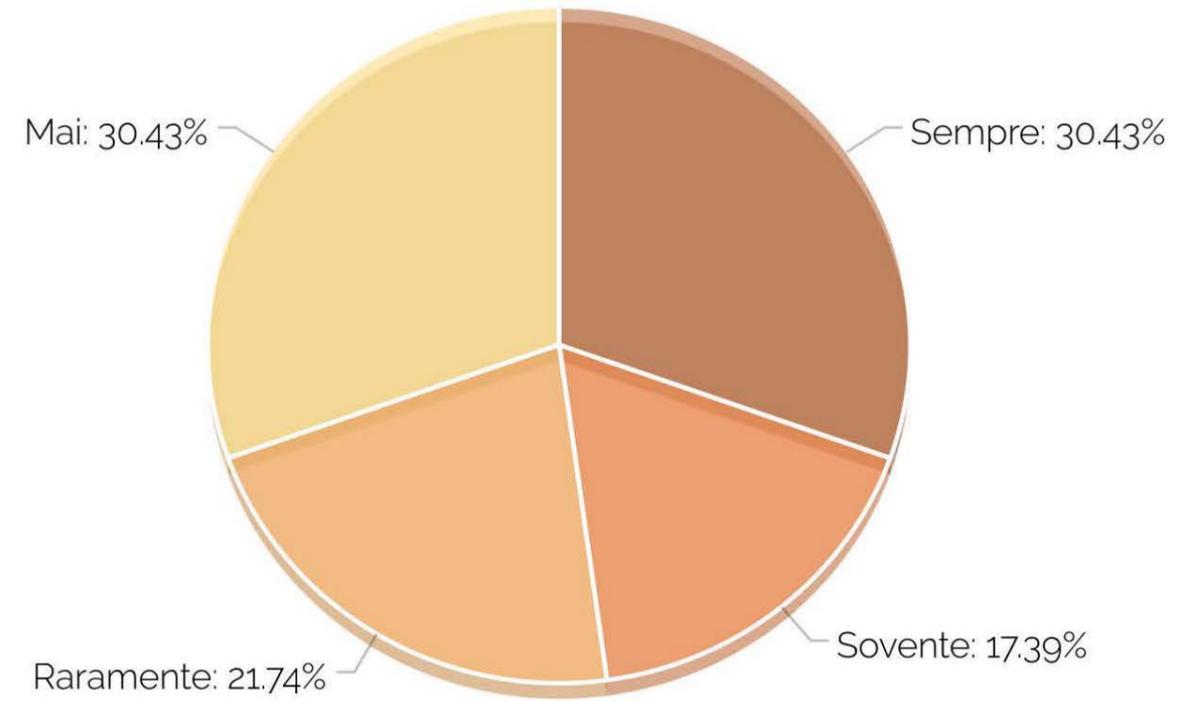




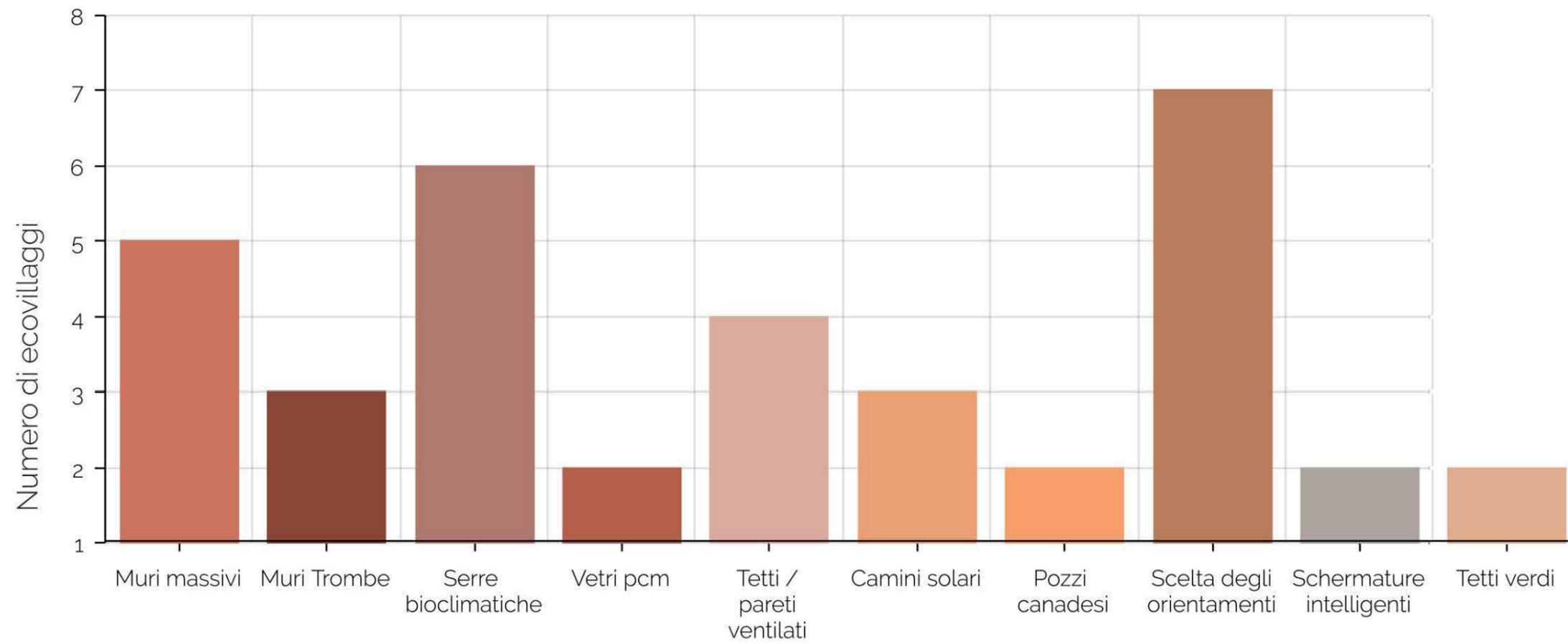
Modalità di costruzione:



Frequenza di utilizzo di principi bioclimatici:



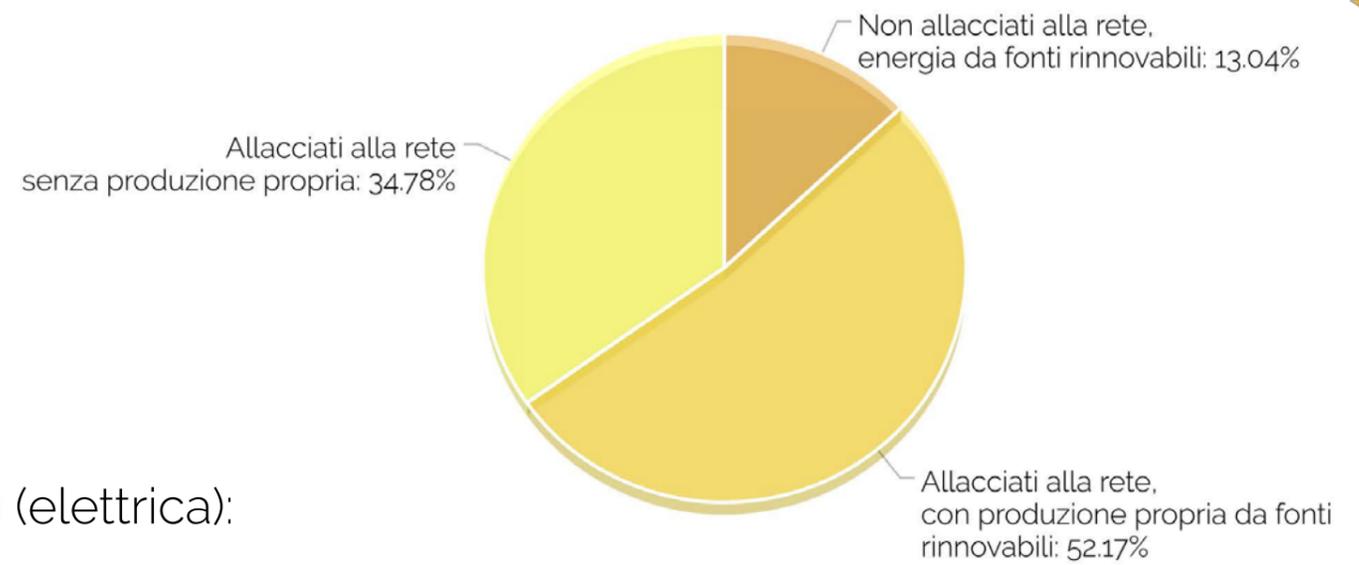
Principi bioclimatici maggiormente impiegati:



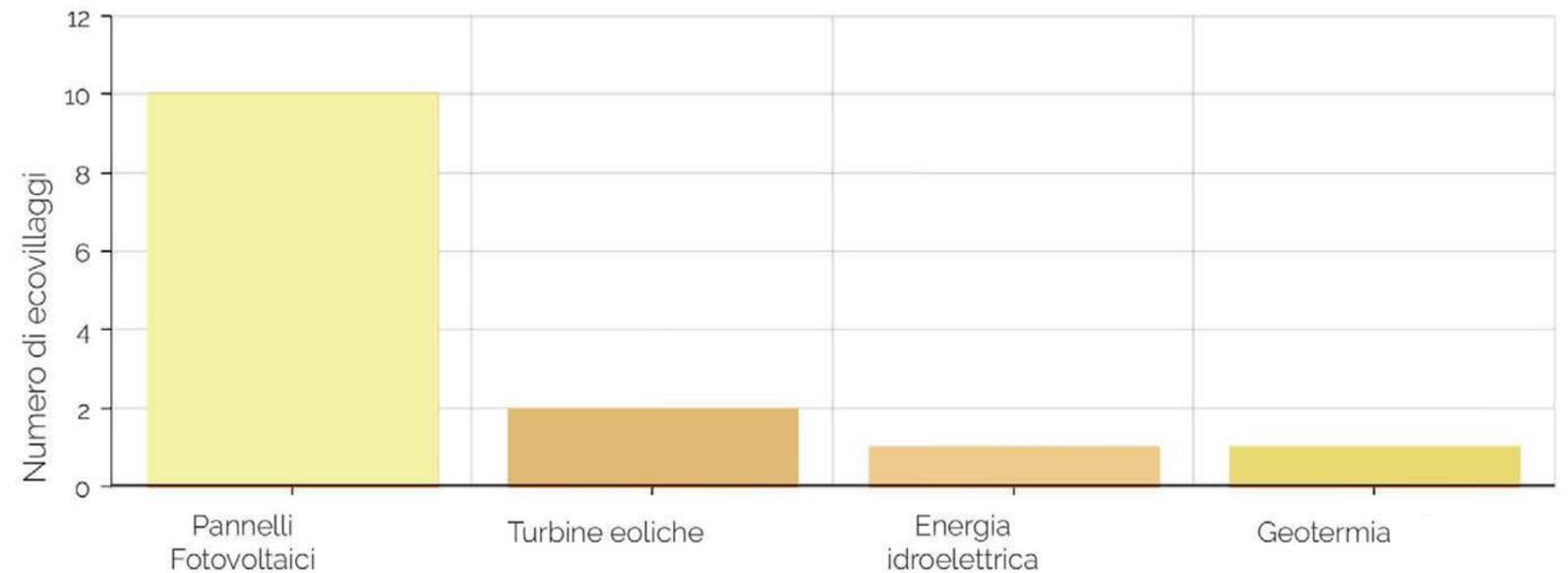
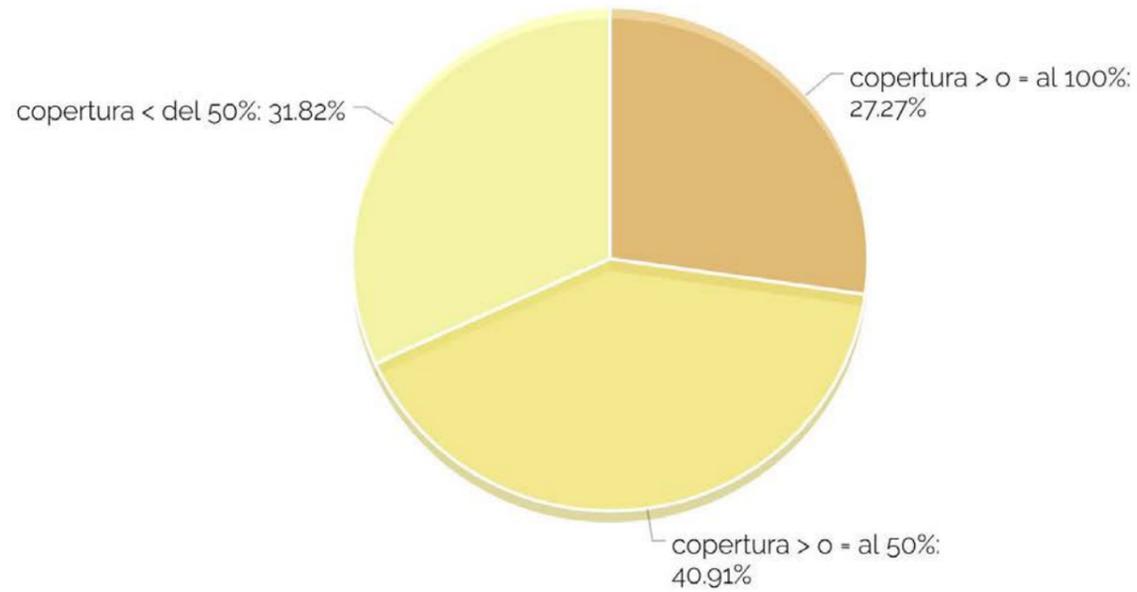
ENERGIA



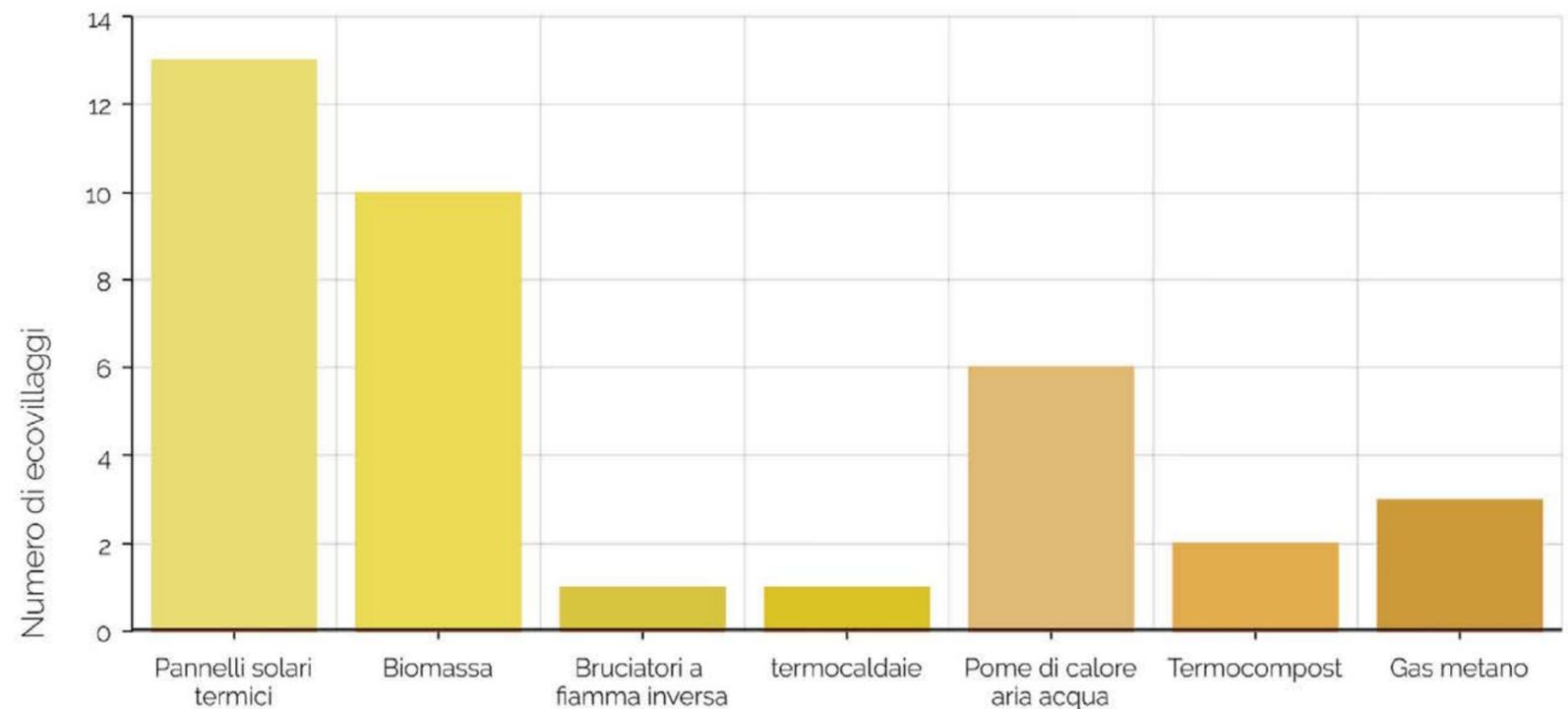
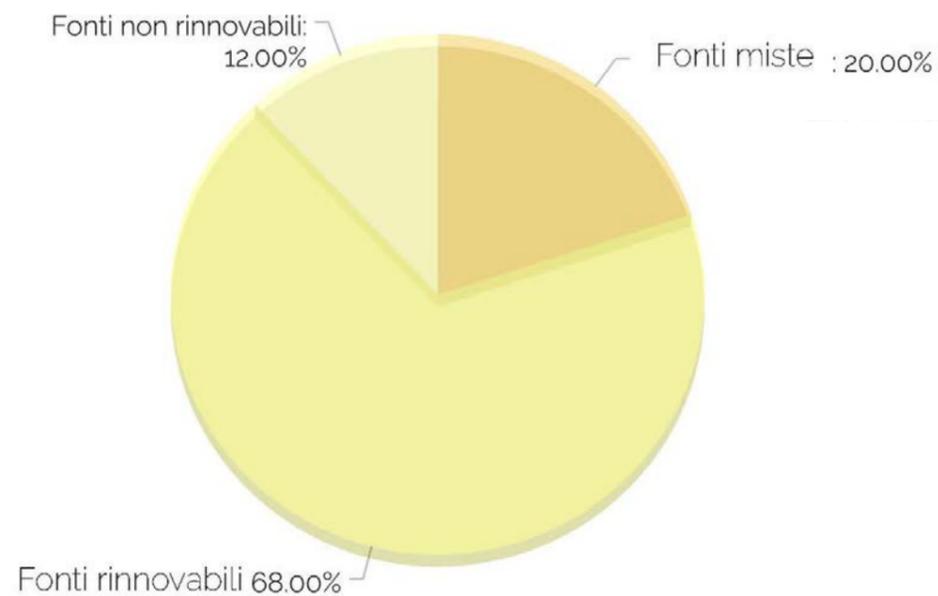
Produzione, consumo e approvvigionamento energia elettrica:



Percentuali di copertura del fabbisogno da fonti rinnovabili (elettrica):



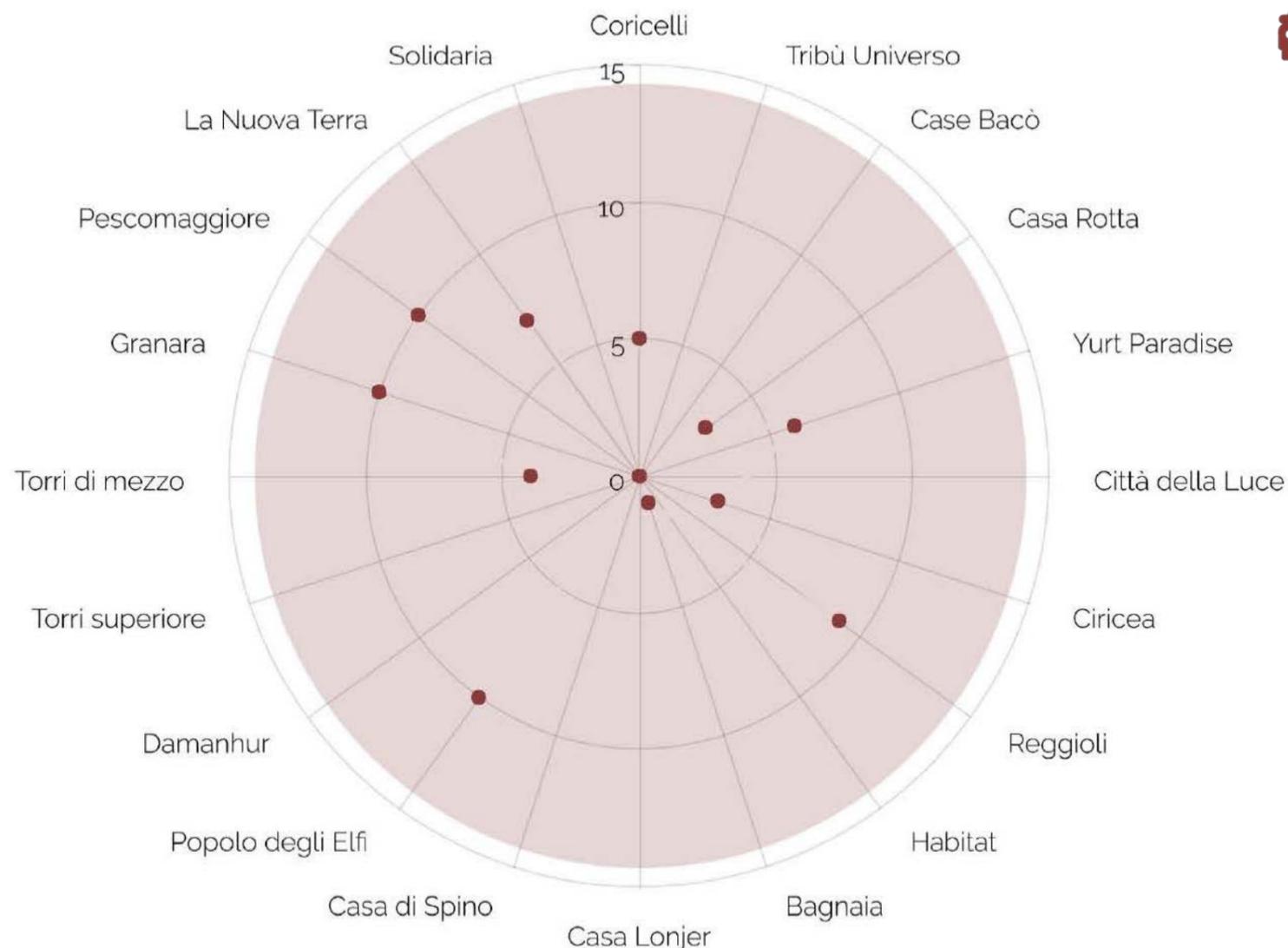
Produzione, consumo e approvvigionamento energia termica:



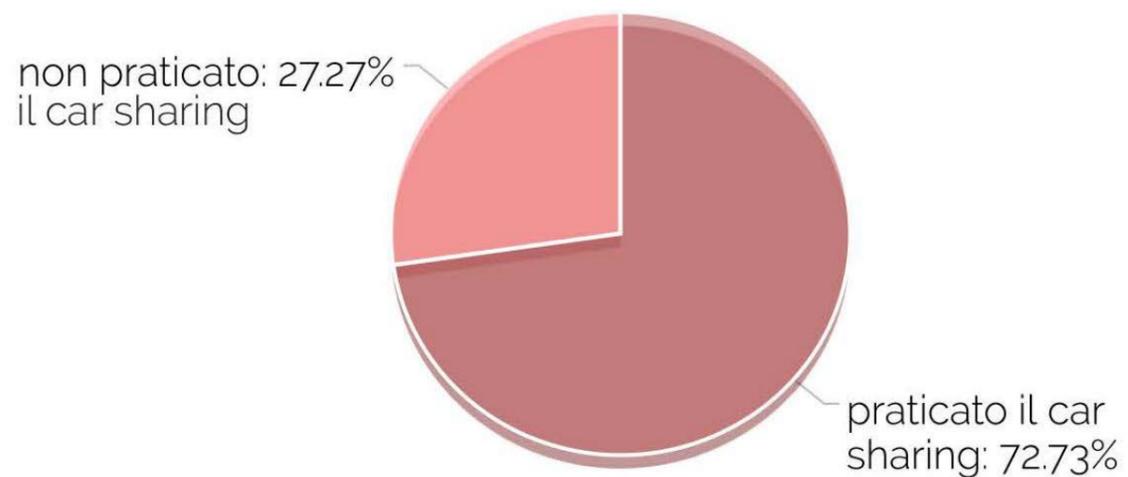
TRASPORTI



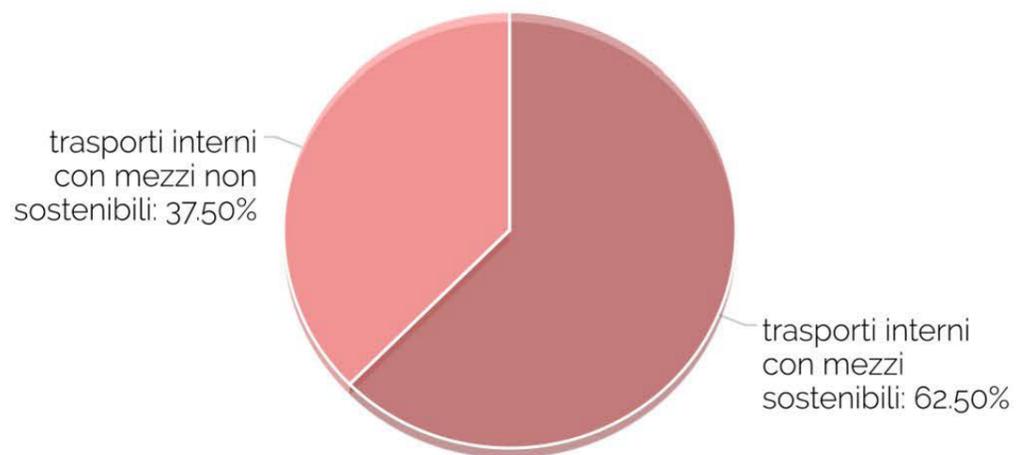
Distanza dal mezzo pubblico più vicino:



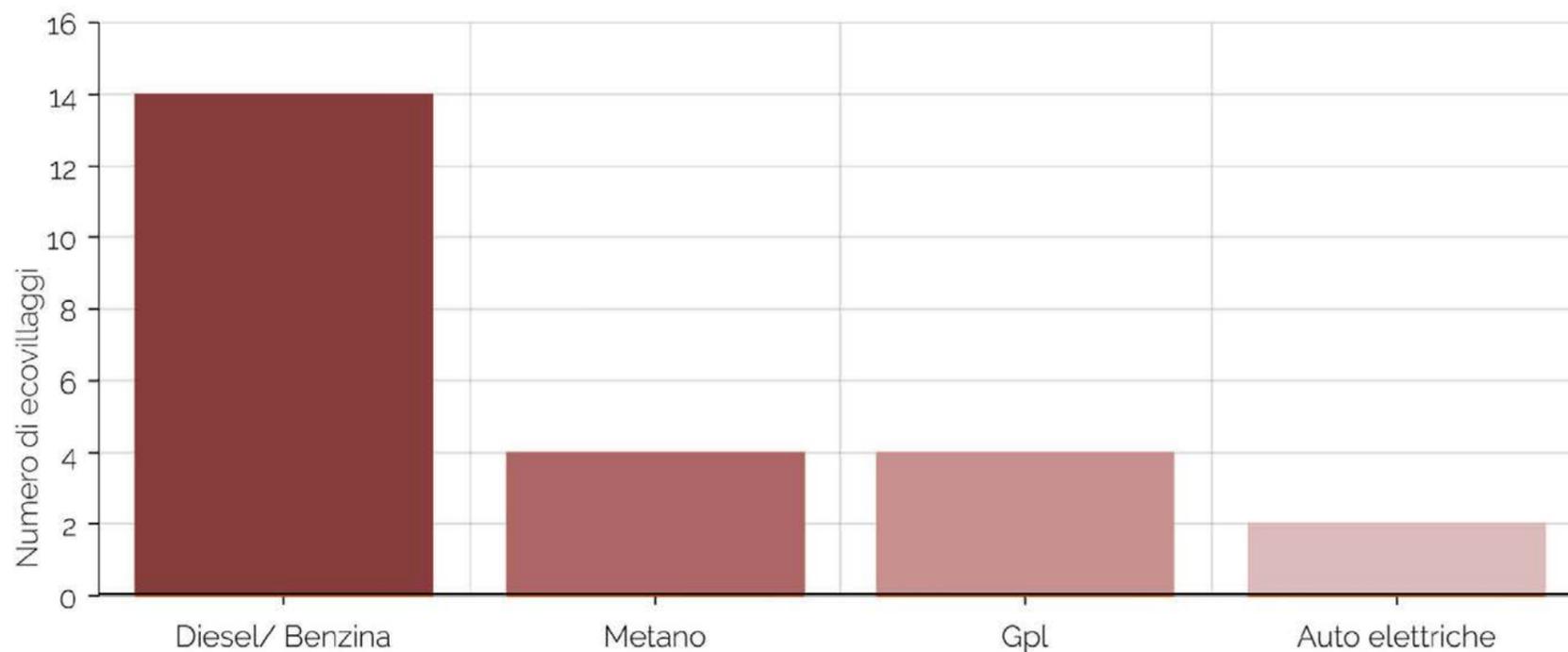
Car sharing:



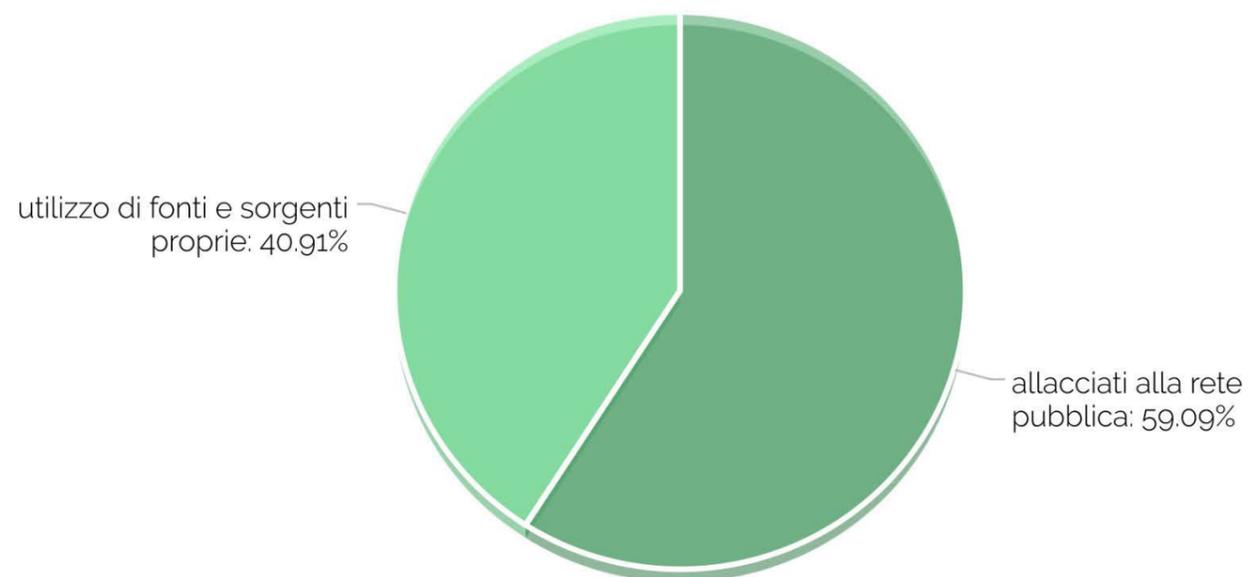
Mezzi utilizzati per il trasporto interno:



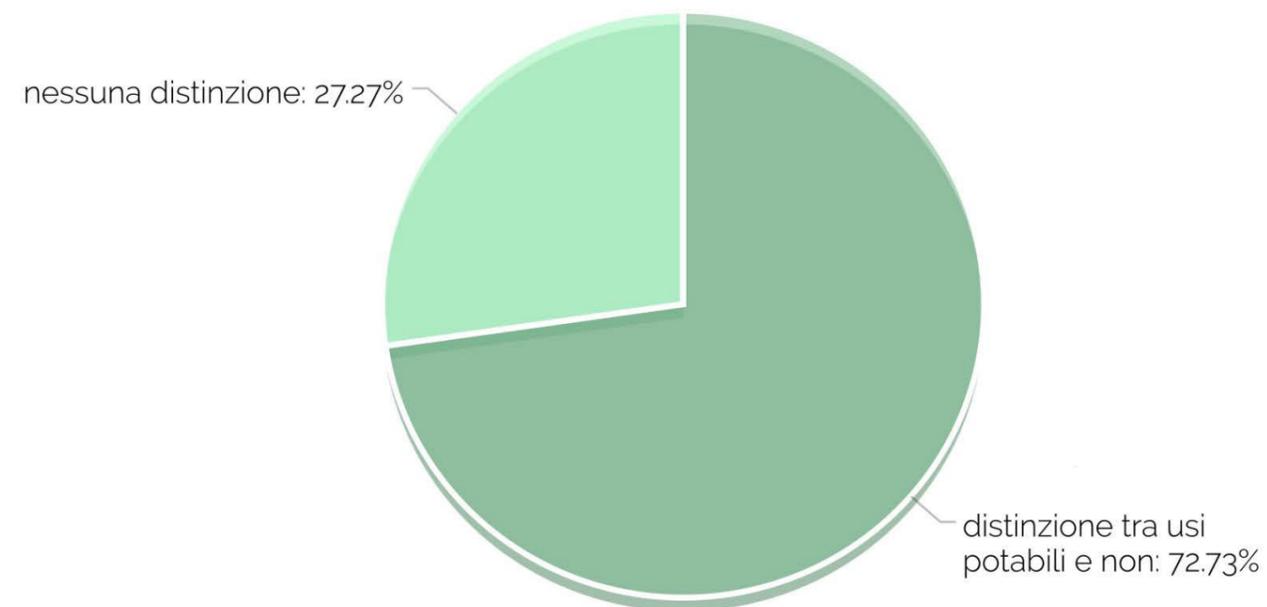
Tipologia prevalente di auto utilizzata:



Allacciamento alla rete per approvvigionamento acqua potabile:

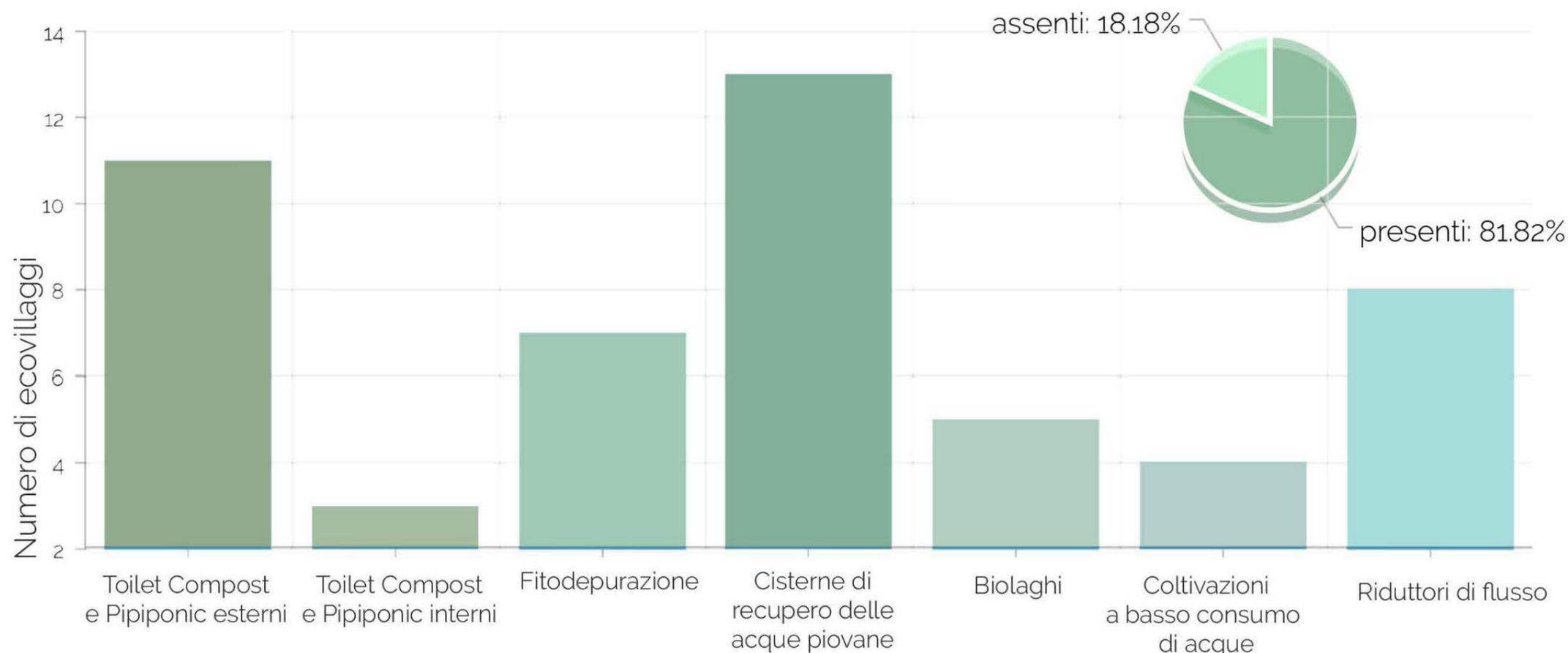


Distinzione tra usi potabili e non potabili:



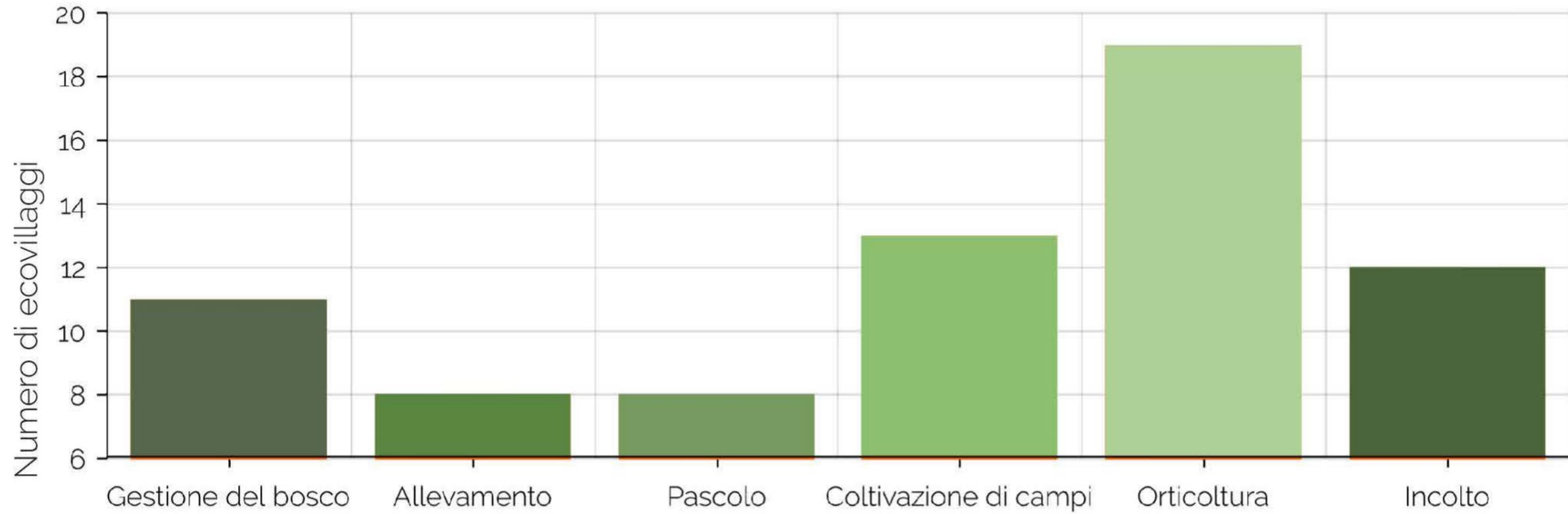
Presenza di sistemi per

RISPARMIO
RECUPERO
RICICLO
DEPURAZIONE
ACCUMULO:

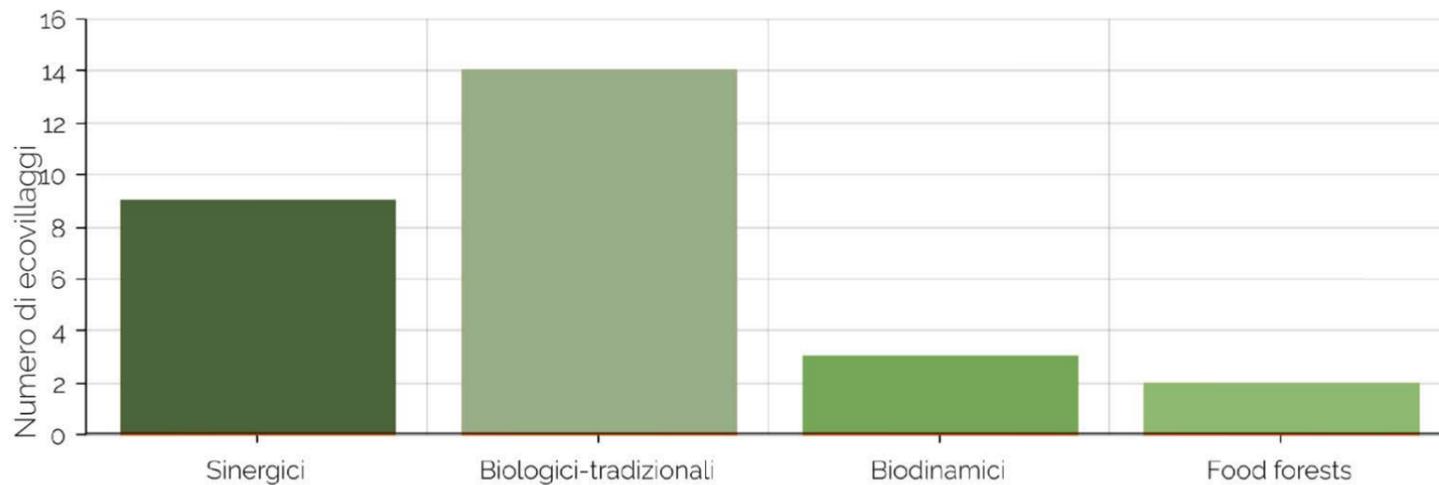




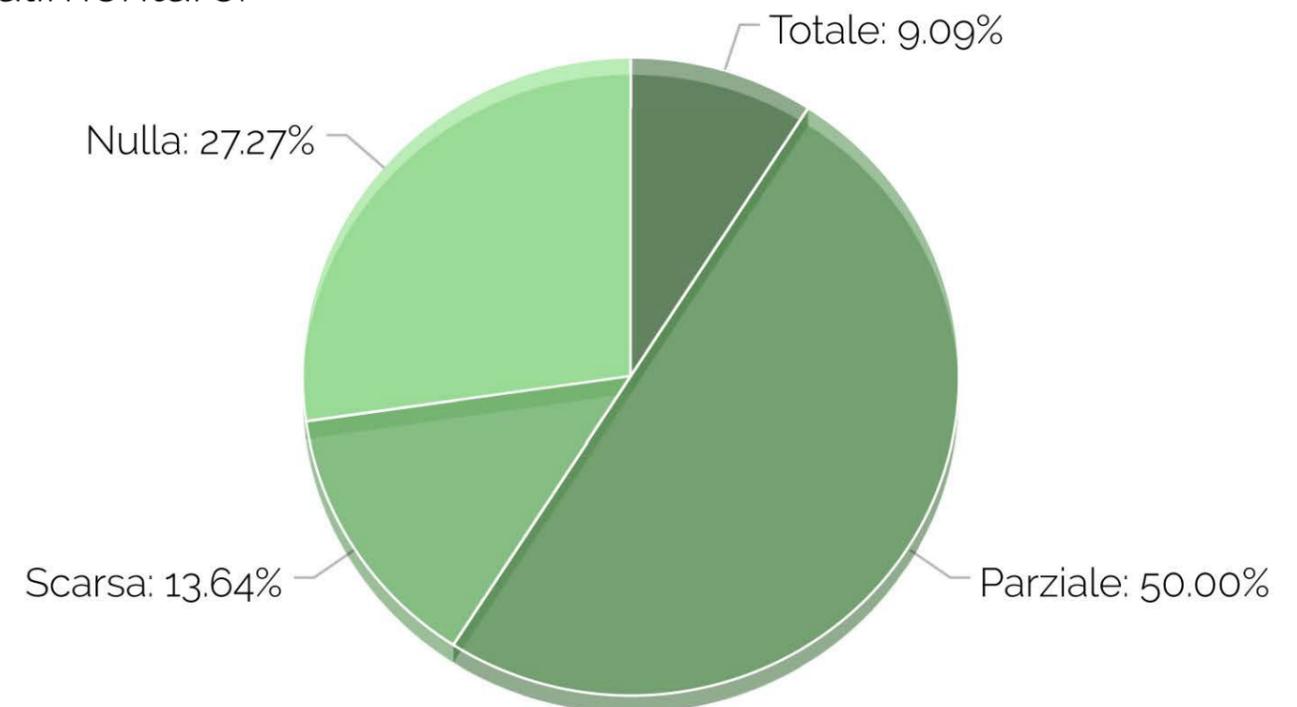
Panoramica degli utilizzi:



Diverse tipologie di orti:

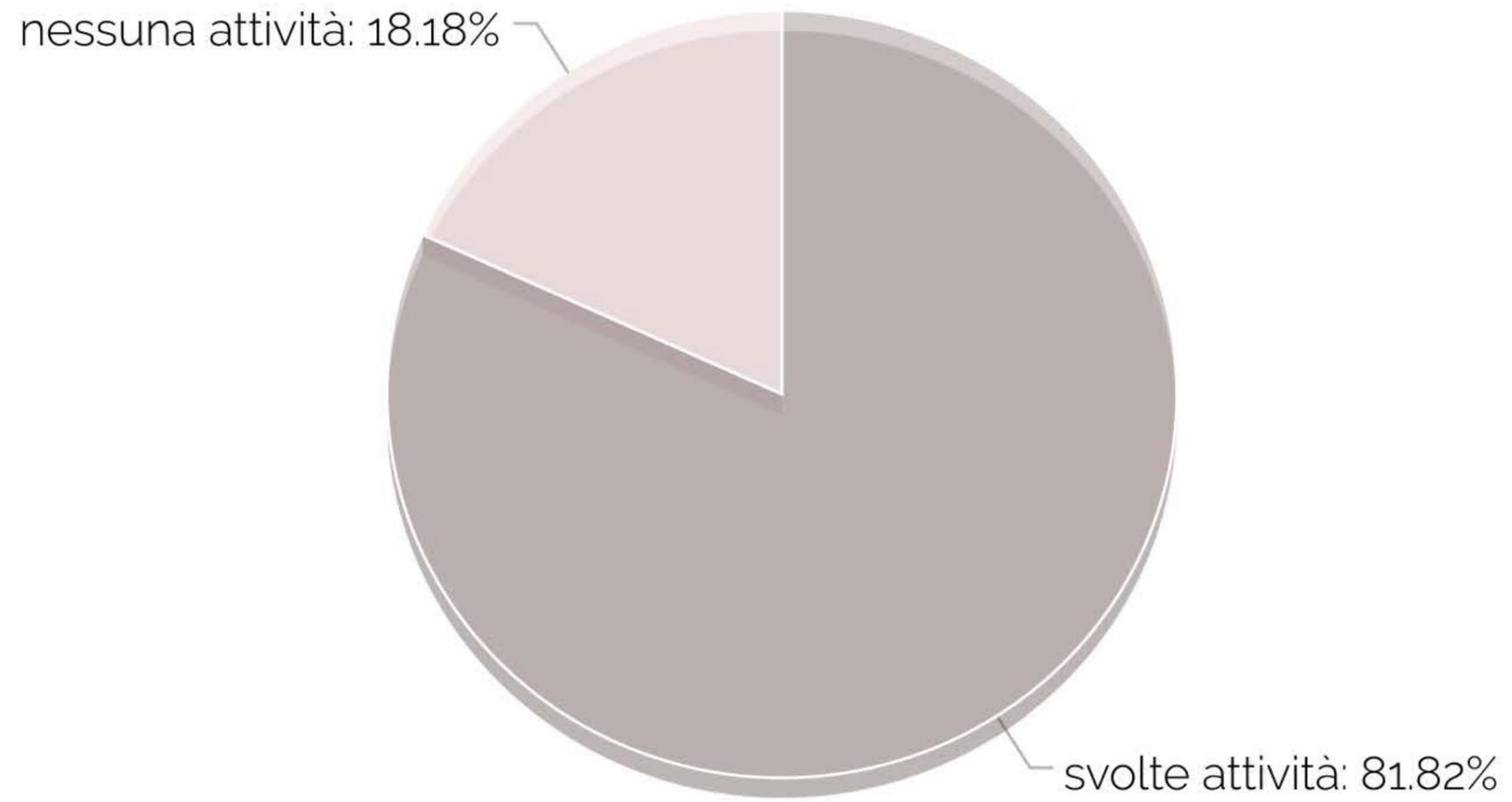


Autosufficienza alimentare:



ATTIVITA'

Formazione ed educazione ambientale:



ESPERIENZA DI ANALISI SUL CAMPO: DUE ESEMPI DI ECOVILLAGGIO

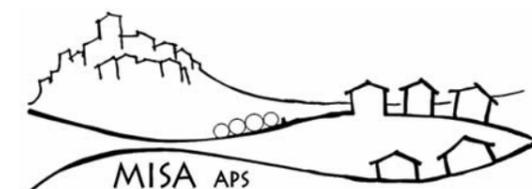
IL VILLAGGIO ECOLOGICO DI GRANARA

100 he
(1994)



L'ECOVILLAGGIO AUTOCOSTRUITO DI PESCOMAGGIORE

3000 mq
(2009)



pescomaggiore
EVA ECOVILLAGGIO AUTOCOSTRUITO



IL VILLAGGIO ECOLOGICO DI GRANARA



LEGENDA PLANIMETRIA

-  corsi d'acqua a regime torrentizio e sotterranei
-  sentieri ciclopedonali
-  strade carrabili bianche di accesso
-  strada carrabile bianca interna
-  confini del territorio di Granara 100 ettari

MAPPE DI LOCALIZZAZIONE AD AMPIA SCALA



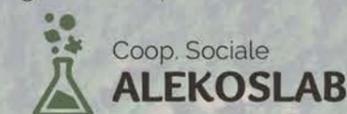
ASSOCIAZIONI E COOPERATIVE



L'Associazione Teatro Granara organizza e promuove attività legate alla ricerca e alla rappresentazione performativa. Non solo teatro quindi, ma anche danza, musica e arte contemporanea.



Dal 2000 l'Associazione, che si occupa di educazione ambientale, ha svolto campi estivi per bambini dai 6 ai 18 anni, ha attivato forme di tirocinio per aspiranti educatori e ha organizzato esperienze di volontariato.



Alekoslab è una Cooperativa sociale. A Granara si occupa di formazione ed ecoturismo sociale.



L'associazione g.eco - granara ecologia si occupa di nonviolenza e tecnologie ecologiche, che vanno dalle tematiche legate all'acqua, a quelle legate all'energia e alla bioedilizia.



E' il Museo di Arte Contemporanea più piccolo d'Europa.

RETE DI EVENTI E ATTIVITA'



Area camping e campi estivi

Anfiteatro nel bosco, luogo di performance artistiche

Biolago

Area allevamento ovini bovini equini

Palco all'aperto

Biblioteca e spazio shanzai

Obelix: spazio falò e feste

Casa comune con cinema e area bambini

Granara di Sotto

Tettoia e officina spazio di lavoro e seminari

MAGra

Granaio: spazi e sale comuni

Area campeggio e campi sportivi-da gioco

Parcheggio interno principale

'Circo', spazio per spettacoli, tendone comune

Granara di Sopra

"Io sono me più il mio ambiente e se non preservo quest'ultimo non preservò me stesso."
 JOSÉ ORTEGA Y GASSET

SOSTENIBILITA'
 Ambientale

Bioedilizia

A

Tecniche bioedili

Tecniche bioclimatiche

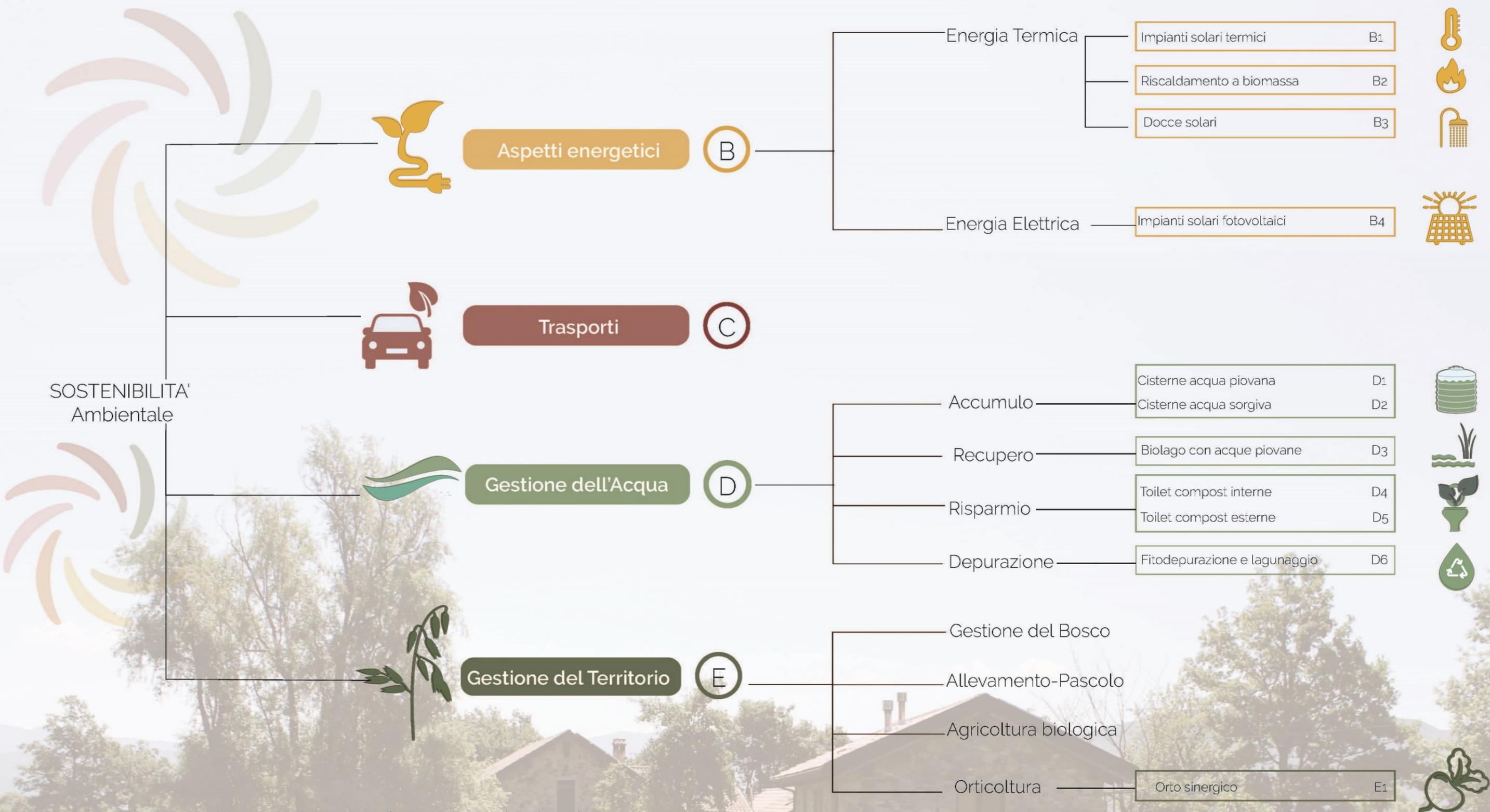
La sostenibilità ambientale o ecologica richiede la consapevolezza delle risorse naturali, della fragilità dell'ambiente e dell'impatto che hanno su di esso le attività e le decisioni umane.

Nel momento in cui si parla di sostenibilità ecologica vanno presi in considerazione tutti i comportamenti concreti che hanno un effetto diretto e indiretto sull'impronta ecologica e dunque sull'ambiente.

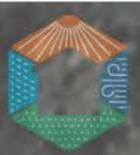
In questo diagramma viene mostrata la sostenibilità ecologica nei diversi aspetti che di essa abbiamo analizzato: dal tema del costruire, dunque bioedilizia e bioclimatica, agli aspetti energetici, ai trasporti e ancora alla gestione di acqua e territorio.

Nelle schede di analisi verranno mostrate nel dettaglio le soluzioni ecologiche elencate nel diagramma.

<p>Strutture Portanti</p> <p>Tamponamento</p> <p>Controventatura</p> <p>Riempimento Isolamento</p> <p>Finiture</p> <p>Elementi di arredo e decorazione</p> <p>Irraggiamento solare Gestione temperature</p> <p>Vegetazione</p>	<p>Muratura in pietra locale A1</p> <p>Struttura a ossatura portante (legno) A2</p>	
	<p>Muratura mattoni crudi Adobe A3</p> <p>Tamponamento in Pisé A4</p> <p>Tamponamento in calcecanapa A5</p> <p>Tamponamento in terrapaglia A6</p> <p>Tamponamento a impasto di kenaf A7</p>	
	<p>Pannelli in gesso-cellulosa A8</p>	
	<p>Riempimento in sughero sfuso A9</p> <p>Riempimento in fibra di legno A10</p> <p>Riempimento a balle di paglia A11</p>	
	<p>Intonaco di corpo in terra (su stuoia portaintonaco) A12</p> <p>Finitura in terra/calce/calcecanapa A13</p> <p>Protezione esterna in biocalce A14</p>	
	<p>Impasto su graticcio Torchis A15</p>	
	<p>Muro Trombe Michel A16</p> <p>Serra bioclimatica A17</p> <p>Tetto in legno ventilato A18</p> <p>Murature massive in pietra A19</p>	
	<p>Tettoia verde estensivo A20</p>	



"In nome del progresso, l'uomo sta trasformando il mondo in un luogo fetido e velenoso (e questa è "tutt'altro che" un'immagine simbolica). Sta inquinando l'aria, l'acqua, il suolo, gli animali... e se stesso, al punto che è legittimo domandarsi se, fra un centinaio d'anni, sarà ancora possibile vivere sulla terra!"
ERICH FROMM



A BIOEDILIZIA (tecniche bioedili e bioclimatiche)



Bioedilizia

A

LEGENDA PLANIMETRIA

edifici abitativi con applicazione di tecniche bioedili/bioclimatiche

strutture con applicazione di tecniche bioedili/bioclimatiche

TECNICHE BIOEDILI riguardanti:

Strutture Portanti

A1 Muratura in pietra locale: tutte le abitazioni ;
A2 Struttura a ossatura portante (legno) altre strutture: biblioteca, tettoia officina, toilet compost

Tamponamento

A3 Muratura mattoni crudi Adobe;
A4 Tamponamento in Pisé;
A5 Tamponamento in calcecanapa;
A6 Tamponamento in terrapaglia;
A7 Tamponamento a impasto di kenaf

Controventatura

A8 Pannelli in gesso-cellulosa

Riempimento/ Isolamento

A9 Riempimento in sughero sfuso;
A10 Riempimento in fibra di legno;
A11 Riempimento a balte di paglia

Finiture

A12 Finiture in terra/calce/calcecanapa;
A13 Intonaco di corpo in terra;
A14 Protezione esterna in bicalce

Elementi di arredo e decorazione

A15 Impasto su graticcio Torchis

TECNICHE BIOCLIMATICHE riguardanti:

Irraggiamento solare e Gestione temperature

A16 Muro Trombe Michel;
A17 Serra bioclimatica;
A18 Tetti in legno ventilati;
A19 Murature massive in pietra

Vegetazione

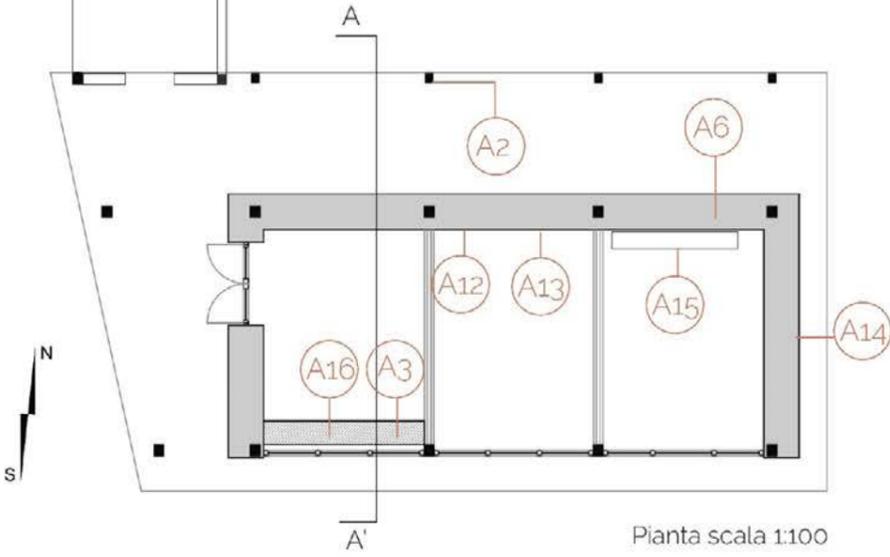
A20 Tettoia verde estensivo

Focus Granara di Sotto

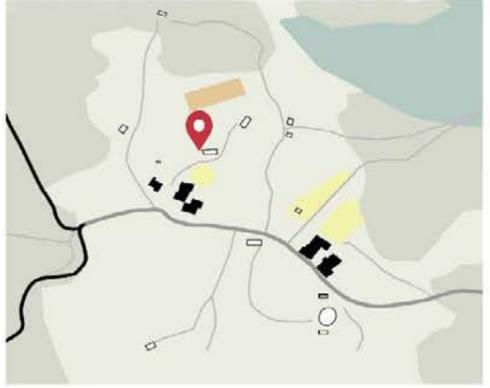


Vedasi pagine seguenti per localizzazione dettagliata delle singole tecniche in pianta, quando possibile



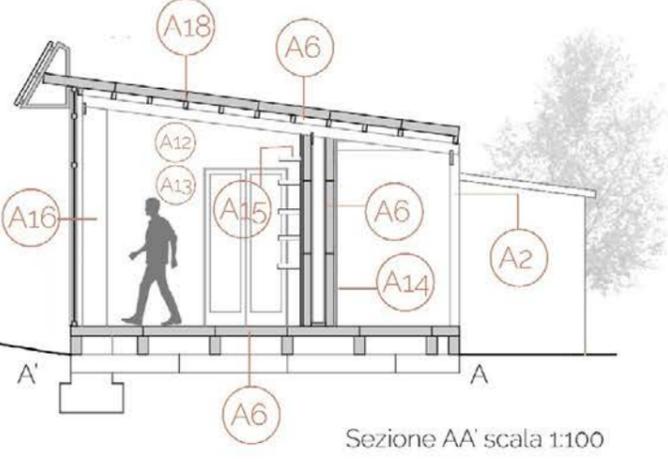


LOCALIZZAZIONE BIBLIOTECA



LOCALIZZAZIONE DETTAGLIATA
Tecniche bioedili e bioclimatiche

-  A2 Struttura a ossatura portante
-  A3 Muratura mattoni crudi
-  A6 Tamponamento terrapaglia
-  A12 Intonaco di corpo in terra (su stuoia portaintonaco)
-  A13 Finiture in terra/calce/calcecanapa
-  A14 Protezione esterna biocalce
-  A15 Impasto su graticcio Torchis
-  A16 Muro Trombe Michel
-  A17 Tetto in legno ventilato



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Decoro con intonaci in terra



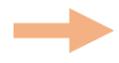
Vista complessiva delle biblioteca



Muro Trombe-Michel in costruzione

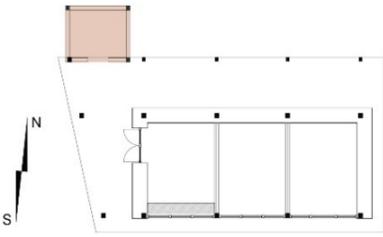


Ripiani in Torchis





Posizione rispetto alla Biblioteca:



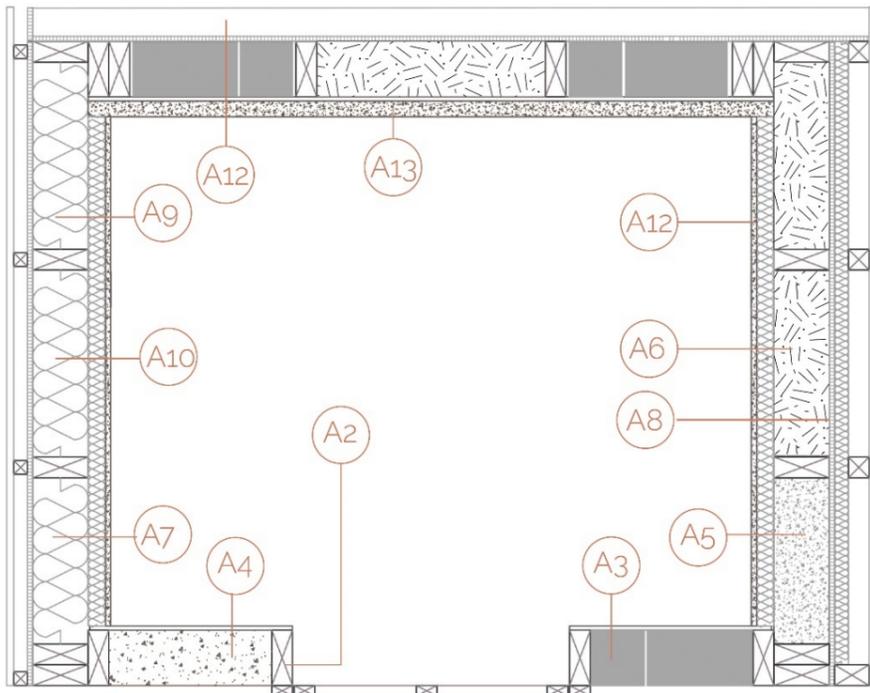
La casetta si configura come piccolo spazio per deposito attrezzi situato nei pressi della biblioteca. Al contempo è stata pensata proprio come spazio per la sperimentazione di tecniche bioedili, svolte durante momenti di attività seminariale.

LOCALIZZAZIONE CASETTA



LOCALIZZAZIONE DETTAGLIATA Tecniche bioedili e bioclimatiche

-  A2 Struttura a ossatura portante
- A3 Muratura mattoni crudi
-  A4 Tamponamento in Pisè
- A5 Tamponamento calcecanapa
- A6 Tamponamento terrapaglia
- A7 Tamponamento kenaf
-  A8 Pannelli in gesso-cellulosa
-  A9 Riempimento in sughero
-  A10 Riempimento fibra di legno
-  A12 Finiture in terra/calce/calcecanapa
- A13 Intonaco di corpo in terra (su stuoia portaintonaco)



Pianta scala 1:20

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Dettaglio mattoni crudi e calcecanapa

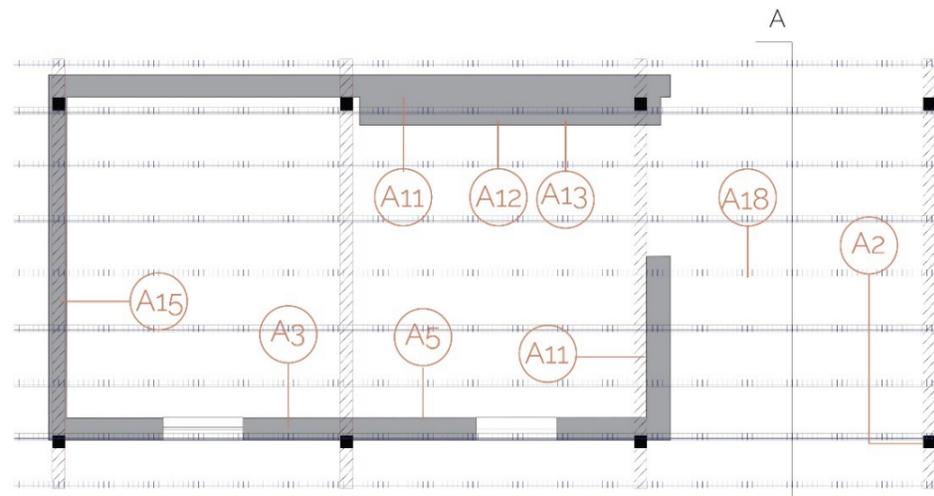


Tamponamento in Pisè

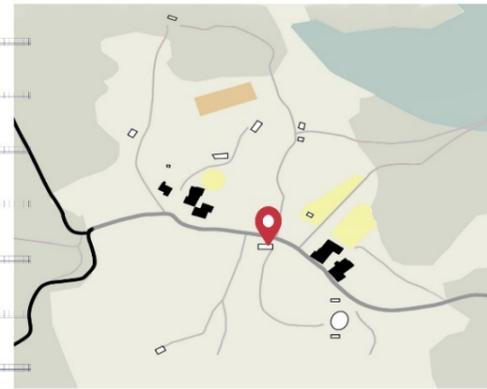


Intonaco in terra e terrapaglia visibile



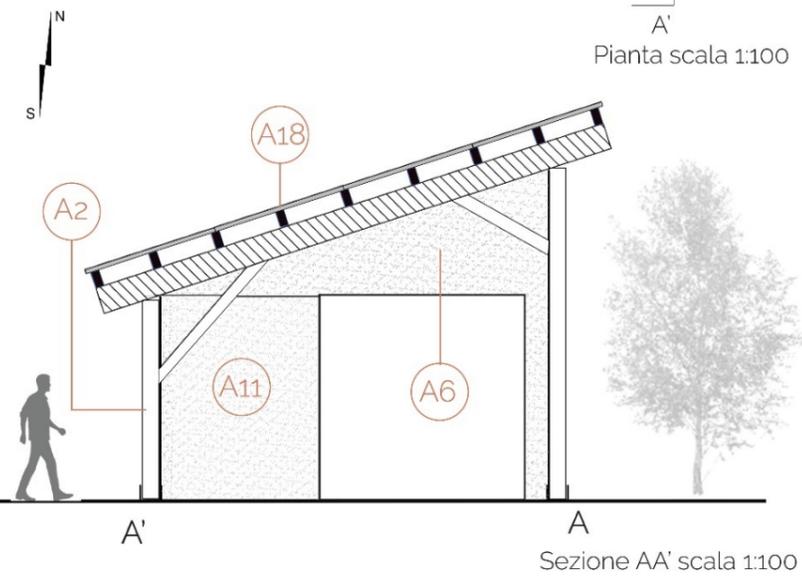


LOCALIZZAZIONE TETTOIA OFFICINA



LOCALIZZAZIONE DETTAGLIATA
Tecniche bioedili e bioclimatiche

-  A2 Struttura a ossatura portante
-  A3 Muratura mattoni crudi
-  A5 Tamponamento calcecanapa
-  A6 Tamponamento terrapaglia
-  A11 Riempimento a balle di paglia
-  A12 Finiture in terra/calce/calcecanapa
-  A13 Intonaco di corpo in terra (su stuoia portaintonaco)
-  A15 Impasto su graticcio Torchis
-  A18 Tetto in legno ventilato



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Decorazione in Torchis, ovest



Vista da sud della tettoia-officina



Decorazione in Torchis, ovest



Intonaci in terra, balle di paglia



A1. MURATURA IN PIETRA LOCALE SOSTENIBILITA' E INSERIMENTO

PERCHE' COSTRUIRE CON LA PIETRA LOCALE?

La costruzione con pietra locale, come con qualsiasi altro materiale trovato sul luogo della costruzione, risulta essere una scelta vantaggiosa da molti punti di vista. Dal punto di vista della sostenibilità ambientale, soprattutto, permette di ridurre gli impatti derivanti dal trasporto al cantiere del materiale utilizzato. Inoltre risulterà inevitabilmente un materiale che si lega al contesto in maniera omogeneo e armonioso in rispetto delle caratteristiche del luogo.

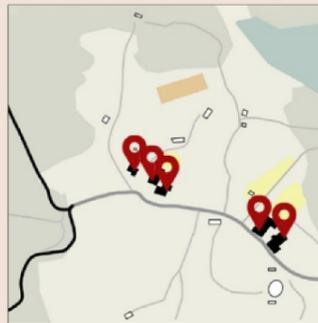
IL PROGETTO

Lo stato del sito prima dell'insediamento dell'ecovillaggio prevedeva una serie di costruzioni in stato di rovina che hanno comportato una serie di lavori per il recupero delle stesse utilizzando la pietra locale (mentre per i solai di copertura, realizzati ex novo, è stato utilizzato legno locale). Le stesse tecniche sono state utilizzate, non solo per il recupero e il rifacimento delle strutture esistenti ma anche per la costruzione dell'unica abitazione realizzata ex novo (Casa E). Questa infatti, costruita in autocostruzione in pietra locale, si lega in modo assolutamente armonioso all'interno del villaggio.

Stato iniziale del 'Granaio', costruzione e stato attuale. Recupero muratura, rifacimento coperture



BIOEDILIZIA



Localizzazione

CASA E



Fronte principale



Fronte prospiciente la Comune



Particolare finestra



Muratura pietra locale

A2. STRUTTURA A OSSATURA PORTANTE SISTEMI LIGNEI PORTANTI 'POST AND BEAM'

COME FUNZIONA UNA STRUTTURA A OSSATURA PORTANTE?

Una struttura portante a ossatura è composta da elementi quali plinti, pilastri, travi e solai, che hanno il compito di sostenere il peso dell'edificio e i carichi aggiuntivi e scaricare a terra.

In legno il sistema a traliccio e ossatura è anche detto Post and Beam, o sistema trave pilastro; ha origini antichissime ed è tuttora largamente impiegato, anche se, spesso, è oggi soppiantato da altri sistemi in legno, quali i sistemi intelaiati (balloon frame e platform frame) e quelli ad xlam.

La struttura portante è data da un graticcio di elementi orizzontali (le travi, inflesse) e verticali (i pilastri, compressi), a distanze determinate. Spesso vi è anche un sistema di controventatura per conferire al telaio maggiore rigidità, evitando la flessione dello stesso e controbilanciando le spinte orizzontali del vento; il controventamento è dato da croci di sant'andrea in legno, come visibili nelle foto a lato, o tiranti metallici o ancora utilizzando un sistema a nodi rigidi.

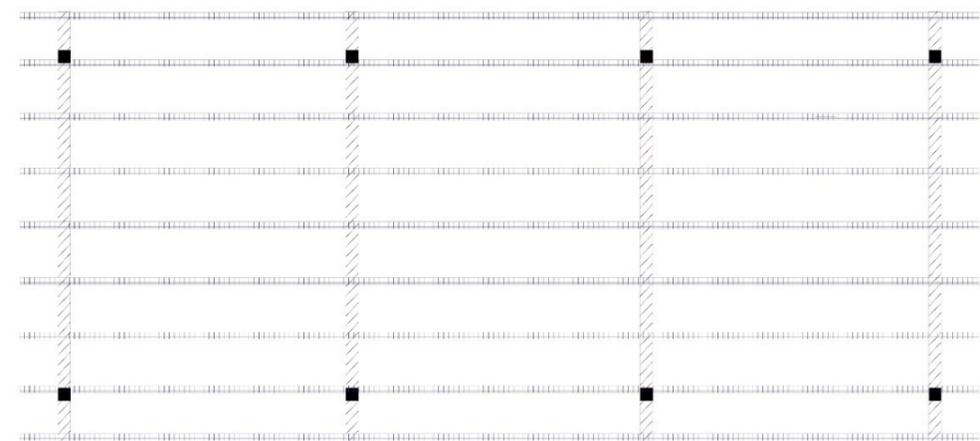
Rispetto alle strutture a ossatura portante in cls o acciaio, con il legno bisogna prestare particolare attenzione al distacco dal suolo per evitare marciture e ai nodi costruttivi tra elementi.

I PROGETTI

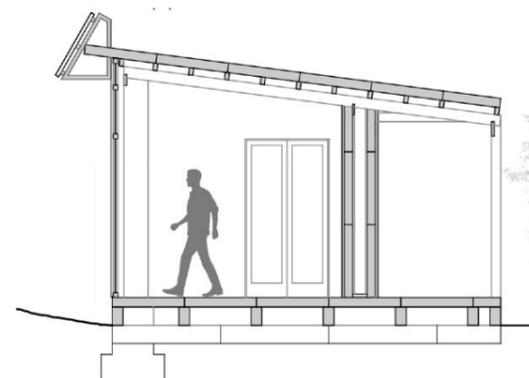
A Granara sono state realizzate con una struttura portante post and beam 3 costruzioni: la tettoia fotovoltaica, la biblioteca e le toilet compost esterne.

Come sistemi di controvento sono state utilizzate le croci di sant'Andrea e travetti lignei obliqui a rafforzare i pilastri.

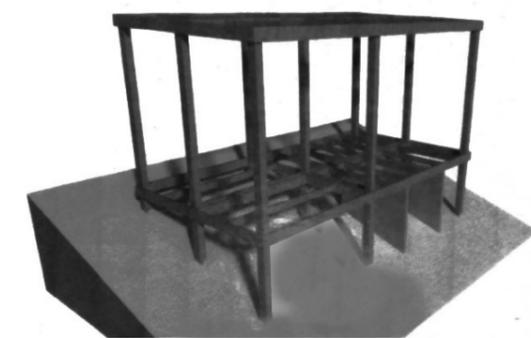
Le fondazioni sono in cemento, mentre le coperture hanno struttura di base in legno a travi e travetti.



Pianta degli impalcati e struttura portante della Tettoia officina



Sezione Biblioteca



3d della struttura portante delle toilet compost esterne su terreno in pendenza

BIOEDILIZIA



Localizzazione

STRUTTURE A TELAIO LIGNEO IN COSTRUZIONE



Biblioteca in costruzione



Tettoia officina in costruzione



Tettoia officina in costruzione



Toilet compost esterne in costruzione

CHE COS'E' UN ADOBE?

La tecnica costruttiva del mattone di terra cruda essiccato al sole è, tra le tecniche costruttive che adoperano la terra cruda come materiale di base, quella più diffusa nel mondo, lo dimostra la lunga storia che tale tecnica possiede. Il mattone crudi è più frequentemente indicato con il termine adobe. Tale termine deriva dall'arabo al-tub o dall'egiziano thobe, ossia 'mattone' e si intende, infatti, una tecnica di creazione di mattoni realizzati mettendo all'interno di stampi di legno un impasto di terra e paglia, di consistenza tale da essere modellabile.

Ma la produzione dell'adobe rappresenta uno dei più semplici processi produttivi di materiali da costruzione e, anche per questo, il corso della storia mostra una grande varietà di modalità di produzione. Possono, infatti, essere raggruppati in tre distinte categorie: oltre all'adobe prodotto con stampi di legno sopra descritto, esistono anche adobe plasmati a mano, senza stampi in cui la forma non risulta omogenea e la produzione è meno regolare; ma anche adobe prodotti per estrusione per i quali vengono utilizzate le stesse metodologie utilizzate nelle filiere dei mattoni cotti.

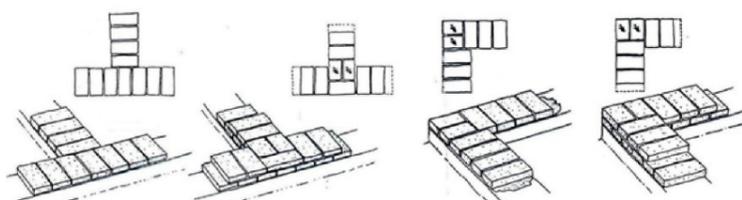
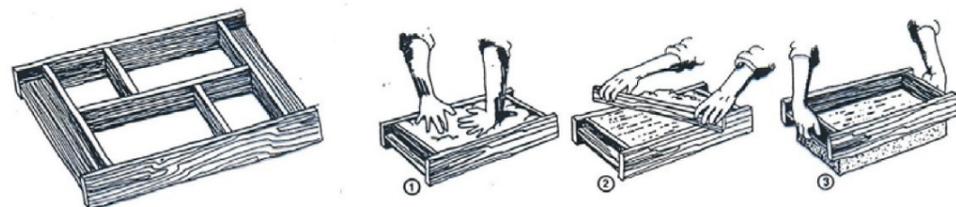
Per tutte le tipologie le dimensioni sono contenute tra i 20 e i 60 cm di lunghezza.

Per quanto riguarda l'impasto di terra, acqua e paglia, le proporzioni delle componenti dipendono dalle caratteristiche chimico-fisiche della terra utilizzata. L'aggiunta della paglia alla terra serve per creare una sorta di struttura che contribuisce a ridurre il ritiro e la fessurazione dell'elemento, permette di accelerare il processo di essiccazione e alleggeriscono il materiale aumentando le proprietà termoisolanti.

La prima fase della produzione è l'umidificazione della terra per ottenere la giusta plasticità (la quantità d'acqua dipende dal grado di lavorabilità che si richiede e dalle caratteristiche della terra utilizzata). Dopo l'umidificazione si aggiunge la paglia e si mescola in modo da ottenere un impasto uniforme. Una volta che l'impasto ha raggiunto il livello di modellabilità desiderato si procede alla produzione dei blocchi posizionando gli stampi (che possono essere in legno ma anche in acciaio, singoli o multipli) su un basamento piano. Per evitare che l'impasto aderisca alle pareti dello stampo, questi vengono immersi in acqua precedentemente. L'impasto viene posizionato comprimendolo contro le pareti in modo da eliminare le cavità che si possono formare tra uno strato e l'altro. Una volta livellata la superficie si può rimuovere lo stampo e lasciare ad essiccare l'adobe.

IL PROGETTO

All'interno dell'ecovillaggio di Granara i mattoni adobe sono utilizzati per il Casotto e per una parte della costruzione della Tettoria fotovoltaica, nonché per la costruzione del muro Trombe-Michel presente nella Biblioteca. L'aspetto importante è che i mattoni sono stati prodotti con la terra locale all'interno del villaggio attuando così una scelta sostenibile e a basso impatto ambientale.



Rappresentazione diagrammatica della messa in stampi multipli dell'impasto e della messa in opera dei mattoni in diverse tipologie



Localizzazione

DIVERSE FASI E STATO ATTUALE



Stampo in legno



Adobe in essiccazione



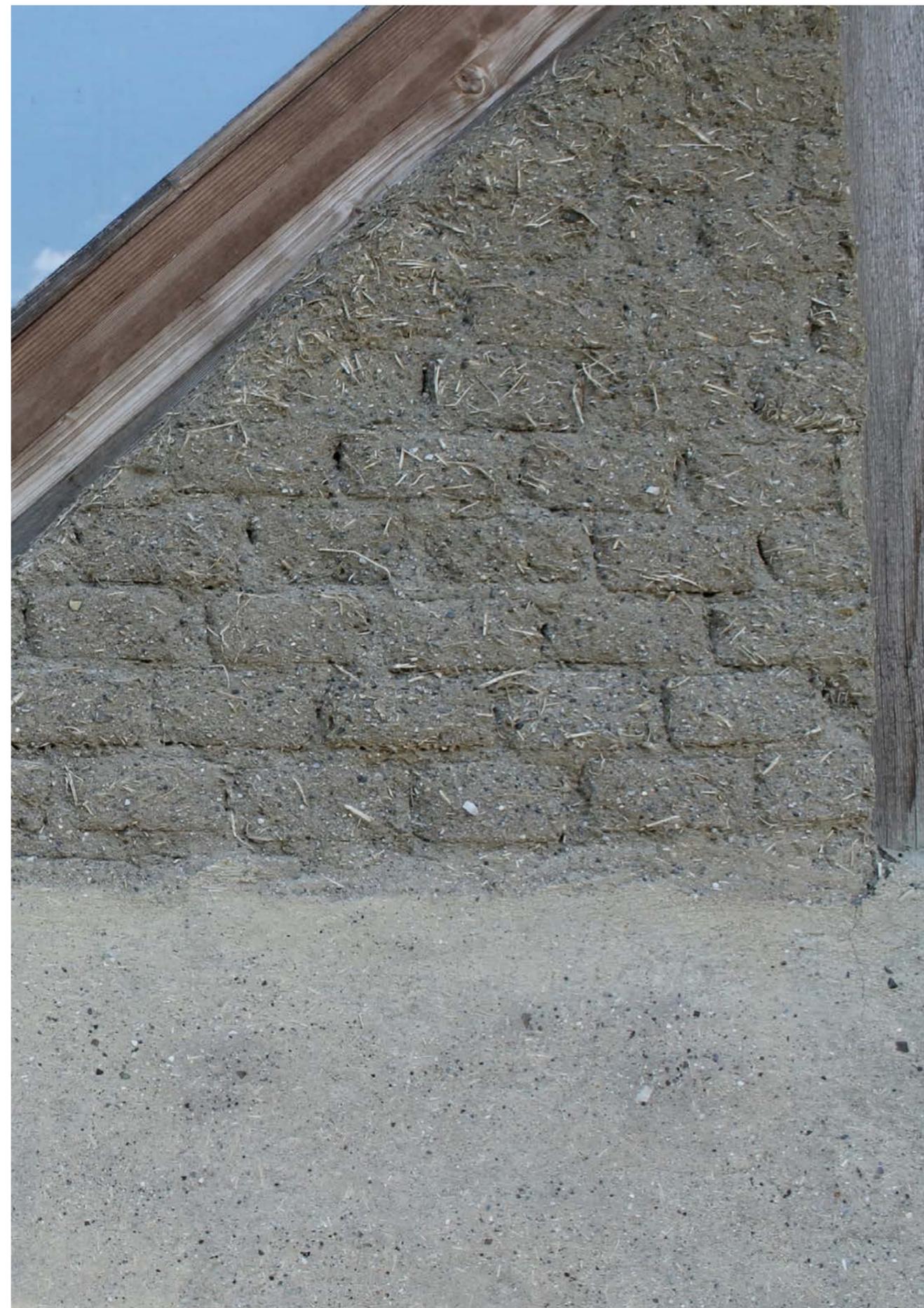
Adobe nel Casotto



Adobe nella Tettoia Fotovoltaica



Adobe nel muro Trombe-Michel



A4. TAMPONAMENTO IN PISE' TERRA BATTUTA

IN COSA CONSISTE LA TECNICA DEL PISE'?

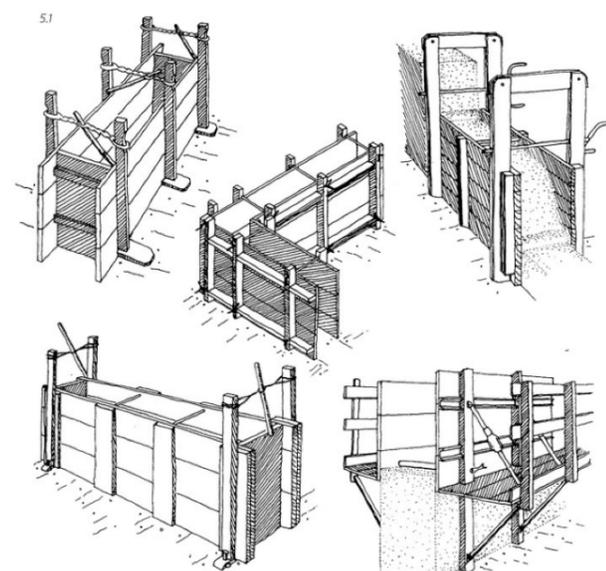
Pisé è un termine francese che deriva probabilmente dal termine latino pinsère, ossia 'pestare', ed è la denominazione francese per definire la tecnica della terra battuta, la cui denominazione anglosassone risulta essere 'rammed earth'. La tecnica appartiene alle tecniche monolitiche in terra cruda e utilizza tale materiale nelle sue caratteristiche naturali. Questa, come definisce il termine, viene costipata e quindi battuta all'interno di casseri attraverso una successione di strati. Attualmente la realizzazione va dall'impiego esclusivo del lavoro manuale attraverso la strumentazione adeguata, alla totale meccanizzazione della lavorazione. Per la sua caratteristica di essere abbinata a casseformi, risulta essere una delle principali tecniche di costruzione in terra cruda essendo anche l'unica che permette la messa in opera di terra contenente ciottoli e ghiaia che rappresentano lo scheletro della terra. Utilizzabile anche con terre dalla granulometria più fine purché non sia troppo argillosa in modo da essere facilmente lavorabile. La stabilità e la compattezza dell'opera di determina grazie all'azione di battitura che porta alla fuoriuscita delle molecole d'acqua presenti all'interno dell'impasto argilloso e la redistribuzione, di questo, all'interno delle casseformi in modo da garantire maggior compattezza e maggiore densità. Le casseformi hanno forma e dimensioni differenti a seconda dell'opera che si vuole realizzare (l'altezza varia dai 50 ai 90cm, la lunghezza dai 100 ai 250cm). Anche i materiali possono essere differenti: si passa dal legno, il più comune e tradizionale, all'acciaio, alluminio, pannelli di origine plastica rinforzati con fibra di vetro e molti altri.

La massa in opera della terra battuta avviene disponendo la terra dentro le casseforme, precedentemente collocate, in strati da 10/20cm per volta e compattandola con un pestello o compattatore o attraverso dei sistemi vibranti come ad esempio i compattatori a piastra vibrante.

Dal punto di vista della sostenibilità ambientale è da considerarsi una tecnica vantaggiosa in quanto non richiede energia per la lavorazione dei materiali da parte di macchine, limita l'utilizzo di materie prime non rinnovabili e in più risulta adatta per l'auto-costruzione, a queste vanno aggiunti tutti i vantaggi propri del materiale quale la facilità di reperibilità, la reversibilità del processo costruttivo e la riciclabilità.

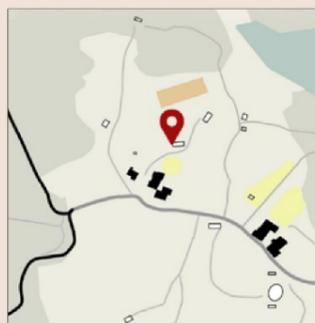
IL PROGETTO

Nell'ecovillaggio di Granara la tecnica della terra battuta è presente soltanto come sperimentazione all'interno del Casotto (la piccola struttura realizzata con tecniche miste connessa alla Biblioteca).



Rappresentazione diagrammatica del processo di costruzione a strati successivi (illustrazione dal libro "Building with Earth" di Gerolt Minke)

BIOEDILIZIA



Localizzazione

COSTRUZIONE E STATO ATTUALE



Casotto in fase di costruzione



Fase di costipazione della terra



Stato attuale del muro in terra battuta

A5. TAMPONAMENTO IN CALCECANAPA TAMPONAMENTO E ISOLAMENTO

BIOEDILIZIA

COS'E' E COME SI PREPARA LA CALCECANAPA/CALCECANAPULO?

La calcecanapa o calcecanapulo (in francese Beton du chanvre), è un biocomposto di canapulo, calce e acqua, che combina un alto grado di isolamento e massa termica. Possiede inoltre la capacità di regolare l'umidità per la sua elevata igroscopicità e permeabilità al vapore acqueo, migliorando la vivibilità degli ambienti.

Si tratta inoltre di un materiale carbon negative, ossia la sua carbon footprint è inferiore allo zero, assorbendo la canapa più CO₂ durante la sua crescita di quanta ne venga poi impiegata per la produzione e messa in opera del calcecanapulo.

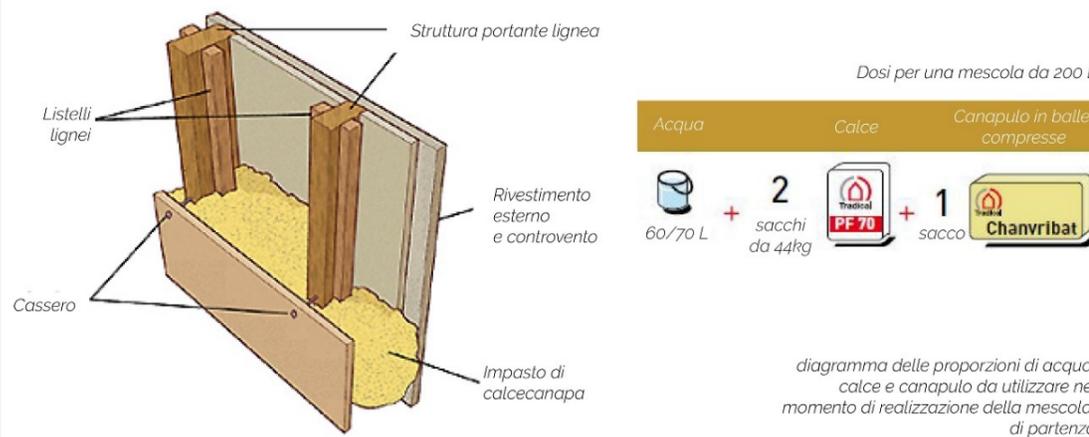
Nel dettaglio, per canapulo si intende il residuo legnoso dello stelo della Cannabis Sativa, materiale leggerissimo (100 kg/m³), che viene tritato in particelle di diverse dimensioni. A seconda del tipo di canapulo, del tipo di legante (calce aerea, idraulica o pozzolana) e delle proporzioni, si ottengono materiali con caratteristiche distinte e adatte a diversi impieghi.

TAMPONAMENTO CON CALCECANAPULO

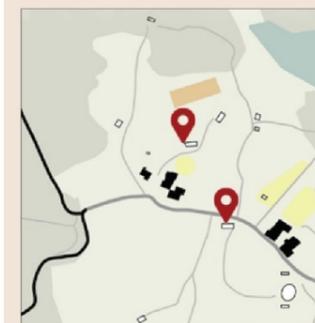
Il calcecanapulo può essere utilizzato, come nel caso in analisi, per realizzare il tamponamento di strutture; il procedimento da seguire in caso di realizzazione in cantiere dell'impasto e del tamponamento è il seguente: si miscelano acqua e calce (75% aerea, 15% idraulica, 10% pozzolana) in betoniera o molazza a bassa velocità, ottenendo una barbotina omogenea, cui si aggiunge in seguito gradualmente il canapulo. Prima della messa in opera è necessario proteggere serramenti, punti elettrici e pavimenti; il tamponamento viene realizzato gettando l'impasto di calcecanapulo in casseri fissati alla struttura portante in modo che essa risulti centrale. Il versaggio nei casseri avviene per strati successivi di massimo 20 cm, che vanno leggermente compattati (non eccessivamente per non andare a ridurre le proprietà isolanti del materiale). Successivamente, dopo un tempo di circa 20 minuti, può avvenire la scasseratura, ma il materiale continua ad asciugare per un periodo di circa 28 giorni. Il risultato finale è una parete monolitica che consente la riduzione al minimo dei ponti termici. Asciugando il biocomposto indurisce per evaporazione dell'acqua, carbonatazione e idratazione della calce e la fibra vegetale mineralizza, diventando immarcescibile e ignifuga.

PROGETTO

A Granara il tamponamento in calcecanapa è stato realizzato in due punti: nella casetta nei pressi della biblioteca, durante un seminario nell'anno 2010, e nella struttura della tettoia officina. Sempre nella tettoia officina il calcecanapulo è stato inoltre utilizzato per realizzare una controparete con sistema di aggancio in bambù, che funge da cappotto esterno. La tecnica è stata la medesima, con l'utilizzo di casseri.



3d della messa in opera del calcecanapulo per tamponamenti



Localizzazione

TAMPONAMENTO IN CALCECANAPULO



Calcecanapulo in preparazione nella molazza



Fase di riempimento manuale nel cassero



Calcecanapulo visibile dall'oblò, la restante parte è rivestita di intonaco

A6. TAMPONAMENTO IN TERRAPAGLIA

TECNICA IN TERRA ALLEGGERITA, TAMPONAMENTO E ISOLAMENTO

COS'E' E COME SI USA LA TERRAPAGLIA?

La terrapaglia è una tecnica costruttiva in terra alleggerita per mura di tamponamento, derivata dalla tecnica del Torchis. La si ritrova in Europa coi nomi di Terrepaille e Leichtlehm, ed è generalmente associata a strutture in legno. L'uso del terrapaglia è stato sistematizzato a partire dagli anni '80 da un'equipe di tedeschi e francesi, che ne hanno elaborato un manuale costruttivo (da cui le immagini sottostanti).

La tecnica del terrapaglia prevede la realizzazione di una barbotina di terra allo stato liquido, che fungerà da legante, nella quale vengono immersi o di cui vengono aspersi gli aggregati vegetali, dati da steli di paglia di lunghezze che sono attorno ai 40/20 cm a seconda. Prima di ciò va però verificato il corretto grado di liquidità della barbotina con un semplice test: su superficie piana e liscia vengono versati 100 mL di barbotina la quale deve formare un cerchio del diametro di 15/20 cm.

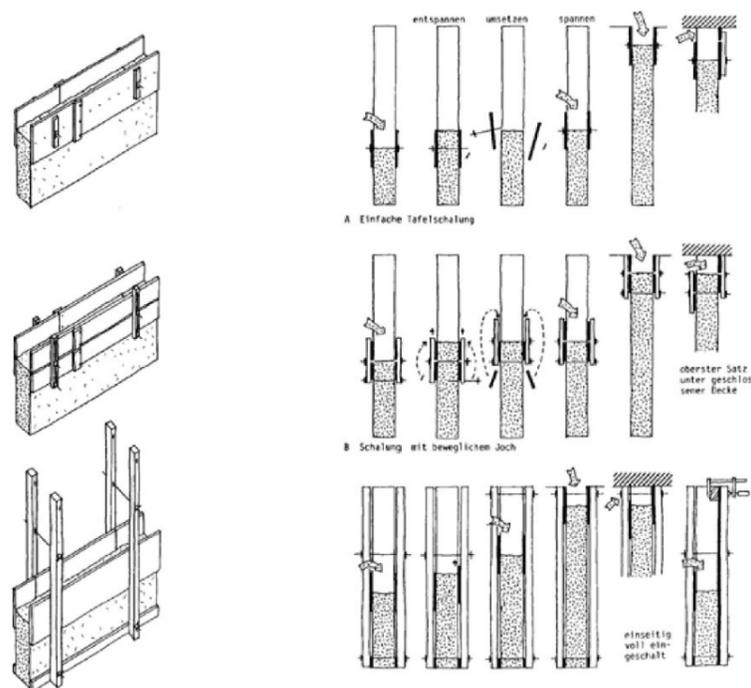
La diversa proporzione di terra e paglia da luogo a murature più o meno massive (dai 400 ai 1200 kg/mcubo), con valori di conducibilità tra lo 0,12 e lo 0,9 W/mK. La presenza di terra garantisce una buona tenuta al fuoco, mentre la paglia dona un elevato potere coibente, per il fatto di essere un inerte leggero e pieno d'aria.

A seguito dell'immersione/aspersione, la paglia deve essere lasciata a riposo, per liberarsi dall'acqua in eccesso, per un tempo variabile dalle 6 alle 12 ore.

Per quanto concerne la messa in opera, l'impasto viene compattato in casseri temporaneamente fissati a una struttura secondaria a perdere in listelli lignei, con funzione di irrigidimento: vengono fatti strati orizzontali non superiori ai 20 cm per volta. In seguito viene fatto asciugare il tutto, rimuovendo al termine la cassetta. Le mura realizzate in terrapaglia hanno spessori variabili dai 15 ai 35 cm.

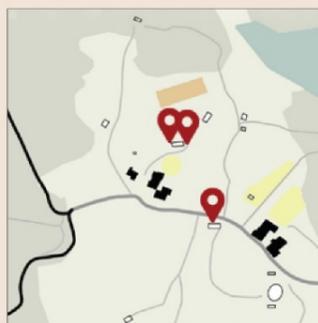
PROGETTO

A Granara la tecnica del terrapaglia è stata utilizzata anzitutto per il tamponamento e isolamento delle pareti, del pavimento e della copertura della biblioteca, inoltre ha trovato applicazione per il tamponamento del triangolo al di sopra del portone della Tettoia officina e, durante il seminario del 2010, per realizzare un muro di tamponamento nella casetta nei pressi della biblioteca. Sono inoltre fatte annualmente dimostrazioni e prove pratiche con esperti a cui partecipano gli studenti del politecnico del professore Sergio Sabbadini (foto a lato).



Diagrammi messa in opera tramite casseri del terrapaglia, immagini dal libro LEICHTLEHM di Franz Volhard di Darmstadt

BIOEDILIZIA



Localizzazione

TAMPONAMENTO IN TERRAPAGLIA



Terrapaglia Tettoia-officina



Terrapaglia Tettoia-officina



Terrapaglia in preparazione, seminario 2017



Terrapaglia messa in opera, seminario 2016

A7. TAMPONAMENTO E IMPASTO DI KENAF

RIEMPIMENTO E ISOLANTE IN FIBRE VEGETALI

BIOEDILIZIA

CHE COS'E' LA FIBRA DI KENAF?

Il kenaf (nome scientifico Hibiscus Cannabinus) è una pianta della famiglia delle Malvacee, come il cotone e iuta. È un'erba annuale, il fusto è costituito da circa il 35% della sostanza secca totale ed è suddiviso in una parte corticale esterna (tiglio) e da un cilindro centrale (kenapulo), distinte da fibre di lunghezze differenti. Da sempre sono state sfruttate le sue qualità e fin dall'antichità è stata utilizzata come pianta per ottenere fibre per la produzione tessile.

Attualmente, tale cultura è sempre più in diffusione poiché riveste un certo interesse nella produzione di fibra da destinare all'isolamento termico e acustico degli edifici. La coltivazione di kenaf è particolarmente indicata per ambienti con temperature elevate, ideale di circa 25-26° C e necessita di una buona disponibilità di acqua durante tutto il ciclo vitale. In Italia sono poche le aree in cui è possibile coltivare tale pianta, idonea risulta la valle padana. La pianta infatti, cresce sulle rive del Po, si semina a marzo e si raccoglie a partire da novembre.

Considerando il 'bilancio di sostenibilità' complessivo della pianta si possono definire numerose qualità: la pianta riesce ad assorbire quantità di anidride carbonica elevate rispetto a molte altre piante coltivabili; riesce a depurare il suolo da elementi tossici; apporta notevoli quantità di ossigeno al terreno; la sua coltivazione non richiede l'uso di pesticidi; gli scarti del processo di estrazione della fibra sono utilizzati come foraggio e combustibili. Inoltre il suo rinnovo annuale permette di definirlo un materiale molto facilmente rinnovabile.

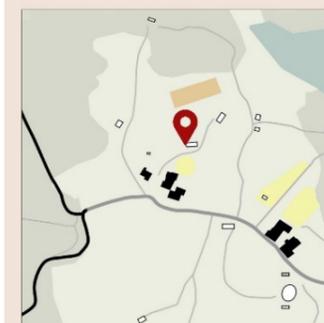
In edilizia il kenaf può essere utilizzato in modalità differenti ma attualmente risulta diffuso l'isolante termoacustico morbido in rotoli. I pannelli rigidi, invece, sono utilizzati in intercapedini di strutture in legno e muratura, cappotti interni ed esterni, controsoffitti, sottopavimenti e solai.

IL PROGETTO

A Granara le fibre di kenaf sono state utilizzate dentro impasti con terra, acqua, sabbia e paglia, a creare un impasto malleabile per tamponamenti. Tale tecnica la troviamo applicata nella parete nord del Casotto.

L'impasto è stato ottenuto lavorando in proporzioni 30L di terra, 90L di sabbia, 1L di paglia e 2L di fibra di kenaf. Di seguito sono riportate le diverse fasi di realizzazione dell'impasto.

1. La molazza viene caricata con terra e sabbia
2. Prima analisi tattile dell'impasto
3. Creazione di fibre corte di kenaf a partire dalla matassa
4. Misurazione dei litri di fibra raffinati e prodotti
5. Inserimento delle fibre nell'impasto
6. Occasionale aggiunta di acqua all'impasto per renderlo più fluido
7. Macinazione dell'impasto
8. Seconda verifica tattile
9. Scarico della molazza
10. Posizionamento dell'impasto in covazzo



Localizzazione

FASI DELLA REALIZZAZIONE DELL'IMPASTO



Impasto con fibre di kenaf



Carica della molazza



Misurazione della fibra raffinata



Aggiunta d'acqua



Impasto finito



A8. PANNELLI IN GESSO CELLULOSA CONTROVENTATURA E ISOLAMENTO

COSA SONO E COME SI USANO I PANNELLI IN GESSO CELLULOSA?

I pannelli in gesso cellulosa sono sostanzialmente un'alternativa bioedile e con migliori prestazioni dei più conosciuti pannelli in cartongesso. Si parla dunque di tecnologia a secco.

I pannelli hanno un'origine riciclata essendo costituiti da gesso (anidrite, 90%), rinforzato con fibra di cellulosa (carta riciclata), che funge da struttura.

Sono molto più pesanti dei pannelli in cartongesso, avendo una densità di 1150 kg/mcubo, e la maggiore massa conferisce maggiori prestazioni di isolamento termico e acustico. (conducibilità termica 0,21 W/mK)

Non sono infiammabili e hanno inoltre una notevole capacità di lasciarsi attraversare dal vapore e non temono l'umidità; infine assorbono VOC (composti organici volatili) e sostanze cancerogene come la formaldeide.

Per quanto concerne la loro applicazione, avviene solitamente al di sopra di intelaiature lignee, per chiodatura diretta; in tal modo si realizza un insieme dotato di capacità strutturali di controventatura lungo l'asse di sviluppo della parete.

I pannelli vengono tra loro stuccati con uno stucco rinforzato anch'esso in fibre di cellulosa, che solidificando unisce i pannelli come fossero un corpo unico, che ha un'ottima capacità di resistere a carichi appesi.

I principali produttori di pannelli in gessocellulosa, anche detti in gessofibra, sono a oggi Knauff, SaintGobain e Fermacell.

PROGETTO

A Granara i pannelli in gesso cellulosa sono stati usati per la controventatura di una parte di struttura nella casetta vicino la biblioteca, dietro ai pannelli vi è il tamponamento in terrapaglia che appunto non ha ruolo alcuno di controvento.

I pannelli sono stati inchiodati alla retrostante struttura a montanti lignei come da procedimento sopra descritto.



Localizzazione

CONTROVENTATURA IN PANNELLI IN GESSOCELLULOSA



Pannello di controventatura
nella casetta, intonato
in terra

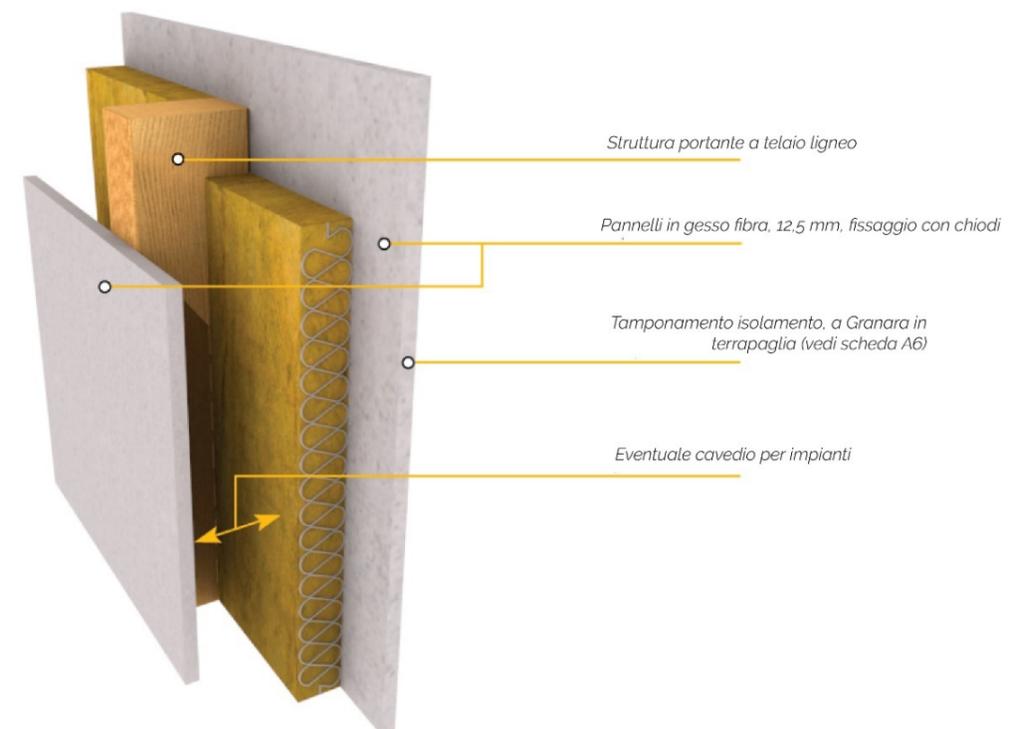


Diagramma 3d dell'uso dei pannelli per controventare una struttura lignea





A9. RIEMPIMENTO IN SUGHERO SFUSO

RIEMPIMENTO E ALTO POTERE ISOLANTE

PERCHE' IL SUGHERO E' UN BUON ISOLANTE E COME VIENE USATO?

Il sughero è un isolante naturale di origine vegetale, che deriva dalla corteccia e dal rivestimento delle radici della Sughera o Quercia da Sughero; è dunque un materiale sostenibile, arioso, leggero, elastico e impermeabile.

E' largamente utilizzato nell'edilizia, sfuso o in pannelli, per l'isolamento termo acustico, avendo una trasmittanza di 0,043 W/mK. Il sughero ha poi un'alta resistenza al fuoco, è atossico e anallergico; ha inoltre ottime caratteristiche di traspirabilità ed evita la formazione di condense, oltre ad essere inattaccabile da insetti e roditori ed essere imputrescibile.

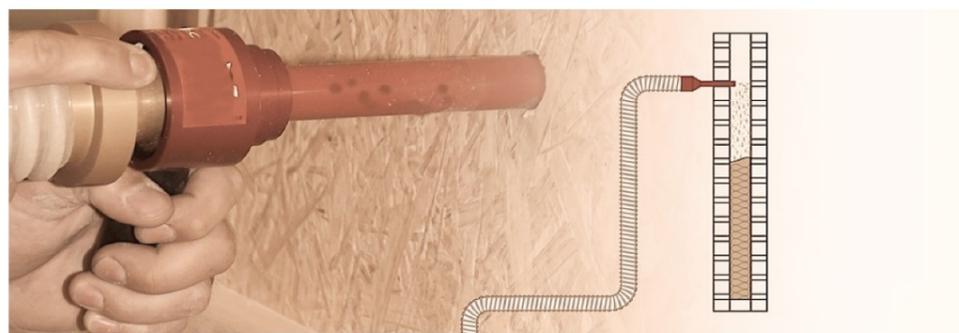
Per queste ragioni è spesso utilizzato per il riempimento di intercapedini all'interno delle pareti, che può avvenire a mano o per insufflaggio, (materiale soffiato all'interno dell'intercapedine per mezzo di apposite macchine). E' calcolato che un riempimento in sughero di 12 cmm abbatta la trasmittanza del 75% circa.

In commercio il sughero per riempimento è venduto in granuli, che hanno dimensioni variabili tra l'1 mm e i 14 mm circa, e se ne trovano essenzialmente di tre tipo: sughero commerciale, sughero bruno e sughero biondo.

Il primo ha una qualità modesta e contiene spesso anche terra e scarti legnosi, il secondo è anche detto sughero espanso, si ottiene per tostatura in forno, procedimento che, seppur migliorando le già ottime caratteristiche di leggerezza e bassa densità, compromette le proprietà fonoisolanti; infine il sughero biondo, che è sughero naturale tritato.

PROGETTO

A Granara il sughero è attualmente presente solo nella casetta nei pressi della biblioteca, appunto per riempimento di una parete; tuttavia vi è anche l'ipotesi di utilizzarlo come isolante per un'altra piccola struttura che diverrà l'abitazione di un membro del villaggio (foto a destra).



Riempimento per insufflaggio



Raccolta della corteccia di Sughera o Quercia da sughero



BIOEDILIZIA



Localizzazione

RIEMPIMENTO IN SUGHERO



Sughero sfuso



Sughero bruno



Sughero biondo



Struttura di cui si ipotizza l'isolamento in sughero



A10. RIEMPIMENTO IN FIBRE DI LEGNO

ISOLANTE NATURALE

CHE COS'E' E PERCHE SI USA LA FIBRA DI LEGNO?

Il legno, come materia prima rinnovabile, risulta molto utilizzato nel campo edile, ma non soltanto per la creazione di strutture o finiture, bensì anche per isolare gli ambienti grazie alle sue qualità termiche.

La fibra di legno viene realizzata usando residui di segheria. Poiché il legno viene frantumato e scomposto in fibre, non si necessita di pezzi dalle precise dimensioni e da pezzature particolari, risultando quindi come materiale economicamente accessibile. Le fibre vengono poi compattate attraverso collanti, solitamente in pannelli rigidi, ma anche in rotoli flessibili. Ai collanti possono essere aggiunti prodotti per aumentare le prestazioni dell'isolante o per garantire una buona tenuta nel corso del tempo. Poiché ottenuto dagli scarti della lavorazione, la fibra è essa stessa un materiale riciclato, risultando subito come una scelta sostenibile. Inoltre, per la natura del materiale, è completamente compostabile una volta terminato il suo ciclo di vita, se, ovviamente, trattata con colle speciali o additivi naturali.

I pannelli di fibra di legno posseggono buone caratteristiche di isolamento termoacustico e una buona capacità di accumulo del calore, ciò significa che in estate il pannello riesce a ritardare il passaggio del calore dall'esterno all'interno. Inoltre è un materiale relativamente leggero, quindi facile da trasportare e da tagliare durante la messa in opera.

Possono essere utilizzati come isolamento interno, esterno e di intercapedini per pareti perimetrali o pareti controterra, ma anche per l'isolamento di coperture, solai sottotetto e solai su ambienti non riscaldati.

IL PROGETTO

All'interno del villaggio è stata scelta la fibra di legno come isolante per le sue caratteristiche e per la sua sostenibilità. La ritroviamo in parte della parete nord del Casotto in pannelli Pavatex. Di seguito ne sono riportate alcune tipologie.



Pannello in fibra di legno, costituito da diversi strati a densità differenti, che non necessita di collanti nella fase di messa in opera.



Pannello in fibra di legno, possibile direttamente sui travetti, con fissaggio a secco.



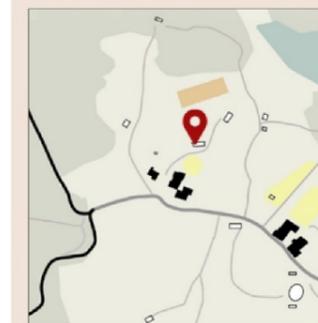
Pannello in fibra di legno intonacabile. Come legante per la posa è utilizzata la lignina che assolve questa funzione naturalmente.



Fibra di legno flessibile con ottima capacità di costipazione, flessibilità e facilità di taglio.



BIOEDILIZIA



Localizzazione

LA FIBRA DI LEGNO



Composizione del materiale



A11. RIEMPIMENTO A BALLE DI PAGLIA PAGLIA NON PORTANTE



PROPRIETA' DELLA PAGLIA E USO PER RIEMPIMENTO/ISOLAMENTO

La paglia è data dagli steli secchi e privi di semi dei cereali, a differenza del fieno dunque non è umida e non marcisce, inoltre non presenta parassiti.

La paglia è largamente usata in campo edile, come già illustrato nel capitolo 5, per tutta una serie di caratteristiche che la rendono adatta a vari impieghi, dal portare i carichi all'isolare pareti.

Dopo la trebbiatura gli steli dei cereali vengono pressati in balle tonde o prismatiche (45 cm x 90 cm x 35 cm), dalla densità che va dai 90 ai 250 kg/mcubo, che sono quelle utilizzate in campo edile.

La paglia è un ottimo fonoassorbente e isolante termico, avendo una trasmittanza di appena 0,08 W/mK. Se abbinata a intonaci naturali in calce o terra permette dunque la realizzazione di edifici caldi d'inverno e freschi d'estate, dalle ottime prestazioni termiche. Al contrario di quanto si può pensare la paglia può sostenere fino a 15 tonnellate al metro quadro e ha una buona resistenza al fuoco; infine ha buone proprietà meccaniche di resistenza ai terremoti.

Le tecniche di riempimento in paglia sono essenzialmente due: la tecnica INFILL e la tecnica GREB.

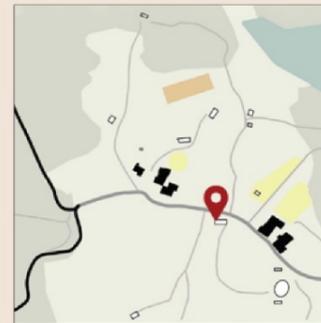
La prima viene utilizzata solitamente nel caso di pareti a ossatura portante lignea a trama rada: in questo caso le balle di paglia oltre a fungere da riempimento sono fissate tra loro per conferire maggiore stabilità alla struttura, utilizzando tiranti o assi trasversali in legno.

La tecnica GREB, (da Groupe Recherche Ecologique dela Bare, che l'ha brevettata), si basa sempre sul concetto di paglia come materiale di riempimento, tuttavia in questo caso i telai lignei sono più fitti e le balle di paglia vengono poste in opera tra essi con l'aiuto di casseri, all'interno dei quali viene anche gettata una certa quantità di malta, che da maggiore stabilità. Ogni corso di balle di paglia così inserito va fatto asciugare 12 ore prima della scasseratura.

PROGETTO

A Granara le balle di paglia sono state utilizzate per il riempimento di due pareti della tettoia officina; il procedimento seguito è stato una via di mezzo tra la tecnica infill e la greb: sostanzialmente all'ossatura portante lignea sono stati aggiunti ulteriori travetti verticali a creare una sottostruttura, riempita poi con le balle di paglia. Sono state utilizzate in totale 36 balle.

Successivamente le pareti riempite sono state completate attraverso intonaco di corpo in terra e finiture in intonaci in terra/calce naturali in modo tale da assicurare la permeabilità all'aria e all'umidità.



Localizzazione

RIEMPIMENTO IN BALLE DI PAGLIA, IN COSTRUZIONE E OGGI



Riempimento in corso



Riempimento in corso



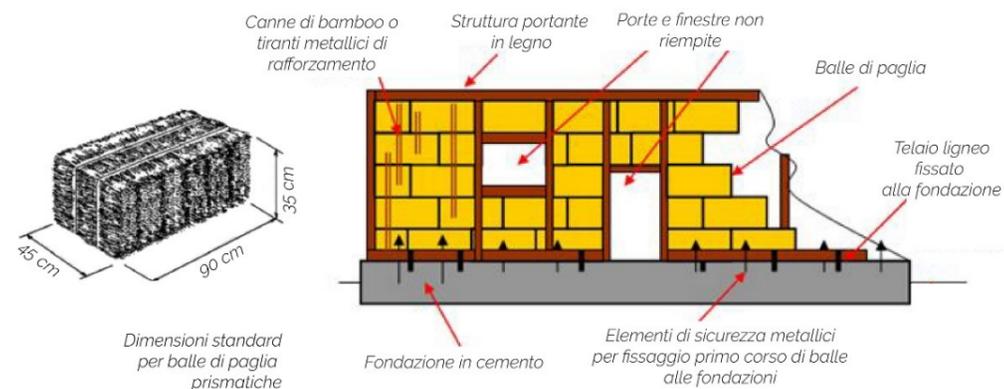
Riempimento in corso



Oblò nell'intonaco da cui si nota il riempimento in balle di paglia



Oblò nell'intonaco da cui si nota il riempimento in balle di paglia



Riempimento parete con balle di paglia





A12. INTONACO DI CORPO IN TERRA CON STUOIA PORTAINTONACO

PERCHE' GLI INTONACI IN TERRA?

La terra è in grado di porsi in equilibri con l'ambiente grazie alla facilità di reperimento in tutti i contesti geografici. Versatilità, quindi, che si riscontra anche nelle diverse tecniche di lavorazione.

La tradizione degli intonaci in terra ha una storia molto lunga. Da sempre la terra è stata utilizzata nelle costruzioni come strato per rivestire interno ed esterno. Attualmente, intonaci in terra risultano una scelta ottimale dal punto di vista ambientale: ecologicamente parlando, fra tutti gli intonaci ha un impatto bassissimo non subendo processi chimico-fisico di trasformazione.

Un vantaggio in termini finali riguarda l'umidità: l'argilla assorbe dall'aria l'acqua in eccesso e la cede all'ambiente circostante quando l'aria è più secca, configurandosi così come ottimo regolatore di umidità, il che contribuisce anche a mantenere costante la temperatura interna. Inoltre possiede una buona inerzia termica soprattutto per quanto riguarda lo strato di corpo, avendo uno spessore considerevole di 40-50 mm, che contribuisce anche ad aumentare le prestazioni di fono-assorbimento della muratura.

Negli intonaci di corpo la parte di inerti minerali, mischiati all'argilla, hanno uno spessore che arriva fino a 6mm. Per il notevole spessore dello strato, assolve, spesso, in murature prive di intercapedini per l'impiantistica, anche a questa funzione, con la sola inconvenienza che ogni tipo di manutenzione comporta la distruzione degli strati di intonaco. La loro messa in opera, molto spesso, comporta la precedente applicazione di un pannello portaintonaco.

IL PROGETTO

Nell'ecovillaggio di Granara gli intonaci in terra sono molto utilizzati, sia di corpo che di finitura. Essi sono presenti all'interno delle abitazioni, nella Tettoia Fotovoltaica, nel Granaio e nella Biblioteca.

Per la messa in opera degli intonaci di corpo è stato necessario il posizionamento di una stuoia portaintonaco in canna palustre per aumentare la capacità di aggrappo dell'impasto.



Localizzazione

FINITURE ESTERNA DELLA BIBLIOTECA



Biblioteca: fase posa intonaco



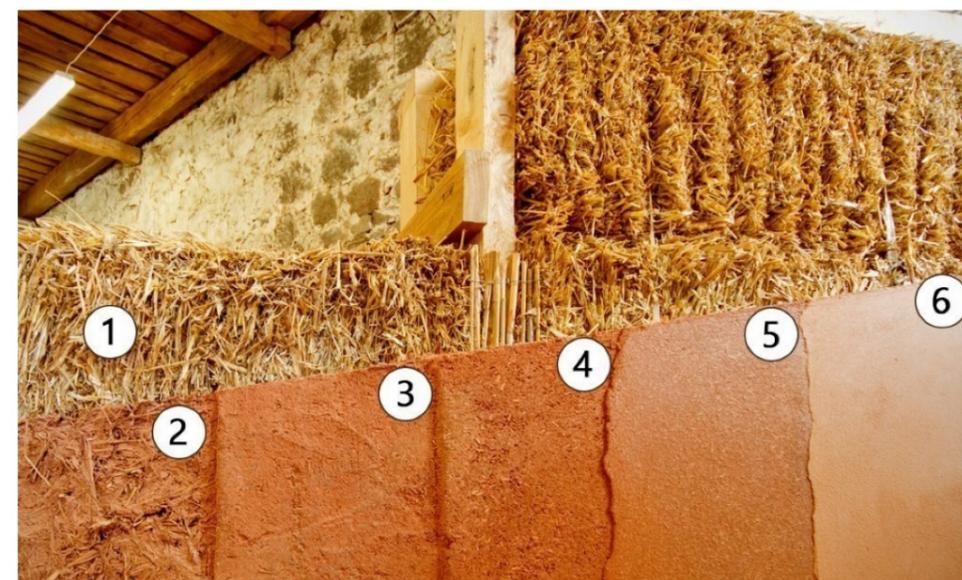
Biblioteca: fase posa intonaco



Posa intonaco di corpo su muratura in mattoni



Posa intonaco di corpo



Esempio degli strati di posa di un intonaco in terra per una muratura in balle di paglia
1. Balle di paglia 2. Impasto di adesione 3. Primo impasto riempitivo 4. Secondo impasto riempitivo
5. Intonaco di corpo in terra 6. Intonaco di finitura in terra



A13. FINITURE IN TERRA/CALCE/CALCECANAPA INTONACI IN MATERIALI NATURALI

COME SI ESEGUE L'APPLICAZIONE DELL'INTONACO DI FINITURA?

L'intonaco di finitura è lo strato successivo al rinzaffo e all'intonaco di corpo; è anche detto intonaco di rasatura o intonachino, e la sua applicazione è seguita da quella eventuale della biocalce e dalla tinteggiatura.

L'intonaco di finitura è caratterizzato da una granulometria fine, inferiore agli 800 micron solitamente, che può essere maggiore per gli esterni e minore per gli interni, e lo spessore dello strato che va a costituire arriva fino a 5mm/1 cm massimo.

Si può trovare in commercio già premiscelato, in tal caso in cantiere va solo aggiunta l'acqua, o può essere ottenuto in cantiere miscelando legante (cemento/gesso/calce/argilla) e inerte (canapulo/sabbia) in betoniera o molazza o con miscelatore.

L'applicazione dell'intonaco di finitura avviene, dopo aver inumidito il sottostante intonaco di corpo con pennelli o spugne, utilizzando frattazzi, frattazzi a spugna, spatole, spatole americane, cazzuole a seconda.

In base allo strumento usato e alle caratteristiche dell'intonaco avremo finiture laminate, strutturate o spugnate.

La fase di asciugatura dell'intonaco, che deve avvenire in modo naturale, comporta la perdita di acqua e dunque eventuali piccoli difetti, che tuttavia, se sono stati usati leganti quali calce o argilla, possono essere corretti ribagnando l'intonaco e ripassando il frattazzo.

MATERIALI NATURALI COME LEGANTI e INERTI

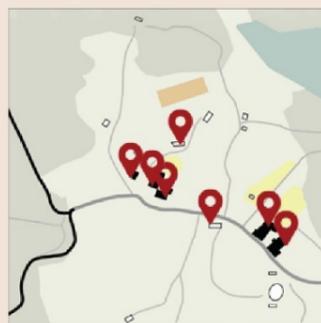
Tra i leganti naturali per intonaci di finitura vi sono argilla e calce (aerea o solitamente idraulica). L'argilla è utilizzata in quanto ha ottime caratteristiche di regolazione dell'umidità, neutralizza gli odori, conferisce un aspetto caldo agli ambienti e contribuisce anche ad abbassare le radiazioni. Solitamente un intonachino in argilla viene applicato su intonaco di corpo in terra, ed è adatto agli ambienti interni. Utilizzare l'argilla come legante ha anche il pregio di poter ottenere varie colorazioni naturali in base al tipo di argilla usata, tutte tuttavia sui toni caldi. La calce, che quanto a durabilità non ha nulla da invidiare al cemento, può essere utilizzata sia per finiture di interni che di esterni; solitamente per gli interni si predilige calce meno dura e più traspirante, con buone proprietà di regolazione dell'umidità, e più dura per gli esterni, in quanto da intonaci robusti e protettivi contro gli agenti atmosferici. Per ottenere un intonaco colorato, vanno aggiunti pigmenti, in % non superiore al 10% della quantità di legante. Come inerte può essere poi utilizzato, in alternativa alla sabbia il canapulo finissimo, ottenendo intonaci Latouche o Junalik in calcecanapulo.

PROGETTO

A Granara, l'interno di tutte le abitazioni è trattato con finiture in terra o calce, sono state poi fatte sperimentazioni durante tesi su interni (comune) e esterni (tettoia fotovoltaica), testando vari tipi di intonaci di finitura in argilla. Sono state poi fatte sperimentazioni anche con intonaci in calcecanapulo.



BIOEDILIZIA



Localizzazione

RASATURA DELLE PARETI E ASPETTO DELLE STESSE A OGGI



Rasatura interno biblioteca



Miscela di intonaco termoisolante per interni, sperimentazione



Lo stesso angolo un anno dopo



Prove di intonaci differenti



Intonaci differenti, parete esterna tettoia officina

A14. PROTEZIONE ESTERNA IN BIOCALCE FINITURE NATURALI

CHE COS'E' LA BIOCALCE?

La biocalce è un materiale che si sta diffondendo sempre più nel campo edilizio per il suo essere perfettamente naturale, ecologico e riciclabile.

In quanto malta di calce idrica, è ottenuto tramite la cottura di calcari marnosi ad una temperatura di circa 1000° (la marna è una roccia sedimentaria di composizione intermedia tra un'argilla e un calcare). Dopo la fase di cottura e dopo il lento spegnimento, il prodotto viene macinato. Questo processo aumenta le caratteristiche proprie del materiale poiché, in questo modo, non viene intaccato dagli sbalzi di temperatura. Essendo molto poroso, risulta essere un materiale utile nei casi in cui è necessario rendere un ambiente più asciutto.

Potendo smaltire grandi quantità di acqua, riesce a preservare da umidità e quindi da muffe. Può essere utilizzato per il completamento di murature esistenti o per la realizzazione di murature di nuove costruzioni ma anche come primo strato per l'applicazione dell'intonaco. Alcune tipologie di biocalce presentano un ottimo grado di finitura esterna e quindi un gradevole aspetto estetico.

La sostenibilità del materiale sta, non solo nella sua composizione derivante da materiale naturale, ma anche dalla possibilità di smaltirlo come inerte a fine vita.

IL PROGETTO

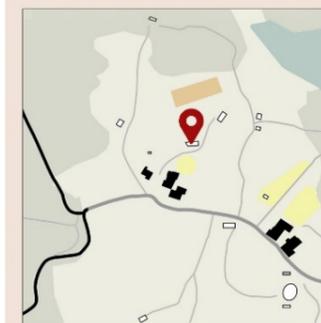
A Granara la biocalce è utilizzata proprio come rinzaffo per l'intonaco.

Per le murature della Biblioteca è stato applicato lo strato di biocalce per la posa dell'intonaco naturale anche per proteggere le murature dall'umidità e quindi evitare muffe e degradi.

Diverse granulometrie di biocalce pietra



BIOEDILIZIA



Localizzazione

FINITURE ESTERNA DELLA BIBLIOTECA



Biblioteca nelle ultime fasi di costruzione



Particolare fronte nord



Particolare muratura fronte nord



Particolare dell'apparato decorativo



Fronte principale

A15. IMPASTO SU GRATICCIO TORCHIS ELEMENTI DI ARREDO E ALTRI USI

BIOEDILIZIA

CHE COS'E LA TECNICA DEL TORCHIS?

Sistema costruttivo che impiega due differenti materiali: alla struttura portante in legno (in genere a telaio o a graticcio) viene abbinato, inserendolo manualmente a pressione, un impasto in terra, a granulometria variabile, formato da acqua, argilla e fibre naturali, di consistenza plastica. La struttura in legno garantisce la buona elasticità e deformabilità, mentre la massa di terra garantisce solidità. A questo impasto, che ha funzione di riempimento, possono essere aggiunti coloranti naturali che permettono l'introduzione di un apparato decorativo diversificato, infatti è utilizzato sia per costruire murature portanti sia pareti divisorie interne. Naturalmente i vantaggi legati all'utilizzo di questo sistema risiedono nella possibilità di realizzare edifici in autocostruzione a basso costo in quanto il legname da utilizzare non deve essere necessariamente lavorato e nella possibilità di impiego di materiali locali, oltre ad un buon isolamento termico e acustico dato dall'impasto in terra utilizzato, il tutto a vantaggio di un basso impatto ambientale.



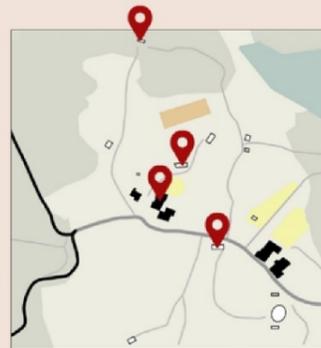
Tecnica del Torchis utilizzata nella prima fotografia come elemento decorativo per una colonna interna a coprire gli impianti e nella seconda fotografia come sistema costruttivo per alcune mensole.

Torchis per il tamponamento di una parete della Tettoia fotovoltaica con l'inserimento di elementi decorativi a creare un apparato differente.



Una delle qualità più importanti della terra utilizzata come materiale da costruzione è la capacità di immagazzinare il calore e rilasciarlo lentamente. Proprio per questo risulta un materiale perfetto per la costruzione dei forni. A differenza dei forni casalinghi che lavorano principalmente per convezione, il forno in terra lavora sia per convezione, sia per irraggiamento che per conduzione.

Apparato decorativo delle toilet compost esterne. Per il tamponamento delle parti più propriamente del wc per garantire la privacy rispetto alle altre parti del progetto.

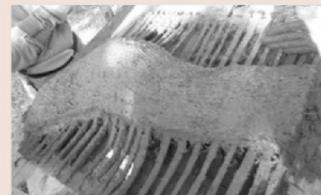


Localizzazione

DIVERSE FASI E STATO ATTUALE



Stato iniziale



Situazione intermedia



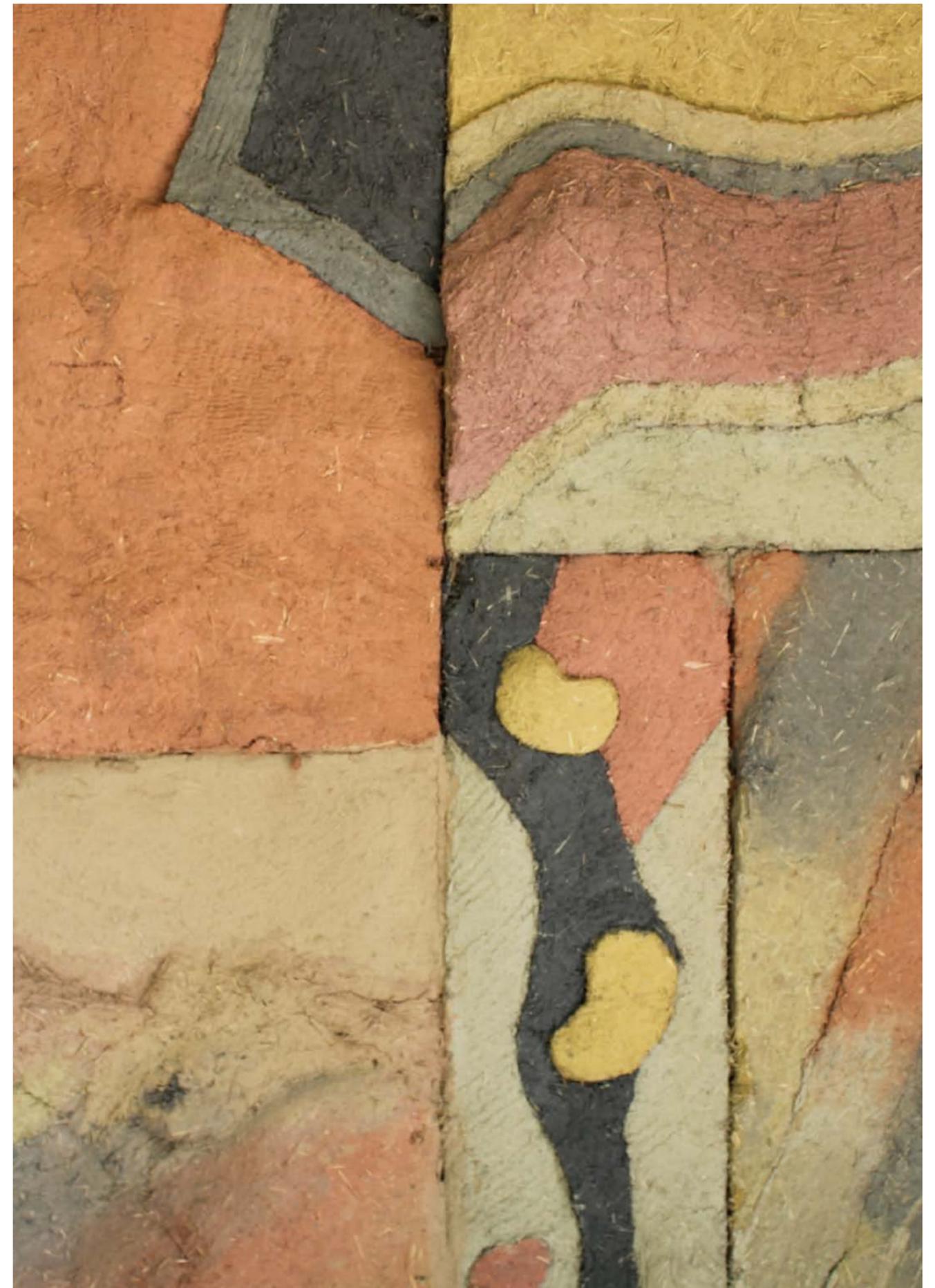
Stato attuale



Stato attuale



Posizione rispetto alle abitazioni



A16. MURO DI TROMBE-MICHEL
SISTEMA PASSIVO A GUADAGNO DIRETTO

CHE COS'E' UN MURO DI TROMBE-MICHEL?

Il muro di Trombe-Michel è un particolare muro passivo capace di immagazzinare calore tramite la composizione di una parete ad accumulo e un vetro posto esternamente ad essa tra i quali si crea un'intercapedine d'aria. Esso si adatta al cambiamento climatico stagionale e quotidiano attraverso piccoli accorgimenti: esso generalmente è dotato di due aperture una superiore e una posizionata nella parte inferiore, ma anche la vetrata presenta delle aperture, da tenere sempre chiuse ad eccezione nelle ore diurne dei mesi estivi.

CHE COS'E' UNA PARETE AD ACCUMULO?

Una parete ad accumulo è una tecnica che permette che spazio interno riesca ad assorbire o immagazzinare calore in modo da non diventare troppo calda quando il sole lo colpisce e da trattenere parte di questo calore per usarlo quando il sole non c'è.

IL PROGETTO

All'interno dell'ecovillaggio di Granara è stato studiato questo particolare metodo di accumulo di calore per applicarlo all'interno della cosiddetta Biblioteca. Rivolto ovviamente a sud, esso si affaccia sullo spazio antistante l'orto sinergico e la laguna della fitodepurazione, verso le abitazioni di Granara di sopra. Il muro di accumulo è in mattoni Adobe mentre la vetrata antistante ha una struttura lignea.



Localizzazione

COSTRUZIONE DEL SISTEMA
E STATO ATTUALE



Costruzione struttura lignea



Costruzione parete d'accumulo



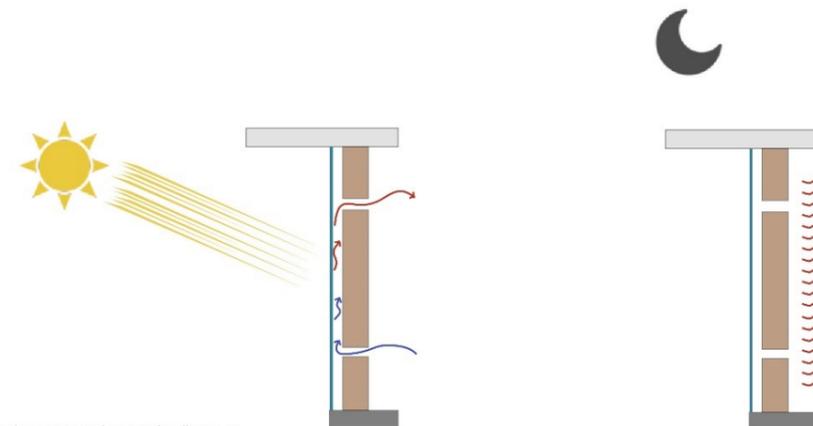
Particolare sistema completo



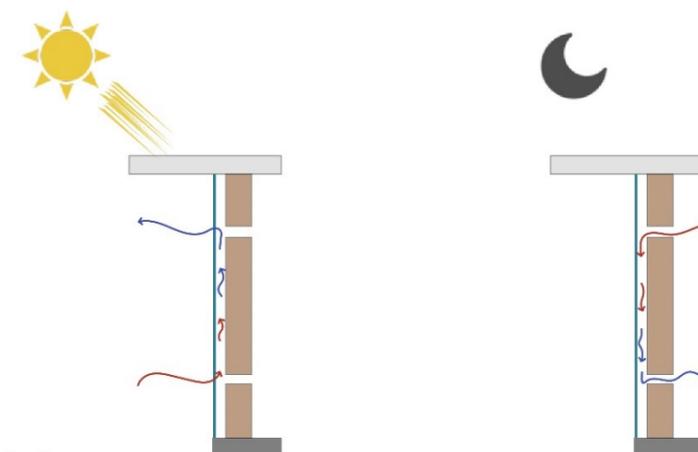
Stato attuale



Nuova costruzione muro solare



Funzionamento invernale diurno e notturno di un muro Trombe-Michel



Funzionamento estivo diurno e notturno di un muro Trombe-Michel



A17. SERRE BIOCLIMATICHE SISTEMA PASSIVO A GUADAGNO INDIRETTO

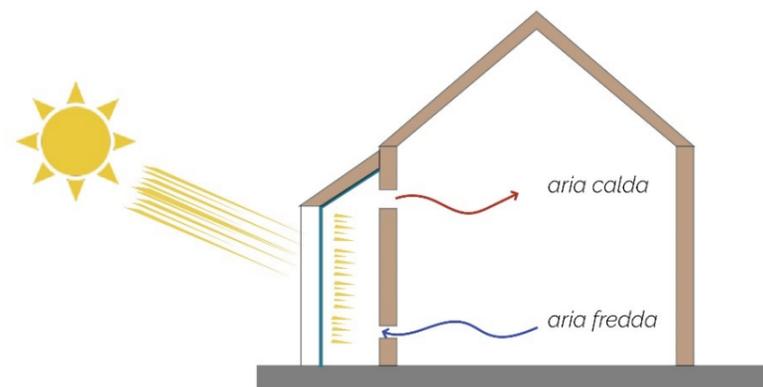
CHE COS'E' UNA SERRA BIOCLIMATICA?

La serra bioclimatica è un sistema passivo caratterizzato dal fatto che la radiazione solare non viene raccolta direttamente nei locali da riscaldare bensì viene assorbita all'interno di un ambiente adiacente ad essi; per questo motivo può essere definito guadagno indiretto. Oltre a vantaggi dal punto di vista del riscaldamento interno possono essere considerate degli interventi vantaggiosi anche perché ampliano lo spazio abitabile e riducono le dispersioni di calore. A causa della complessità dei fenomeni termici che si realizzano è molto difficile prevederne il comportamento, per questo, affinché possano funzionare nel modo corretto, devono avere caratteristiche precise.

Il funzionamento di una serra bioclimatica e, di conseguenza, la sua progettazione, dipendono dalle modalità con cui il calore passa nei vari ambienti. Lo scambio può avvenire in quattro modalità: per trasmissione solare diretta cioè attraverso una superficie vetrata posta come separazione dello spazio interno; per conduzione attraverso le pareti divisorie tra serra e interno; per scambi convettivi che possono essere ottenuti attraverso l'apertura di porte e finestre o piccole aperture poste alla base e alla sommità della parete divisoria; oppure attraverso un accumulo a letto di pietre con l'ausilio di un ventilatore. In tutti i casi le superfici vetrate della serra devono essere apribili.

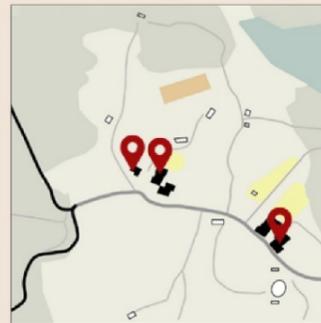
IL PROGETTO

Nel progetto di Granara sono state progettate e realizzate varie serre bioclimatiche come ampliamento degli edifici in pietra recuperati: nella Comune, nell'edificio ad esso adiacente e nell'abitazione adiacente al Granaio. Le vetrate presentano una struttura in legno presente su tutto il perimetro della serra e in copertura il vetro è coperto dalla struttura lignea della chiusura superiore finita con coppi. Tutte, inoltre, presentano aperture oltre che nella parte vetrata anche nelle pareti divisorie che, con la loro inerzia termica, riescono ad immagazzinare buone quantità di calore. La collocazione di questi spazi risulta funzionale non solo al corretto funzionamento del sistema, ma anche ad un intento di aggregazione. Vengono infatti pensati come spazi coperti che mantengono la vista sul paesaggio circostante utilizzati per la sosta o come spazi comuni durante i pasti.



Funzionamento schematico di una serra bioclimatica attraverso il riscaldamento dell'ambiente esterno all'abitazione e i moti convettivi dell'aria con scambio di calore attraverso aperture superiori e inferiori sulla parete divisoria.

BIOEDILIZIA BIOCLIMATICA



Localizzazione

SERRA BIOCLIMATICA DELLA COMUNE



Foto storica



Particolare della copertura



Particolare del basamento



Particolare ingresso

A18. TETTO IN LEGNO VENTILATO COPERTURE VENTILATE E COPERTURE FREDE VENTILATE

CHE COS'E' UN TETTO FREDDO VENTILATO?

Un tetto freddo ventilato, è un tipo di copertura per edifici a falde nella quale il manto finale si distacca dallo strato isolante, creando un'intercapedine che permette ad un flusso omogeneo d'aria di circolare. Ciò si realizza per mezzo di aperture di ventilazione (protette da retine per gli insetti) ai lati della gronda, del comignolo e dei frontoni. Il conseguente effetto camino che si viene a realizzare, consente lo smaltimento dell'umidità e quindi la salubrità del manto, riducendo i costi di manutenzione ed accrescendo le prestazioni dell'isolamento rispetto ai tetti caldi.

Per garantire un'efficace circolazione dell'aria, è necessario tenere presente alcune condizioni, in particolare il tetto deve avere una certa pendenza affinché la ventilazione funzioni e va tenuto presente che una falda lunga o una pendenza limitata richiedono una lama d'aria (camera di ventilazione) maggiore.

Va ricordato che la soglia di 5/6 cm determina la differenza tra microventilazione e ventilazione. Più precisamente, stando alla UNI 9460, la sezione di flusso per le intercapedini davvero efficaci nella riduzione del flusso termico in clima estivo, nel caso di pendenze usuali in Italia (30-35%) e lunghezza di falda usuali (fino a 7 m), è di almeno 550 cmq netti per ogni metro di larghezza della falda.

Per quanto concerne la stratigrafia di un tetto freddo ventilato, di base sono presenti al di sopra dell'elemento portante i seguenti elementi: barriera al vapore, isolante termico, impermeabilizzazione, spazio di ventilazione, sovracopertura.

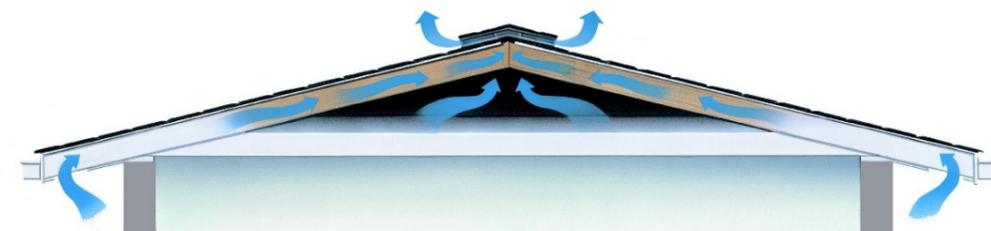
Vi sono poi anche tetti ventilati non isolati, in questo caso non è previsto l'impiego di nessuno strato isolante, tuttavia la ventilazione riduce gli effetti del riscaldamento dovuto all'irraggiamento solare estivo.

IL PROGETTO

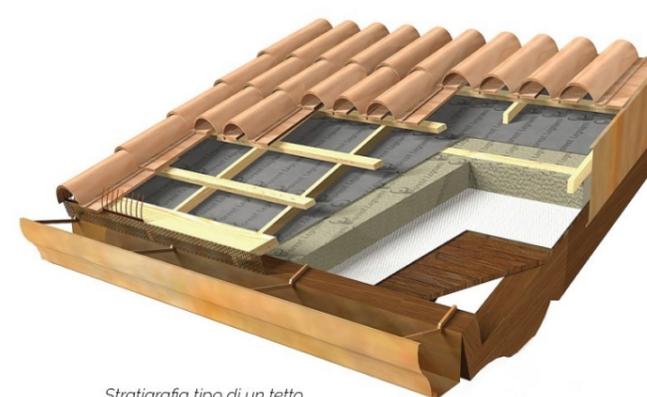
A Granara la totalità delle coperture degli edifici abitativi è data da tetti freddi in legno ventilati, per accrescere le prestazioni bioclimatiche degli edifici.

Le coperture sono state realizzate a seguito del consolidamento e della sistemazione delle murature nella fase di restauro.

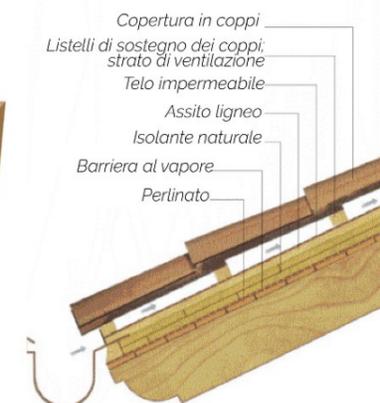
Anche la Tettoia officina è munita di una copertura ventilata, non isolata, che ha la particolarità di avere come manto finale pannelli fotovoltaici.



Funzionamento della ventilazione

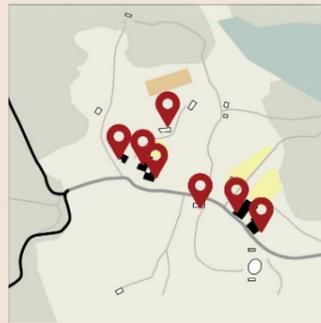


Stratigrafia tipo di un tetto freddo ventilato, 3d



Stratigrafia tipo di un tetto freddo ventilato

BIOEDILIZIA BIOCLIMATICA



Localizzazione

COPERTURE IN COSTRUZIONE E STATO ATTUALE



Tetto Granaio in costruzione



Tetto Granaio in costruzione



Coperture delle abitazioni a oggi



Copertura della tettoia officina

A19. MURATURE MASSIVE IN PIETRA CONTROLLO DEGLI SCAMBI DI CALORE

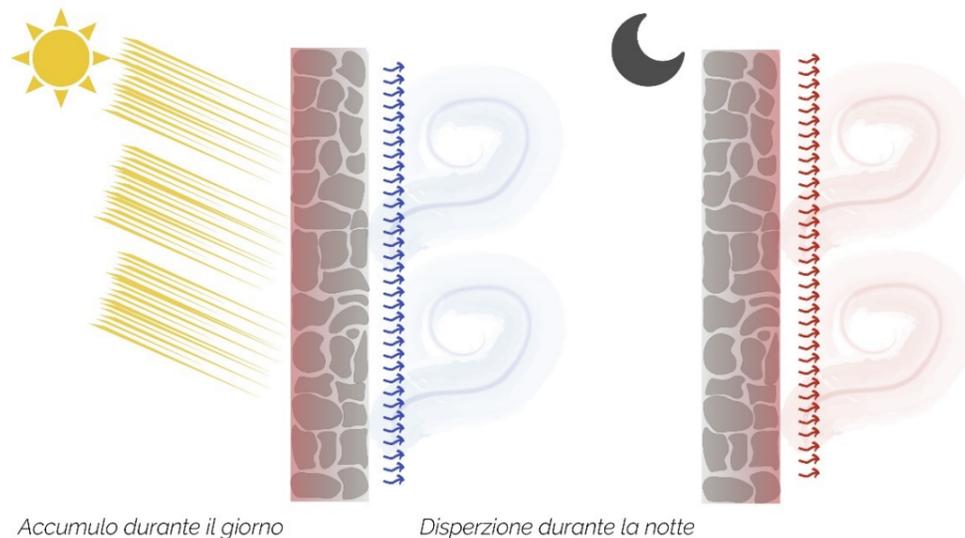
BIOEDILIZIA
BIOCLIMATICA

COSA SONO I SISTEMI MASSIVI?

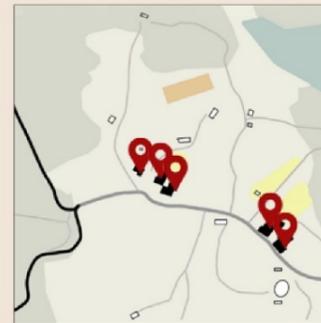
Per sistema massivo di intendono tutti i sistemi di costruzione pesanti. Per le loro caratteristiche risultano avere alcuni vantaggi anche dal punto di vista ecosostenibile. Possedendo un'elevata durevolezza le operazioni di manutenzione sono ridotte rispetto ad altri sistemi, hanno un buon livello di isolamento acustico ma soprattutto hanno un'elevata capacità di accumulo termico, grazie alla massa appunto di cui sono composti, riuscendo a proteggere da temperature esterne troppo elevate o troppo rigide. Le caratteristiche dei sistemi massivi permettono di definire le pareti come pareti di accumulo. Questa è una tecnica che permette che lo spazio interno riesca ad assorbire o immagazzinare calore in modo da non diventare troppo calda quando il sole che lo colpisce e da trattenere parte di questo calore per usarlo quando il sole non c'è. I materiali pesanti possono accumulare grandi quantità di calore senza diventare troppo caldi in modo tale che, quando le condizioni di temperatura attorno a loro diventano più fredde, il calore accumulato viene scambiato. Tutti i materiali hanno diversa capacità, ossia diversa possibilità, di accumulare calore; tale capacità dipende innanzitutto dal proprio calore specifico ma anche dalla propria densità. Il rendimento quindi di un sistema muro-solare dipende dal materiale di cui è composto, ma anche dallo spessore dell'elemento e dalla sua colorazione superficiale. Esiste uno spessore ottimale per ogni tipo di materiale e inoltre è molto più vantaggioso avere una superficie esterna di colore scuro in quanto incapace di riflettere i raggi solari. La pietra è un materiale caratterizzato da un'elevatissima durabilità e da una grande capacità di accumulare calore. Per questo motivo risulta il materiale ideale per la costruzione della maggior parte dei sistemi di guadagno passivo dell'energia solare. Nei climi freddi si devono aggiungere delle aperture, di dimensioni più o meno uguali in cima e in fondo al muro, per la circolazione dell'aria per attuare un riscaldamento convettivo e migliorare quindi il rendimento del sistema.

IL PROGETTO

Il villaggio ecologico di Granara nasce recuperando strutture esistenti costruite con tecniche tradizionali in pietra. Tutte le pareti, per la loro conformazione e per il materiale utilizzato si configurano come sistemi massivi. Con l'elevata inerzia termica permettono di mantenere una buona temperatura interna durante le ore calde delle giornate estive o la capacità di accumulare calore, durante il giorno dei mesi più freddi, per poi rilasciare tale calore durante le ore notturne.



Schema diagrammatico del funzionamento di un muro massivo



Localizzazione

DIVERSE FASI E STATO ATTUALE



Stato iniziale delle muraure



Muratura esterna



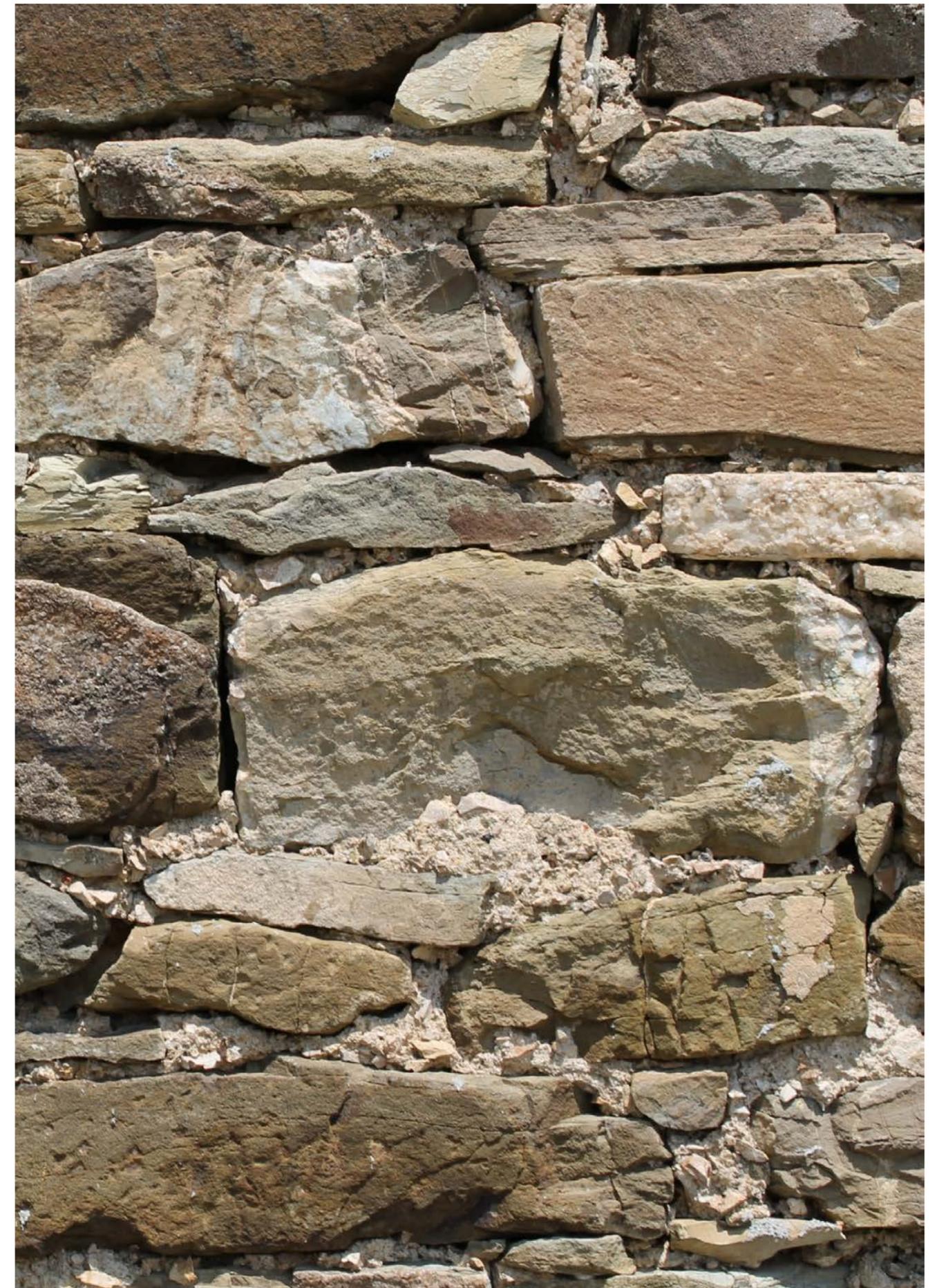
Particolare muratura



Dettaglio muratura



Esempio di una abitazione





A20. TETTOIA VERDE ESTENSIVO

COPERTURA VERDE A GRAMINACEE



BIOEDILIZIA
BIOCLIMATICA



CHE COSA SI INTENDE PER COPERTURA A VERDE ESTENSIVO?

Si parla di copertura a verde estensivo nel momento in cui la vegetazione è data da erbacee e sono assenti arbusti o alberi; ciò significa che lo spessore della copertura, che dipende nel caso di tetti verdi essenzialmente dal substrato, si può mantenere contenuto.

L'obiettivo dell'inverdimento estensivo è dunque quello di realizzare in copertura una vegetazione naturale con carichi ridotti e interventi di manutenzione minimi. Le piante principali sono sedum e graminacee.

Per la realizzazione di inverdimenti estensivi si sono contraddistinti i sistemi a più strati con la separazione degli elementi funzionali come strato di vegetazione, filtro e accumulo/drenaggio. Lo strato di vegetazione viene garantito da un substrato speciale composto prevalentemente da parti minerali e in minima parte da parti organiche, il cui spessore medio si aggira attorno agli 8 cm. Il substrato deve essere in grado di accumulare sostanze nutritive, acqua e dare sufficiente spazio alle radici.

L'acqua in esubero deve essere convogliata invece verso gli scarichi, e ciò avviene attraverso un adeguato studio delle pendenze.

Al di sotto della vegetazione, del substrato e degli strati di filtraggio e drenaggio sono necessari una guaina con funzione di antiradice e, prima della struttura portante, va posto un telo impermeabile.

In genere le coperture a verde estensivo possono avere anche notevoli inclinazioni, a differenza delle coperture a verde intensivo che si trovano essenzialmente su tetti piani.

L'irrigazione per vegetazioni stabili/cresciute in genere non è necessaria.

IL PROGETTO

Nell'ecovillaggio di Granara è presente un piccolo capanno degli attrezzi/tettoia con copertura a verde estensivo, in corrispondenza di un'area attualmente a incolto situata tra Granara di Sopra e Granara di Sotto.

Essendo una struttura chiaramente non abitabile, rispetto alla stratigrafia sotto riportata vi è la principale differenza dell'assenza di isolante.

Lo strato di vegetazione è stato realizzato con graminacee di vario tipo, che, nel periodo primaverile, donano colore alla copertura.



Localizzazione

STATO ATTUALE DELLA
TETTOIA



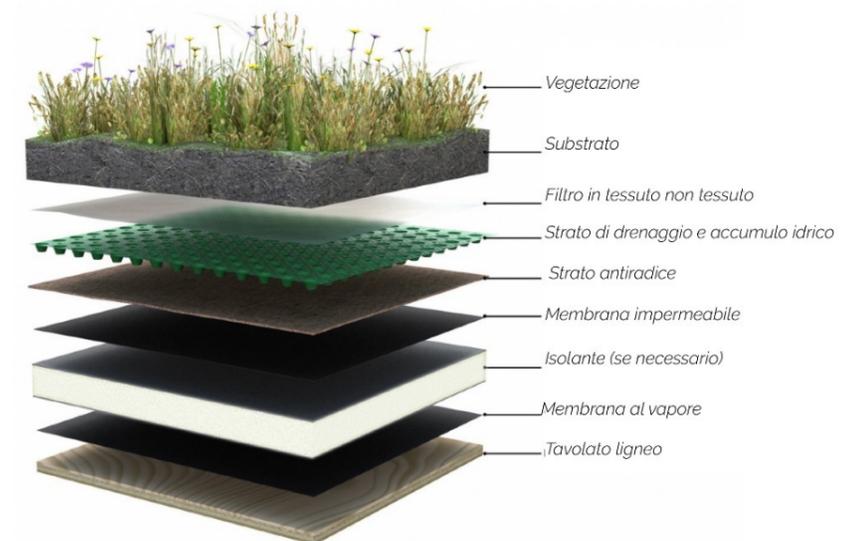
Vista della tettoia verde



Dettaglio della copertura



Tettoia verde vista frontale



Stratigrafia tipo di un tetto a verde estensivo

B ASPETTI ENERGETICI



Aspetti energetici

B

LEGENDA PLANIMETRIA

-  edifici e strutture con impianti energetici
-  strada carrabile bianca interna
-  B1 Impianti solari termici
-  B2 Riscaldamento a biomassa
-  B3 Docce solari
-  B4 Impianti solari fotovoltaici

SOSTENIBILITA' ENERGETICA A GRANARA

ENERGIA TERMICA

Il riscaldamento delle abitazioni avviene tramite pannelli solari termici e stufe a biomassa, che sfruttano la legna dei boschi circostanti Granara.

ENERGIA ELETTRICA

Attraverso impianti fotovoltaici diffusi su quasi tutti i tetti delle case, la grande copertura dell'officina e quella della biblioteca, annualmente Granara produce più del suo fabbisogno annuale e immette in rete l'energia.



B1. IMPIANTI SOLARI TERMICI

IMPIANTO SOLARE a circolazione naturale



ENERGIA TERMICA

COS'E' E COME FUNZIONA UN IMPIANTO SOLARE TERMICO?

L'impianto solare termico è un sistema per la conversione della radiazione solare in energia termica (per produrre ACS o per il riscaldamento). Le componenti fondamentali di un impianto solare termico sono: i collettori o pannelli, che hanno il compito di raccogliere il calore del sole; il bollitore, che serve ad accumulare l'acqua calda prodotta; un circuito di collegamento idraulico che trasferisce il calore; un circuito elettrico (solo per impianti a circolazione forzata).

Tra gli impianti solari termici vanno distinti i sistemi aperti o diretti, in cui il fluido che circola all'interno del collettore è la stessa acqua e i sistemi chiusi o indiretti, in cui si riscontrano due circuiti perfettamente separati per il fluido termovettore e l'acqua da scaldare.

Si possono dividere poi in sistemi a circolazione naturale e sistemi a circolazione forzata. I primi sfruttano il principio di Bernulli secondo il quale, grazie a un gradiente di temperatura si dà luogo a una differenza di densità che si trasforma a sua volta in una differenza di pressione, che genera la circolazione naturale interna evitando la necessità di sistemi di pompaggio. Un impianto solare termico a circolazione forzata è costituito invece da uno o più collettori collegati al sistema di accumulo attraverso un circuito idraulico comprendente pompe varie.

QUALI DIVERSE TIPOLOGIE DI COLLETTORE ESISTONO?

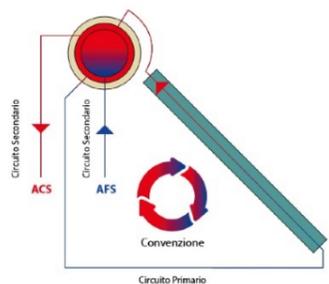
I pannelli solari termici o collettori si possono a loro volta suddividere in collettori a serbatoio integrato, collettori scoperti, collettori a tubi sottovuoto e piani vetrati.

I primi presentano il serbatoio di accumulo e l'assorbitore contenuti in un unico blocco e l'energia solare scalda direttamente l'acqua. I secondi sono dati da tubi in materiale plastico o metallico e privi di isolamento e di copertura vetrata, funzionano però solo con buona insolazione e temperature miti. I collettori a tubi sottovuoto sono costituiti da tubi di vetro, contenenti a loro volta un tubo di rame in cui scorre il liquido termovettore. I collettori piani vetrati infine sono composti da un vetro opaco ai raggi infrarossi; da un fascio di tubi, generalmente in rame, in cui scorre il fluido che trasporta il calore; da una superficie, a contatto con i tubi, con alto potere di assorbimento dell'energia solare (assorbitore); da un rivestimento isolante, per impedire la dissipazione dell'energia all'esterno e da un telaio di contenimento.

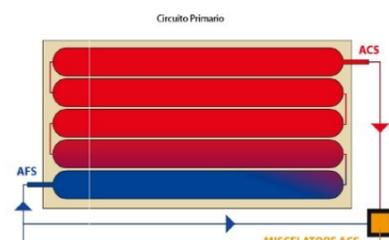
IL PROGETTO

A Granara sono presenti impianti a circolazione naturale a sistema aperto e chiuso sulle coperture delle abitazioni e in corrispondenza delle docce solari.

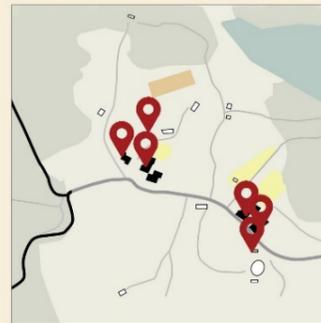
Per quanto riguarda i tipi di collettore si hanno collettori a serbatoio integrato (vedi scheda B3) per le docce, collettori scoperti e collettori piani vetrati posizionati sui tetti degli edifici abitativi. In particolare è stato realizzato in autocostruzione un sistema con collettore vetrato, usando come assorbitore un telo nero bituminoso e come materiale isolante al di sotto di questo della paglia, ricoperta da celenit. Sopra al telo sono stati posizionati i tubi collegati al serbatoio con l'acqua da riscaldare (si è realizzato sostanzialmente un sistema aperto a circolazione naturale).



Sistema a circuito chiuso o indiretto, impianto a circolazione naturale



Sistema a circuito aperto o diretto, impianto a circolazione naturale



Localizzazione

PANNELLI SOLARI TERMICI IN COSTRUZIONE E STATO ATTUALE



Pannelli solari in costruzione



Pannelli solari in costruzione



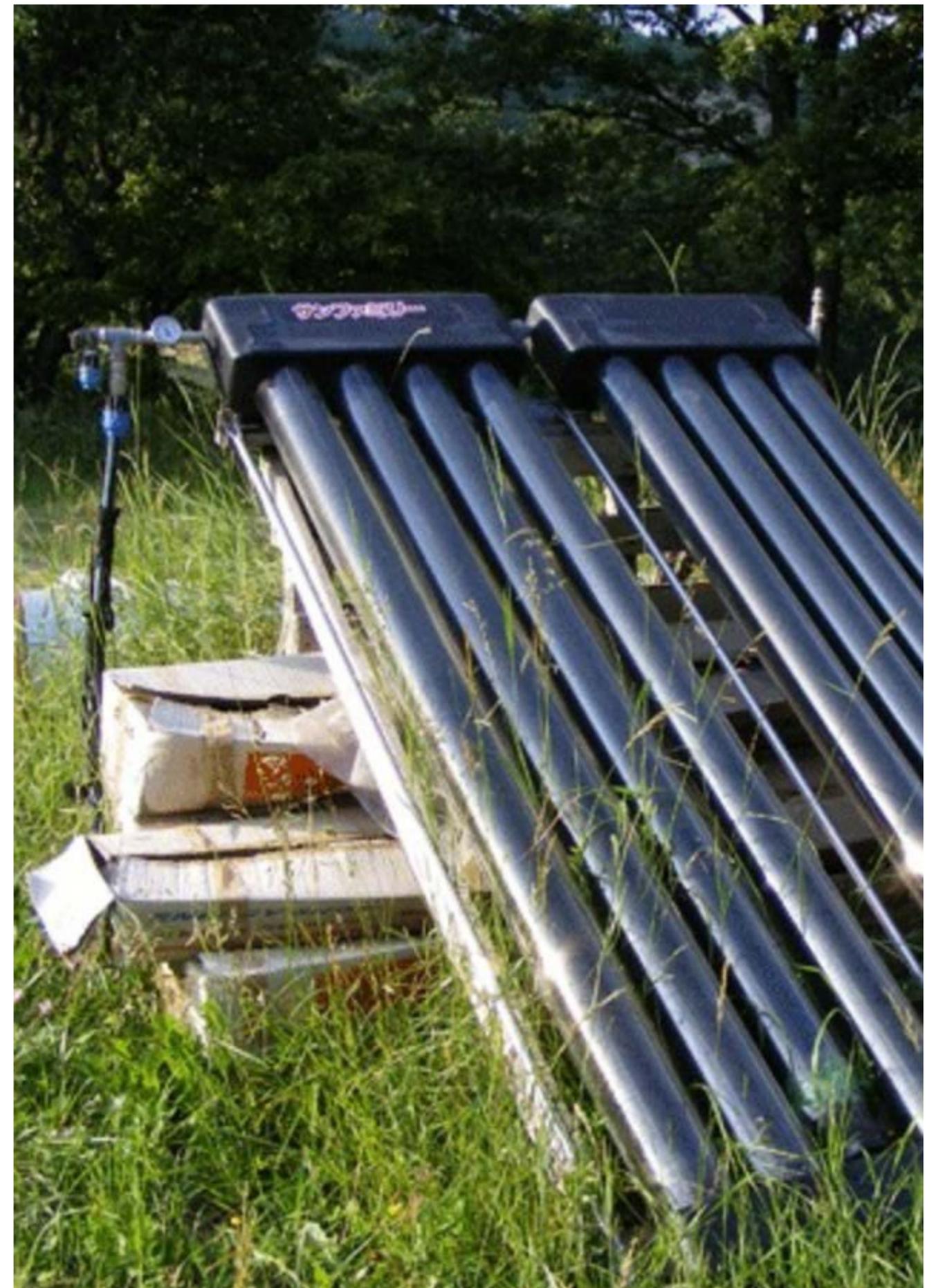
Pannelli solari vetrati finiti



Collettori scoperti



Copertura del Granaio con pannelli solari termici





B2. RISCALDAMENTO A BIOMASSA

STUFE, TERMOCAMINI, CALDAIE A LEGNA

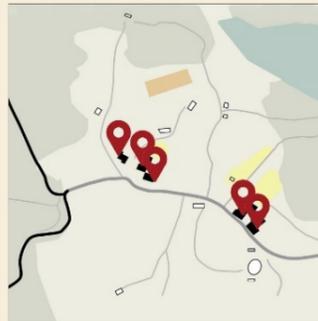


ENERGIA
TERMICA

COS'E' E COME SI SFRUTTA LA BIOMASSA?

La biomassa consiste in componenti organici ottenuti principalmente dalla raccolta e dalla lavorazione delle colture agricole e forestali. Rientrano quindi in questa categoria: legna, pellet, lolla di riso, tutolo di mais ecc. Questi combustibili sono ritenuti energeticamente sostenibili perchè rilasciano nell'ambiente una quantità di anidride carbonica più o meno uguale a quella assorbita durante le fasi di crescita della pianta da cui derivano; e inoltre sono completamente biodegradabili. Le biomasse sono utilizzate per il riscaldamento di ambienti e talvolta anche per la produzione di elettricità. Parlando di riscaldamento, è possibile sfruttare questi combustibili utilizzando stufe, camini, caldaie, termocucine e termocamini.

Il DM del 18/12/2008 stabilisce una "filiera corta" entro 70 km dall'impianto, concetto utile come linea guida per valutare la sostenibilità del riscaldamento domestico.



Localizzazione

STUFA, STUFA A PIROLISI TERMOCAMINO e CALDAIA A LEGNA

-Stufa: costituita da una semplice camera di combustione direttamente collegata alla canna fumaria e con una sola presa per l'aria esterna.

-Stufa a biocombustione: la camera di combustione è realizzata con più entrate dell'aria, il che consente di bruciare una maggiore quantità di gas.

-Stufa a pirolisi (o omolisi termicamente indotta): la camera di combustione contiene un cilindro metallico che fa da serbatoio a biomasse di piccole dimensioni, dotato di microfori, in cima ad esso vi è un sottocilindro con una minima quantità di legno o carbone. Quando il legno viene fatto bruciare, si sviluppano temperature che, nel momento in cui raggiungono i 300°, causano la carbonizzazione-in assenza di ossigeno- della biomassa nel primo cilindro, con liberazione tramite i fori nella camera di combustione di syngas (CH₄, H₂ ecc), è di fatto quest'ultimo ad essere poi bruciato in cima producendo calore. Il residuo ottenuto è detto biocarbone vegetale, utile nella concimazione. Non vengono prodotti fumi, non serve canna fumaria, la combustione è pressochè perfetta.

-Termocamino: sistema di riscaldamento domestico costituito da un caminetto dotato di più canali e bocchette per l'erogazione di aria calda nei diversi ambienti della casa oppure collegato all'impianto idraulico per riscaldare l'acqua dei termosifoni e l'ACS.

-Caldaia a legna: le caldaie tradizionali a tiraggio naturale si dividono in caldaie a fiamma verso l'alto, fiamma orizzontale e fiamma verso il basso (con resa termica crescente in ordine); hanno funzionamento simile alle stufe a biocombustione.

LE STUFE DI GRANARA



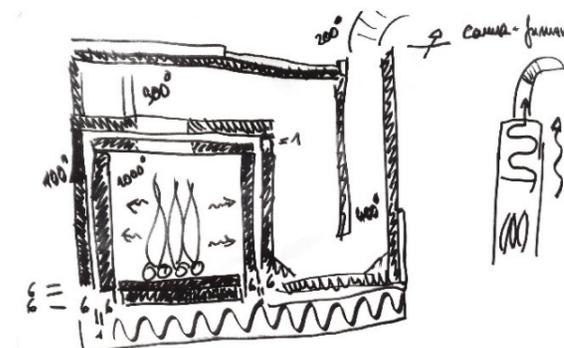
Stufa a legna del granaio

IL PROGETTO

A Granara sono presenti in tutte le abitazioni stufe/ stufe a biocombustione/ termocamini/ caldaie a legna alimentate a cerro/querchia locali e pellet ricavati da essi; è stata inoltre fatta una sperimentazione di stufa a pirolisi in sinergia con l'associazione Fuoco Perfetto (foto in basso).



Stufa sperimentale a pirolisi in materiali naturali (terra e lolla)



Schizzi di caldaia a legna per Granara



Schema della stufa in terra a pirolisi della foto a destra



Stufa sperimentale a pirolisi in materiali naturali (terra e lolla)



B3. DOCCE SOLARI

DOCCE CON RISCALDAMENTO SOLARE a circolazione naturale



ENERGIA TERMICA

CHE COS'E' UNA DOCCIA SOLARE?

Le docce solari (da esterno) sono caratterizzate dal fatto di non necessitare energia elettrica per il riscaldamento dell'acqua, che avviene invece in modo ecologico tramite collettori solari, i quali captano l'energia solare termica, oppure per mezzo dell'utilizzo di pannelli fotovoltaici.

Esistono diversi modelli di doccia solare termica: alcuni prevedono la presenza di un serbatoio di stoccaggio per l'acqua calda, altri sfruttano delle strategie in grado di riscaldare istantaneamente l'acqua grazie all'esposizione diretta del sole.

Le docce solari riscaldano l'acqua fino a oltre 60 gradi, sono dotate per questo di un miscelatore che permette di dosarne sia la temperatura che il getto.

COME FUNZIONA IL RISCALDAMENTO DELL'ACQUA ?

Tra le tipologie più comuni e semplici di collettori solari, per il riscaldamento dell'acqua sanitaria, vi sono i sistemi a circolazione naturale ad anello aperto (vedi scheda B1), che sono spesso utilizzati per docce solari da esterno.

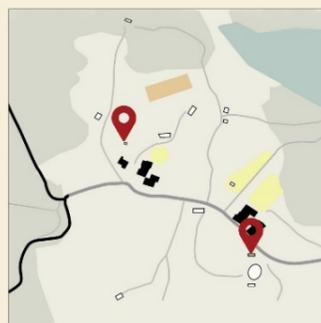
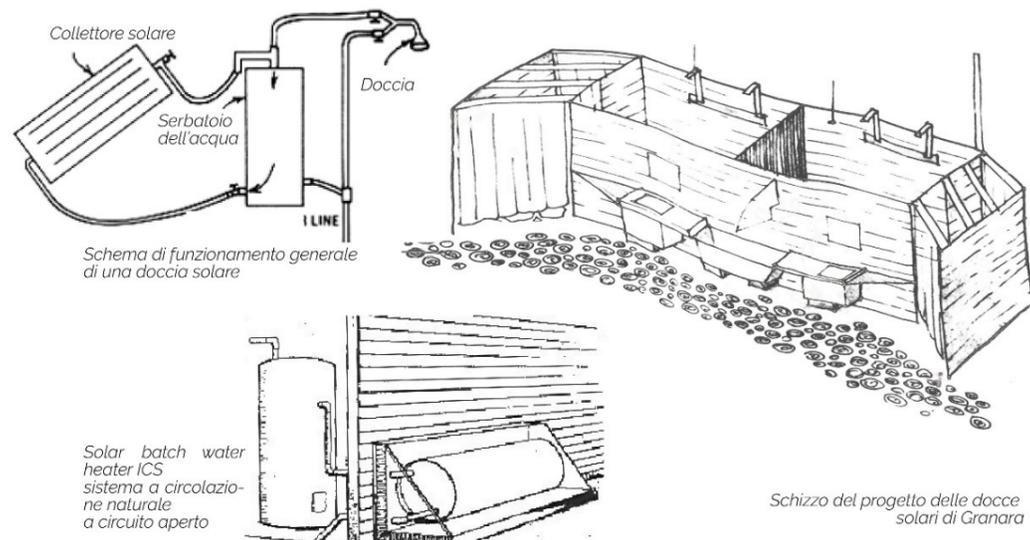
Tra di essi si situano i cosiddetti *solar batch water heaters*, o collettori a serbatoio integrato: si tratta essenzialmente di un serbatoio posto all'interno di un contenitore metallico coibentato con vetri esposti al sole a sud. All'interno del serbatoio, una certa quantità di acqua fredda viene convogliata alla base e viene riscaldata costantemente dalla presenza del sole; l'acqua calda sale nella parte alta del serbatoio da cui, per mezzo di tubature, può essere convogliata nella rete dell'acqua calda sanitaria o passare a un secondo serbatoio da cui essere resa immediatamente disponibile all'utenza (per questa ragione si parla di sistema a circuito aperto). (vedi scheda B1)

Questo sistema di riscaldamento solare viene anche definito in inglese ICS da Integrated Collector and Storage poiché il collettore è allo stesso tempo una tanica di stoccaggio di acqua e appunto un collettore solare.

Si tratta poi di un sistema solare a circolazione naturale poiché permette la produzione di acqua calda senza alcun tipo di pompa o regolatore, perché il trasporto dell'acqua è garantito dai moti convettivi spontanei (principio Bernulli) che si generano all'interno della stessa (vedi scheda B1).

IL PROGETTO

All'ecovillaggio di Granara sono presenti in due punti delle docce solari, dalla struttura molto semplice in assi di legno: le docce solari ricevono acqua riscaldata da collettori del tipo precedentemente illustrato, a circolazione naturale ad anello aperto ICS (*solar batch water heaters*), come visibile dalle foto.



Localizzazione

DOCCE SOLARI IN COSTRUZIONE E STATO ATTUALE



Docce solari in costruzione



Docce solari incomplete



Docce solari oggi



Solar batch water heater



Docce solari oggi



B4. IMPIANTI SOLARI FOTOVOLTAICI FOTOVOLTAICO GRID-CONNECTED

ENERGIA ELETRICA

COS'E' E COME FUNZIONA UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO?

Un impianto fotovoltaico è un sistema dato dall'assemblaggio di più moduli fotovoltaici, che sfruttano l'energia solare incidente per produrre energia elettrica, dai cavi elettrici necessari a trasportarla, e dalla componente elettronica dell'inverter (che tramuta la CC -corrente continua- in CA- corrente alternata).

Il modulo fotovoltaico o pannello è un dispositivo optoelettronico che è definito fotovoltaico per l'omonimo effetto fisico che ivi ha luogo: esso si realizza nel momento in cui un elettrone presente nella banda di valenza degli atomi di un semiconduttore (solitamente silicio), passa alla banda di conduzione per assorbimento di un fotone incidente sul reticolo cristallino del materiale; si producono pertanto portatori di carica, sfruttati per generare corrente. Il modulo fotovoltaico è infatti composto da celle in silicio cablate per mezzo di una griglia di materiale conduttore che ne canalizza gli elettroni. Le singole celle sono vicendevolmente connesse da nastri metallici a formare circuiti in serie e in parallelo. Esse poggiano su una base data da vetro temperato e acetato di vinile e sono protette alla sommità da vetro temprato.

Esistono vari tipi di impianto fotovoltaico, definiti a seconda della modalità con cui viene gestita l'energia prodotta: vi sono gli impianti stand-alone, gli impianti grid-connected e gli impianti ad accumulo.

I primi presentano batterie di accumulo dell'energia elettrica prodotta, hanno svantaggi di tipo ambientale legati allo smaltimento delle batterie, svantaggi economici e presentano inoltre limiti di potenza di picco.

Gli impianti grid-connected sfruttano la rete elettrica come accumulatore virtuale, dunque immettono in essa energia e, quando necessario per gestire ad esempio situazioni di emergenza o blackout o per regolare i picchi di consumo, prendono energia da essa.

Vi sono poi gli impianti ad accumulo nei quali, oltre ad essere presente un collegamento con la rete, vi sono anche sistemi di accumulo dell'energia.

IL PROGETTO

La tematica di una gestione responsabile dell'energia è molto sentita all'ecovillaggio di Granara, e infatti è stato elaborato e in seguito messo in pratica il cosiddetto progetto energia, a partire dal 2007. Per quanto concerne l'energia elettrica, obiettivo non era solo il risparmio ma anche la produzione di energia: ci si auspicava inizialmente di coprire i consumi di elettricità, e raggiungere anzi la plussufficienza, per mezzo di 2/3 piccoli impianti da circa 1KW grid connected in conto energia (incentivo due kwh prodotti e scambio sul posto per l'energia immessa) da posizionare sulle coperture, uniti a un impianto minieolico che avrebbe dovuto produrre 20 Kw.

Tuttavia, è stato preferito procedere unicamente con il fotovoltaico in copertura, per il minor impatto paesaggistico, perchè permette un controllo personale delle diverse famiglie sul loro consumo e produzione e perchè i calcoli svolti mostravano l'eolico come poco vantaggioso economicamente.

Di fatto nel 2008 sono stati realizzati i primi due impianti, sulla casa comune, seguiti nel 2009 dall'impianto al granaio; man mano tutte le abitazioni sono state dotate di impianti fotovoltaici, ed è stato realizzato un piccolo impianto stand-alone per la biblioteca. Con l'allaccio degli ultimi impianti, e in particolar modo con la realizzazione della copertura dell'officina fotovoltaica, data unicamente da pannelli fotovoltaici, è stata raggiunta la plussufficienza energetica: il consumo annuo totale si aggira intorno ai 12958 Kwh mentre la produzione è di ben 27455 Kwh, con un surplus di 14497 Kwh, immessi in rete.

La volontà di mantenersi connessi alla rete deriva da un'idea di democrazia energetica di fondo, per cui è possibile anche raggiungere un'autonomia energetica in interconnessione.



Localizzazione

IMPIANTI FOTOVOLTAICI IERI
E OGGI SUI TETTI
DI GRANARA



Casa Javier con pannelli



Granaio (2008) con pannelli



Granaio oggi con pannelli



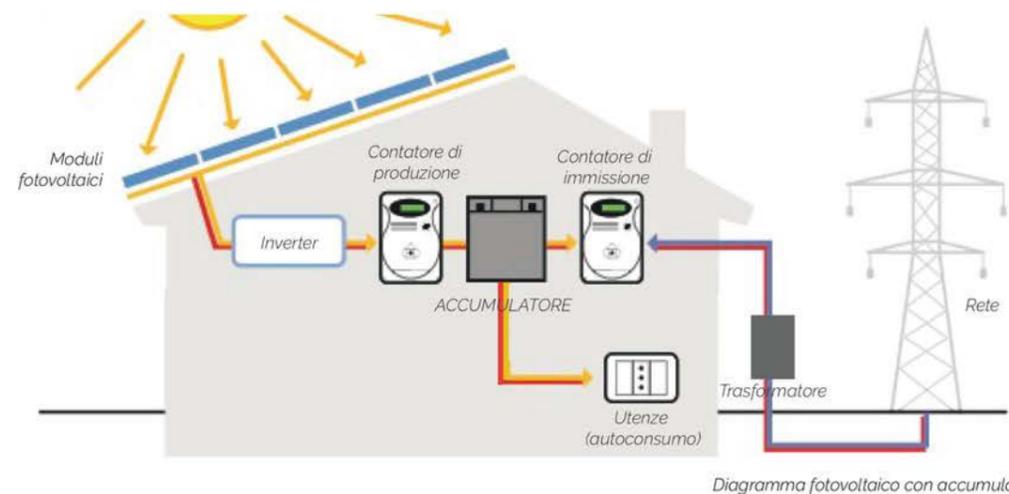
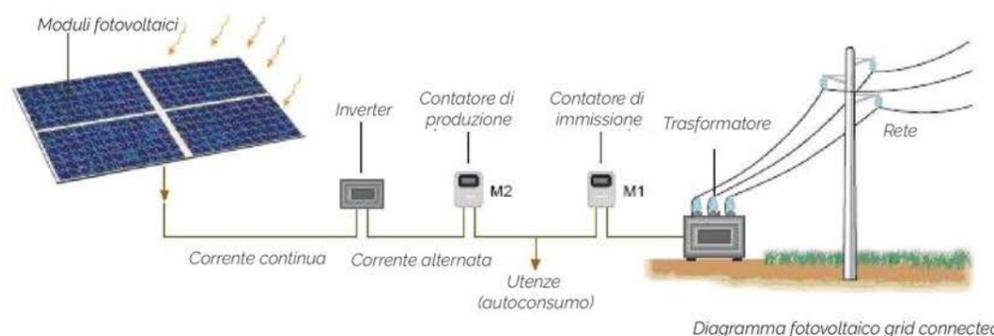
Comune oggi con pannelli



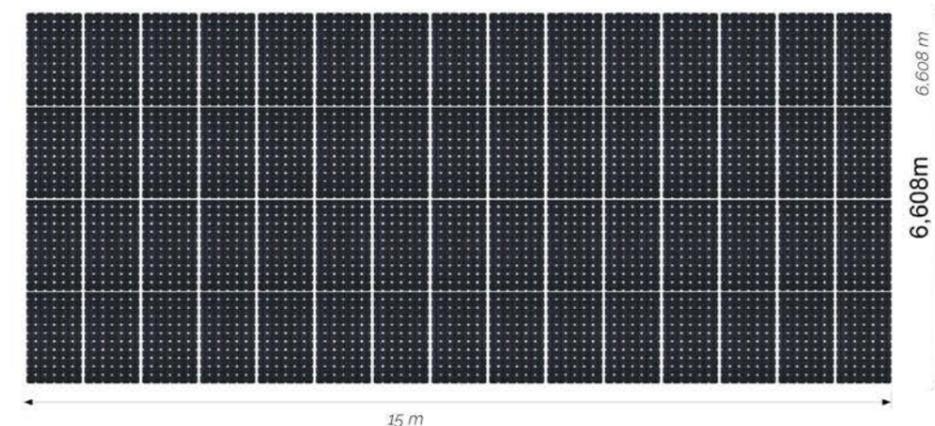
Miniimpianto alle toilet compost

Tra gli ultimi interventi fatti vi è stato il posizionamento di un miniimpianto fotovoltaico in corrispondenza delle toilet compost nei pressi del campeggio nel bosco, e soprattutto, tramite un seminario svoltosi il 24 marzo del 2017, è avvenuta la sostituzione dell'impianto stand-alone della biblioteca con un impianto ad accumulo, con accumulo di 3,3 Kwh.

Obiettivi per il futuro sono l'appropriazione della rete elettrica di Granara, attualmente di Enel, lo sviluppo dell'accumulo, lo sviluppo di sistemi anti black-out e di un uso sempre più consapevole e intelligente dell'energia elettrica.



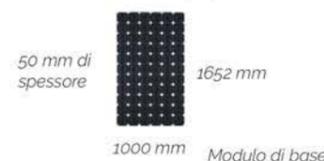
Impianto fotovoltaico Tettoia-officina fotovoltaica



Posizionamento 60 moduli in 4 file da 15 moduli

- potenza di picco dell'impianto: 13,8 kWp
- area tettoia: 99mq
- area in pianta: 90mq
- moduli fotovoltaici: 60 Moduli Sunlink SL 220-20P da 230 W

Sunlink SL 220-20p 230 W



IMPIANTI FOTOVOLTAICI IERI
E OGGI SUI TETTI
DI GRANARA



Impianto stand-alone biblioteca



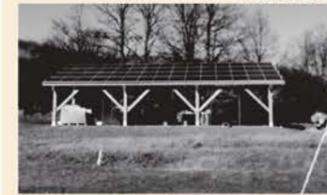
Impianto stand-alone biblioteca



Impianto stand-alone biblioteca



Impianto con accumulo
biblioteca



Tettoia fotovoltaica in
costruzione



Tettoia fotovoltaica oggi



Tettoia fotovoltaica oggi

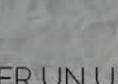
D GESTIONE DELL'ACQUA



Gestione dell'Acqua

D

LEGENDA PLANIMETRIA

-  corsi d'acqua a regime torrentizio e sotterranei
-  strade carrabili bianche di accesso
-  strada carrabile bianca interna
-  D1 Cisterne acqua piovana
-  D2 Cisterne acqua sorgiva
-  D3 Biolago con acque piovane
-  D4 Toilet compost interne
-  D5 Toilet compost esterne
-  D5 Fitodepurazione e lagunaggio
-  Sorgenti riscoperte e valorizzate

PER UN USO SOSTENIBILE DELL'ACQUA



D1. CISTERNE ACQUA PIOVANA

RACCOLTA E ACCUMULO ACQUE METEORICHE

ACQUA

A COSA SERVONO LE CISTERNE DI RECUPERO DELLE ACQUE METEORICHE?

Una cisterna per le acque meteoriche è un contenitore di accumulo, posizionato solitamente in corrispondenza delle grondaie di un edificio, atto a contenere le acque piovane. Può essere realizzata in materiali quali polietilene o polipropilene, ma anche in pietra, cemento o metallo.

L'acqua piovana prima di giungere alla cisterna passa attraverso i pluviali e successivamente attraverso filtri e deviatori appositi posti in corrispondenza del collettore di scarico dei pluviali.

Un meccanismo estremamente importante legato ai serbatoi di accumulo è il sistema di gestione del troppo pieno: nel momento in cui il flusso delle acque supera la capacità della cisterna, e ciò viene rilevato tramite galleggianti, l'acqua in eccesso viene scaricata nel terreno per infiltrazione o, se possibile, in canali appositi, ciò attraverso un condotto cosiddetto di non ritorno.

Tramite sistemi di pompaggio, l'acqua della cisterna può essere utilizzata per alimentare wc, lavatrici e per l'irrigazione; è inoltre possibile procedere al rendere potabile suddetta acqua tramite decantazione e depurazione.

Il recupero dell'acqua piovana offre inoltre il vantaggio di evitare il sovraccarico delle reti fognarie quando la pioggia cade intensamente e per un breve periodo.

Un dato da sottolineare è come le cisterne possano essere posizionate sopra terra, o essere invece predisposte per l'interro; in tal caso si devono prevedere appositi pozzetti di ispezione.

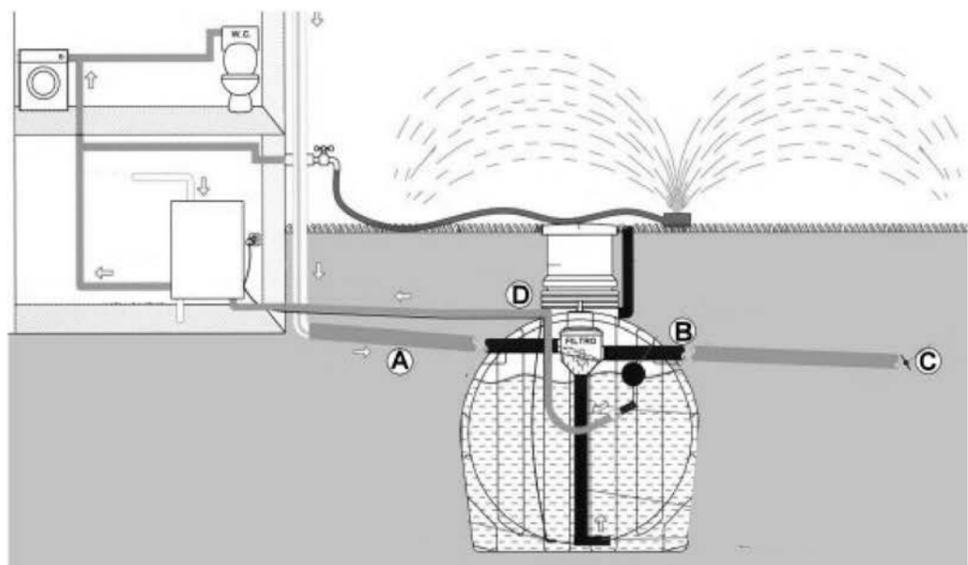
IL PROGETTO

A Granara tre abitazioni, unitamente alla Biblioteca e alla Tettoia officina, sono dotate di cisterne per il recupero di acque meteoriche. Una di queste cisterne è interrata, quella situata in corrispondenza della Comune, mentre le altre sono fuori terra.

Sono inoltre presenti cisterne non connesse a pluviali di edifici nei campi e negli orti. Le cisterne presenti sono di diverse capacità; in genere le cisterne fuori terra sono da 1000L, mentre la cisterna interrata è da 2000 L.

Quest'ultima, unitamente alla cisterna di recupero dalla Biblioteca e ad una cisterna di acqua sorgiva, contribuisce ad alimentare per rabbocco il biolago, quando necessario.

L'utilizzo delle acque di accumulo a Granara è essenzialmente di irrigazione dei campi e degli orti, ma non per le acque grige (infatti la Comune, dotata della cisterna più grande, ha toilet compost interni che non richiedono uso di acqua).



Localizzazione

CISTERNE LOCALIZZATE SUL TERRITORIO



Cisterna presso l'orto



Cisterne al campo di mais



Cisterna Granara di Sotto



Cisterna Tettoia officina



Cisterna Biblioteca

D2. CISTERNE ACQUA SORGIVA

CAPTAZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUE SORGIVE

ACQUA

COME AVVENGONO LE OPERE DI CAPTAZIONE DA SORGENTI?

Per opera di presa o captazione idrica si intende un impianto che permette di prelevare l'acqua dai cicli naturali e rappresenta la prima parte di un impianto idrico e di una serie di tubazioni.

La captazione può essere effettuata da sorgente, da falde freatiche o artesiane, acque superficiali correnti (fiumi) o stagnanti (laghi) e da acque subalvee.

Nella captazione da sorgente l'opera di presa deve essere necessariamente posta nello stesso punto in cui l'acqua sgorga naturalmente, bisogna poi evitare che sia eccessivo l'impatto dell'opera umana sulla naturalità dell'ambiente circostante.

L'opera di presa in questo tipo di captazione è costituita da un bottino di presa e da una serie di vasche, generalmente 3:

vasca di calma o di sedimentazione: assolve al compito di trattenere tutte le piccole quantità di sabbia che l'acqua può trasportare con sé

vasca di misura: assolve al compito di misurare la portata dell'acqua convogliate

vasca di carico o di presa: contiene l'innesto con le tubazioni che danno origine alle opere di adduzione.

Tutte queste vasche sono dotate di uno scarico di fondo, che permette lo svuotamento delle stesse in caso di interventi di manutenzione o pulitura, e scarichi di troppo pieno.

In seguito alla captazione l'acqua viene incanalata in tubature dove scorre per pompaggio o per semplice gravità; possono essere presenti altre cisterne di accumulo lungo le tubature stesse ove necessario, dotate di sistemi di regolazione del troppo pieno

IL PROGETTO : CAPTAZIONE, DISTRIBUZIONE E ACCUMULO

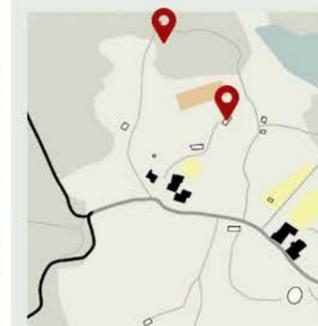
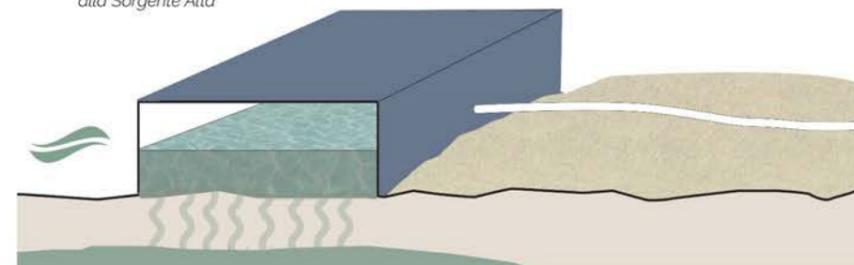
A Granara sono presenti due sorgenti: la sorgente Alta e la sorgente Vecchia, la prima situata in una zona boschiva attorno a Granara di Sopra, la seconda nei pressi di Obelix; attualmente viene sfruttata tuttavia solo la sorgente Alta.

In corrispondenza di quest'ultima è stato posizionato un sistema di captazione dell'acqua di piccole dimensioni, in modo tale che fosse il meno invasivo possibile rispetto all'ambiente circostante e non andasse a raccogliere che una minima parte dell'acqua della polla ivi presente, lasciando la restante a disposizione dei cinghiali soliti abbeverarsi.

Poiché l'acqua giunge dal basso il serbatoio di presa è aperto verso il fondo, ed è dotato di un tubo che, nel momento in cui l'acqua giunge a un certo livello, la incanalando portandola poi più a valle per gravità.

L'acqua finisce poi nella cisterna 1 dotata di sistema di troppo pieno che ributta l'acqua nel torrente vicino; dalla cisterna 1 l'acqua confluisce poi a una seconda cisterna connessa alle toilet compost esterne e a una terza che si trova nei pressi del biolago.

Punto di presa o captazione
alla Sorgente Alta



Localizzazione

CISTERNE LOCALIZZATE SUL TERRITORIO



Fonte alta



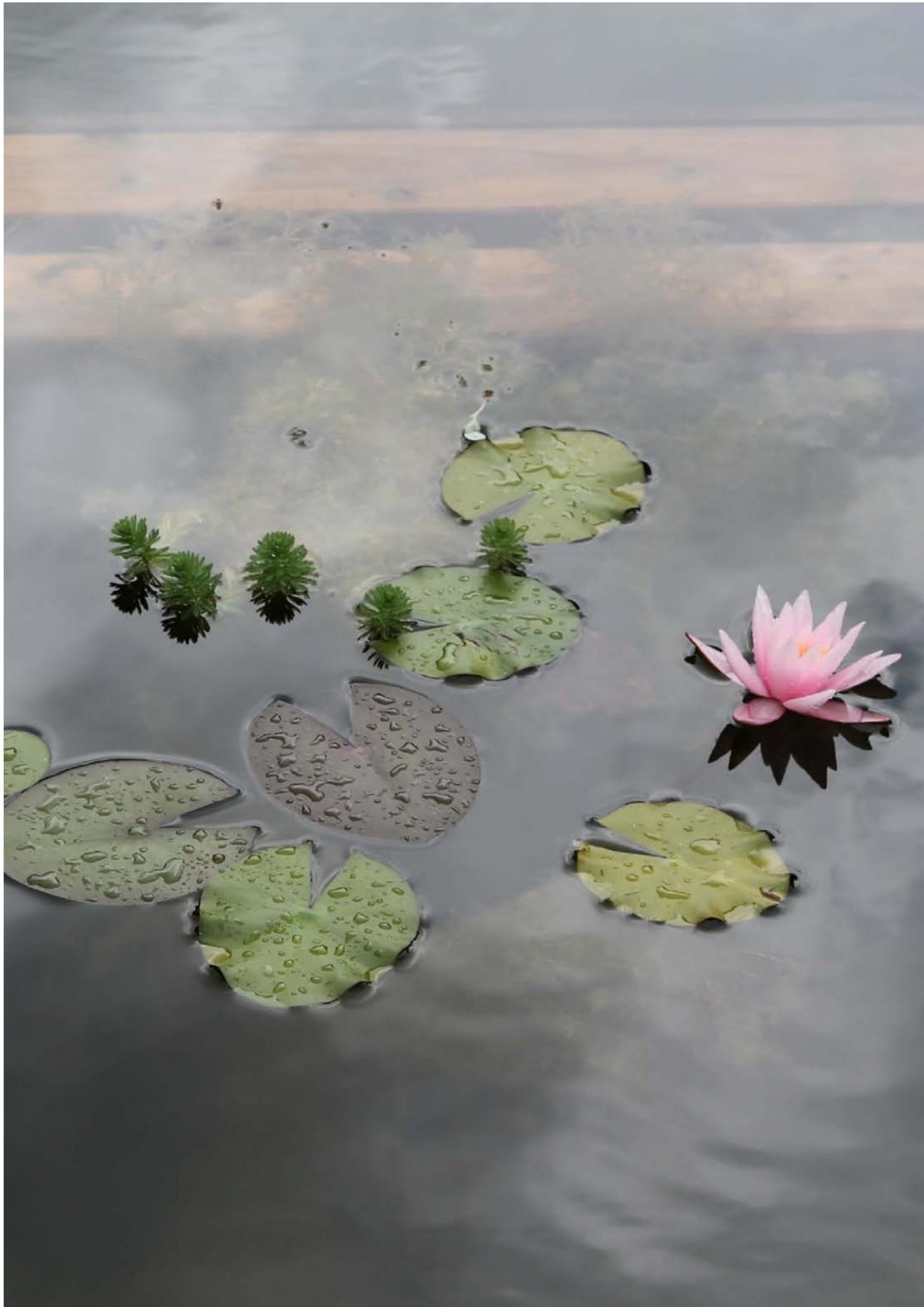
Cisterna 1



Cisterna 1



Cisterna 2



D3. BIOLAGO

ALIMENTATO AD ACQUA PIOVANA E NON POTABILE

ACQUA

CHE COS'E' UN BIOLAGO?

Il biolago è una costruzione artificiale che presenta le stesse caratteristiche di un lago naturale, riproduce quindi un sistema naturale d'acqua ferma in cui vivono piante, animali e batteri in equilibrio simbiotico tra loro. Tale sistema può essere definito chiuso in quanto non ha bisogno di immissioni poiché tutte le componenti riescono a produrre e riciclare le sostanze necessarie al mantenimento dell'habitat.

Il ciclo all'interno del sistema comincia con le piante e gli organismi presenti al suo interno che producono, inevitabilmente, sostanze di scarto. Queste vengono metabolizzate dalle colonie batteriche grazie all'utilizzo dell'ossigeno prodotto dalle piante stesse attraverso i processi fotosintetici. Come risultato del metabolismo si ha quindi la trasformazione da sostanze di scarto a sostanze disponibili e nuovamente utilizzabili dalle piante e dagli altri organismi e quindi reimmesse nel ciclo del sistema. In questo caso le piante presenti si distinguono in piante palustri, presenti sui bordi e piante ossigenanti, che sviluppano le radici dal fondo della vasca.

Il vantaggio dal punto di vista della sostenibilità sta proprio nel fatto di essere un sistema chiuso e cioè di non avere mai rifiuti né necessità di input esterni.

IL PROGETTO

Il progetto si compone di due spazi distinti. Il primo, perimetrale, contiene le piante che hanno il compito di mantenere l'acqua ricca di ossigeno. Il secondo, interno, è la zona propriamente balneabile. I due sono separati da pareti in legno. Costruito con il metodo dell'autocostruzione, il più possibile con materiali naturali, vuole essere un modello costruttivo per tale tipologia di intervento. Il lago è riempito con acqua piovana recuperata dai tetti di Granara e con l'acqua della fonte nel bosco. Fa parte, infatti, di un progetto più ampio che ha come obiettivo quello di sfruttare l'acqua non potabile per tutti gli usi in cui non è strettamente necessaria.



Localizzazione

FASI COSTRUTTIVE



Canalizzazione acqua



Scavo



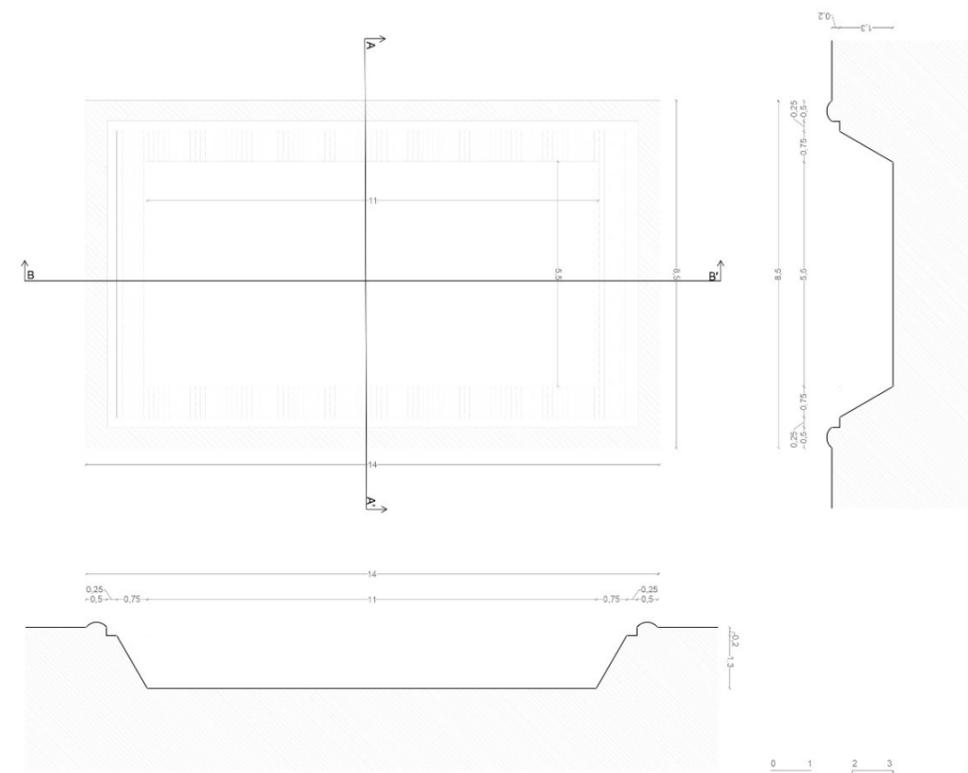
Costruzione pareti



Molo



Stato attuale



D4. TOILET COMPOST INTERNE

CHE COS'E' UNA COMPOST-TOILET?

Il compost-toilet trasforma rifiuti organici provenienti dai wc in terreno fertile, in modo igienico, tramite l'aiuto di processi naturali di decomposizione ai quali non occorre né acqua né elettricità, né sostanze chimiche.

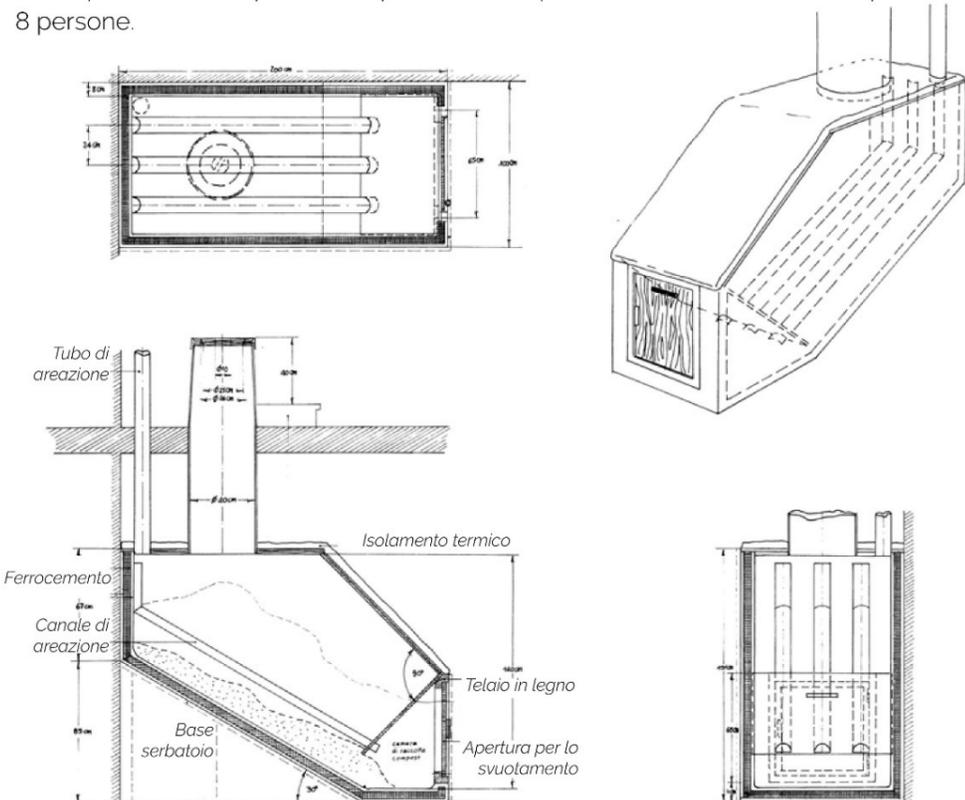
Oltre ad un risparmio di circa 20.000 litri di acqua potabile e 20.000 litri di acqua di scarico per persona ogni anno, il compost-toilet permette di ridurre del 40% i rifiuti di scarto producendo invece 40 litri di terra fertile per persona ogni anno, utilizzabili nell'orto.

LE COMPOST-TOILET INTERNE

È possibile non solo creare compost-toilet interne in nuovi edifici, ma anche adattare tale impianto in edifici già esistenti. Queste, seguono il modello del multrum, e si configurano come latrine composte da un contenitore, dei condotti d'aria e in basso una camera d'accumulo. Un tubo congiunge il sedile wc con il contenitore. Il recipiente è isolato termicamente e si installa in cantina al di sotto del tubo di scarico verticale proveniente dal wc. Un sistema di aerazione integrato fa sì che l'impianto non abbia cattivi odori anche mentre lo si utilizza attraverso convezione naturale tra l'aria in ingresso dalla presa in basso, nella camera d'accumulo, e i condotti fino al tubo d'uscita, che deve essere di almeno 6 metri sopra il livello della seggetta del wc. Le sedute wc sono costruite in modo tale da non rendere necessario il risciacquo con acqua, sono realizzati in plastica, acciaio o ceramica per sanitari (con finiture differenti).

IL PROGETTO

Nel progetto di Granara, all'interno della Comune, attraverso il tubo di collegamento tra il sedile wc e la camera di accumulo è stato attuato il collegamento tra due bagni, creando, con un unico impianto, due compost-toilet, appartenenti ai due appartamenti posti ai diversi piani. La capacità del recipiente in esame è sufficiente per circa 8 persone.



ACQUA



Localizzazione

ELEMENTI



Seduta wc interna



Sbocco dell'impianto

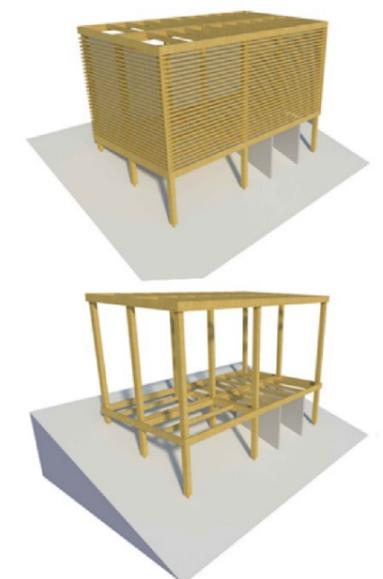
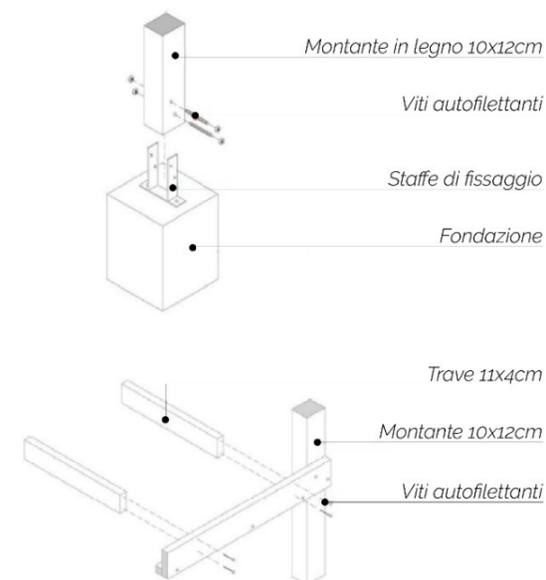
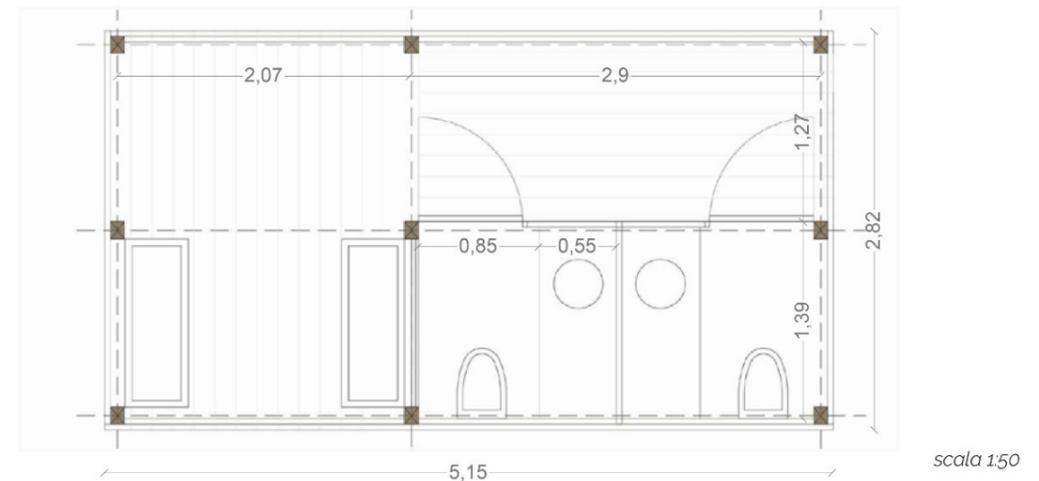
D5. TOILET COMPOST ESTERNE

COMPOST-TOILET INTERNE ED ESTERNE?

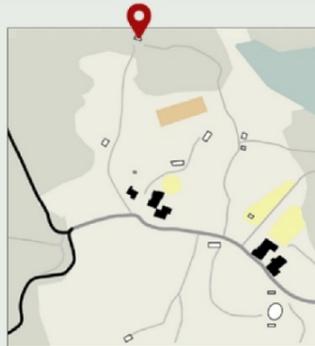
Le compost-toilet esterne seguono lo stesso principio di quelle interne. Con gli stessi vantaggi e gli stessi risparmi si configurano come una soluzione ottimale dal punto di vista della sostenibilità ambientale. La differenza rispetto a quelle interne sta nell'impianto, in ogni caso non c'è nessuna contaminazione del suolo o dell'acqua, i prodotti esalati in aria sono anidride carbonica e vapore acqueo, e il prodotto finale è humus ottenuto attraverso un processo aerobico di decomposizione.

IL PROGETTO

L'intervento si colloca su un terreno leggermente in pendenza, verso la radura. All'area, esposta o nord-est, vi si accede attraverso un sentiero, che ha inizio a Granara di sopra e si trova nelle immediate vicinanze della zona campeggio per la quale il progetto risulta indispensabile. La compost-toilet è progettata con un telaio in legno con montanti 10x12 cm, travi 11x4 cm e travi perimetrali 15x4 cm; con l'idea di funzionalità, costruibilità e facilità di realizzazione e manutenzione, è stato utilizzato il metodo Segal, che consiste nella produzione di frame, che vengono issati, controventati e infine collegati tramite un'orditura primaria e secondaria. Per quanto riguarda il tamponamento delle pareti perimetrali sono presenti due tipologie: una prima, aperta sulla radura, in travetti, e una seconda, per la parte più propriamente dei wc, per garantire la privacy necessaria, attraverso il sistema Torchis.



ACQUA



Localizzazione

TOILET COMPOST ESTERNA A



Fondazioni e basamento



Struttura perimetrale



Vista principale



Spazio lavandini



Particolare pannello solare



CHE COS'E' LA FITODEPURAZIONE?

In generale per "fitodepurazione" si può intendere qualsiasi processo in cui si fa uso di organismi fotosintetici, ivi comprese le microfite (sostanzialmente microalghe). Usualmente, tuttavia, il termine è riferito esclusivamente ai processi basati sull'attività di macrofite acquatiche (cioè piante acquatiche vascolari, organismi vegetali superiori in cui si distinguono un sistema radicale, uno fotosintetizzante ed uno deputato al trasporto). La fitodepurazione è quindi un sistema naturale di depurazione delle acque grigie o bianche ed è costituito da un bacino impermeabilizzato riempito con materiale ghiaioso e abitato da piante acquatiche. Il sistema funziona in assenza di energia aggiunta e ciò permette di definire l'impianto naturale e sostenibile, utilizzando le piante come filtri biologici. La fitodepurazione può essere fatta con diverse strategie quali la fitodepurazione a flusso superficiale, i più diffusi in cui il refluo viene immesso in continuo e scorre liberamente tra le macrofite; la fitodepurazione a flusso sottosuperficiale, il lagunaggio e la biofiltrazione. I vantaggi di tale tecnica rispetto alla depurazione tradizionale sono: consumi energetici ridotti, semplicità gestionale, ecosostenibilità.

A seconda delle caratteristiche dello scarico affluente allo stagno, delle sue variazioni di composizione in particolari zone del bacino, del carico organico più o meno intenso applicato e della sua profondità, si riscontrano predominanze di alcune specie sulle altre e viceversa.

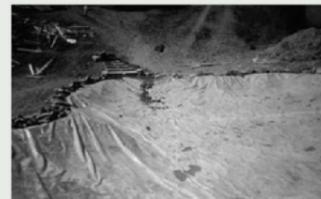
IL PROGETTO

Il progetto di fitodepurazione per la comunità di Granara consiste in un impianto di depurazione delle acque domestiche e parte dalla volontà di evitare lo scarico direttamente nel terreno e recuperare, almeno in parte, l'acqua per l'irrigazione dei campi e dell'orto. Il progetto è partito dall'analisi delle necessità e delle abitudini: osservando le modalità di vita dei residenti si è arrivati a definire un uso scarso degli scarichi e dell'acqua, concentrato in determinati periodi della giornata. Un'analisi di questo tipo risulta necessaria per capire la qualità dell'acqua di scarico: il villaggio di Granara scarica nel terreno solo le acque meteoriche e le acque grigie in quanto in possesso di impianti di compost-toilet, non sono quindi da considerarsi acque nere. Per questo motivo l'impianto di depurazione scelto non è intensivo ma mira ad una depurazione selettiva. Si è optato quindi per un impianto composto da un pozzetto di ispezione, da una fossa Imhoff (o vasca a due piani, uno di sedimentazione e l'altro di digestione anaerobica) con un letto di ghiaia adiacente, da flowforms ('sculture' di svariate forme che hanno il compito di coinvolgere le acque in contenitori che ripropongano lo scorrere del sangue nel cuore umano, in modo da facilitare l'ossigenazione dell'acqua) e da uno stagno aerobico. L'impianto è posizionato nella conca posta a nord rispetto al villaggio, si allaccia quindi alle tubature di scarico interrate preesistenti collocate nell'angolo nord-est delle abitazioni. La fossa Imhoff si è realizzata in autocostruzione, come il resto dell'impianto, con una forma rettangolare di calcestruzzo, all'ingresso della fossa è stato studiato un sacchetto di raccolta dei solidi più grossi recuperati per il compostaggio. Le flowforms sono state realizzate anch'esse in calcestruzzo e la loro forma, di dimensioni progressivamente più grande, provoca un rallentamento dell'acqua durante la discesa. Lo stagno ricettore delle acque è di tipo aerobico con una profondità media di circa 40cm.



Localizzazione

DIVERSE FASI E STATO ATTUALE



Fondo stagno biologico



Fossa Imhoff



Modellazione flowforms



Flowforms



Localazione



LEGENDA GENERALE PLANIMETRIA

-  corsi d'acqua a regime torrentizio e sotterranei
-  sentieri ciclopedonali
-  strade carrabili bianche di accesso
-  strada carrabile bianca interna
-  confine della proprietà di Granara
-  edifici abitativi
-  strutture di altro tipo, es tendoni, palchi, tettoie

LEGENDA USI DEL TERRENO

-  Seminativo, 20 ettari
-  Campi coltivati: grano e mais
-  Orti bioogici a gestione familiare
-  Orto sinergico E1 
-  Pascolo
-  Area ad arbusti
-  Bosco ceduo

Superficie totale di proprietà di Granara: 100 ettari

E1. ORTO SINERGICO
VERSO UN'AGRICOLTURA DEL NON FARE

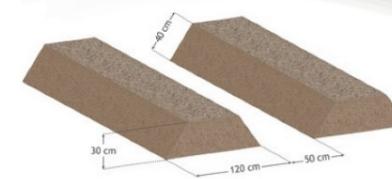
CHE COS'È UN ORTO SINERGICO?

Gli orti sinergici nascono in opposizione a quelli che sono i meccanismi dell'industria agroalimentare grazie alle intenzioni e dagli studi dell'agronomo filosofo giapponese Masanobu Fukuoka. Questi, dopo varie sperimentazioni e tentativi cercando di rispondere alla domanda 'Qual è la forma naturale?', arriva alla definizione del metodo della 'non-azione', basato sui quattro principi fondamentali quali: *nessuna lavorazione*, cioè niente aratura né capovolgimento del terreno in quanto la terra si lavora da sé grazie all'azione di penetrazione delle radici e dell'attività dei microrganismi e della microfauna del suolo; *nessun concime* chimico o compost in quanto impoveriscono il suolo delle sue sostanze nutritive essenziali causando un progressivo esaurimento della fertilità naturale ma quindi lasciarlo a se stessi in accordo con il ciclo naturale della vita vegetale e animale; *nessun diserbo* in quanto le piante spontanee hanno un ruolo specifico nella fertilità del suolo e nell'equilibrare la comunità biologica; *nessuna dipendenza da prodotti chimici* perché la natura è in equilibrio perfetto, insetti nocivi e agenti patogeni sono sempre presenti ma non prendono il sopravvento fino al punto da rendere necessario l'uso di prodotti chimici. A tali ideologie si è poi ispirata Emilia Hazelip riadattando i concetti di Fukuoka al clima mediterraneo.

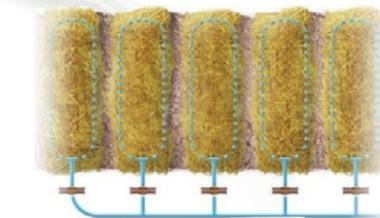
IL PROGETTO

Il progetto dell'orto sinergico si localizza in una zona leggermente scoscesa a Granara di sopra, tra la Comune e la Biblioteca, nelle prossimità della laguna per la fitodepurazione e di parte del frutteto. Esso rientra all'interno del progetto di chiusura del ciclo del villaggio. Utilizza infatti l'acqua piovana recuperata, incanalata grazie alle cisterne; non sono attuate azioni di diserbo ma viene controllato solamente attraverso una pacciamatura (per mantenere l'umidità del suolo e la sua temperatura).

1. COSTRUZIONE DEI BANCALI



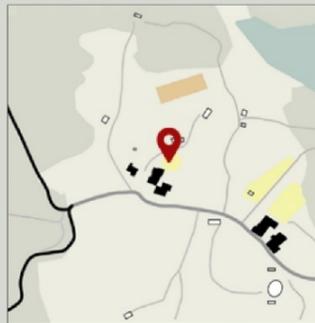
2. IMPIANTO DI IRRIGAZIONE A GOCCIA



3. PACCIAMATURA



4. SEMINA



Localizzazione

COSTRUZIONE E STATO ATTUALE



Preparazione dei bancali



Semina



Stato iniziale



Stato luogo nella fase iniziale

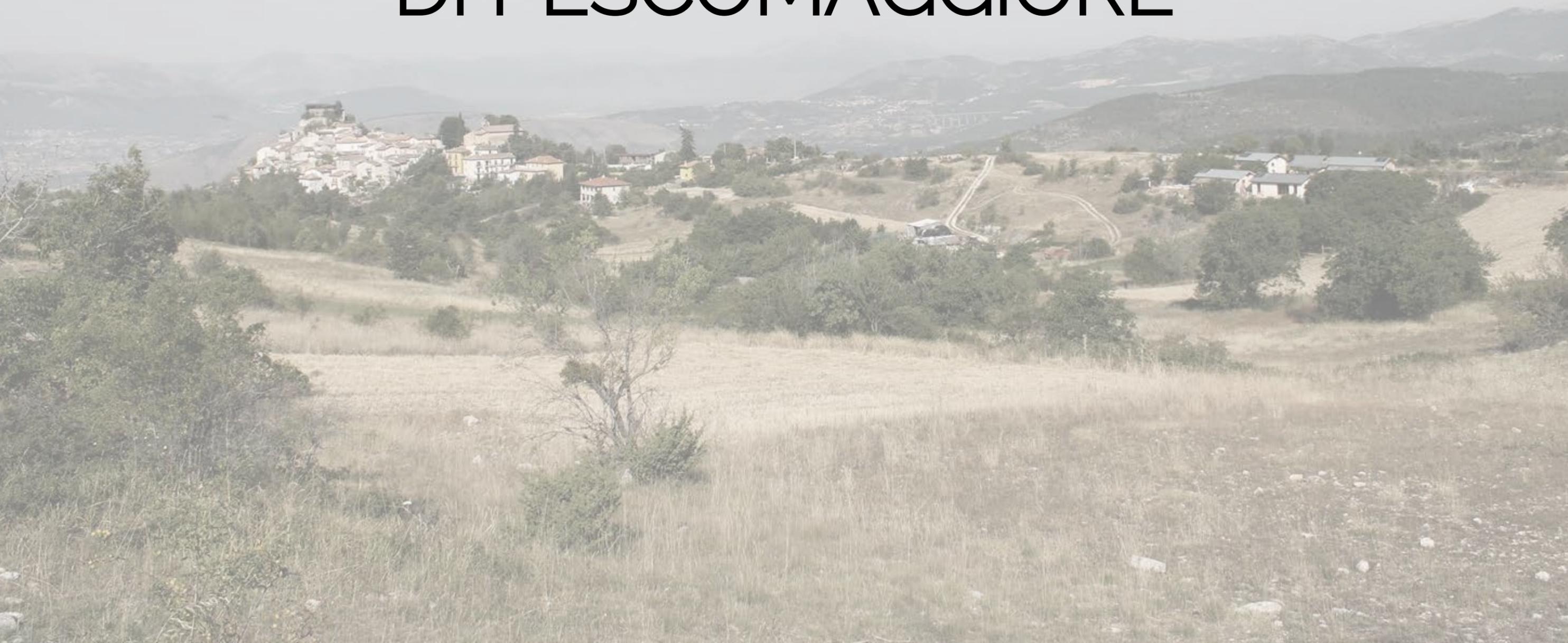


Stato luogo nella fase attuale





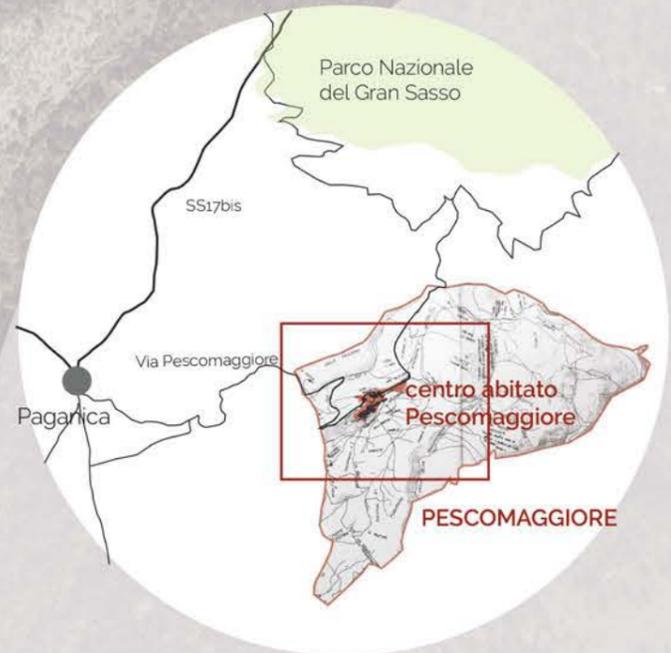
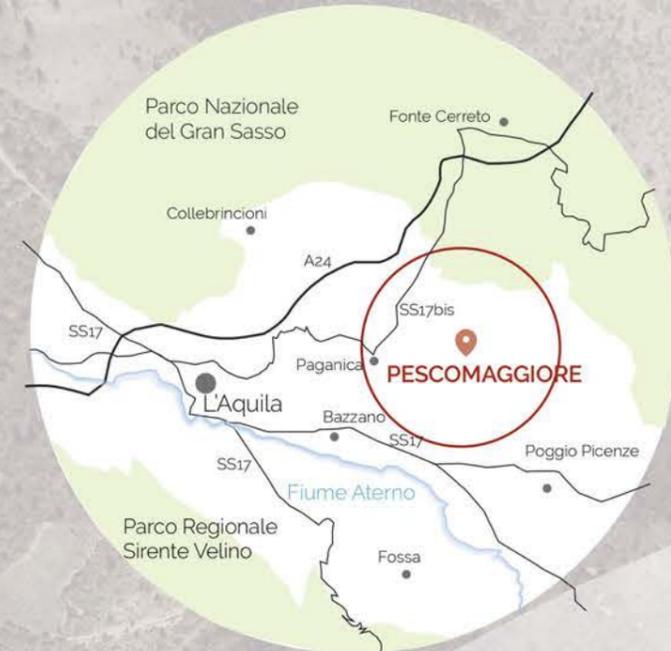
L' ECO VILLAGGIO AUTOCOSTRUITO DI PESCOMAGGIORE



LEGENDA PLANIMETRIA

- Strade di accesso (via Pescomaggiore)
- Strada interna al paese/ecovillaggio
- Canali e corsi d'acqua a regime torrentizio o sotterranei
- Sentieri ciclopedonali e stradine bianche
- Confini nucleo abitativo di Pescomaggiore
- Confini terreni di Pescomaggiore

MAPPE DI LOCALIZZAZIONE AD AMPIA SCALA



Planimetria spazi e funzioni, scala 1:2000
 Ecovillaggio Eva, Pescomaggiore

Nucleo del paesino storico di Pescomaggiore

EVA ecovillaggio
 autocostruito,
 come nuova
 'frazione' di
 Pescomaggiore

Casa sperimentale

Ex scuola, progetto
 partecipativo
 per la realizzazione di
 uno spazio aggregativo

Fontane comuni
 Fermata bus

Chiesa in fase di
 recupero con
 container

Bed and breakfast

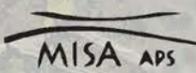
Forno: luogo di incontro e memoria storica

Chiesa parrocchiale
 di Pescomaggiore



eva pescomaggiore
 ECOVILLAGGIO AUTOCOSTRUITO

ASSOCIAZIONI



Associazione di promozione sociale, composta da beneficiari dell'ecovillaggio e dai volontari che l'hanno realizzato; fondata nel settembre 2009.
 Obiettivi principali: il recupero dell'abitato storico e la promozione della bioedilizia; lo sviluppo delle attività agricole tradizionali e del turismo rurale sostenibile; la manutenzione del patrimonio forestale e rurale, la conservazione dell'agrobiodiversità.
 Nel perseguimento delle finalità statutarie l'associazione opera in collaborazione con il Comitato per la Rinascita di Pescomaggiore. Quest'ultimo è nato dalla spontanea iniziativa di residenti per finalità di promozione sociale, culturale, ambientale ed economica dell'abitato di Pescomaggiore.

I PARTNER PRINCIPALI DI EVA

BAG Beyond architecture group: progettazione partecipata e auto-costruzione ecovillaggio EVA

332 Coordinamento comitati aquilani: rete no profit nata in seguito al sisma del 2009, per la partecipazione degli aquilani alla ricostruzione

Architetti senza frontiere: ha contribuito tramite un workshop lavorativo alla costruzione di EVA.

ALTRI PARTNER *Smarketing, ASUD, Misericordia di San Benedetto dei Marsi, Caritas, IBO, Rete Gas nazionale, Reseda Onlus, Greeneagle srl, Ingegneria senza frontiere*

RETE DI EVENTI E ATTIVITA'



DIAGRAMMA TEMI IN ANALISI E RIFERIMENTI ALLE SCHEDE



'Traggo nutrimento dal cielo notturno. Sono anche nutrito dalla bellezza delle persone la cui vita è circondata dalla Natura. Le persone che rischiano il loro comfort, la loro sicurezza materiale, per provare a rallentare la distruzione del nostro mondo naturale e che prendono parte all'evoluzione sostenibile della società: sono loro che mi ispirano.'
SIM VAN DER RYN, Culture, Architecture and Nature: An Ecological Design Retrospective

SOSTENIBILITA'
Ambientale

Bioedilizia

A

Tecniche bioedili



La sostenibilità ambientale o ecologica richiede la consapevolezza delle risorse naturali, della fragilità dell'ambiente e dell'impatto che hanno su di esso le attività e le decisioni umane.

Nel momento in cui si parla di sostenibilità ecologica vanno presi in considerazione tutti i comportamenti concreti che hanno un effetto diretto e indiretto sull'impronta ecologica e dunque sull'ambiente.

In questo diagramma viene mostrata la sostenibilità ecologica nei diversi aspetti che di essa abbiamo analizzato: dal tema del costruire, dunque bioedilizia e bioclimatica, agli aspetti energetici, ai trasporti e ancora alla gestione di acqua e territorio.

Nelle schede di analisi verranno mostrate nel dettaglio le soluzioni ecologiche elencate nel diagramma.

Tecniche bioclimatiche



Strutture Portanti

- Fondazioni in copertoni A1
- Struttura a ossatura portante (legno) A2
- Balle di paglia portanti (Nebraska) A3
- Tetto in legno a capriate A4



Controventatura

- Tiranti metallici A5



Riempimento Isolamento

- Riempimento in cellulosa espansa A6
- Riempimento a balle di paglia A7
- Rivestimento pilastri in sughero A8
- Isolamento controterra in argilla espansa A9



Finiture

- Finitura in calce A10



Irraggiamento solare
Gestione temperature

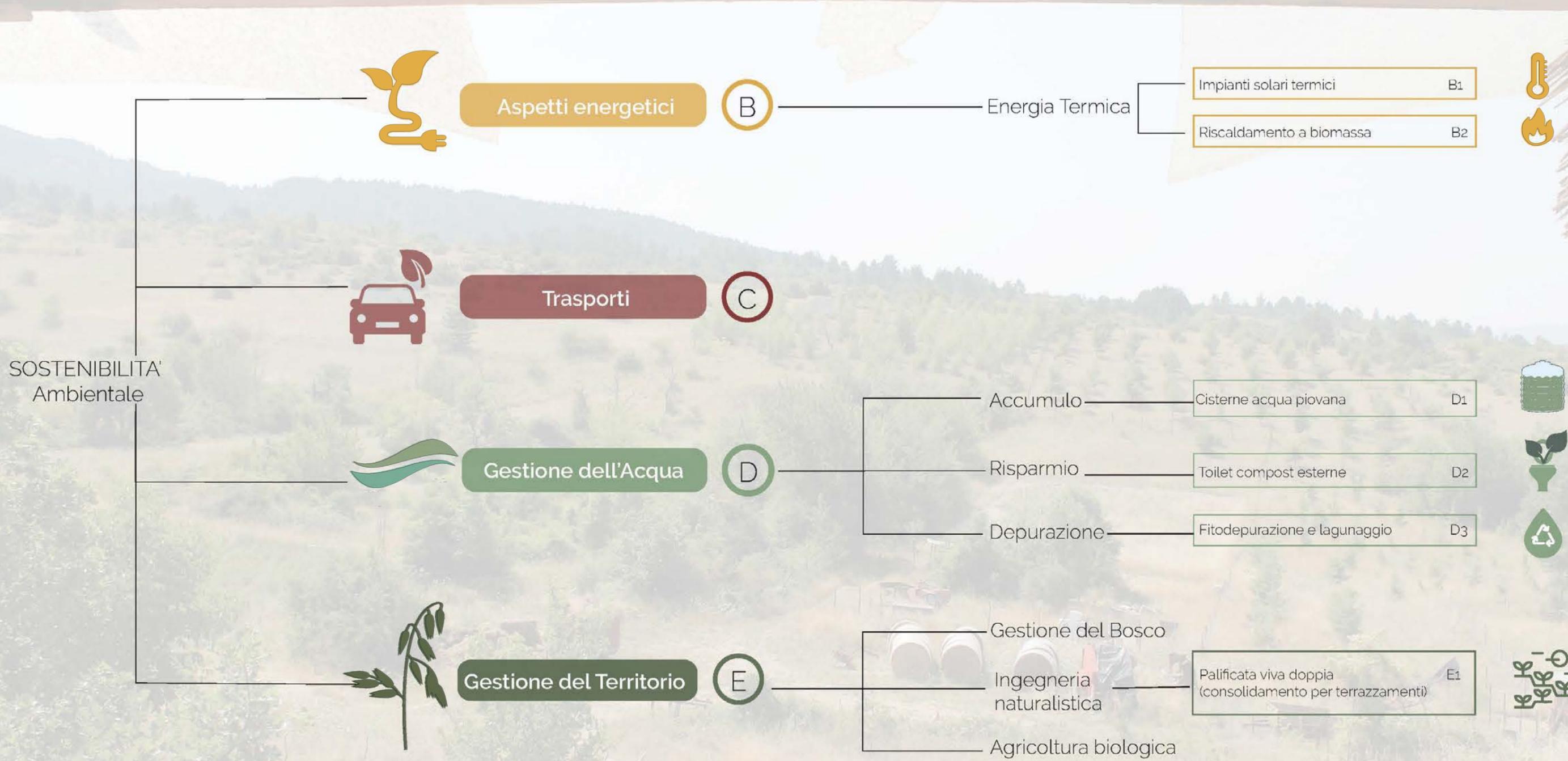
- Logge bioclimatiche a sud A11
- Finestre che sfruttano l'effetto camino A12



Studio degli Orientamenti

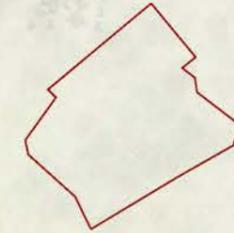
- Posizionamento aperture A13



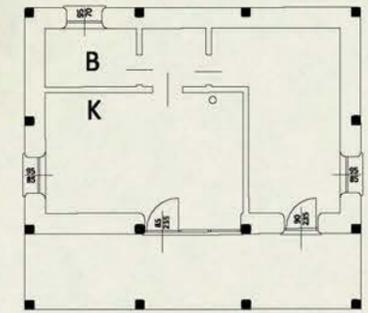


'La nostra sfida più grande in questo nuovo secolo è di adottare un'idea che sembra astratta: sviluppo sostenibile.'
KOFI ANNAN

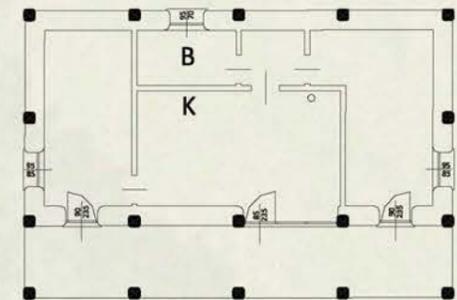
LEGENDA PLANIMETRIA



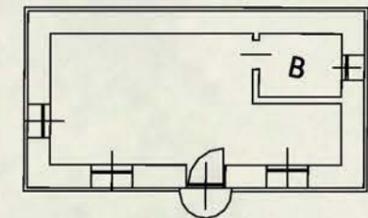
proprietà di EVA: 3000 mq



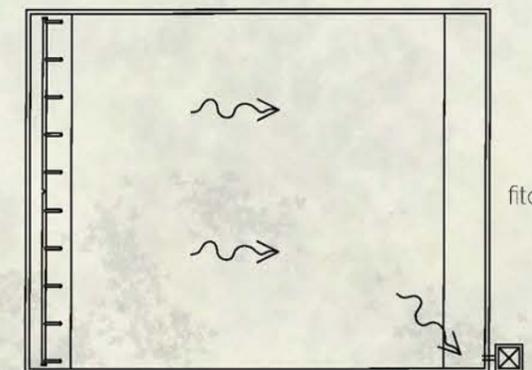
edificio A:
bilocale



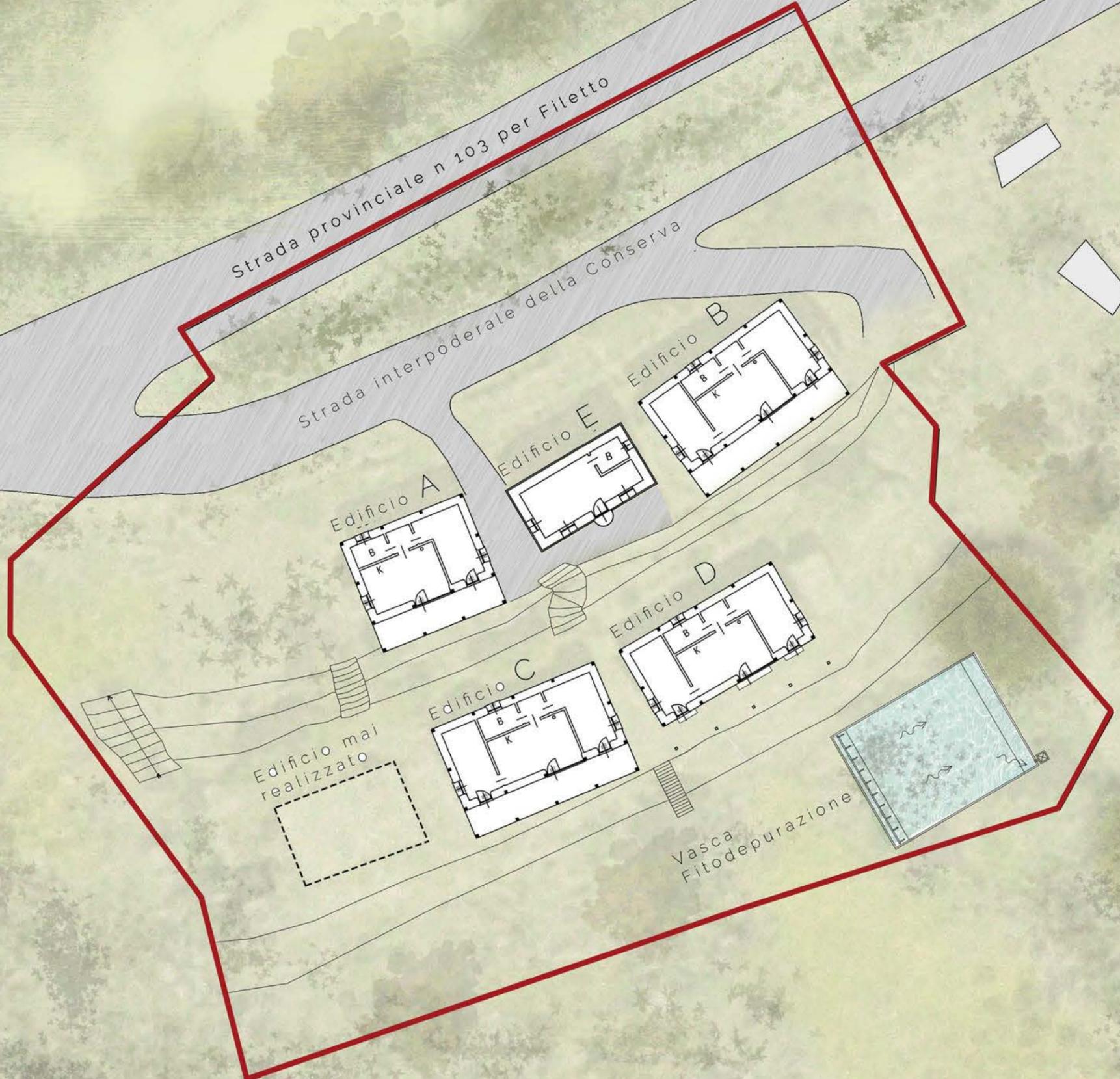
edificio B
edificio C
edificio D:
trilocali



edificio E:
monolocale,
casa sperimentale

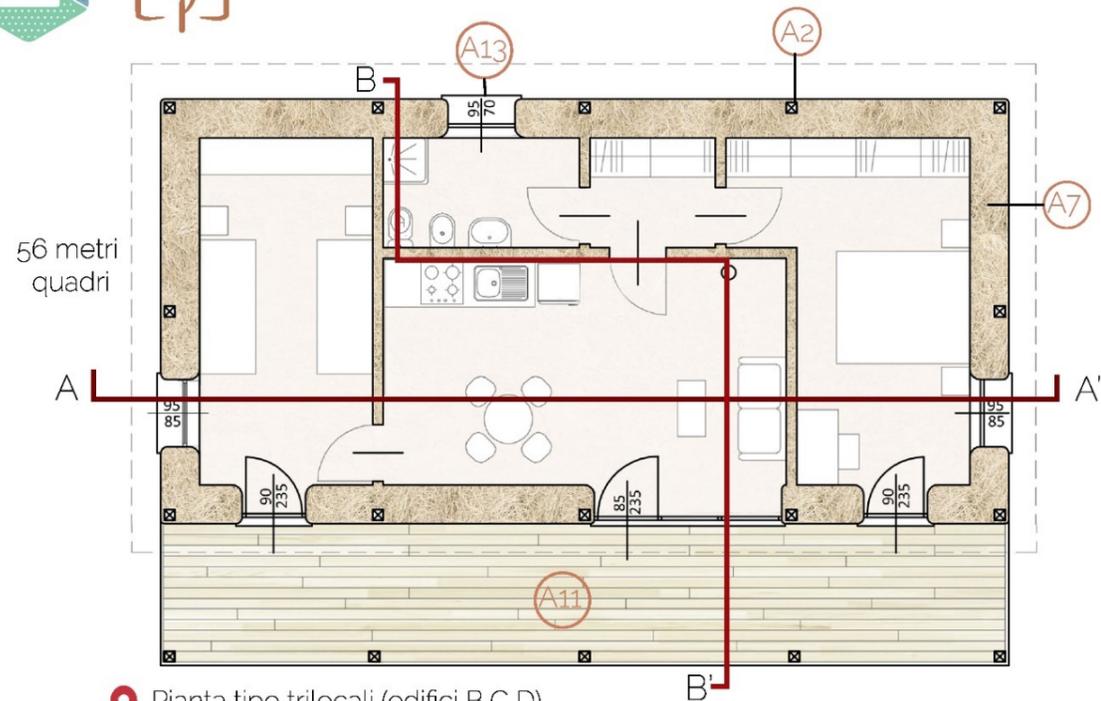


vasca per
fitodepurazione

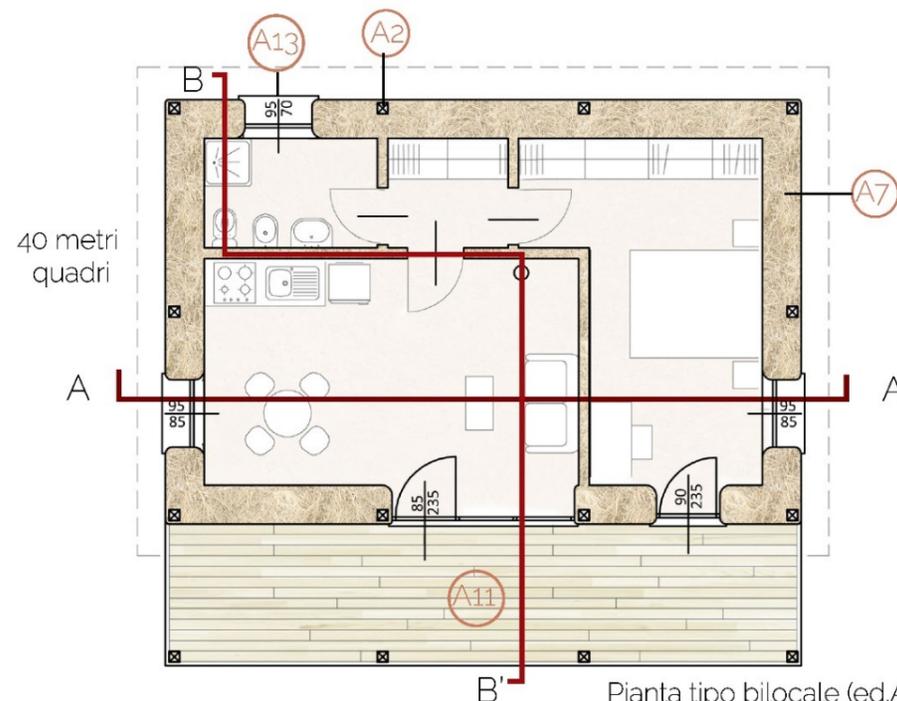




A BIOEDILIZIA (tecniche bioedili e bioclimatiche)



56 metri quadrati



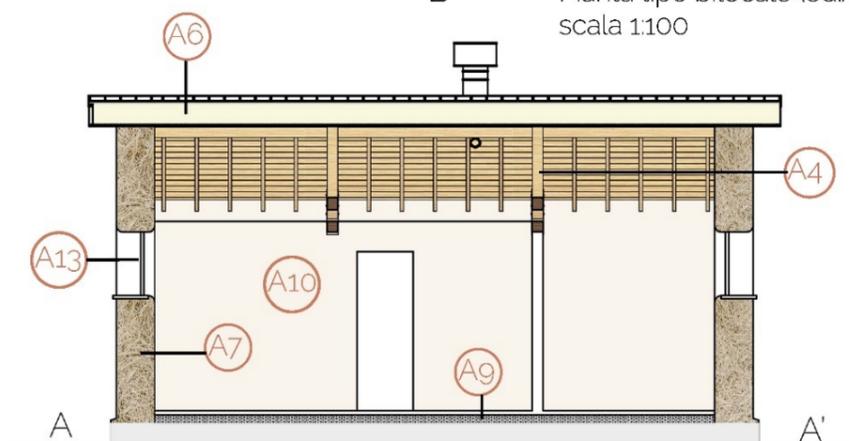
40 metri quadrati

Pianta tipo trilocali (edifici B,C,D) scala 1:100

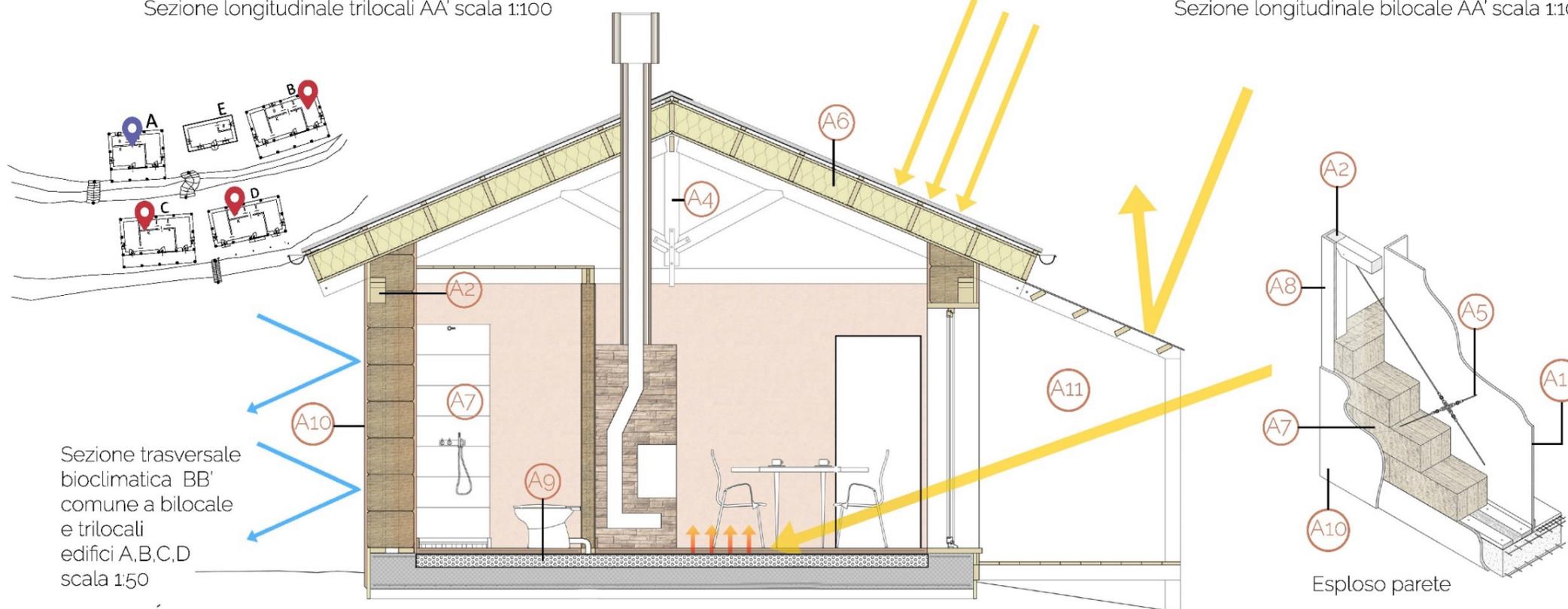
Pianta tipo bilocale (ed. A) scala 1:100



Sezione longitudinale trilocali AA' scala 1:100



Sezione longitudinale bilocale AA' scala 1:100



Sezione trasversale bioclimatica BB' comune a bilocale e trilocali edifici A,B,C,D scala 1:50

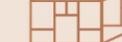
Esplosione parete



Bioedilizia



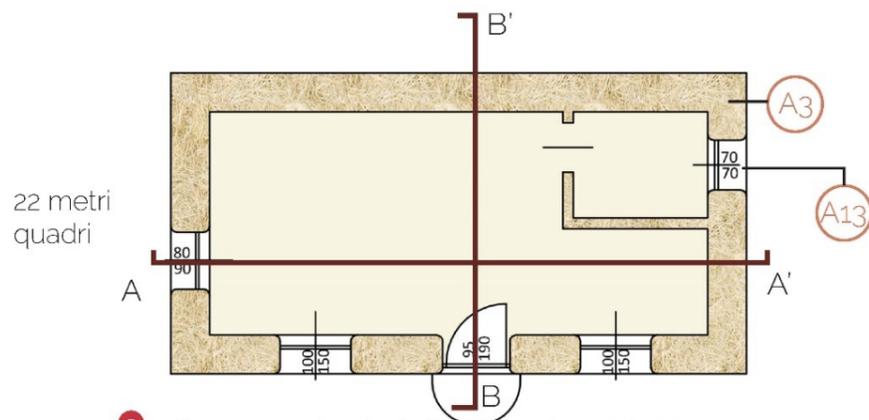
TECNICHE BIOEDILI E BIOCLIMATICHE:

-  Struttura a ossatura portante (legno) A2
-  Tetto in legno a capriate A4
-  Tiranti metallici A5
-  Riempimento in cellulosa espansa A6
-  Riempimento a balle di paglia A7
-  Rivestimento pilastri in sughero A8
-  Isolamento controterra in argilla espansa A9
-  Finitura in calce A10
-  Logge bioclimatiche a sud A11
-  Finestre che sfruttano l'effetto camino A12
-  Posizionamento aperture A13



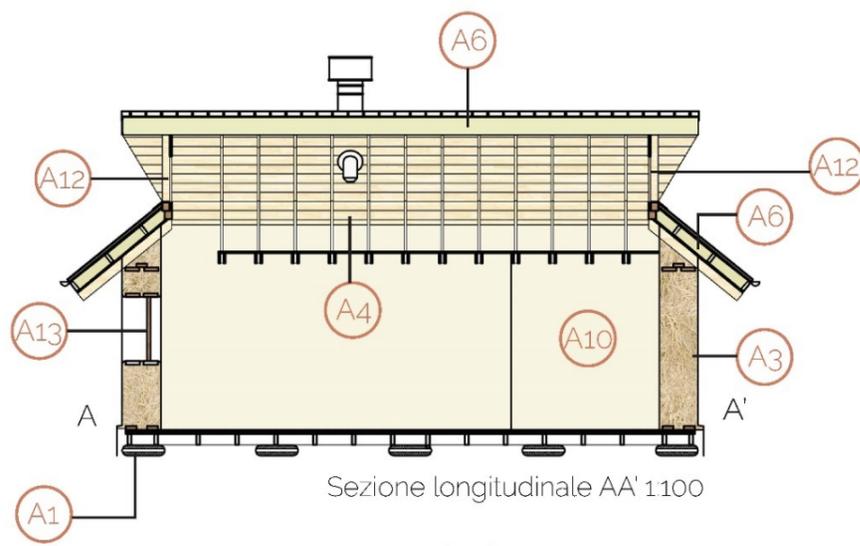


A BIOEDILIZIA (tecniche bioedili e bioclimatiche)



22 metri quadrati

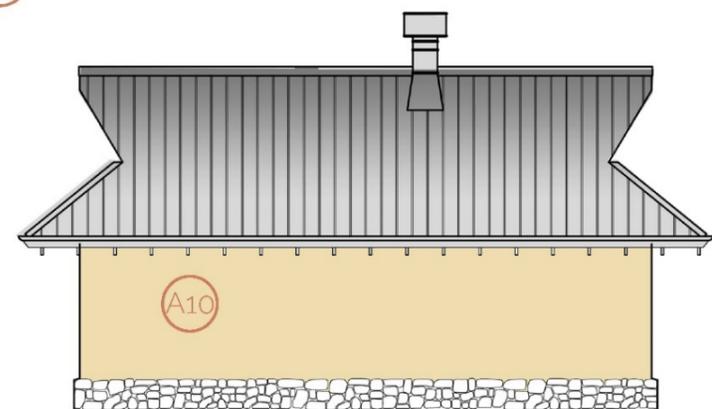
Pianta monolocale (edificio sperimentale E) 1:100



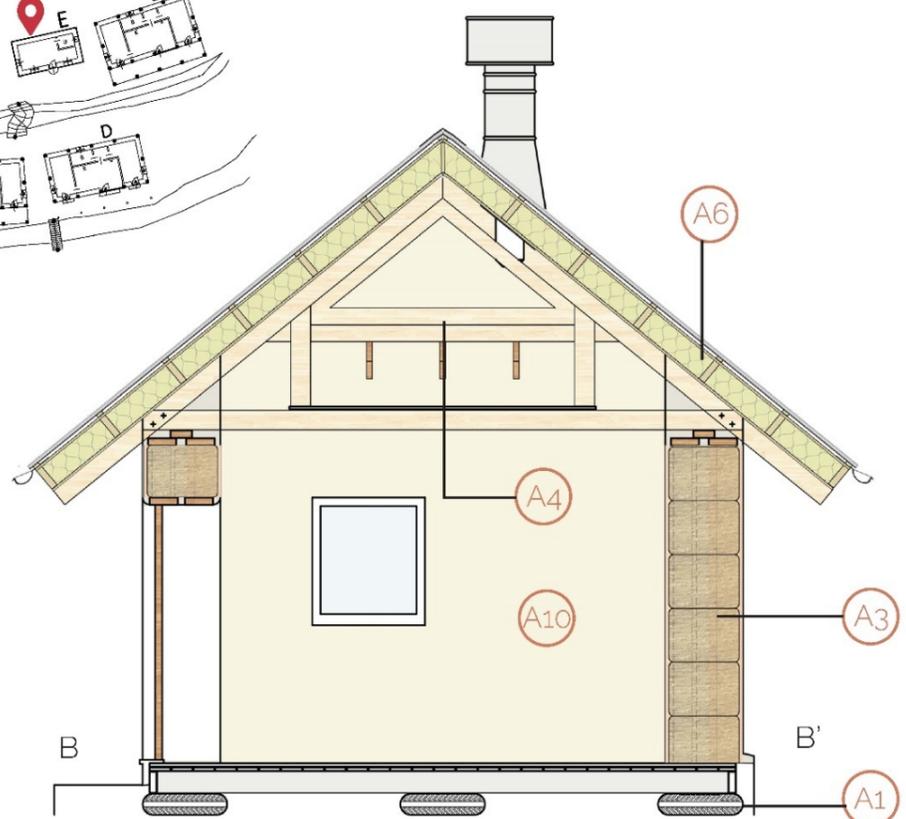
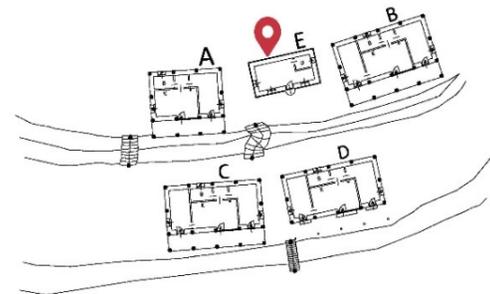
Sezione longitudinale AA' 1:100



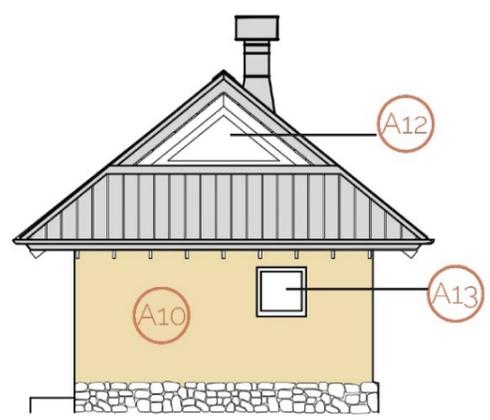
Prospetto sud scala 1:100



Prospetto nord scala 1:100



Sezione trasversale BB' scala 1:50



Prospetti est e ovest scala 1:100

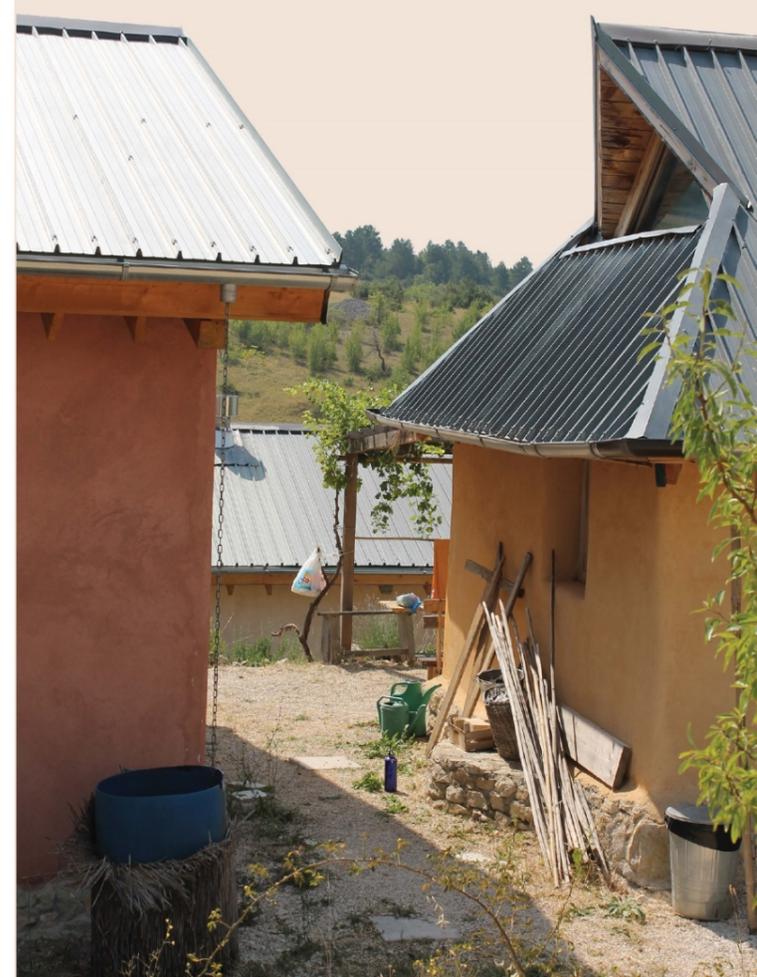


Bioedilizia



TECNICHE BIOEDILI E BIOCLIMATICHE:

-  Fondazioni in copertoni A1
-  Balle di paglia portanti (Nebraska) A3
-  Tetto in legno a capriate A4
-  Riempimento in cellulosa espansa A6
-  Finitura in calce A10
-  Finestre che sfruttano l'effetto camino A12
-  Posizionamento aperture A13



A1. FONDAZIONE IN COPERTONI CONSOLIDAMENTO CON MATERIALE VEGETALE VIVO

PERCHE' USARE PNEUMATICI NELLE COSTRUZIONI?

Gli pneumatici delle automobili pongono particolari problemi di smaltimento alla fine del loro ciclo di utilizzo in quanto composti da metallo e da una camera d'aria in gomma butile (possiede una modesta resistenza a trazione ma buona all'abrasione e una bassissima permeabilità ai gas). Non essendo possibile riciclarla nemmeno per altri pneumatici e impiegando circa un secolo per biodegradarsi se gettata in discarica, si sta diffondendo sempre di più l'utilizzo di questi elementi nel campo dell'edilizia, anche perché non richiedono lavorazioni ulteriori prima di essere messi in opera. Con gli pneumatici possono essere realizzate fondazioni, murature, stabilizzazione di pendii, ma anche barriere insonorizzanti e materiale isolante.

Le gomme devono essere protette dall'esposizione diretta dei raggi solari o da altre sostanze chimiche che potrebbero degradarla nel tempo, in questo modo non rilasciano nessuna sostanza tossica nel terreno. Sono necessarie quindi delle lavorazioni di completamento dopo la posa degli elementi.

Scegliere gli pneumatici di automobili per la costruzione di fondazioni ha il vantaggio che la messa in opera e la costruzione risultano molto facili, estremamente economico in quanto tutti i materiali necessari hanno un costo basso, se non nullo, e non necessitano dell'aggiunta di un ulteriore strato impermeabilizzante poiché i copertoni stessi garantiscono questa funzione. È fondamentale però isolare le fondazioni. Gli pneumatici vengono posizionati orizzontalmente uno di fianco all'altro a creare una platea, all'interno vengono riempiti con la terra, successivamente compattata e costipata, ma anche con ghiaia o altri inerti. All'esterno, invece, vengono collegati creando un'unica struttura riempiendo con pietre di diversa pezzatura.

Nel momento in cui tali fondazioni sono utilizzate per costruzioni in balle di paglia, è necessario rialzare le balle da terra e ancorarle alle fondazioni, con picchetti in legno o barre di metallo. Per le dimensioni non è consigliabile costruire delle fondazioni più larghe della paglia a causa del rischio di ristagni d'acqua che aumentano il livello di umidità alla base delle balle.

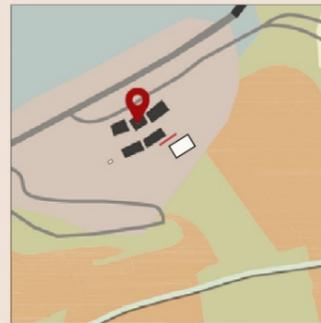
IL PROGETTO

Nell'ecovillaggio di Pescomaggiore sono state sperimentate, in fase di costruzioni, varie tecniche innovative su una delle abitazioni realizzate. Il prototipo, la costruzione centrale nella fila di case più a nord, possiede delle fondazioni in copertoni d'automobile. La struttura risulta totalmente in appoggio: gli pneumatici, in tutto 20 (5x4), sono disposti orizzontalmente e riempiti di ghiaia è appoggiata una serie di strati in legno fino alla pavimentazione, la struttura portante in balle di paglie, e ancora in appoggio risulta la copertura. Gli pneumatici non sono doppi e nemmeno accostati, e non risultano conformi alla normativa per una zona a rischio sismico 2 come L'Aquila, per questo a breve sarà oggetto di demolizione. Di seguito si riporta una schema diagrammatico. Il picchetto di ancoraggio nel progetto risulta avere dimensioni di 3-4 cm e non risulta infisso nella trave interna, l'assito della pavimentazione è doppio con interposta una guaina bituminosa.



Schema diagrammatico del posizionamento degli pneumatici e dell'aggrappo con la paglia

BIOEDILIZIA



Localizzazione

EDIFICIO E (PROTOTIPO)



Particolare del riempimento dei copertoni



Posizionamento della struttura sui copertoni



Posizionamento della struttura sui copertoni



Posizionamento della struttura sui copertoni



Stato iniziale Prototipo

A2. SISTEMI AD OSSATURA PORTANTE STRUTTURA IN LEGNO

COME FUNZIONA UNA STRUTTURA AD OSSATURA PORTANTE?

Una struttura portante a ossatura è composta da elementi quali plinti, pilastri, travi e solai, che hanno il compito di sostenere il peso dell'edificio e i carichi aggiuntivi e scaricare a terra.

In legno il sistema a traliccio e ossatura è anche detto Post and Beam, o sistema trave pilastro; ha origini antichissime ed è tuttora largamente impiegato, anche se, spesso, è oggi soppiantato da altri sistemi in legno, quali i sistemi intelaiati (balloon frame e platform frame) e quelli ad xlam.

La struttura portante è data da un graticcio di elementi orizzontali (le travi, inflesse) e verticali (i pilastri, compressi), a distanze determinate. Spesso vi è anche un sistema di controventatura per conferire al telaio maggiore rigidità, evitando la flessione dello stesso e controbilanciando le spinte orizzontali del vento; il controventamento è dato da croci di sant'andrea in legno, come visibili nelle foto a lato, o tiranti metallici o ancora utilizzando un sistema a nodi rigidi.

Rispetto alle strutture a ossatura portante in cls o acciaio, con il legno bisogna prestare particolare attenzione al distacco dal suolo per evitare marciture e ai nodi costruttivi tra elementi.

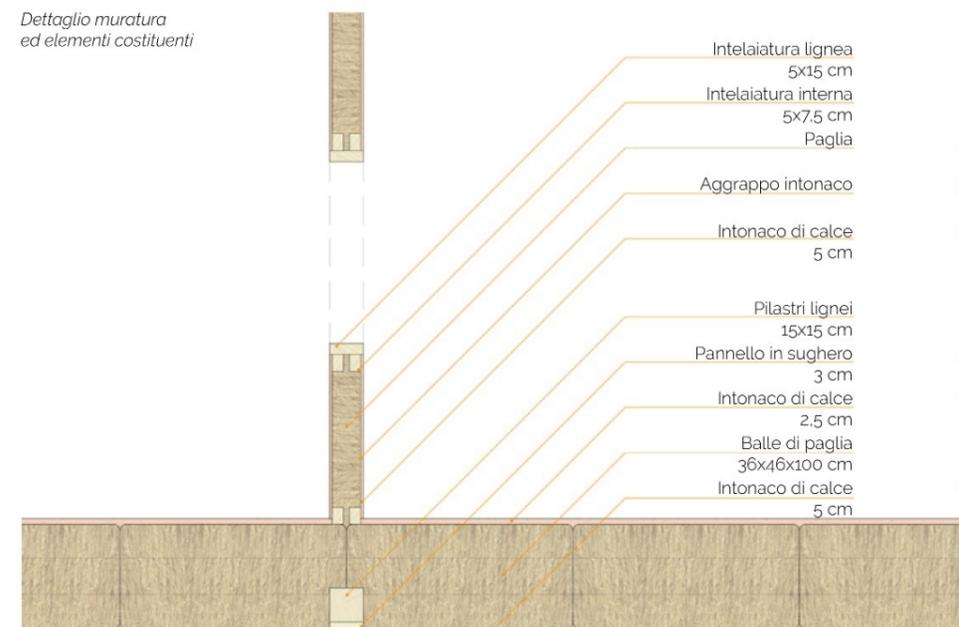
IL PROGETTO

Nell'ecovillaggio di Pescomaggiore tutte le abitazioni ad eccezione del prototipo sono state realizzate con una struttura portante in legno, con pilastri 15x15 cm. Come sistemi di controvento sono stati utilizzati dei cavi metallici incrociati in ogni campata della struttura (scheda A5). Le fondazioni sono a platea in cemento armato.

Localizzazione dettaglio muratura



Dettaglio muratura ed elementi costituenti



BIOEDILIZIA



Localizzazione

I DIVERSI ELEMENTI DELLA STRUTTURA



Platea di fondazione



Particolare aggrappo struttura portante



Struttura portante in fase di costruzione



Struttura portante in fase di costruzione



Struttura portante in fase di costruzione

A3. BALLE DI PAGLIA PORTANTI METODO NEBRASKA

IN CHE COSA CONSISTE IL METODO NEBRASKA?

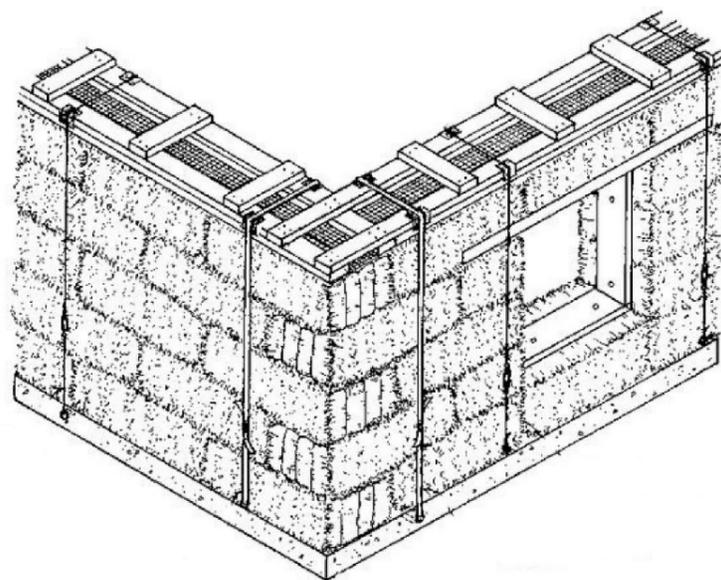
Si tratta del metodo costruttivo più semplice, spesso utilizzato nell'autocostruzione, e che implica il minor uso di legno possibile: infatti la paglia diviene struttura portante, le balle reggono il peso della copertura senza necessità di ulteriori elementi di sostegno. Le balle di paglia pressata sono utilizzate come grandi mattoni, disposte per corsi. Il primo corso di balle deve essere sollevato dal terreno di almeno 25 cm, tramite un cordolo, per evitare di incorrere in problemi relativi all'umidità di risalita. Al di sopra del cordolo viene posta una struttura di legno/metallo munita di paletti che pinzano le balle di paglia alle fondamenta; ulteriori inserti in legno sono utilizzati per il fissaggio vicendevole delle balle. Finestre e porte sono inserite in telai strutturali che vengono aggiunti via via che la costruzione procede in altezza. Le pareti vengono terminate in cima con una seconda struttura in legno che rappresenta il solido appoggio per i solai interpiano e la copertura; questo elemento è agganciato alle fondazioni tramite pali in legno e cavi metallici, che trattengono ulteriormente le balle di paglia. La finitura delle pareti è solitamente realizzata con intonaci in terra.

La copertura deve essere fatta aggettare di almeno 45 cm, per proteggere le pareti dalla pioggia. In seguito alla costruzione della copertura è possibile vi siano movimenti di assestamento, per cui vengono solitamente lasciati degli spazi vuoti al di sopra delle architravi, riempiti a costruzione ultimata.

Si tratta del metodo costruttivo più semplice, spesso utilizzato nell'autocostruzione, e che implica il minor uso di legno possibile: infatti la paglia diviene struttura portante, le balle reggono il peso della copertura senza necessità di ulteriori elementi di sostegno.

IL PROGETTO

Nell'ecovillaggio di Pescomaggiore il metodo Nebraska e quindi l'utilizzo delle balle di paglia per uso portante, è utilizzata soltanto nella struttura sperimentale, il prototipo. La struttura portante risulta appoggiata alle fondazioni e su essa grava il peso della copertura.



Schema diagrammatico di un muro realizzato con il metodo Nebraska

BIOEDILIZIA



Localizzazione

COSTRUZIONE E STATO ATTUALE PROTOTIPO



Posizionamento balle e copertura completato



Fase di intonacatura delle balle portanti



Conclusione delle costruzioni del prototipo



Stato attuale

A4. TETTO IN LEGNO A CAPRIATE STRUTTURA DELLA CHIUSURA SUPERIORE

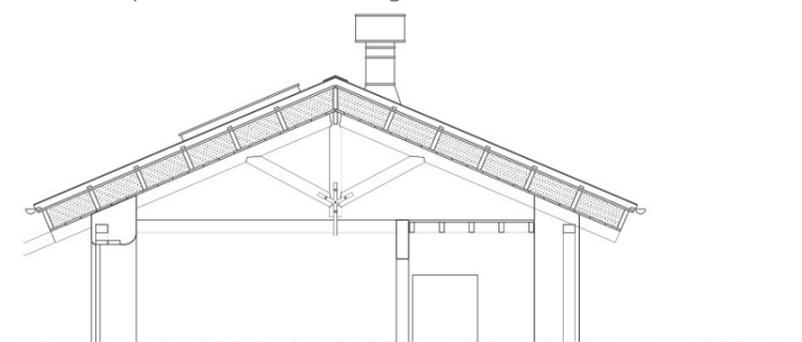
CHE COS'E' E COME FUNZIONA UNA CAPRIATA?

Le capriate sono strutture di forma triangolare utilizzate per realizzare coperture a falde inclinate quando la luce tra gli appoggi è molto ampia. Può essere in legno, mista di ferro e legno, interamente metallica o di cemento armato. Questo tipo di struttura ha origini molto antiche ed ha da sempre caratterizzato le costruzioni fin dall'epoca dei greci.

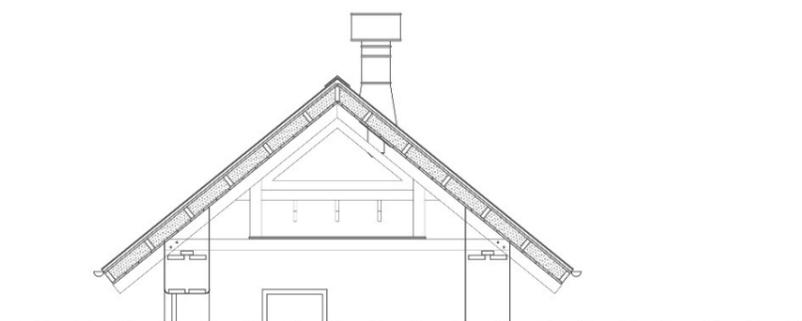
Esistono varie tipologie di capriate a seconda degli elementi che le costituiscono. Il tipo più semplice è composto da due travi, detti puntoni, inclinati secondo le falde del tetto, collegati orizzontalmente da un'altra trave, catena (ma anche corda o tirante). La catena supporta gli sforzi di trazione che, altrimenti, andrebbero a gravare sul punto di appoggio dei puntoni sotto forma di forza orizzontale. L'elemento centrale, denominato monaco, invece, ha il compito di irrigidire la struttura, scende dal vertice di incontro dei puntoni, ma non tocca mai la catena poiché trasferirebbe ad essa uno sforzo di compressione puntuale che la porterebbe a flettersi. Elementi di aggiunta a questa conformazione possono essere le cosiddette saette (o contropuntoni); elementi con inclinazione opposta a quella dei puntoni, limitano l'inflessione di questi ultimi, scaricando sul monaco, l'elemento centrale, la forza di compressione a cui sono sottoposte. In generale tutti gli elementi di una capriata, nelle loro dimensioni, sono in proporzione tra loro.

IL PROGETTO

Nelle costruzioni dell'ecovillaggio autocostruito la struttura della copertura consiste in capriate lignee che scaricano il loro peso sulla struttura lignea perimetrale. Sulla struttura quindi viene posato l'assito ligneo, barriera al vapore, superiore strato isolante in cellulosa espansa di spessore 20 cm, ulteriore assito ligneo, guaina bituminosa impermeabile e copertura esterna in lamiera metallica posata su listelli di circa 5 cm. Anche nel prototipo sono presenti capriate lignee ma con una differente forma rispetto alle altre case (formate da catena, monaco e saette). Questa funzionalmente si avvicina al modello di una trave reticolare. Nell'intero progetto le capriate però, risultano 'improprie', in quanto non viene rispettata la gerarchia dimensionale degli elementi: puntoni più grandi, catena un po' più piccola, saette ancora più piccole, monaco spesso a sezione rettangolare.



Capriata tipologia trilocale



Capriata casa E (prototipo)

BIOEDILIZIA



Localizzazione

DIVERSE FASI E STATO ATTUALE



Messa in opera delle strutture



Capriata casa A



Capriata casa A



Particolare capriata

A5. TIRANTI METALLICI
 IRRIGIDIMENTO STRUTTURA PUNTIFORME

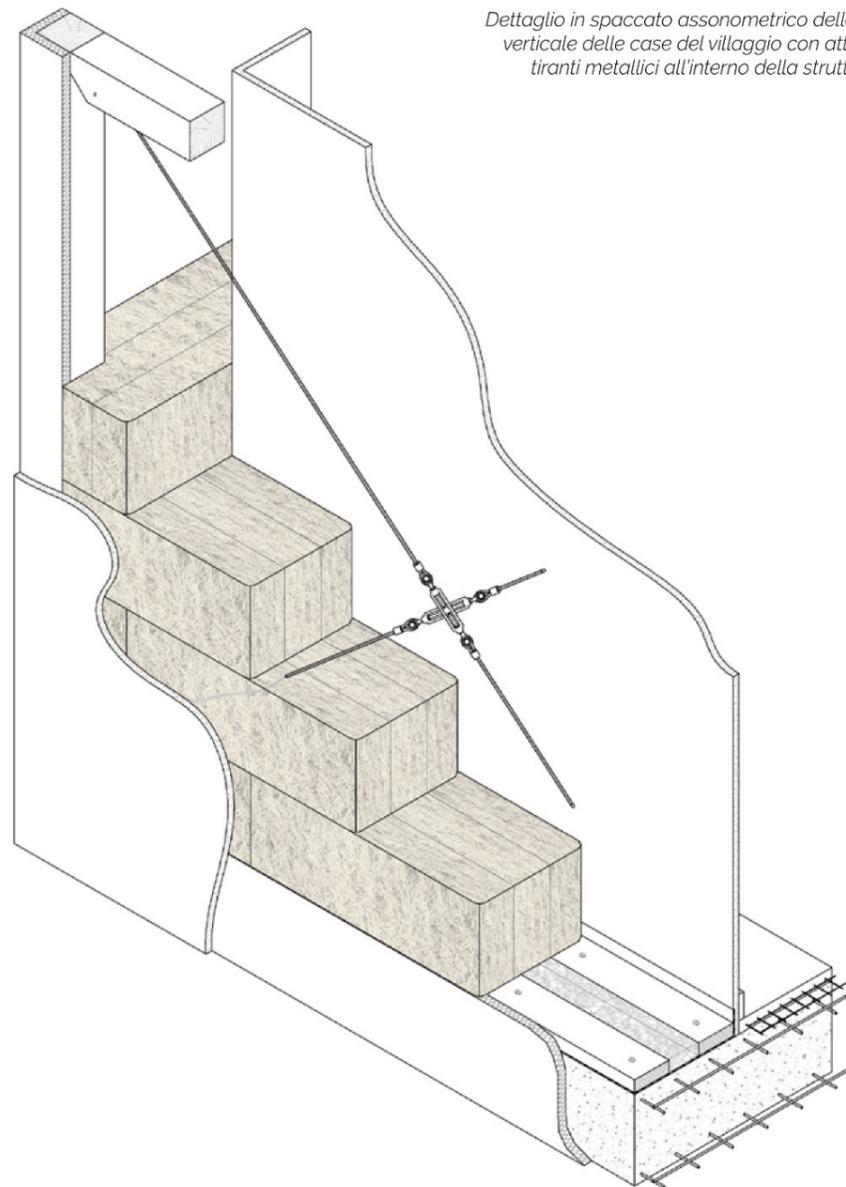
BIOEDILIZIA

CHE COSA SONO E COME FUNZIONANO I SISTEMI DI CONTROVENTO?

In una struttura a telaio le forze verticali gravanti sono assorbite dagli elementi verticali, cioè dai pilastri, mentre le forze orizzontali risultano assorbite dai sistemi di controvento. Essi, quindi, garantiscono la stabilità degli elementi verticali sotto la forza di azioni orizzontali. In strutture con pilastri incastrati alla base le strutture di controventamento sono strutture reticolari. Se in legno, queste ultime possono essere dello stesso materiale o in cavi metallici, più raramente in elementi rigidi di acciaio.

IL PROGETTO

Nelle quattro case costruite con ossatura portante il legno, la struttura lignea è irrigidita attraverso tiranti metallici incrociati, posizionati in ogni campata. Collegando la parte inferiore di un pilastro con la parte superiore dell'altro essi garantiscono la stabilità della struttura alle forze orizzontali, rendendo, tali strutture, antisismiche.



Dettaglio in spaccato assometrico della chiusura verticale delle case del villaggio con attenzione ai tiranti metallici all'interno della struttura lignea



Localizzazione

TIRANTI IN FASE DI MONTAGGIO



Tiranti in fase di montaggio



Tiranti in fase di montaggio



A6. RIEMPIMENTO IN CELLULOSA ESPANSA ISOLAMENTO COPERTURA



CHE COS'E' LA CELLULOSA ESPANSA?

La fibra di cellulosa è un materiale isolante realizzato a partire da carta di giornale riciclata. La carta viene scomposta in fibra attraverso un processo di strappo e macinatura e successivamente viene trattata con sali di boro, 5/20%, per eliminare il rischio di incendio e rendere il materiale repellente per insetti e roditori.

La fibra di cellulosa è commercializzata sotto forma di fiocchi, grani o pannelli, questi ultimi ricavati dalla miscela del 15% di fibra di poliestere che contribuisce a irrigidire il materiale. L'isolante, quando è in forma di fiocchi o grani, viene compresso per insufflazione (iniezione del materiale sfuso all'interno di intercapedini o spazi creati per l'apposito isolante).

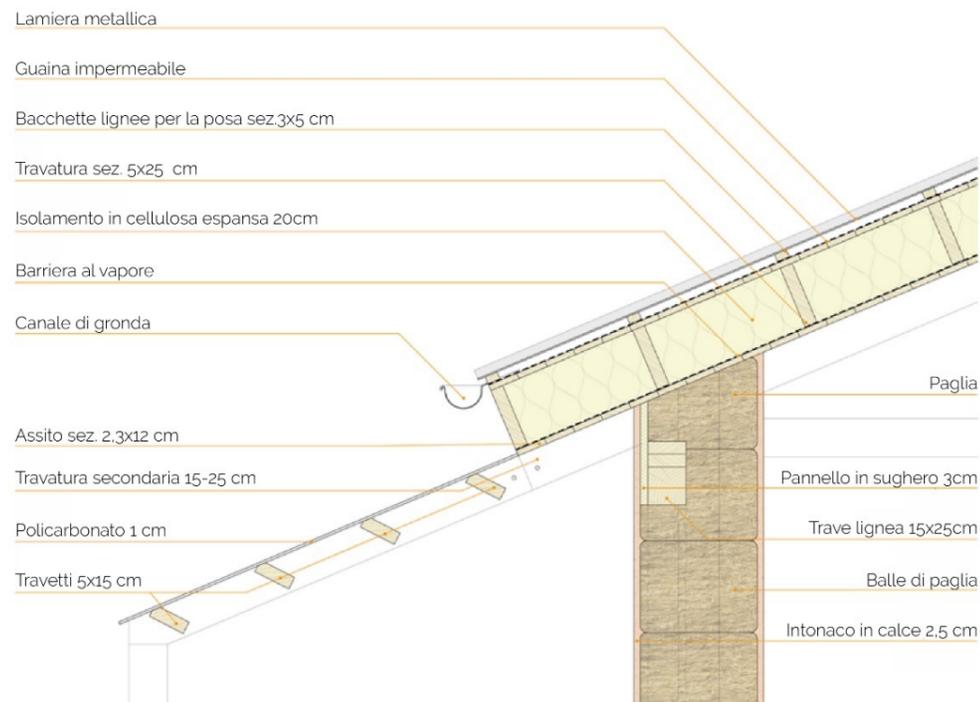
Risulta avere ottime caratteristiche per quanto riguarda l'isolamento termico, la protezione da muffe e umidità (in quanto traspira e funziona come equilibratore igrometrico), l'isolamento acustico (grazie al carattere fibroso della cellulosa). La messa in opera risulta facile e poco costosa. Principalmente viene utilizzata per pareti perimetrali, per solai sottotetto, coperture. Ma ha il vantaggio di poter essere posata anche in edifici restaurati e non solo di nuova costruzione.

L'utilizzo della carta straccia mediante un processo di riciclaggio è molto utile dal punto di vista della sostenibilità. Nel caso della cellulosa espansa l'energia impiegata nei processi e l'inquinamento provocato da essi è molto ridotto. Il materiale isolante a base di cellulosa può essere asportato mediante aspirazione e reinsufflato in altre costruzioni.

IL PROGETTO

Nelle costruzioni del villaggio E.V.A. la cellulosa espansa è utilizzata per isolare la copertura, in tutte le cinque le costruzioni realizzate. Posata tra una travatura in assi di legno con sezione 5x25 cm con un passo di circo 60 cm, sopra ad un assito in legno.

Dettaglio in sezione verticale del nodo tra copertura e chiusura verticale



Localizzazione

ISOLAMENTO DELLE COPERTURE



Spazi ricavati per la posa della cellulosa espansa



Riempimento con cellulosa espansa



Spazio dell'isolamento in cellulosa espansa (prototipo)



Spazio dell'isolamento in cellulosa espansa (prototipo)

A7. RIEMPIMENTO IN BALLE DI PAGLIA RIEMPIMENTO/ISOLAMENTO IN AUTOCOSTRUZIONE



PROPRIETA' DELLA PAGLIA E USO PER RIEMPIMENTO/ISOLAMENTO

La paglia è data dagli steli secchi e privi di semi dei cereali, a differenza del fieno dunque non è umida e non marcisce, inoltre non presenta parassiti. La paglia è largamente usata in campo edile, come già illustrato nel capitolo 5, per tutta una serie di caratteristiche che la rendono adatta a vari impieghi, dal portare i carichi all'isolare pareti. Dopo la trebbiatura gli steli dei cereali vengono pressati in balle tonde o prismatiche (45 cm x 90 cm x 35 cm), dalla densità che va dai 90 ai 250 kg/mcubo, che sono quelle utilizzate in campo edile.

La paglia è un ottimo fonoassorbente e isolante termico, avendo una trasmittanza di appena 0,08 W/mK. Se abbinata a intonaci naturali in calce o terra permette dunque la realizzazione di edifici caldi d'inverno e freschi d'estate, dalle ottime prestazioni termiche. Al contrario di quanto si può pensare la paglia può sostenere fino a 15 tonnellate al metro quadro e ha una buona resistenza al fuoco; infine ha buone proprietà meccaniche di resistenza ai terremoti.

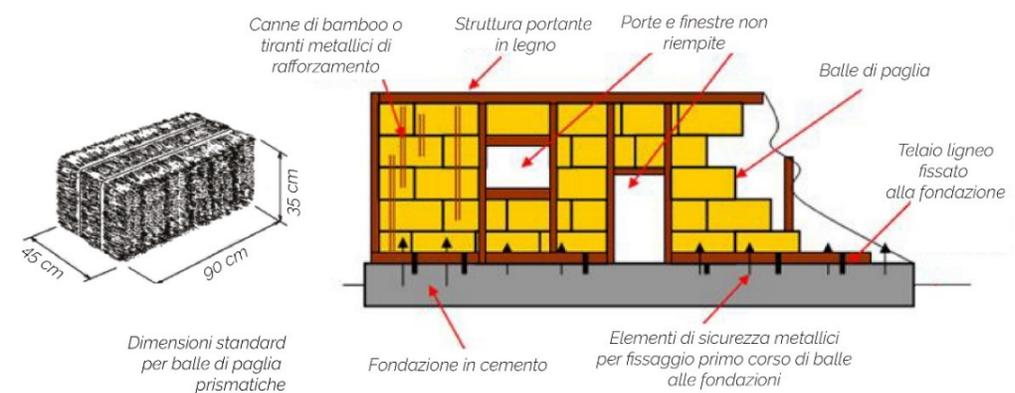
Le tecniche di riempimento in paglia sono essenzialmente due: la tecnica INFILL e la tecnica GREB.

La prima viene utilizzata solitamente nel caso di pareti a ossatura portante lignea a trama rada: in questo caso le balle di paglia oltre a fungere da riempimento sono fissate tra loro per conferire maggiore stabilità alla struttura, utilizzando tiranti o assi trasversali in legno.

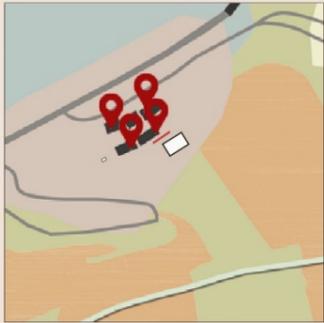
La tecnica GREB, (da Groupe Recherche Ecologique dela Bare, che l'ha brevettata), si basa sempre sul concetto di paglia come materiale di riempimento, tuttavia in questo caso i telai lignei sono più fitti e le balle di paglia vengono poste in opera tra essi con l'aiuto di casseri, all'interno dei quali viene anche gettata una certa quantità di malta, che da maggiore stabilità. Ogni corso di balle di paglia così inserito va fatto asciugare 12 ore prima della scasseratura.

IL PROGETTO

Nelle quattro abitazioni costruite con le stesse tecniche, la struttura portante è puntiforme in legno (scheda A2) ed è tamponata con balle di paglia di dimensioni di circa 100x45 cm alte 35 cm. Il sostegno delle balle avviene tramite una rete di filo zincato posta internamente ed esternamente alle stesse, cucita da parte a parte. All'interno del tamponamento passano i tiranti metallici di controvento (scheda A5). Per la messa in opera di tale riempimento è stata utilizzata manodopera non specializzata volontaria.



Riempimento parete con balle di paglia



Localizzazione

RIEMPIMENTO CON LE BALLE DI PAGLIA IN COSTRUZIONE



Riempimento in fase di costruzione



Riempimento in fase di costruzione



Riempimento in fase di costruzione (interno)



Particolare dell'interno



A8. RIEMPIMENTO IN SUGHERO RIVESTIMENTO DEI PILASTRI

COME SI COMPORTA IL SUGHERO COME MATERIALE EDILE?

Il sughero come materiale edile è utilizzato in forma di conglomerato di sughero espanso. Si tratta di un isolante termoacustico senza collanti chimici, riciclabile e riutilizzabile. La materia prima deriva dalla corteccia e dal rivestimento delle radici della Sughera o Quercia da Sughero; è dunque un materiale sostenibile, arioso, leggero, elastico e impermeabile. E' largamente utilizzato nell'edilizia, avendo una trasmittanza di 0,043 W/mK. Il sughero ha poi un'alta resistenza al fuoco, è atossico e anallergico; ha inoltre ottime caratteristiche di traspirabilità ed evita la formazione di condense, oltre ad essere inattaccabile da insetti e roditori ed essere imputrescibile. Probabilmente il sughero, come materiale da costruzione, veniva utilizzato già a partire dal II secolo d.C. ma la produzione industriale iniziò soltanto ne XIX secolo.

In commercio il sughero per riempimento è venduto in granuli, che hanno dimensioni variabili tra l'1 mm e i 14 mm circa, e se ne trovano essenzialmente di tre tipo: sughero commerciale, sughero bruno e sughero biondo. Il primo ha una qualità modesta e contiene spesso anche terra e scarti legnosi, il secondo è anche detto sughero espanso, si ottiene per tostatura in forno, procedimento che, seppur migliorando le già ottime caratteristiche di leggerezza e bassa densità, compromette le proprietà fonoisolanti; infine il sughero biondo, che è sughero naturale tritato. Oltre alla commercializzazione sotto forma di granulato di sughero sfuso, che posato in opera viene compresso per insufflazione, oppure in pannelli con spessori che vanno dai 10 ai 320mm. Ciò che rende sostenibile e naturale questo prodotto è l'assenza di collanti chimici, caratteristica mancante in altri prodotti. Questo perché, durante la fase di pressatura, viene rilasciata la resina del sughero, la suberina, che serve da legante.

IL PROGETTO

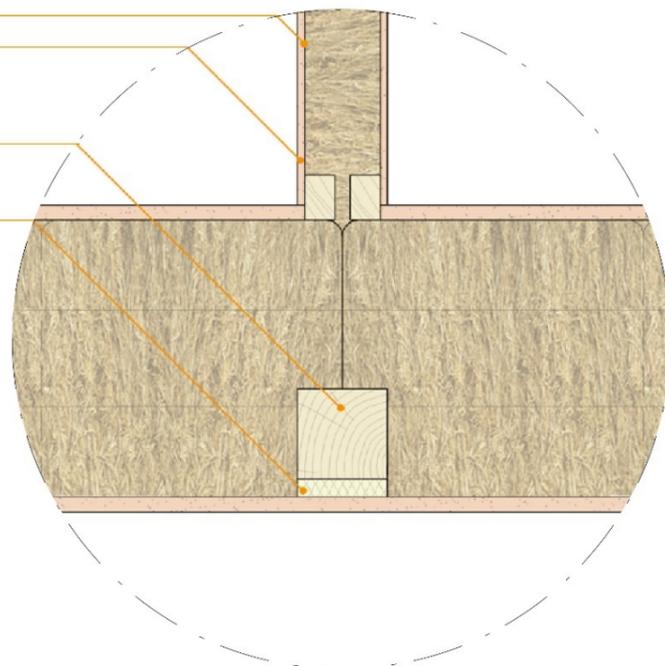
Nel villaggio di Pescomaggiore il riempimento in sughero è presente nelle quattro costruzioni con l'ossatura portante lignea. Infatti è utilizzato per coprire la faccia esterna di travi e pilastri e come riempitivo fra i due assenti che sorreggono il primo corso di balle di paglia. Per travi e pilastri l'accorgimento è attuato per il raggiungimento dello spessore del tamponamento in paglia (scheda, A7). Per ottenere la superficie piana per la posa dell'intonaco sono utilizzati pannelli in sughero dallo spessore di 4 cm.

Aggrappo intonaco

Intonaco in calce 2,5 cm

Pilastro in legno 15x15 cm

Rivestimento in sughero 4 cm



BIOEDILIZIA



Localizzazione

RIVESTIMENTO DEI PILASTRI IN FASE DI COSTRUZIONE



Rivestimento sui pilastri



Rivestimento sulle travi



Sughero riempitivo



A9. ISOLAMENTO CON ARGILLA ESPANSA ISOLAMENTO CONTROTERRA

CHE COS'E' L'ARGILLA ESPANSA E COME SI USA?

L'argilla espansa è un inerte leggero ricavato dalla cottura a 1200°C dell'argilla. Il prodotto della lavorazione sono granuli sfusi, talvolta i granuli sono ricompattati in lastre. La sua caratteristica principale è la leggerezza, che permette una facilità di posa e un abbasso dei costi di messa in opera in quanto non richiede macchine. Viene fornita in sacchi, il che aumenta la facilità delle operazioni. Ha una conduttività termica di 0,08-0,09 W/mK e non è soggetta a deterioramento nel tempo e resiste a temperature molto elevate.

I granuli vengono applicati all'interno di intercapedini, nelle coperture o in sottofondi, oppure viene aggiunta come inerte nella realizzazione di intonaci resistenti al fuoco o di agglomerati alleggeriti per solai interpiano.

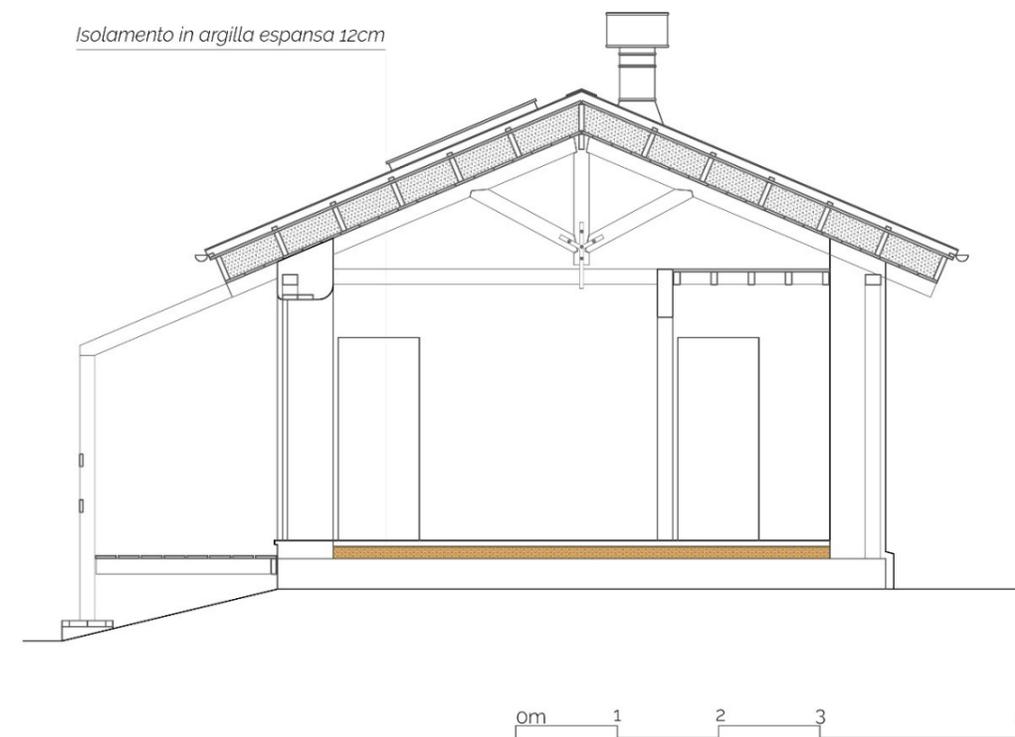
Come riempimento di intercapedini risulta efficiente soprattutto negli interventi su vecchie costruzioni, applicata evitando opere murarie complesse. Nei sottofondi contro terra l'argilla espansa consente di realizzare lo strato di isolamento termico che riduce le dispersioni di calore verso il terreno, con la possibilità di integrare anche impianti idraulici legati ad eventuali riscaldamenti a pavimento. Per l'inserimento di impianti è molto funzionale in sottofondi su solai, grazie alla sua leggerezza anche per alti spessori, mantenendo ridotti i carichi sulle strutture.

IL PROGETTO

Nel villaggio di Pescomaggiore è stata scelta l'argilla espansa per creare lo strato di isolamento nel solaio controterra. Al di sopra delle platee di fondazione dei tre trilocali e del bilocale è stato creato uno strato di argilla espansa di 12 cm.

Localizzazione in sezione

Isolamento in argilla espansa 12cm



BIOEDILIZIA



Localizzazione

L'ARGILLA ESPANSA



Argilla espansa in grani

A10. FINITURA IN CALCE INTONACI IN MATERIALI NATURALI

BIOEDILIZIA

COME SI ESEGUE L'APPLICAZIONE DELL'INTONACO DI FINITURA?

L'intonaco di finitura è lo strato successivo al rinzaffo e all'intonaco di corpo; è anche detto intonaco di rasatura o intonachino, e la sua applicazione è seguita da quella eventuale della biocalce e dalla tinteggiatura.

L'intonaco di finitura è caratterizzato da una granulometria fine, inferiore agli 800 micron solitamente, che può essere maggiore per gli esterni e minore per gli interni, e lo spessore dello strato che va a costituire arriva fino ai 5mm/1 cm massimo.

Si può trovare in commercio già premiscelato, in tal caso in cantiere va solo aggiunta l'acqua, o può essere ottenuto in cantiere miscelando legante (cemento/gesso/calce/argilla) e inerte (canapulo/sabbia) in betoniera o molazza o con miscelatore.

L'applicazione dell'intonaco di finitura avviene, dopo aver inumidito il sottostante intonaco di corpo con pennelli o spugne, utilizzando frattazzi, frattazzi a spugna, spatole, spatole americane, cazzuole a seconda. In base allo strumento usato e alle caratteristiche dell'intonaco avremo finiture laminate, strutturate o spugnate. La fase di asciugatura dell'intonaco, che deve avvenire in modo naturale, comporta la perdita di acqua e dunque eventuali piccoli difetti, che tuttavia, se sono stati usati leganti quali calce o argilla, possono essere corretti ribagnando l'intonaco e ripassando il frattazzo. Tra i leganti naturali per intonaci di finitura vi è la calce (aerea o solitamente idraulica). La calce, che quanto a durabilità non ha nulla da invidiare al cemento, può essere utilizzata sia per finiture di interni che di esterni; solitamente per gli interni si predilige calce meno dura e più traspirante, con buone proprietà di regolazione dell'umidità, e più dura per gli esterni, in quanto da intonaci robusti e protettivi contro gli agenti atmosferici. Per ottenere un intonaco colorato, vanno aggiunti pigmenti, in % non superiore al 10% della quantità di legante. Come inerte può essere poi utilizzato, in alternativa alla sabbia il canapulo finissimo, ottenendo intonaci Latouche o Junalik in calcecanapulo.

IL PROGETTO

Nel villaggio E.V.A., nelle cinque case costruite, la finitura delle pareti è ottenuta con intonaci in calce. Per le pareti perimetrali l'intonaco è posato su una rete metallica in acciaio zincato posata all'interno e all'esterno, cucita con un ago da paglia e un filo di raffia fatto passare attraverso le balle. E' posato poi un doppio strato di intonaco di rinzaffo, calce idraulica in polvere e sabbia, per il raggiungimento dello spessore di 5 cm, necessario per regolarizzare e proteggere la paglia. Successivamente è posato un terzo strato, uguale per interno ed esterno, ottenuto con grassello di calce e inerti selezionati. Lo stesso impasto di finitura è stato utilizzato per i tramezzi interni. Questi, formati da montanti in legno (5x7 cm) riempiti in paglia sciolta pressata, presentano un primo strato di calce e sabbia, posato su una struia di cannucciato e un secondo strato, come detto, in grassello di calce con inerti selezionati che presenta una colorazione naturale bianca, con uno spessore totale di circa 2,5 cm. Per le colorazioni degli esterni sono stati aggiunti, direttamente all'impasto, ossidi metallici in polvere dalle tonalità della terra.



Localizzazione

DIVERSE FASI E STATO ATTUALE



Stesura del primo strato all'interno



Strato di finitura all'interno



Stesura del rinzaffo sull'esterno



Stesura del rinzaffo sull'esterno



Differenti impasti



Alcune colorazioni degli intonaci, interni ed esterni





A11. LOGGIA BIOCLIMATICA REGOLAZIONE NATURALE DELLE TEMPERATURE

CHE COS'E' UNA LOGGIA BIOCLIMATICA?

Una loggia bioclimatica è un sistema per il controllo delle temperature degli spazi interni attuato attraverso piccoli accorgimenti rispetto all'ingresso dei raggi solari, ma non solo. Esse sono costruite addossate alle pareti esterne poste a sud di un'abitazione. In quanto piccolo intervento esterno, può risultare anche un'aggiunta in costruzioni già esistenti per migliorare le prestazioni complessive presenti.

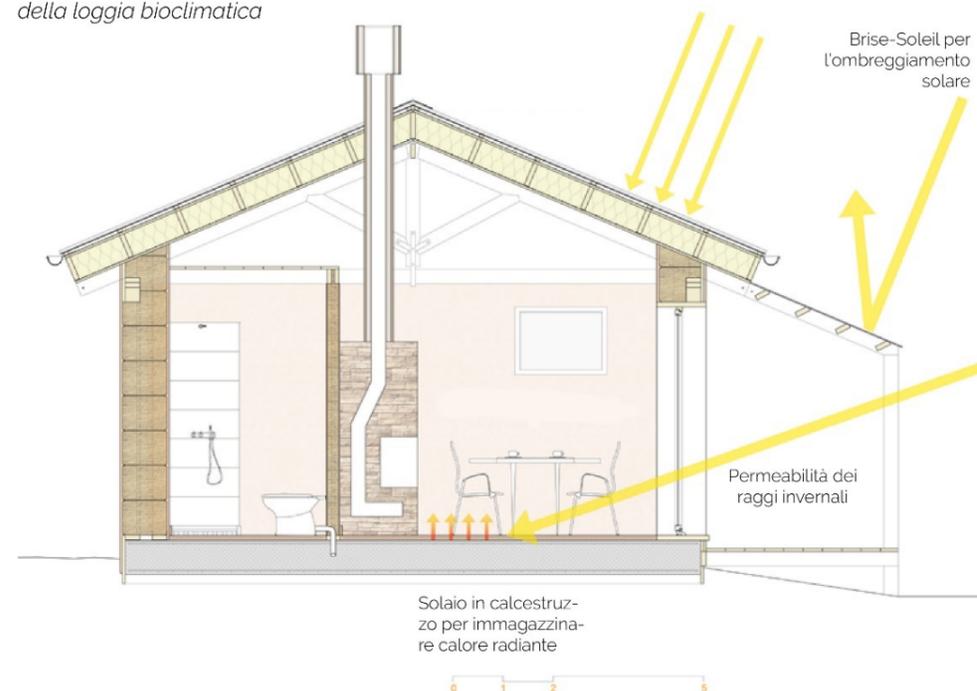
Si compongono di un loggiato coperto. La copertura può avvenire tramite brise soleil che, opportunamente orientati, impediscono l'ingresso dei raggi solari estivi, con un'inclinazione maggiore, oppure attraverso sistemi di oscuramento differenti che coprono totalmente lo spazio creato dal loggiato. Rimanendo comunque uno spazio aperto su tutti i lati, i raggi solari invernali, avendo un'inclinazione minore, riescono a penetrare all'interno dell'abitazione. Infatti, di norma, le logge bioclimatiche sono separate dall'interno attraverso grandi vetrate. I raggi, entrando, colpiscono il pavimento, che, per ottenere un buon funzionamento, è costituito da un materiale massivo in modo da riuscire ad immagazzinare calore per poi rilasciarlo nelle ore più fredde, o notturne, della giornata.

Il funzionamento di una loggia bioclimatica è molto semplice ma permette di aumentare notevolmente il comfort di un ambiente interno e può essere costruita con una moltitudine di materiali a seconda del contesto in cui ci si trova.

IL PROGETTO

Nel villaggio di Pescomaggiore tutte le cinque costruzioni presentano una loggia bioclimatica. Costruita sul fronte sud, presenta una struttura e una pavimentazione in legno. Le coperture sono in materiali differenti: alcune hanno, come da progetto iniziale, brise soleil, sempre in materiale ligneo, altre sono coperte da policarbonato o da una semplice stuoia in cannuce. Il pavimento dello spazio a cui si accede dalle grandi vetrate è per la maggior parte dei casi in cemento liscio, per permettere l'accumulo del calore nei periodi invernali.

Sezione con funzionamento della loggia bioclimatica



Localizzazione

LE LOGGE BIOCLIMATICHE DEL VILLAGGIO



Fine della costruzione



Particolare attacco della loggia alla chiusura verticale



Particolare basamento ligneo della loggia



Vista laterale della loggia dell'edificio B



Vista del paesaggio dalla loggia



A12. FINESTRE EFFETTO CAMINO

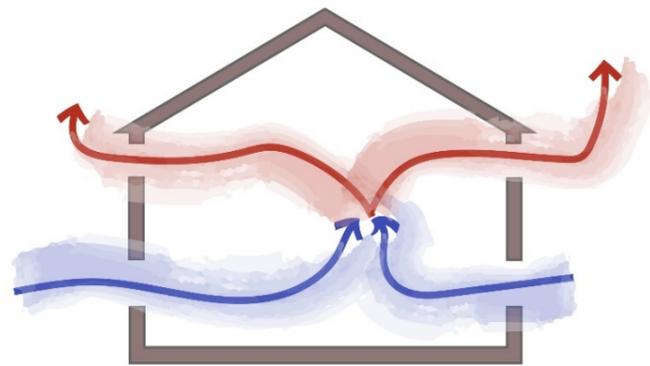
AREAZIONE NATURALE DEGLI AMBIENTI INTERNI

IN CHE COSA CONSISTE L'EFFETTO CAMINO?

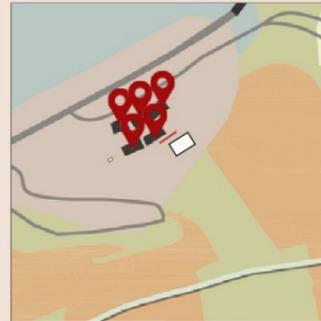
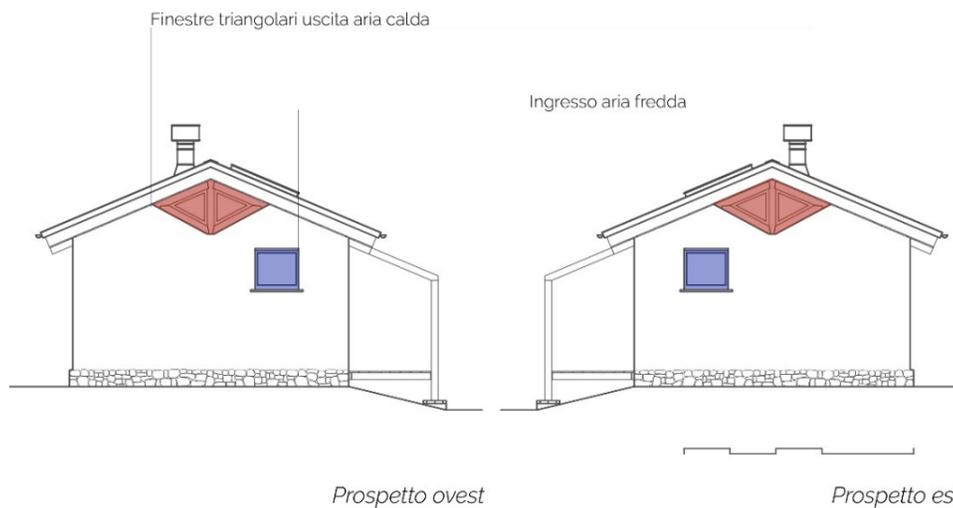
Il fenomeno del cosiddetto 'effetto camino' è connesso alla ventilazione naturale di uno spazio interno per garantire il raffrescamento passivo dello stesso, molto utile nei climi caldi e nelle stagioni estive. Il funzionamento del 'sistema' è garantito dalla naturale circolazione dell'aria, in funzione delle differenze di pressione. Il principio elementare che sta alla base di tutto riguarda il riscaldamento di un gas, in questo caso, dell'aria. Se riscaldato, il gas, si dilata, producendo una diminuzione del peso specifico de gas che tende perciò a salire verso l'alto. In questo modo ai livelli più alti di un'abitazione salirà l'aria più leggera, cioè quella più calda. Per questo motivo è utile collocare al meglio le aperture: saranno fondamentali aperture posizionate nei livelli più in alti per far fuoriuscire l'aria calda in modo da creare un continuo ricambio d'aria.

IL PROGETTO

Nel villaggio E.V.A. le finestre triangolari, collocate nei prospetti est e ovest di tutte le costruzioni, in prossimità della copertura, sono state progettate e studiate per permettere una perfetta ventilazione naturale degli ambienti interni. Il progetto iniziale, infatti, aveva previsto l'istallazione di serramenti apribili che avrebbero dovuto creare un effetto camino per il passaggio dell'aria calda verso l'esterno. In fase di cantiere l'istallazione si rivelò complicata e pertanto non fu portata a termine. Al posto dei serramenti sono stati messi in opera vetri fissi. Attualmente è in progetto la sostituzione dei serramenti nell'ottica di portare a compimento l'efficace ventilazione degli spazi interni.



Schema diagrammatico dei moti dell'aria come effetto camino



Localizzazione

DIVERSE FASI E STATO ATTUALE



Vista delle finestre triangolari in fase di costruzione



Aperture per creare effetto camino edificio B



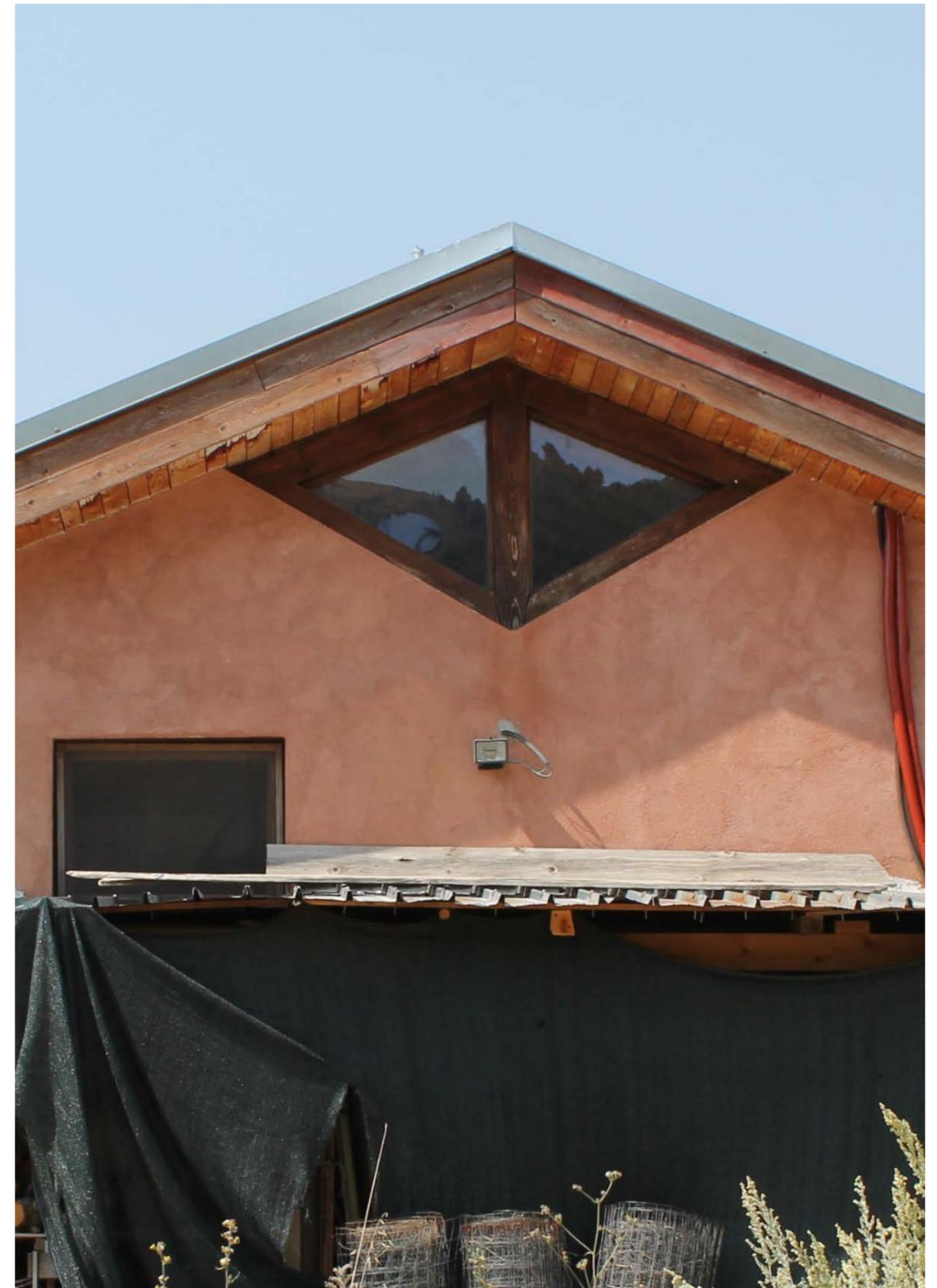
Aperture per creare effetto camino edificio A



Aperture per creare effetto camino edificio C



Aperture per creare effetto camino interno





A13. POSIZIONAMENTO APERTURE RADIAZIONI SOLARI PER IL COMFORT TERMICO

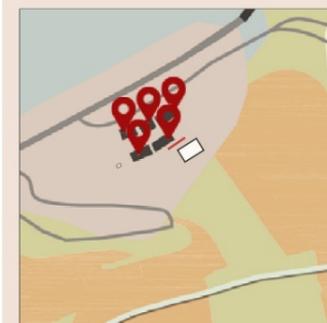


COME SI DIMENSIONANO E SI POSIZIONANO LE APERTURE?

La scelta del posizionamento delle aperture nella progettazione di un edificio si basa sullo studio degli orientamenti considerando soprattutto la radiazione solare. Il sole, infatti, percorre, durante il giorno, un arco che va da est a ovest. Questo arco è più basso in inverno e più alto in estate (minimo e massimo a mezzogiorno del 21 dicembre e a mezzogiorno del 21 giugno). La variazione dell'inclinazione dell'arco nelle varie stagioni fa in modo che le facciate degli edifici, a seconda della loro esposizione ai punti cardinali, siano più o meno riscaldate in estate e in inverno. Nella variazione però ci sono delle costanti: il lato sud riceve raggi solari in ogni periodo dell'anno, quello nord, in opposizione, non ne riceve mai. Per questo, per una buona progettazione bisogna considerare gli orientamenti delle aperture ed ogni facciata dovrà essere caratterizzata in relazione alla quantità di radiazione solare che essa riceve. Per il controllo del carico termico dell'edificio bisogna limitare le superfici vetrate orientate a est e ovest a causa dell'inclinazione dei raggi solari che ricevono nelle diverse stagioni. Ma sono molto favorevoli, se opportunamente schermate, le vetrate a sud (così come anche le superfici opache esposte a sud dovranno essere sufficientemente isolate per aumentare la resistenza termica). Questo perché permette di sfruttare nei mesi invernali la maggior quantità possibile di radiazione solare per riscaldare la casa in modo naturale. Ovviamente sono necessarie schermature per ridurre l'ingresso dei raggi solari, e il successivo riscaldamento, nei mesi estivi.

IL PROGETTO

Nelle diverse costruzioni del villaggio, le aperture risultano caratterizzate a seconda del fronte su cui sono collocate. In modo ragionato sono state posizionate piccole finestre, solamente per gli spazi di servizio, a nord, poiché non esposto ai raggi solari non sarebbero servite per aumentare il comfort interno ma la loro dimensione è favorevole alla riduzione delle dispersioni termiche nei mesi freddi. Nei fronti est e ovest sono presenti, oltre alle finestre triangolari per creare l'effetto camino (scheda A12), anche finestre dalle dimensioni ridotte utili alla ventilazione. Le facciate sud invece, sono tutte caratterizzate da vetrate che, funzionali alla loggia bioclimatica (scheda A11) risultano ottimali per lo sfruttamento delle radiazioni solari.



Localizzazione

APERTURE SUI DIVERSI FRONTI DELLE COSTRUZIONI



Apertura in fase di costruzione



Fronte OVEST



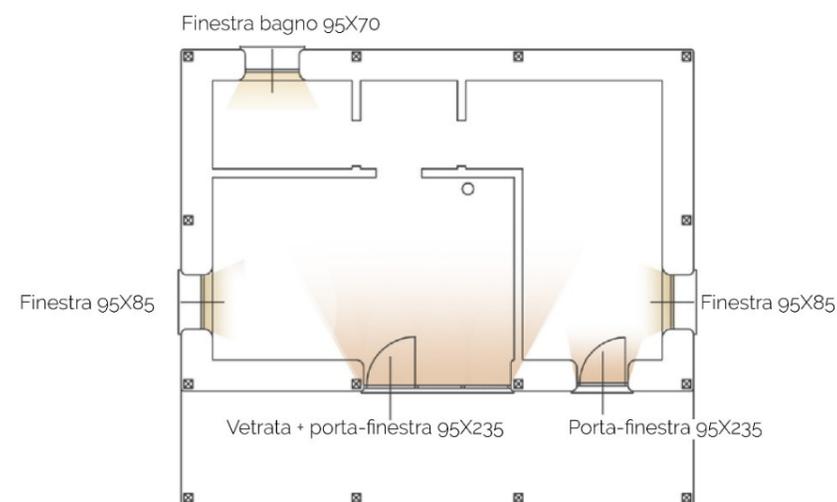
Fronte NORD



Fronte EST



Fronte SUD



Pianta bilocale con indicazione delle differenti aperture



Aspetti energetici

B

LEGENDA PLANIMETRIA



Le cinque case in paglia che compongono l'ecovillaggio autocostruito EVA



Pannelli solari termici presenti a coppie sulle coperture degli edifici A,B,C,D



B1 Impianti solari termici



B2 Riscaldamento a biomassa

SOSTENIBILITA' ENERGETICA A EVA

ENERGIA TERMICA

Il riscaldamento delle abitazioni e dell'ACS avviene tramite pannelli solari termici e stufe a biomassa, le quali sfruttano la legna degli arbusti e alberi dei boschi e delle brughiere circostanti.

B1. IMPIANTI SOLARI TERMICI

IMPIANTO SOLARE con collettori piani vetrati

ENERGIA TERMICA

COS'E' E COME FUNZIONA UN IMPIANTO SOLARE TERMICO?

L'impianto solare termico è un sistema per la conversione della radiazione solare in energia termica (per produrre ACS o per il riscaldamento). Le componenti fondamentali di un impianto solare termico sono: i collettori o pannelli, che hanno il compito di raccogliere il calore del sole; il bollitore, che serve ad accumulare l'acqua calda prodotta; un circuito di collegamento idraulico che trasferisce il calore; un circuito elettrico (solo per impianti a circolazione forzata).

Tra gli impianti solari termici vanno distinti i sistemi aperti o diretti, in cui il fluido che circola all'interno del collettore è la stessa acqua e i sistemi chiusi o indiretti, in cui si riscontrano due circuiti perfettamente separati per il fluido termovettore e l'acqua da scaldare.

Si possono dividere poi in sistemi a circolazione naturale e sistemi a circolazione forzata. I primi sfruttano il principio di Bernoulli secondo il quale, grazie a un gradiente di temperatura si dà luogo a una differenza di densità che si trasforma a sua volta in una differenza di pressione, che genera la circolazione naturale interna evitando la necessità di sistemi di pompaggio. Un impianto solare termico a circolazione forzata è costituito invece da uno o più collettori collegati al sistema di accumulo attraverso un circuito idraulico comprendente pompe varie.

QUALI DIVERSE TIPOLOGIE DI COLLETTORE ESISTONO?

I pannelli solari termici o collettori si possono a loro volta suddividere in collettori a serbatoio integrato, collettori scoperti, collettori a tubi sottovuoto e piani vetrati.

I primi presentano il serbatoio di accumulo e l'assorbitore contenuti in un unico blocco e l'energia solare scalda direttamente l'acqua. I secondi sono dati da tubi in materiale plastico o metallico e privi di isolamento e di copertura vetrata, funzionano però solo con buona insolazione e temperature miti. I collettori a tubi sottovuoto sono costituiti da tubi di vetro, contenenti a loro volta un tubo di rame in cui scorre il liquido termovettore. I collettori piani vetrati infine sono composti da un vetro opaco ai raggi infrarossi; da un fascio di tubi, generalmente in rame, in cui scorre il fluido che trasporta il calore; da una superficie, a contatto con i tubi, con alto potere di assorbimento dell'energia solare (assorbitore); da un rivestimento isolante, per impedire la dissipazione dell'energia all'esterno e da un telaio di contenimento.

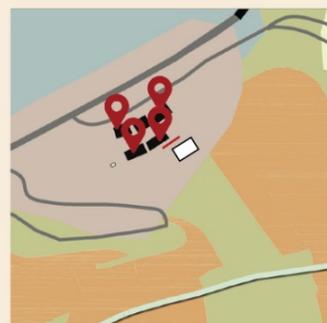
IL PROGETTO

Nell'ecovillaggio autocostruito EVA, il riscaldamento delle 4 abitazioni principali (trilocali e bilocale) e dell'acqua calda sanitaria è affidato a impianti solari termici, realizzati grazie al supporto della Società Cooperativa senza scopo di lucro Reseda che opera dal 1999 nel campo dell'ecologia e delle fonti energetiche rinnovabili. La società ha contribuito con la fornitura di pannelli solari termici piani vetrati Wagner, montati a coppie sulle coperture, e con il supporto tecnico per il montaggio degli impianti solari-termici.



Impianto solare termico, per riscaldamento degli ambienti e per acqua calda sanitaria (la EVA serve solo al riscaldamento ACS)

Collettore piano vetrato



Localizzazione

DIVERSE FASI E STATO ATTUALE



Installazione pannelli



I pannelli in copertura



I pannelli in copertura

B2. RISCALDAMENTO A BIOMASSA

TERMOCAMINI A LEGNA

ENERGIA TERMICA

COS'E' E COME SI SFRUTTA LA BIOMASSA?

La biomassa consiste in componenti organici ottenuti principalmente dalla raccolta e dalla lavorazione delle colture agricole e forestali. Rientrano quindi in questa categoria: legna, pellet, lolla di riso, tutolo di mais ecc. Questi combustibili sono ritenuti energeticamente sostenibili perché rilasciano nell'ambiente una quantità di anidride carbonica più o meno uguale a quella assorbita durante le fasi di crescita della pianta da cui derivano; e inoltre sono completamente biodegradabili. Le biomasse sono utilizzate per il riscaldamento di ambienti e talvolta anche per la produzione di elettricità. Parlando di riscaldamento, è possibile sfruttare questi combustibili utilizzando stufe, camini, caldaie, termocucine e termocamini.

Il DM del 18/12/2008 stabilisce una "filiera corta" entro 70 km dall'impianto, concetto utile come linea guida per valutare la sostenibilità del riscaldamento domestico.

STUFA O CAMINO?

Le stufe hanno la caratteristica fondamentale di essere svincolate dalle mura della casa, salvo la necessità di disporre di una canna fumaria di almeno 12 - 15 cm di diametro. Questo permette di collocare la stufa praticamente dove si vuole e di spostarla nel corso del tempo. Il rendimento termico di una stufa è abbastanza elevato, dal 70 a oltre il 90%, a seconda del tipo di stufa.

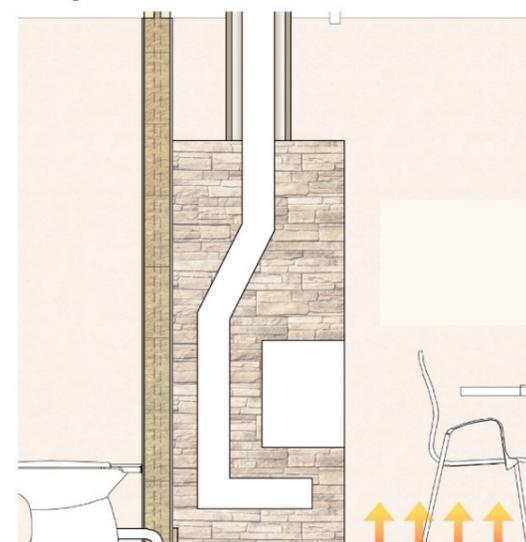
I camini I sono costruiti con una struttura muraria, quindi sono fissi e richiedono sempre una presa d'aria esterna e una canna fumaria di grandi dimensioni, proporzionata alla potenza termica e quasi mai inferiore al diametro 20 cm.

Si dividono in due categorie: quelli aperti e quelli con inserto termico. La prima tipologia, spesso realizzata con focolare prefabbricato in cemento e argilla espansa, ha rendimento che varia dal 25 al 30%.

I termocamini (alimentati a legna, a pellet o con entrambi), sono costituiti da un inserto termico in ghisa, acciaio e refrattario da collocare nella struttura muraria e chiuso da un vetro resistente alle alte temperature, apribile o scorrevole. Possono cedere il calore, mediante uno scambiatore, all'aria e, tramite un sistema di canalizzazione, anche in altri locali; in parte scaldano anche per irraggiamento. Il rendimento termico è del 65-75%.

IL PROGETTO

A EVA sono presenti in tutte le abitazioni, in posizione pressoché centrale, termocamini in muratura con camera di combustione in metallo chiusi da sportello vetrato, o in alternativa stufe che fungono anche da termocucine. L'alimentazione di camini e stufe è fatta con legna locale.



Termocamini da progetto



Localizzazione

CAMINI E STUFE IN COSTRUZIONE E OGGI



Muratura del camino in costruzione



Muratura del camino in costruzione



Termocamino trilocali



Termocucina bilocale



D GESTIONE DELL'ACQUA



Gestione dell'Acqua

D

LEGENDA PLANIMETRIA



D1 Cisterne acqua piovana



D2 Toilet compost esterne



D3 Fitodepurazione



Fossa settica tipo 'Imhoff'



Pozzetti di controllo a monte e a valle della fitodepurazione



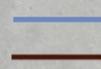
Pozzetti di ispezione acque nere



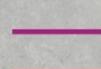
Vasche condensa grassi



Recapito rete pubblica acque potabili



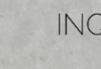
Acque potabili



Acque nere

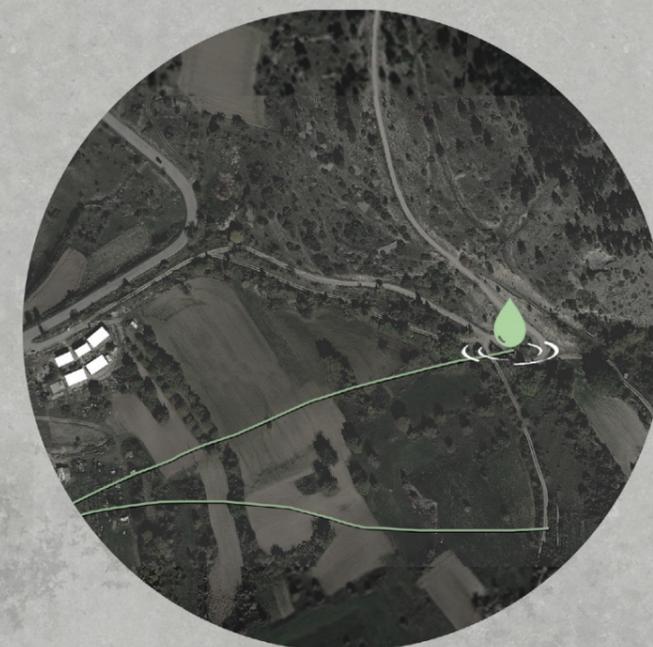


Acque grige



Acque convogliate alla fitodepurazione

INQUADRAMENTO AD AMPIA SCALA E RELAZIONE CON LA FONTE (di cui è in progetto l'utilizzo ad EVA)





D1. CISTERNE ACQUA PIOVANA RACCOLTA ACQUE METEORICHE

ACQUA

A CHE COSA SERVONO LE CISTERNE DI RECUPERO DELLE ACQUE METEORICHE?

Una cisterna per le acque meteoriche è un contenitore di accumulo, posizionato solitamente in corrispondenza delle grondaie di un edificio, atto a contenere le acque piovane. Può essere realizzata in materiali quali polietilene o polipropilene, ma anche in pietra, cemento o metallo. L'acqua piovana prima di giungere alla cisterna passa attraverso i pluviali e successivamente attraverso filtri e deviatori appositi posti in corrispondenza del collettore di scarico dei pluviali.

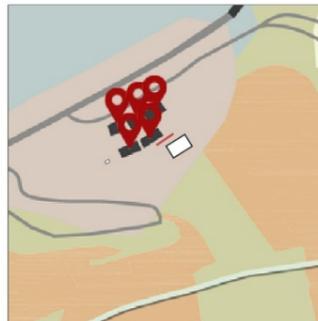
Un meccanismo estremamente importante legato ai serbatoi di accumulo è il sistema di gestione del troppo pieno: nel momento in cui il flusso delle acque supera la capacità della cisterna, e ciò viene rilevato tramite galleggianti, l'acqua in eccesso viene scaricata nel terreno per infiltrazione o, se possibile, in canali appositi, cioè attraverso un condotto cosiddetto di non ritorno. Tramite sistemi di pompaggio, l'acqua della cisterna può essere utilizzata per alimentare wc, lavatrici e per l'irrigazione; è inoltre possibile procedere al rendere potabile suddetta acqua tramite decantazione e depurazione.

Il recupero dell'acqua piovana offre inoltre il vantaggio di evitare il sovraccarico delle reti fognarie quando la pioggia cade intensamente e per un breve periodo.

Un dato da sottolineare è come le cisterne possano essere posizionate sopra terra, o essere invece predisposte per l'interro; in tal caso si devono prevedere appositi pozzetti di ispezione.

IL PROGETTO

L'ecovillaggio di Pescomaggiore, non ricercando una vera e propria autonomia, anche dal punto di vista idrico, non possiede un vero e proprio progetto per il recupero e il riuso delle acque piovane. Attualmente sono presenti bidoni, più che cisterne vere e proprie, per la raccolta delle acque meteoriche, collocate alle gronde di tutte le abitazioni. L'utilizzo delle acque raccolte è limitato a casi di emergenza idrica. In programma è convogliarle in modo più funzionale, con serbatoi meno improvvisati, per riutilizzarle a fini di irrigazione.



Localizzazione

LE DIVERSE CISTERNE PRESENTI



Attacco della cisterna alla gronda



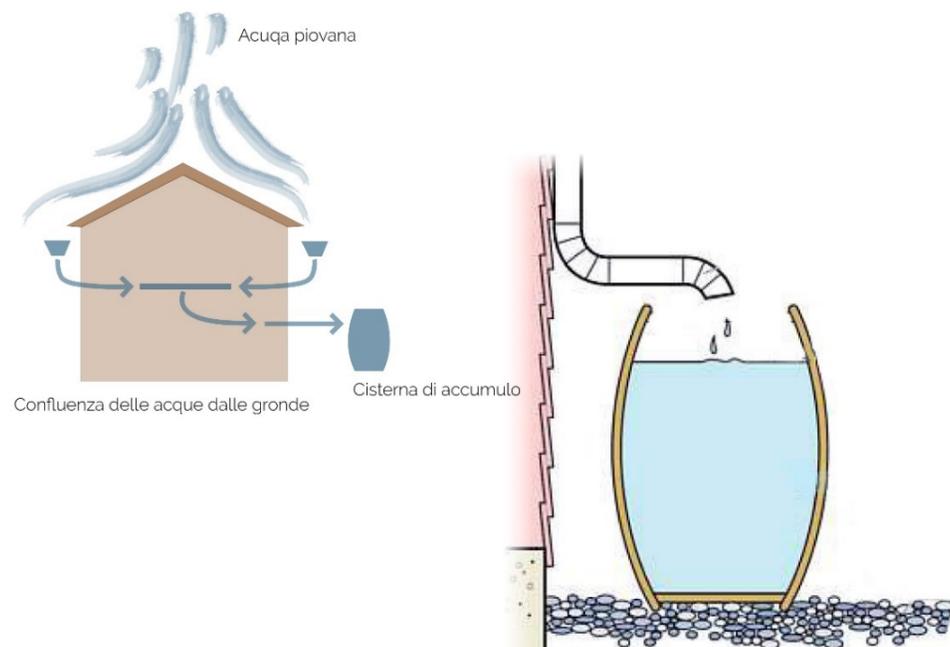
Cisterna



Cisterna posizionata nella parte nord



Cisterna



Diagrammi schematici del corso delle acque meteoriche



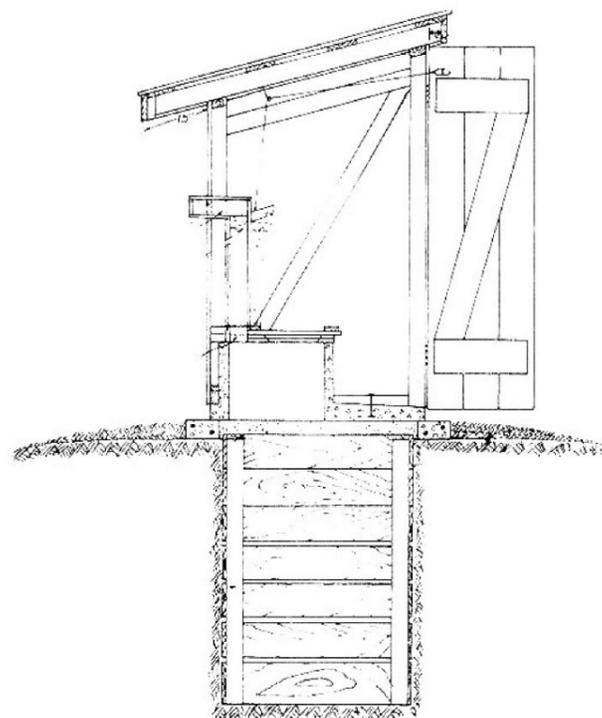


CHE COS'E' UN COMPOST-TOILET?

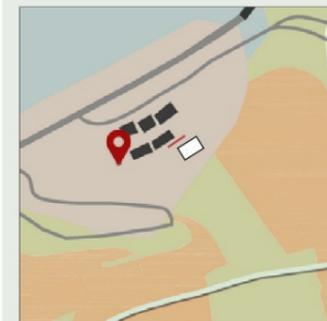
Il compost-toilet trasforma rifiuti organici provenienti dai wc in terreno fertile, in modo igienico, tramite l'aiuto di processi naturali di decomposizione ai quali non occorre né acqua né elettricità, né sostanze chimiche. Oltre ad un risparmio di circa 20.000 litri di acqua potabile e 20.000 litri di acqua di scarico per persona ogni anno, il compost-toilet permette di ridurre del 40% i rifiuti di scarto producendo invece 40 litri di terra fertile per persona ogni anno, utilizzabili nell'orto. Essi si configurano, nella loro forma base, come una latrina compost composta da seduta wc e in basso una camera d'accumulo. Un tubo congiunge il sedile wc con il contenitore. Le sedute wc sono costruite in modo tale da non rendere necessario il risciacquo con acqua. Le compost-toilet esterne si configurano come una soluzione ottimale dal punto di vista della sostenibilità ambientale, soprattutto nell'ottica del risparmio di acqua in caso di alto affollamento di persone che utilizzano il bagno. Non c'è nessuna contaminazione del suolo o dell'acqua, i prodotti esalati in aria sono anidride carbonica e vapore acqueo, e il prodotto finale è humus ottenuto attraverso un processo aerobico di decomposizione.

IL PROGETTO

All'interno dell'Ecovillaggio Autocostruito è presente una compost toilet esterna che attualmente non risulta utilizzata per la scarsa affluenza di persone e per la possibilità di utilizzo dei bagni interne alle abitazioni, in quanto non occupate da abitanti fissi. Localizzata nella parte più a sud, a livello della seconda fila di case, in prossimità di quella non completata, sfrutta la leggera pendenza del terreno per ricavare lo spazio per la camera d'accumulo. Costruita in assi di legno, la copertura esterna è in lamiera metallica, come le abitazioni.



Disegno diagrammatico di una toilet compost esterna in legno



Localizzazione

DIVERSE FASI E STATO ATTUALE



Prospetto principale



Particolare intestazione



Vista stato attuale



Particolare porzione superiore

D3. FITODEPURAZIONE DEPURAZIONE NATURALE DELLE ACQUE

ACQUA

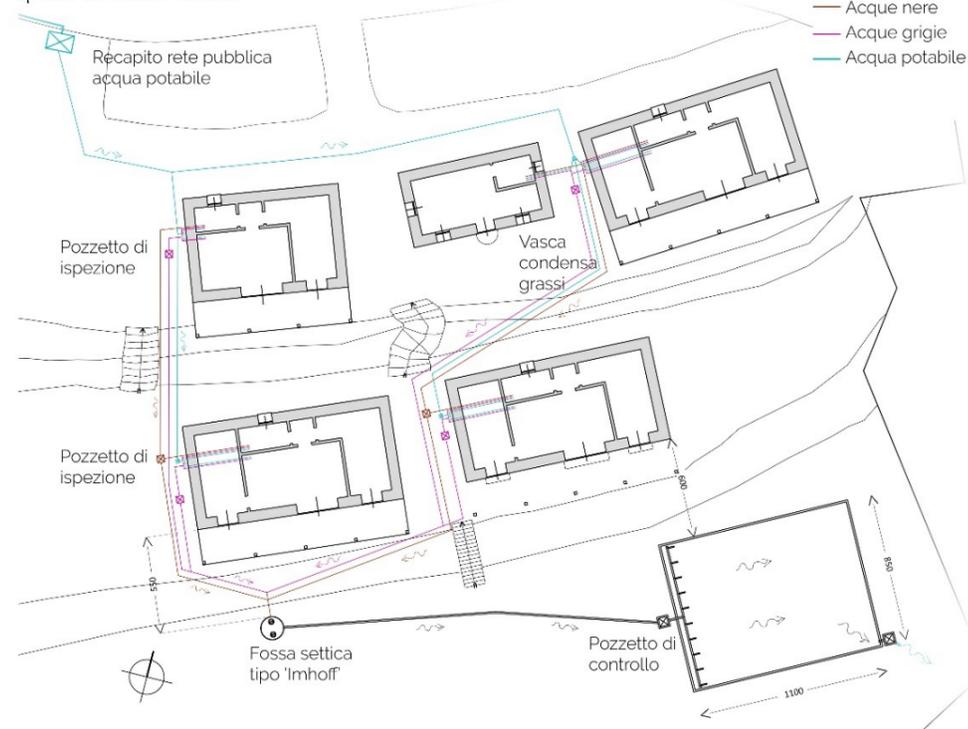
CHE COS'E' LA FITODEPURAZIONE?

In generale per "fitodepurazione" si può intendere qualsiasi processo in cui si fa uso di organismi fotosintetici, ivi comprese le microfite (sostanzialmente microalghe). Usualmente, tuttavia, il termine è riferito esclusivamente ai processi basati sull'attività di macrofite acquatiche (cioè piante acquatiche vascolari, organismi vegetali superiori in cui si distinguono un sistema radicale, uno fotosintetizzante ed uno deputato al trasporto). La fitodepurazione è quindi un sistema naturale di depurazione delle acque grigie o bianche ed è costituito da un bacino impermeabilizzato riempito con materiale ghiaioso e abitato da piante acquatiche. Il sistema funziona in assenza di energia aggiunta e ciò permette di definire l'impianto naturale e sostenibile, utilizzando le piante come filtri biologici. La fitodepurazione può essere fatta con diverse strategie quali la fitodepurazione a flusso superficiale, i più diffusi in cui il refluo viene immesso in continuo e scorre liberamente tra le macrofite; la fitodepurazione a flusso sottosuperficiale, il lagunaggio e la biofiltrazione. I vantaggi di tale tecnica rispetto alla depurazione tradizionale sono: consumi energetici ridotti, semplicità gestionale, ecosostenibilità. A seconda delle caratteristiche dello scarico affluente allo stagno, delle sue variazioni di composizione in particolari zone del bacino, del carico organico più o meno intenso applicato e della sua profondità, si riscontrano predominanze di alcune specie sulle altre e viceversa.

Un sistema di depurazione naturale delle acque abbatte davvero l'impatto ambientale, sostituendo km di tubazioni in cemento, depuratori e smaltimento di fanghi con vasche che producono ossigeno.

IL PROGETTO

L'ecovillaggio di Pescomaggiore non essendo attaccato alla fognatura pubblica possiede un proprio sistema di depurazione delle acque di scarico. Il sistema di fitodepurazione è a flusso orizzontale ed è composto da una fossa Imhoff per il deposito dei corpi solidi e da un laghetto ghiaioso, impermeabilizzato e riempito con ciottoli di fiume, con piante di phragmites australis, la comune cannuccia di palude, che permette di chiudere il ciclo delle acque. La fossa Imhoff, per l'affluenza di persone che sopporta attualmente l'ecovillaggio, ha una capienza tale da essere scaricata quasi annualmente.



Localizzazione

L'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE OGGI



Vista complessiva stato attuale

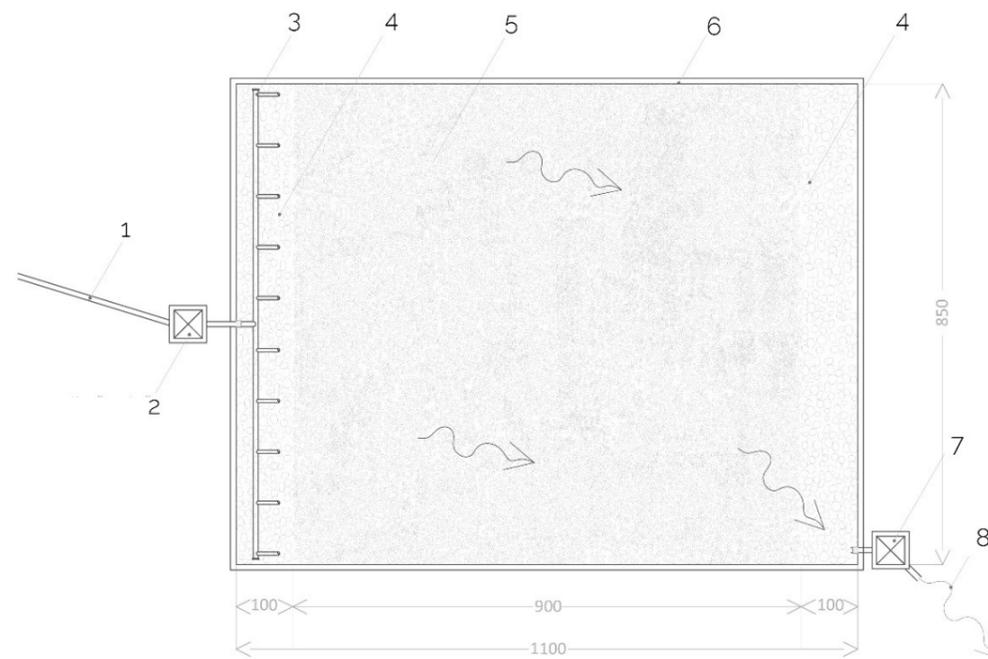


Stato attuale delle piante

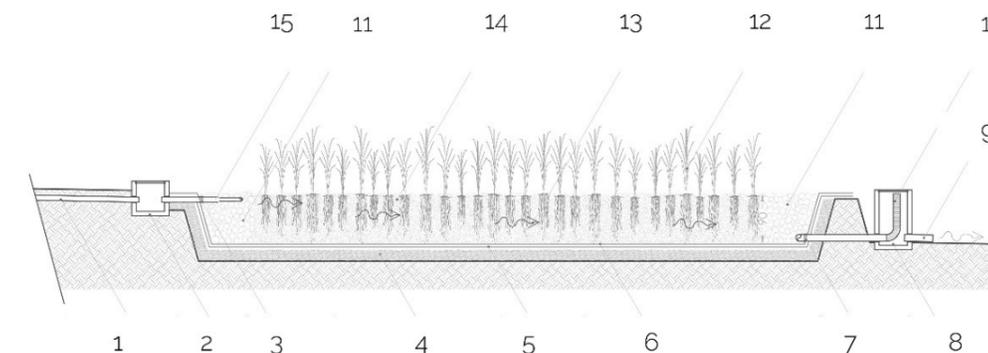


Fossa Imhoff

PLANIMETRIA



SEZIONE TRASVERSALE



PLANIMETRIA

1. Immissione acque da fossa settica
2. Pozzetto di controllo a monte dell'impianto per prelievi e campionamenti
3. Distribuzione 'a pettine' ancore in entrata
4. Ciottoli di fiume, diametro 4/6 cm
5. Ghiaia di fiume, diametro 1/2 cm
6. Muretto di contenimento
7. Pozzetto di controllo a valle dell'impianto
8. Dispersione al suolo delle acque in uscita

SEZIONE TRASVERSALE

1. Immissione acque da fossa settica
2. Pozzetto di ispezione in entrata
3. Frangia passa tubo in entrata
4. Strato di sabbia, 20 cm circa
5. Doppio strato di tessuto non tessuto
6. Telo impermeabile PVC spessore 1,2 mm
7. Frangia passa tubo in uscita
8. Pozzetto di ispezione in uscita
9. Dispersione al suolo acque depurate
10. Tubo flessibile per il controllo del livello di sfioro
11. Ciottoli di fiume, diametro 4/6 cm
12. Phragmites australis (5 piante/mq)
13. Flusso scorrimento orizzontale
14. Ghiaia di fiume, diametro 1/2 cm
15. Distribuzione 'a pettine' acque in entrata



Gestione del Territorio



LEGENDA GENERALE PLANIMETRIA

-  Strade di accesso (via Pescomaggiore)
-  Strada interna al paese/ecovillaggio
-  Canali e corsi d'acqua a regime torrentizio o sotterranei
-  Sentieri ciclopedonali e stradine bianche
-  Edifici residenziali e non residenziali del paese di Pescomaggiore
-  Le 5 abitazioni in paglia dell'ecovillaggio autoconstruito EVA
-  Confini terreni di Pescomaggiore e area analizzata nella planimetria

LEGENDA USI DEL TERRENO

-  Seminativo
-  Campi coltivati
-  Area ad arbusti
-  Pascolo
-  Bosco
-  Insediamento urbano residenziale a tessuto discontinuo
-  Brughiera
-  Opera di Ingegneria naturalistica
Palificata viva doppia E1
(consolidamento per terrazzamenti)



NB: la porzione di terreno analizzata non è di proprietà dell'ecovillaggio EVA, bensì è terreno di Pescomaggiore, paese di cui EVA è parte integrante



E1. PALIFICATA VIVA DOPPIA CONSOLIDAMENTO CON MATERIALE VEGETALE VIVO



TERRITORIO

CHE COS'E' L'INGEGNERIA NATURALISTICA?

L'ingegneria naturalistica è una disciplina che studia interventi volti alla mitigazione di rischi ed impatti sul territorio, in modo che essi siano il più eco-compatibili possibili. Questa disciplina prevede l'utilizzo di materiale vegetale e legname come materiale da costruzione, in abbinamento a materiali inerti quali pietrame, massi, terra e fibre vegetali. Permette di risolvere una vasta gamma di problematiche legate al terreno quali, rivegetazione, consolidamento e drenaggio di versanti e scarpate. Si possono, quindi, distinguere interventi antierosivi (semina, idrosemina, biofeltri, biostuoie, geostuoie e altri) interventi stabilizzanti (piantagione di talee, piantagione di arbusti, gradonata viva, viminata viva, fascinata viva, palizzata viva), e interventi di consolidamento (grata viva, palificata viva semplice o doppia, gabbionata viva). Fondamentale, in qualunque tipo di intervento, è favorire la diffusione dell'apparato radicale al fine di consolidare il terreno con l'intreccio delle radici.

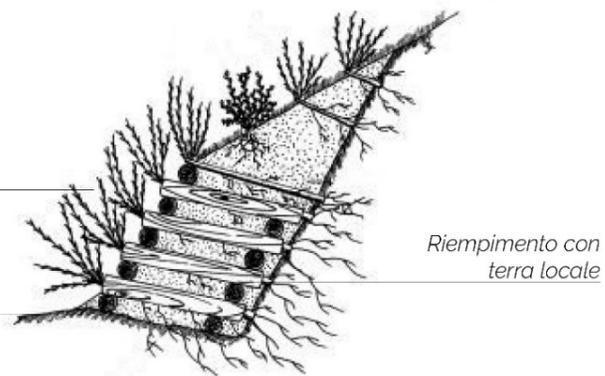
Al fine della riuscita degli interventi è utilizzato materiale vegetale vivo. Esso è, infatti, ciò che caratterizza maggiormente un'opera di ingegneria naturalistica. Nelle opere più complesse la funzione strutturale viene svolta dal legname, sempre in associazione al materiale vivo che, con il suo sviluppo e la sua crescita graduale nel tempo, va a sostituire la funzione di sostegno e consolidamento del legno da costruzione, che, invece, si è degradato. La scelta specifica del materiale naturale vivo verte innanzitutto nella gamma delle specie autoctone del luogo di intervento. All'interno di queste specie vengono poi selezionate quelle con le migliori caratteristiche biotecniche, a sviluppo più rapido e con un apparato radicale più profondo ed esteso. Il pietrame, i massi, le fibre naturali e talvolta anche i materiali ferrosi, svolgono funzioni complementari, per la costruzione di opere di contenimento o di difese spondali, per fondazioni di opere di sostegno o idrauliche o come materiale di riempimento di strutture in legname o di trincee, scavate nei pendii.

IL PROGETTO

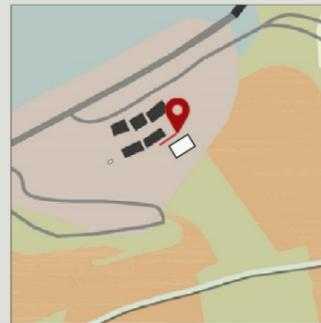
Con l'aiuto di volontari, all'interno del ecovillaggio, è in fase di costruzione un intervento di consolidamento che consiste in una palificata viva doppia, posta nella parte più bassa del piccolo dislivello su cui sono collocate le abitazioni. Tale intervento consiste in una struttura a camere con tronchi disposti perpendicolarmente in livelli sovrapposti. La disposizione porta alla creazione di 'gabbie' di contenimento in cui verrà posizionato materiale terroso, se necessario pietrame, e materiale vegetale vivo. I tronchi utilizzati saranno in legno di castagno e avranno un diametro di circa 16-25 cm e saranno fissati attraverso delle viti speciali in legno. Attualmente il progetto è arrivato alla conclusione della costruzione del muro a secco, in pietre locali, alto 50 cm. Questo, costruito con la tecnica tradizionale del luogo e, quindi, perfettamente inserito nel contesto circostante, si configura come base di appoggio del primo tronco orizzontale. In primavera si provvederà a piantare, tra i tronchi, gli arbusti.

Talee e arbusti

Tronchi di castagno



Riempimento con terra locale



Localizzazione

PRIME FASI DI COSTRUZIONE DELLA PALIFICATA



Materiale locale per il muro a secco



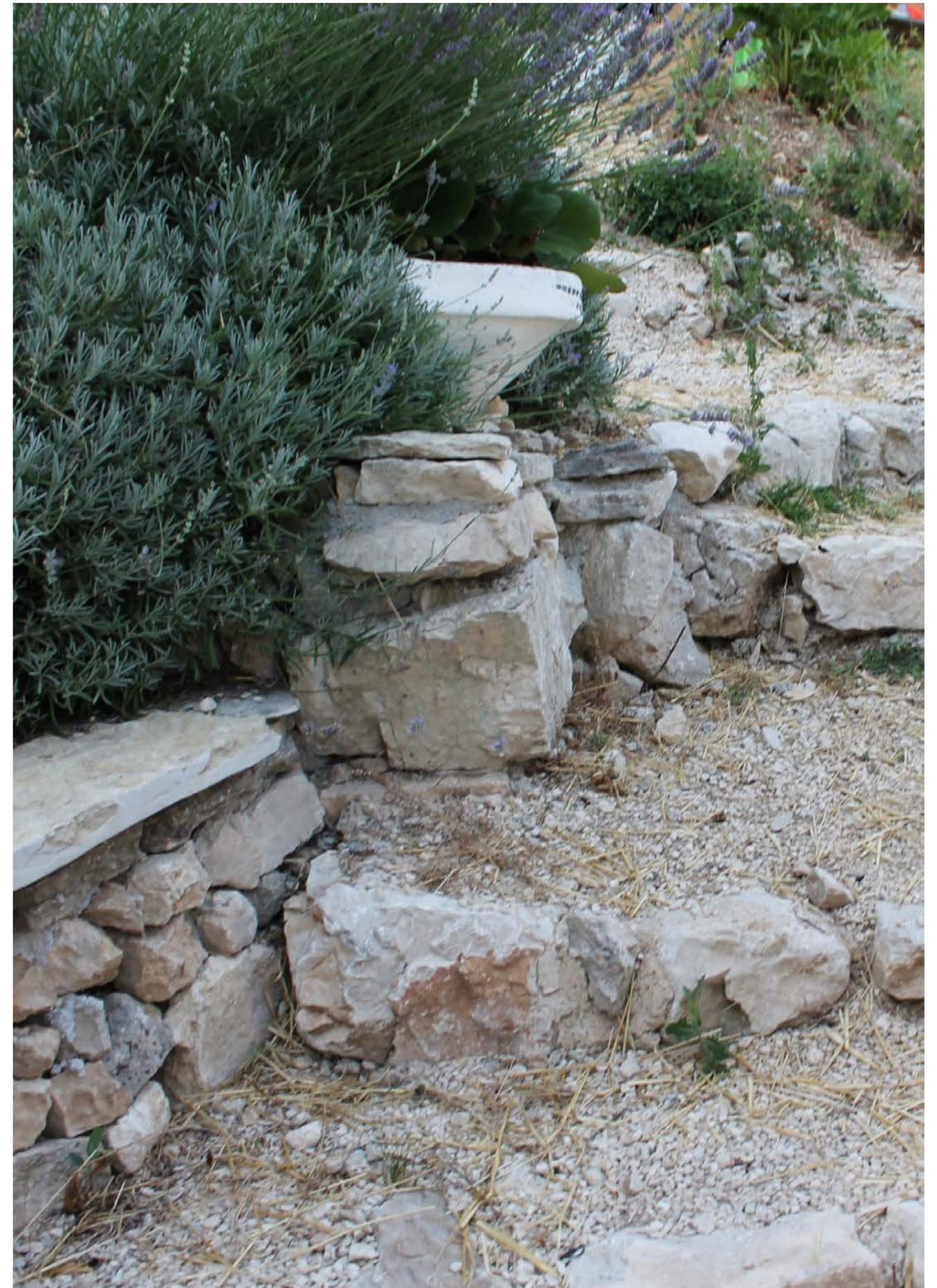
Accumulo del materiale



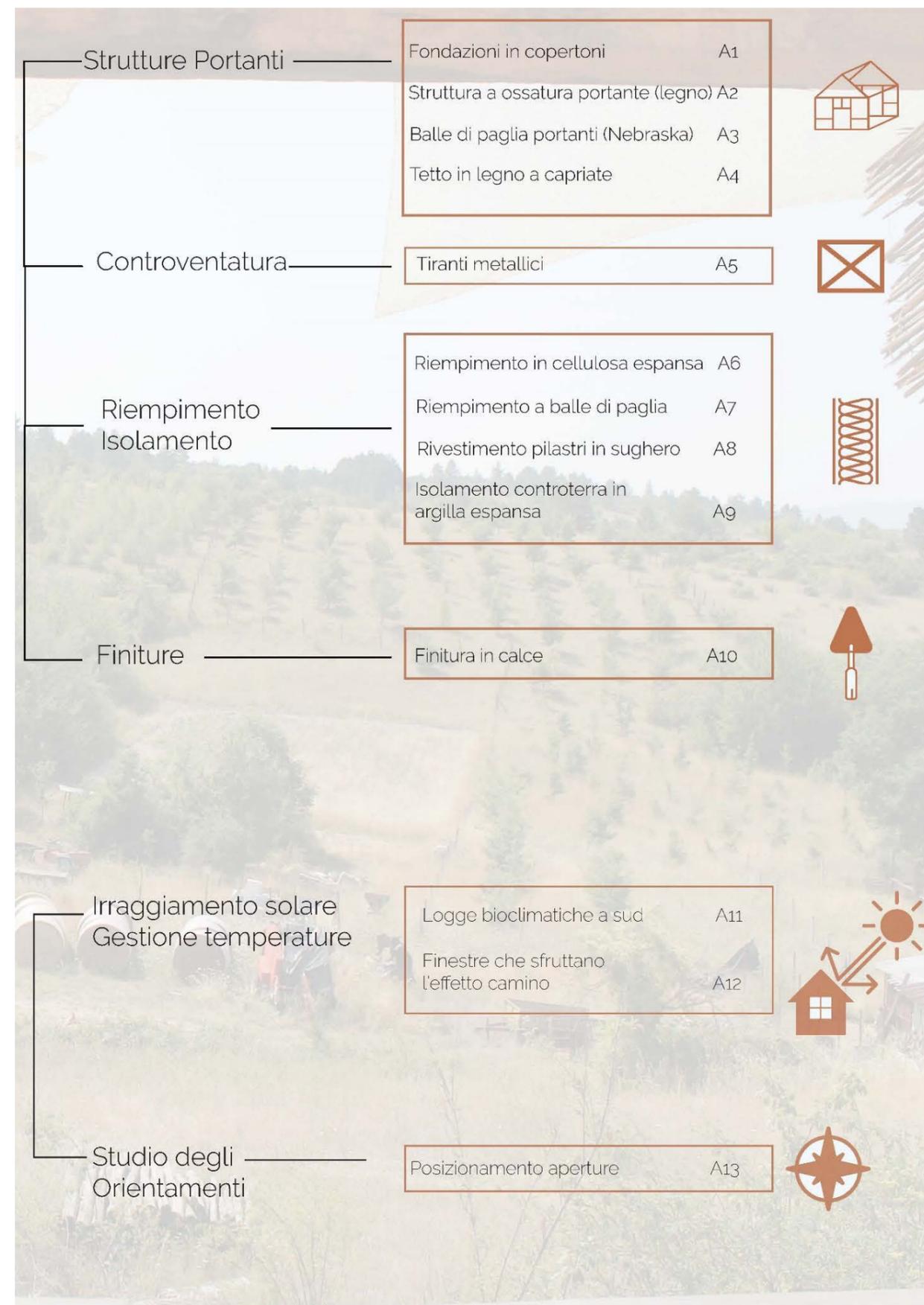
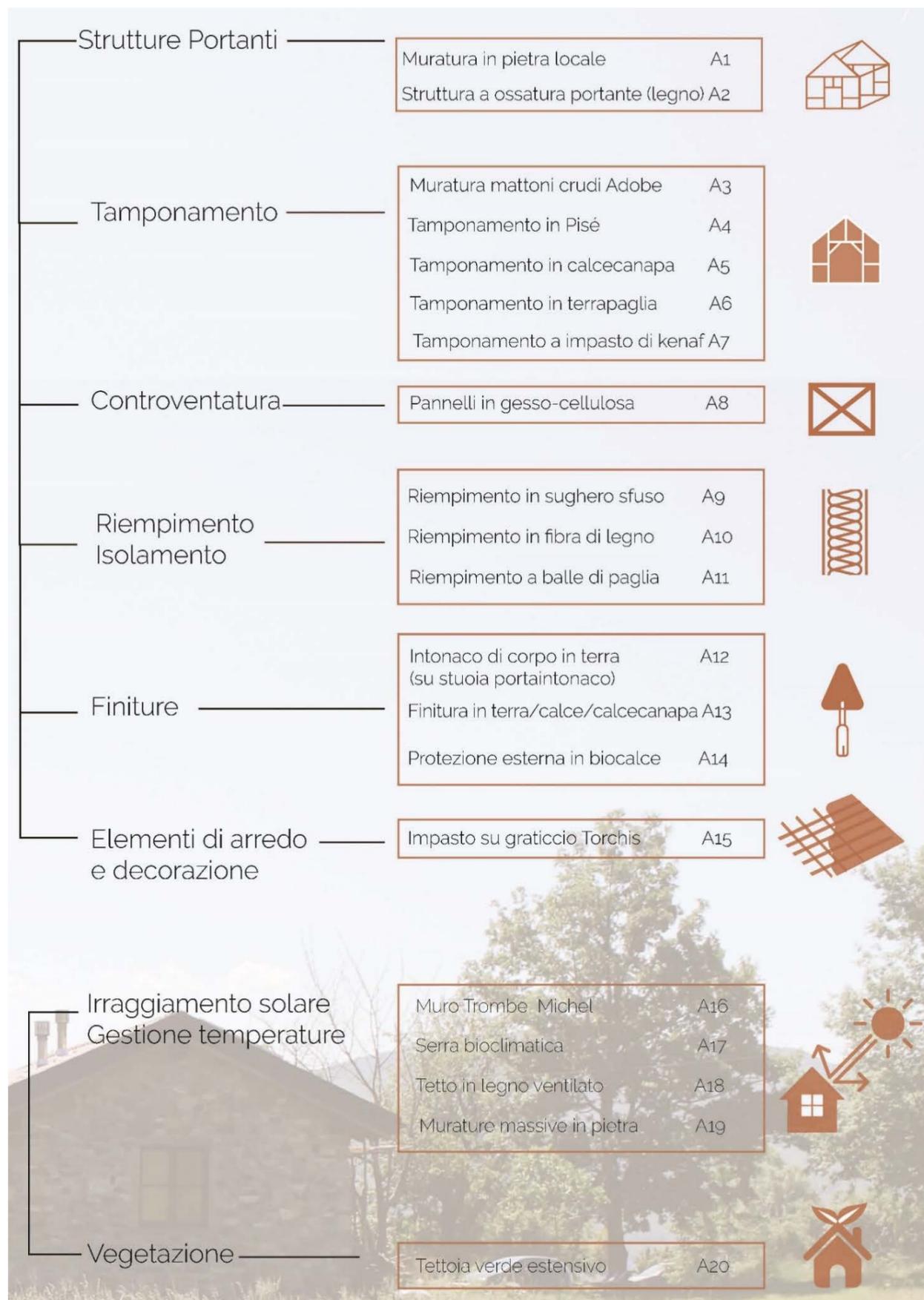
Pendio da consolidare in prossimità della fitodepurazione



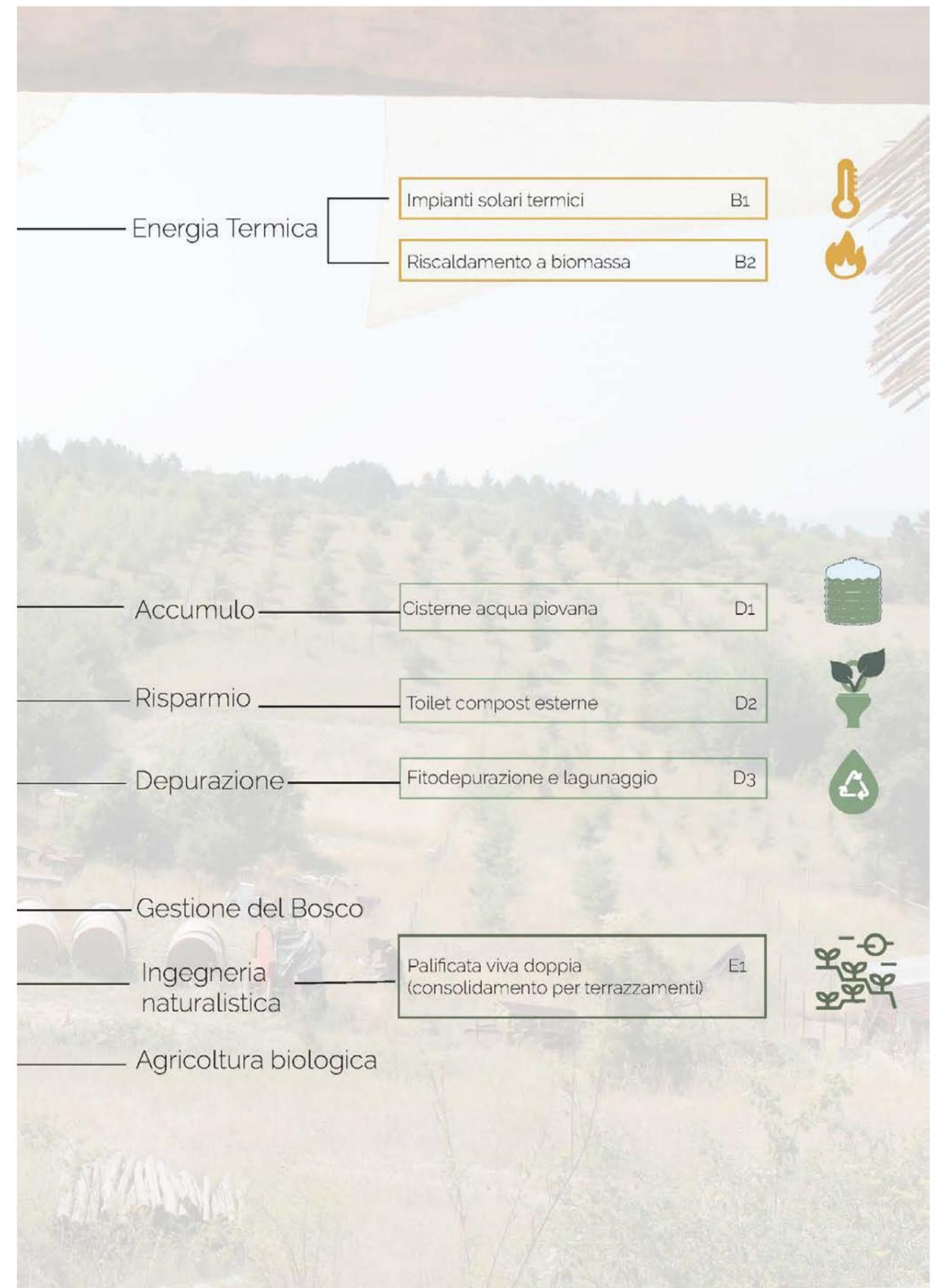
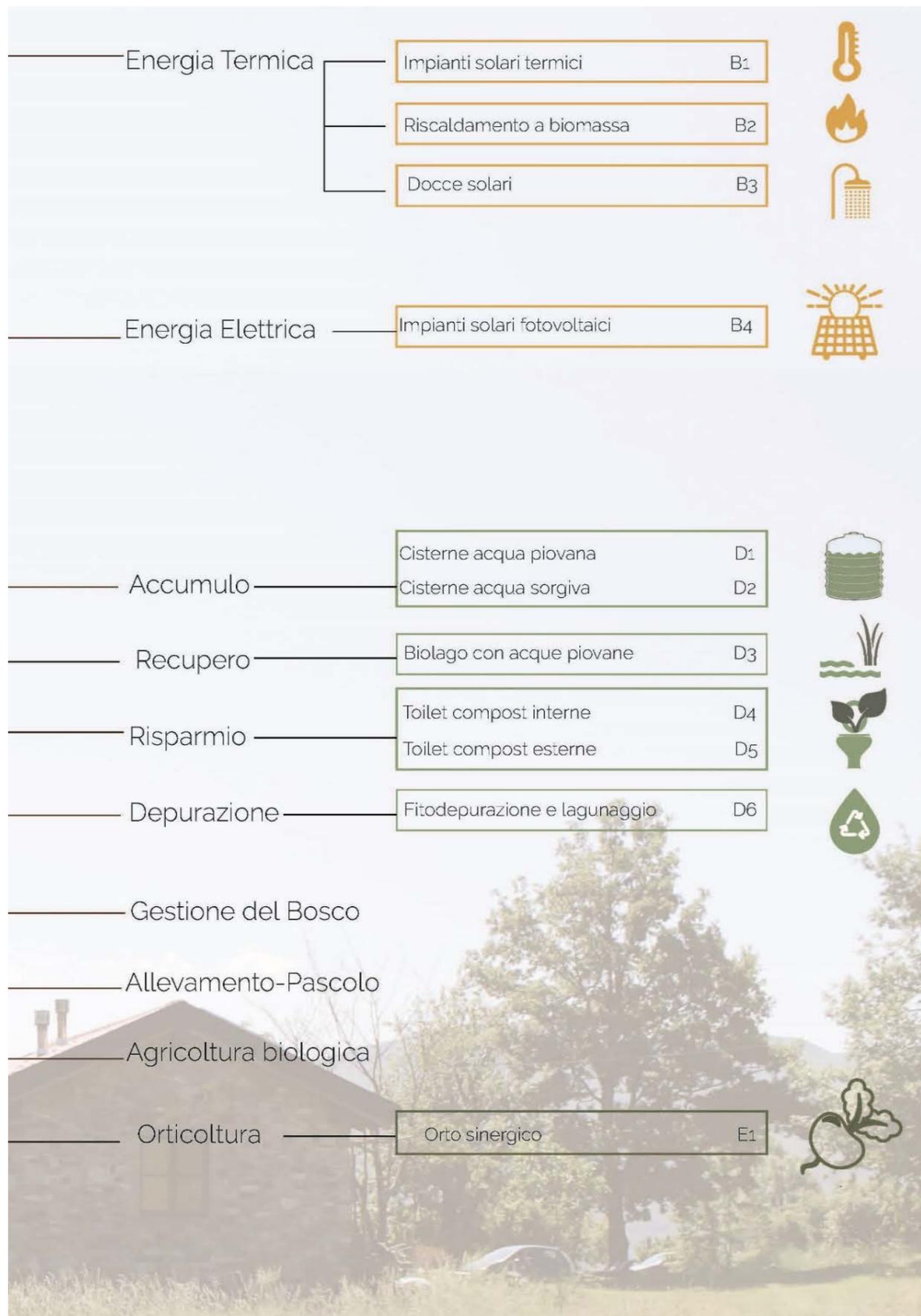
Gruppo di lavoro per la realizzazione del muro a secco



CONFRONTO DELLE TECNICHE ANALIZZATE



CONFRONTO DELLE TECNICHE ANALIZZATE



NUOVE E VECCHIE REALTA' VERSO
UN FUTURO SOSTENIBILE





Cohousing ecologico di LILAC, Germania



Cohousing ecologico di LILAC, Gran Bretagna

REALTA' AFFINI
cohousing
coliving
quartieri ecologici



Quartiere ecologico Vauban, Germania