



Con il PATROCINIO/PARTENARIATO

Provincia di Lucca

Comune di Capannori

Università Studi di Pisa Dip. di Ingegneria dell'Energia e dei Sistemi (DESE)

Università Studi di Pisa Centro Interdisciplinare di Scienza per la Pace (CISP)

Università studi di Genova Dip. Scienze dell'Architettura, Laboratorio MAC

Istituto Nazionale di Bioarchitettura

Municipalità Livitaca -Cuzco

Ministero di Salute Livitaca

Associazione Taller Inti e Centro di Formazione Campesina

Secondo Principio Società Cooperativa

**PROYECTO: La Casa de Aprendizaje para vivir solar -**

**• INTI YATRAY WASI**

**PROGETTO: La Casa dell'Apprendimento per il vivere solare**

**“INTI YATRAY WASI”**

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

Amici del Perù - dott. C. Giambastiani

Studio AxS - arch. G. Bertolucci, R. Collodi

Ingegneria Senza Frontiere – Pisa - V. Bonetti



## OBIETTIVI :

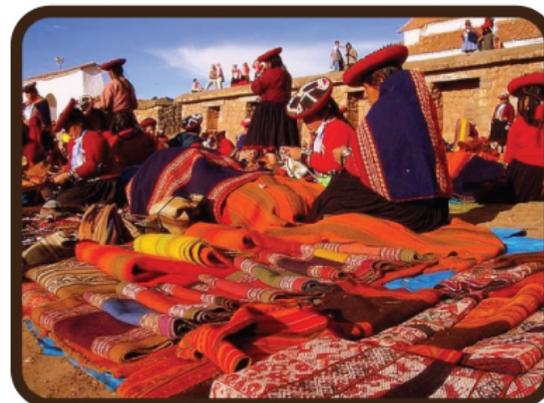
- Migliorare la **qualità di vita** delle popolazioni locali e delle comunità sfruttando l'energia solare nel rispetto dell'ambiente e dell'uomo
- Migliorare l'**alimentazione**
- Migliorare le **condizioni di salute e di igiene**
- Migliorare il livello di **educazione**
- Stimolare **attività micro imprenditoriali**
- Coinvolgimento delle istituzioni locali (municipalità, organizzazioni sanitarie, scuole) attraverso la **partecipazione** alle decisioni in merito alla stesura del progetto

## APPROCCIO PROGETTUALE : ..... SOSTENIBILITA' e RISPETTO

Ogni azione ha una ricaduta ambientale

La vera modernità è riuscire a produrre meno rifiuti ed utilizzare il sole e le risorse locali.

Utilizzo di soluzioni “low tech” (economiche e non impattanti a livello ambientale e culturale)





**LA NATURALEZA NO SE RECICLA TU DECIDES**  
**HUMANIDAD EDUCADA NATURALEZA LIMPIA MUNDO MEJOR**

## IL PROGETTO PREVEDE :

- COSTITUZIONE DI UN GRUPPO DI LAVORO COMPOSTO DA PROFESSIONISTI ESPERTI IN ENERGIA SOLARE E ARCHITETTURA BIOCLIMATICA, PROMOTORI DI SALUTE (REFERENTI PER LE COMUNITA' CAMPESINE CHE PARTECIPANO) OPERAI E PERSONALE DI LIVITACA CHE LAVORERA' PER LA STRUTTURA DI FORMAZIONE UNA VOLTA CREATA

- FORMAZIONE/INFORMAZIONE DI TUTTO IL GRUPPO DEI PARTECIPANTI A CURA DEGLI ESPERTI IN COLLABORAZIONE CON LE ASSOCIAZIONI LOCALI "TALLER INTI" e CENTRO DI FORMAZIONE CAMPESINA

- APERTURA DEL CANTIERE SCUOLA PER LA COSTRUZIONE DELLA STRUTTURA PILOTA IN ADOBE COMPOSTA DA:

LABORATORIO (nel quale poi costruire i dispositivi solari per il riscaldamento della struttura e dell'acqua per le docce, nonché per la costruzione di una pressa per la realizzazione dei mattoni in terra cruda)

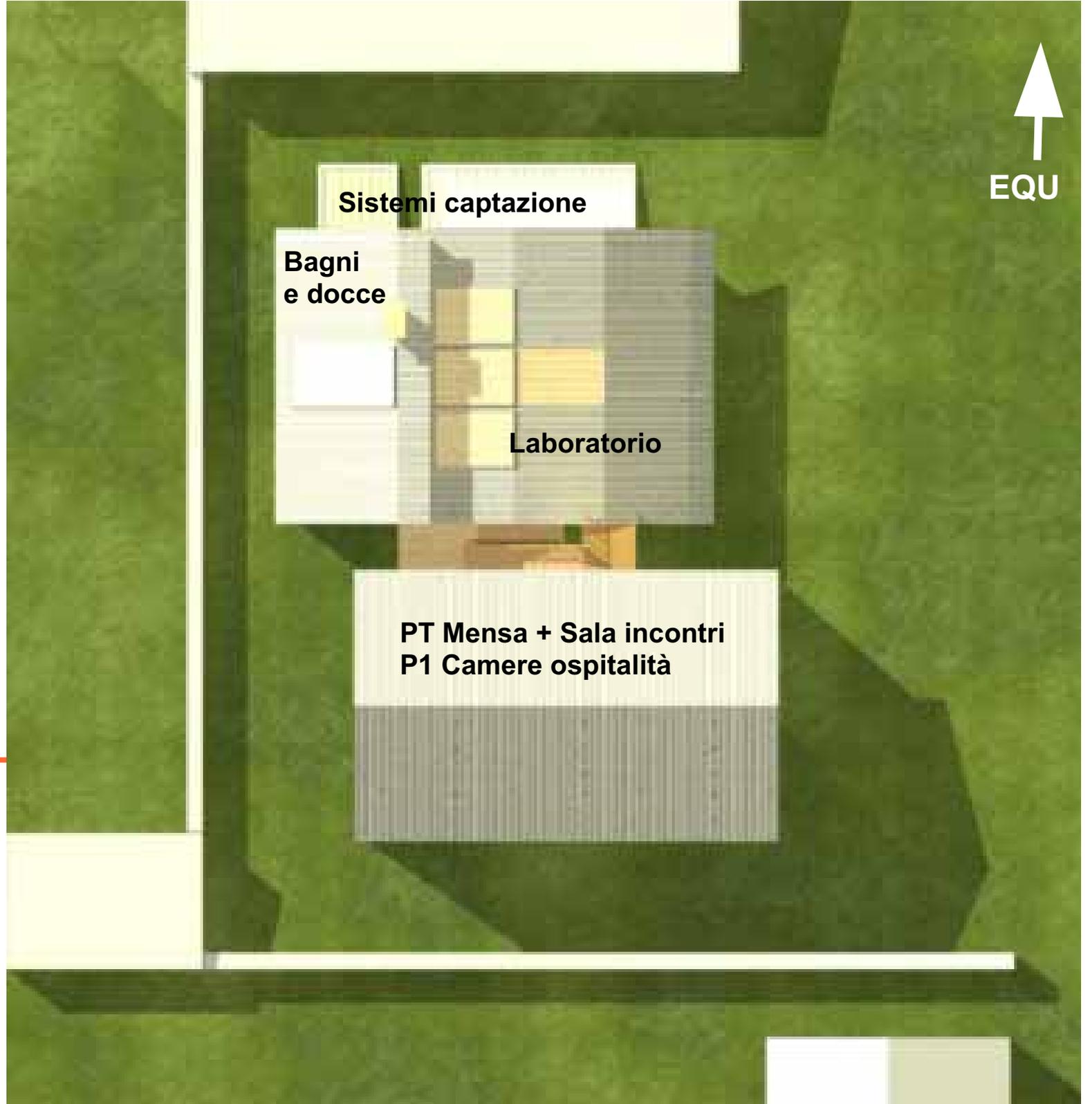
SERVIZI IGIENICI (composti da wc a secco e docce con acqua calda)

SALA CORSI e MENSA (con cucina migliorata)

PICCOLA BIBLIOTECA (con documentazione in tema di sfruttamento energia solare, bioclimatica, alimentazione e igiene)

DORMITORIO (per dare l'opportunità di organizzare laboratori residenziali)



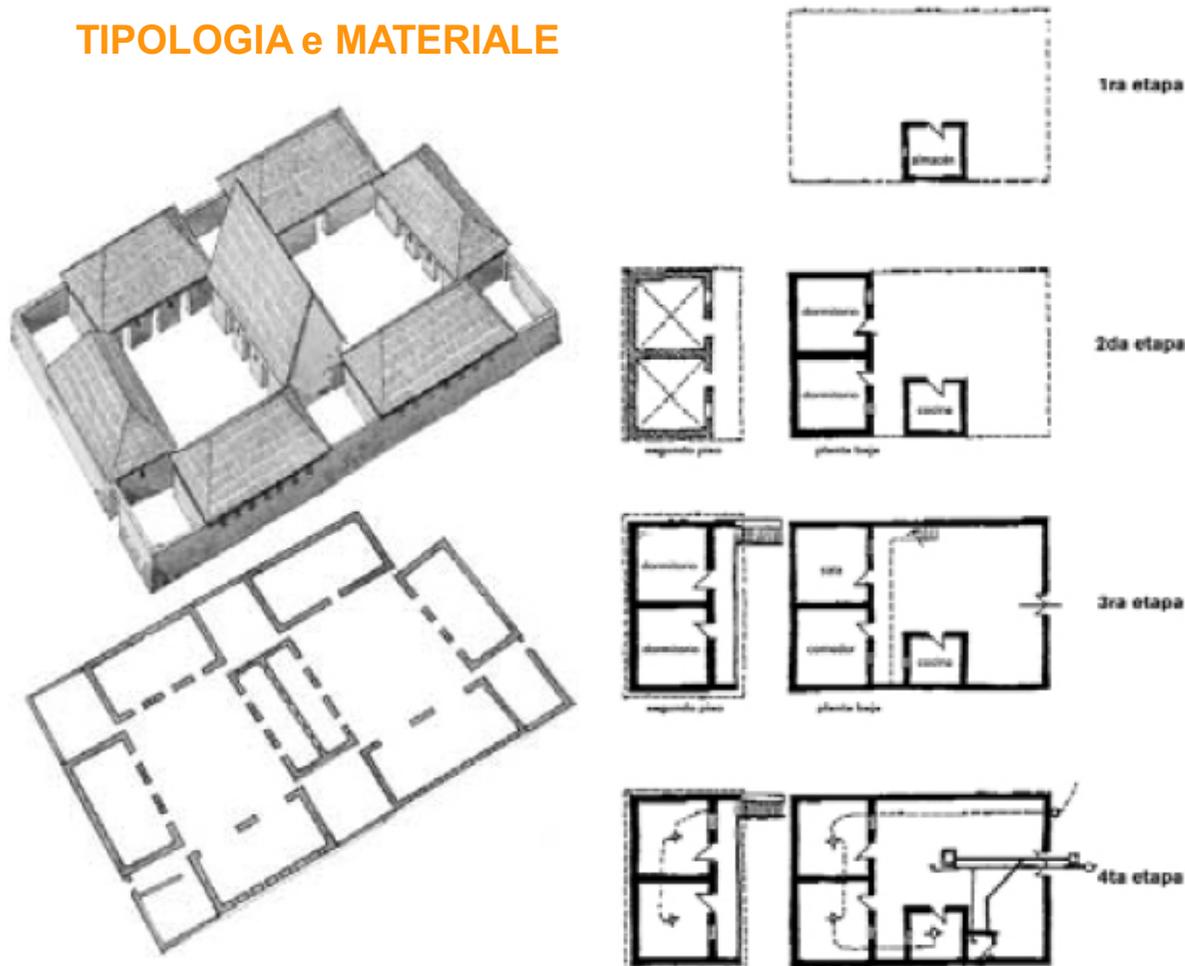


## IL PROGETTO PROSEGUIRA' :



- IL GRUPPO FORMATO DURANTE LA COSTRUZIONE PROSEGUIRA' IL LAVORO DI DIVULGAZIONE CIASCUNO NELLA PROPRIA COMUNITA', MENTRE IL PERSONALE DI LIVITACA POTRA' RIMANERE LEGATO ALLA STRUTTURA PER FORMARE QUANTI VORRANNO IMPARARE A SFRUTTARE AL MEGLIO L'ENERGIA SOLARE CON LABORATORI TEORICO PRATICI.
- L'EDIFICIO SARA' INOLTRE UTILIZZATO DAI MEDICI DEL MINISTERO DI SALUTE CHE GESTISCONO IL CENTRO DI SALUTE PER INCONTRI CON LA CITTADINANZA IN TEMA DI ALIMENTAZIONE ED IGIENE

## TIPOLOGIA e MATERIALE

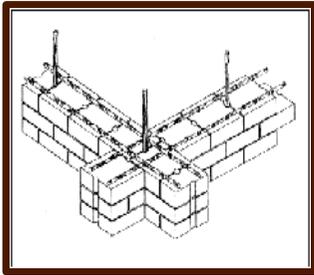


L'adobe è un impasto di argilla, sabbia e paglia essiccata al sole.

Il progetto riprende la tipologia costruttiva locale sia per quanto riguarda la aggregazione degli spazi che per l'utilizzo di materiali.

A Livitaca il materiale predominante (99,6%) delle costruzioni è l'adobe utilizzato secondo un metodo costruttivo fondato su una tecnica empirica per quanto riguarda la scelta della terra adeguata, della modellazione e del giusto livello di essiccazione.

# SINTESI ACCORGIMENTI per EFFICIENZA dell'EDIFICIO



**Struttura Antisismica a contrafforti**



**Cucina Migliorata**



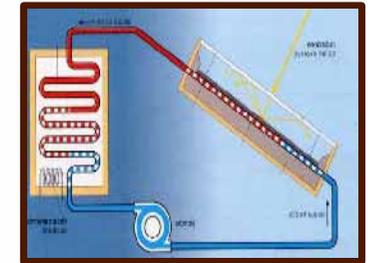
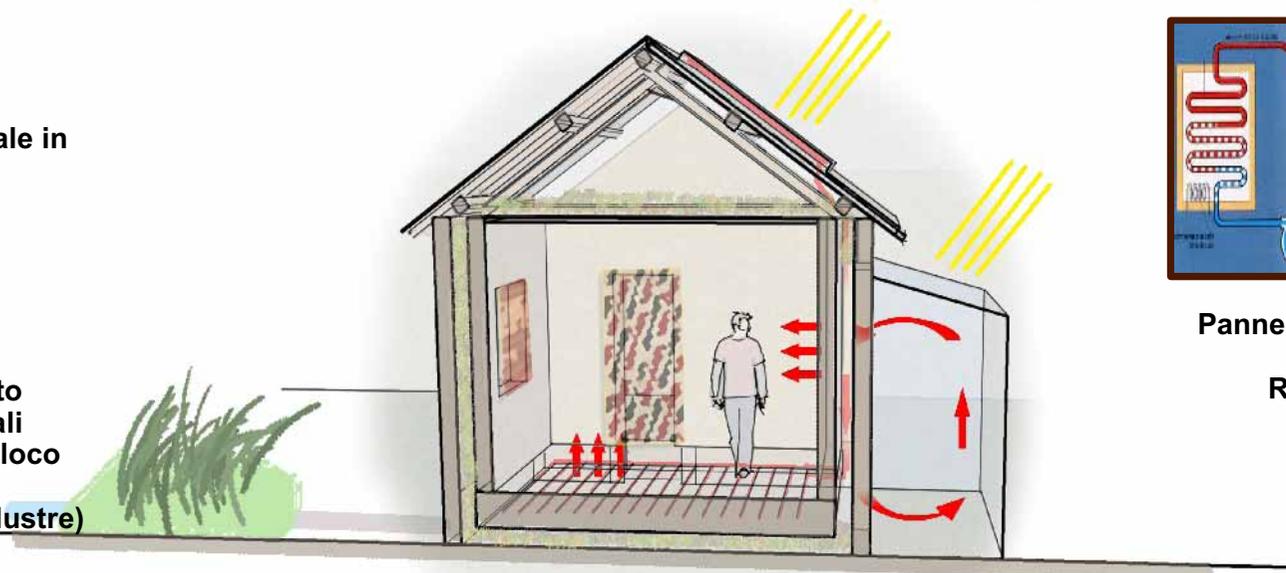
**Cucina solare**



**Muratura tradizionale in Adobe**



**Isolamento in materiali reperiti il loco (paglia o canna palustre)**



**Pannello solare per Impianto di Riscaldamento**



**Riduzione impatto tramite wc a secco o Fitodepuraz**



**Finestre strombate e Infissi in legno e vetro/plastica con tendaggi**



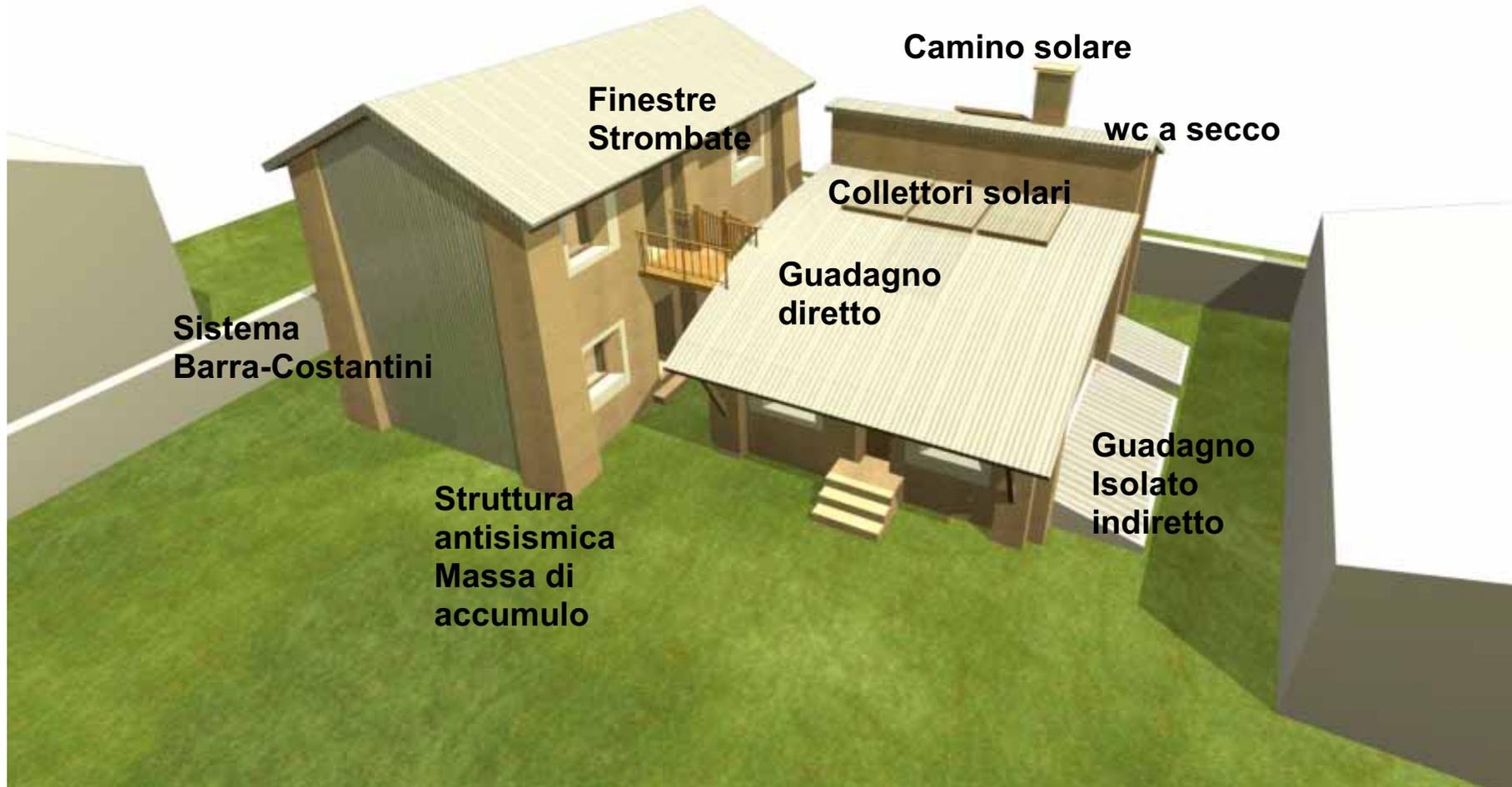
**Pavimento Radiante in argilla**



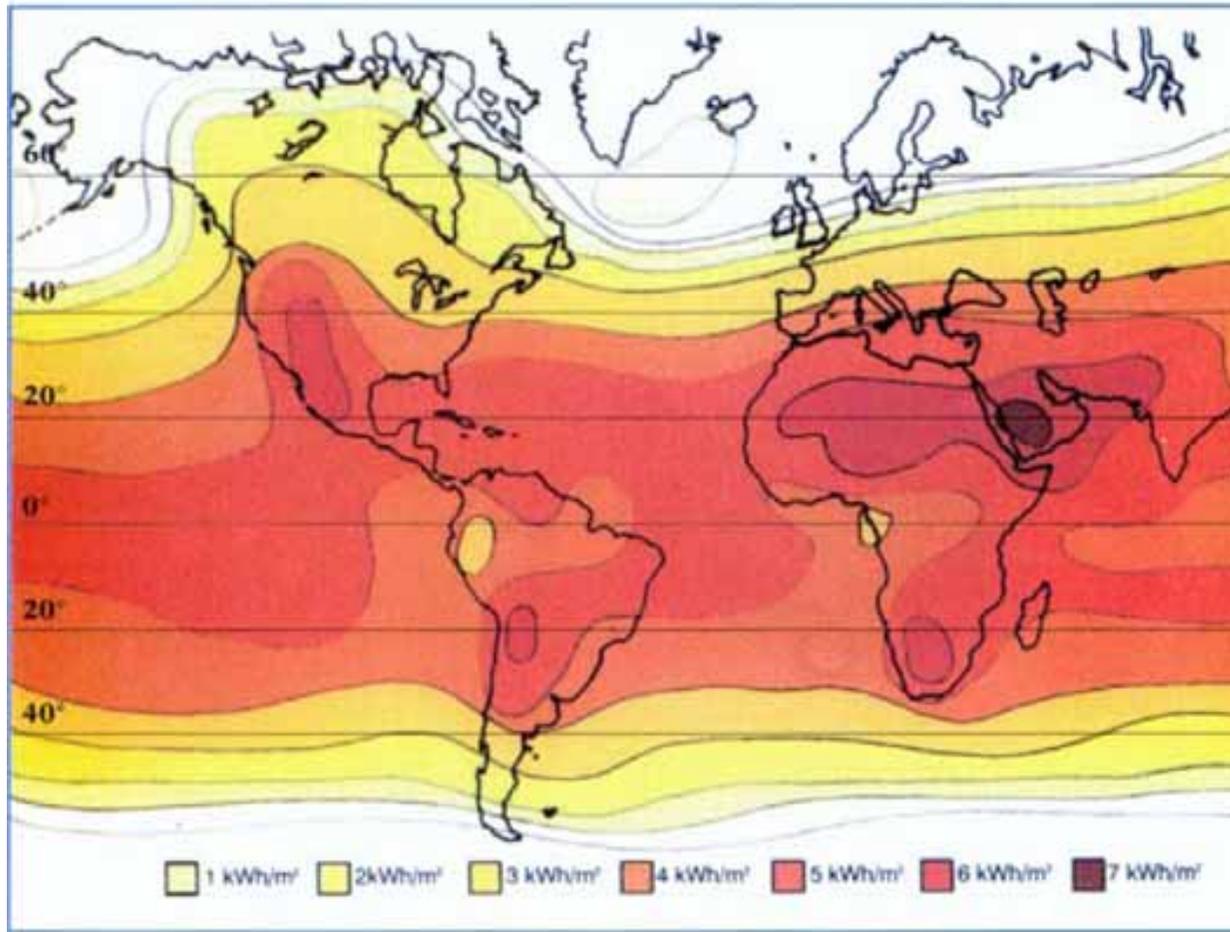
**Serra solare di Accumulo o per la coltivazione**



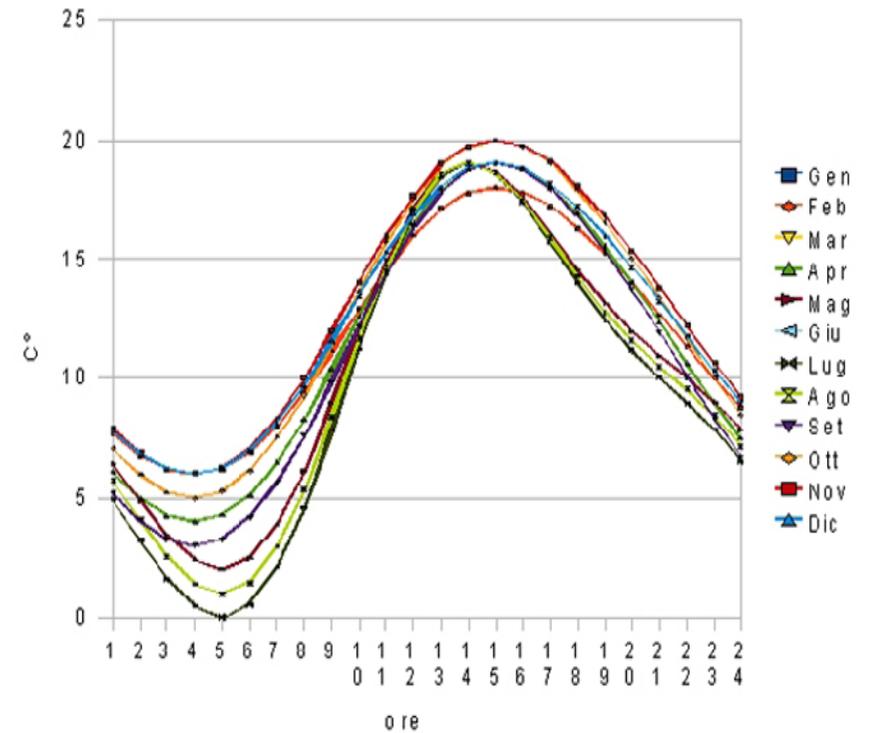
## DETTAGLI DEL PROGETTO



Insolazione quotidiana del globo terrestre (media annuale).



Andamento temperature



	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media annuale
Cuzco													
Pioggia (mm)	145	133	107	43	8	1	4	8	21	39	71	122	
Min Temp (°C)	6	6	6	4	2	0	0	1	3	5	6	6	3,75
Max Temp (°C)	18	18	19	19	19	19	19	19	19	20	20	19	19
													7,63 media
Escursione	12	12	13	15	17	19	19	18	16	15	14	13	15,25

## Zona climatica (MESOANDINO) - DESCRIZIONE

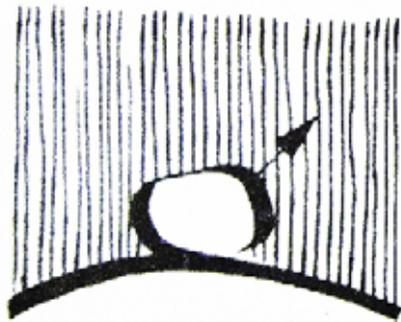
**Media annuale di Energia solare incidente giornaliera:**

**Tra 4 e 5 Kw h/m2 da Piura a Ayacucho e da Amazonas fino a Puno**

**Media di ore di sole: Sud: da 7 a 8 ore**

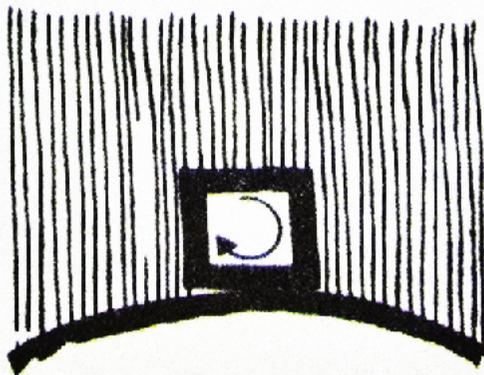
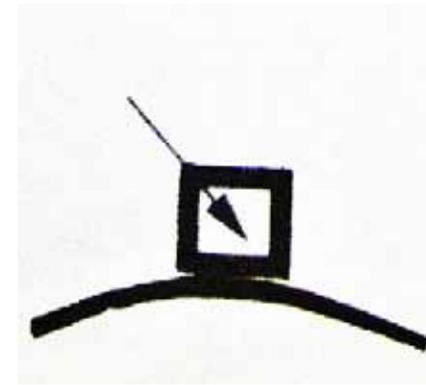
## Come possiamo guadagnare da questa situazione?

tutti i corpi esposti al sole si riscaldano, in funzione della natura della superficie: il riscaldamento è tanto più grande quanto più scuro risulta il colore del corpo



tutti i corpi caldi si raffreddano, emettendo il calore verso le superfici più fredde, in funzione delle qualità emissive

la radiazione solare non è sempre disponibile quando la si necessita; e quando il sole brilla non è in genere quando si ha bisogno di riscaldamento



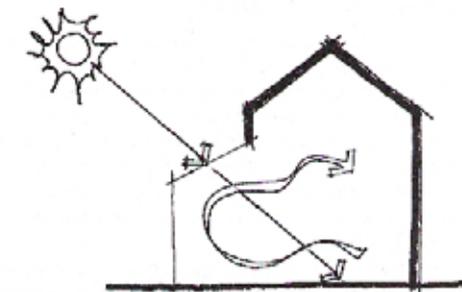
per riscaldare un ambiente è necessario immagazzinare il calore ricevuto per utilizzarlo durante la notte e contrastare il raffreddamento

## ACCUMULI DI CALORE

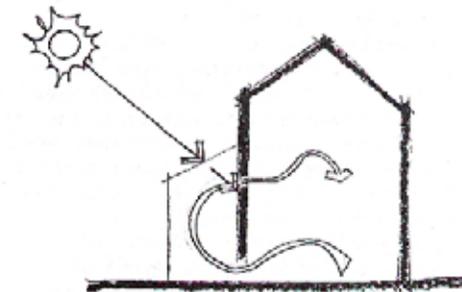
**accumulatori termici primari:** la massa è direttamente colpita dalla radiazione solare; gli accumulatori primari devono essere di colore scuro

**accumulatori termici secondari:** la massa non viene colpita direttamente dalla radiazione solare ma è direttamente in contatto con quella degli accumulatori primari; poiché assorbono onde infrarosse lunghe non devono essere scuri

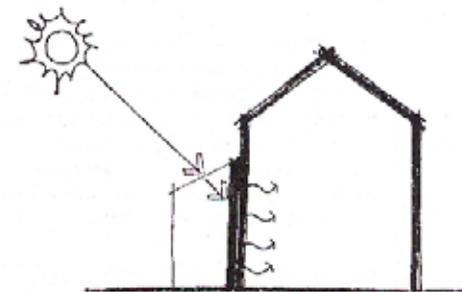
**accumulatori termici remoti:** la massa non viene colpita direttamente dalla radiazione solare né è in contatto con gli accumulatori primari e secondari (per gli scambi di calore si usano moti convettivi in particolari canalizzazioni)



Regime invernale diurno per serre a guadagno diretto.



Regime invernale diurno per serre a scambio convettivo.



Regime invernale diurno per serre a scambio radiativo.



tutti i materiali possono accumulare energia termica ma in maniera differente

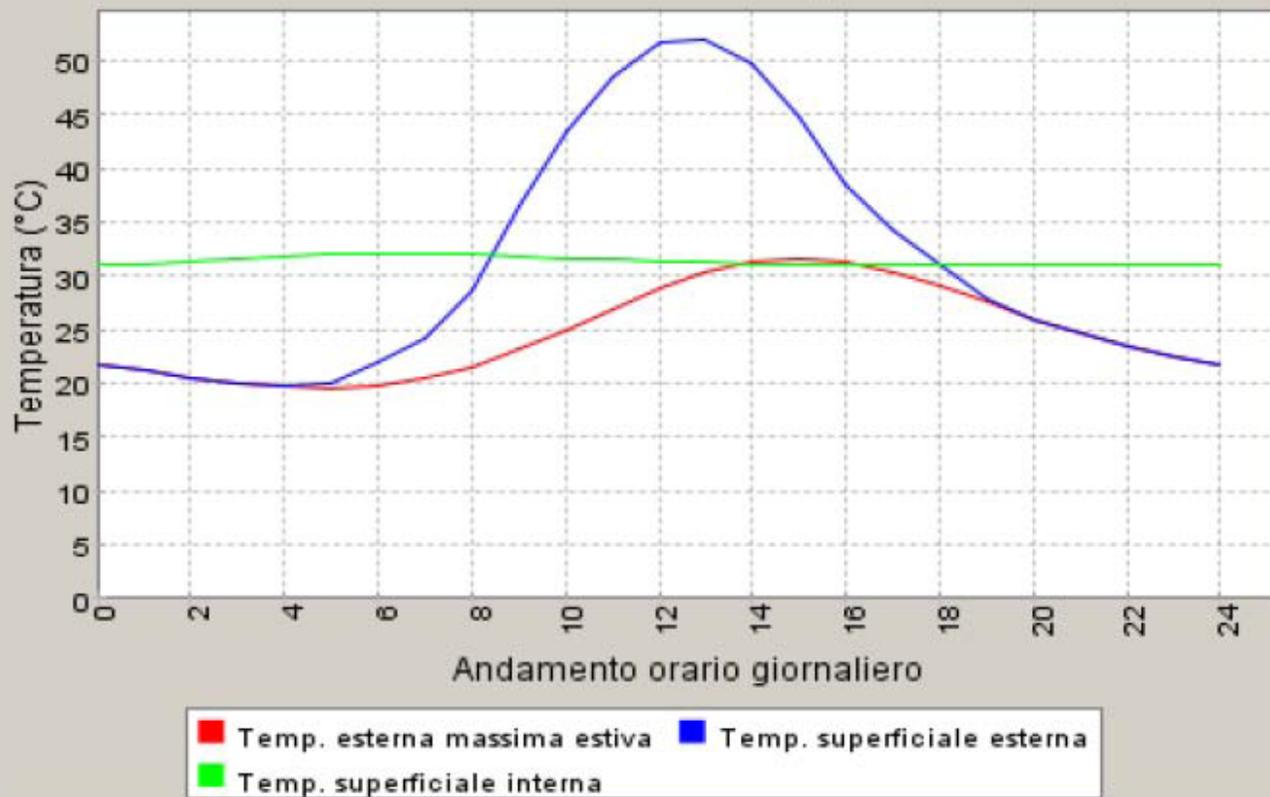
**la capacità termica aumenta con l'aumentare della densità e del calore specifico**

poiché il calore specifico non cambia molto fra i materiali impiegati in edilizia è soprattutto la densità (e quindi il peso specifico) ad assumere una grande importanza

**le strutture pesanti comportano (di norma) minori oscillazioni di temperatura di quelle leggere**

# MURATURE

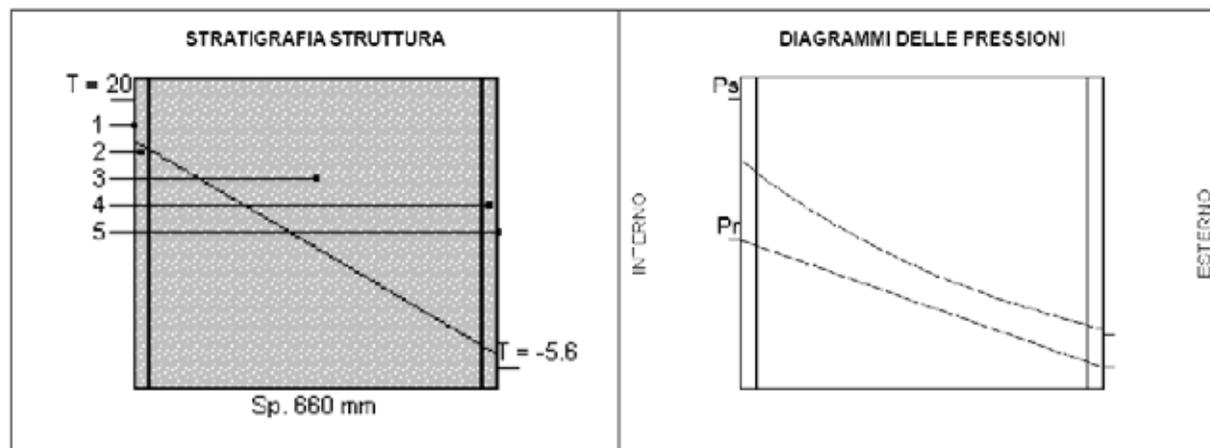
## Andamento della temperatura



Numero strati	3
Spessore totale	0,60 m
Resistenza termica totale	0,8342 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza termica totale	1,1988 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza massima DLgs 311 dal 2008	0,35 W/(m <sup>2</sup> K)
Trasmittanza massima DLgs 311 dal 2010	0,33 W/(m <sup>2</sup> K)
Attenuazione	0,0356
Sfasamento	17 h 49'



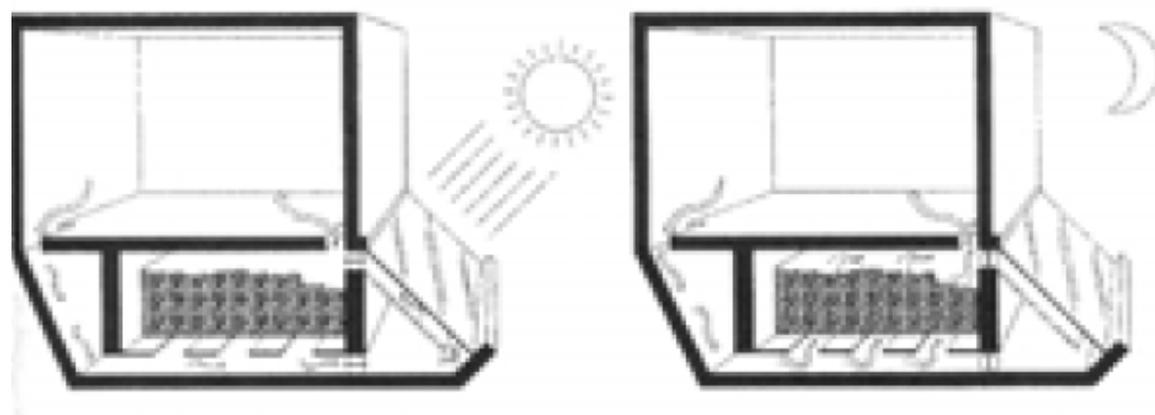
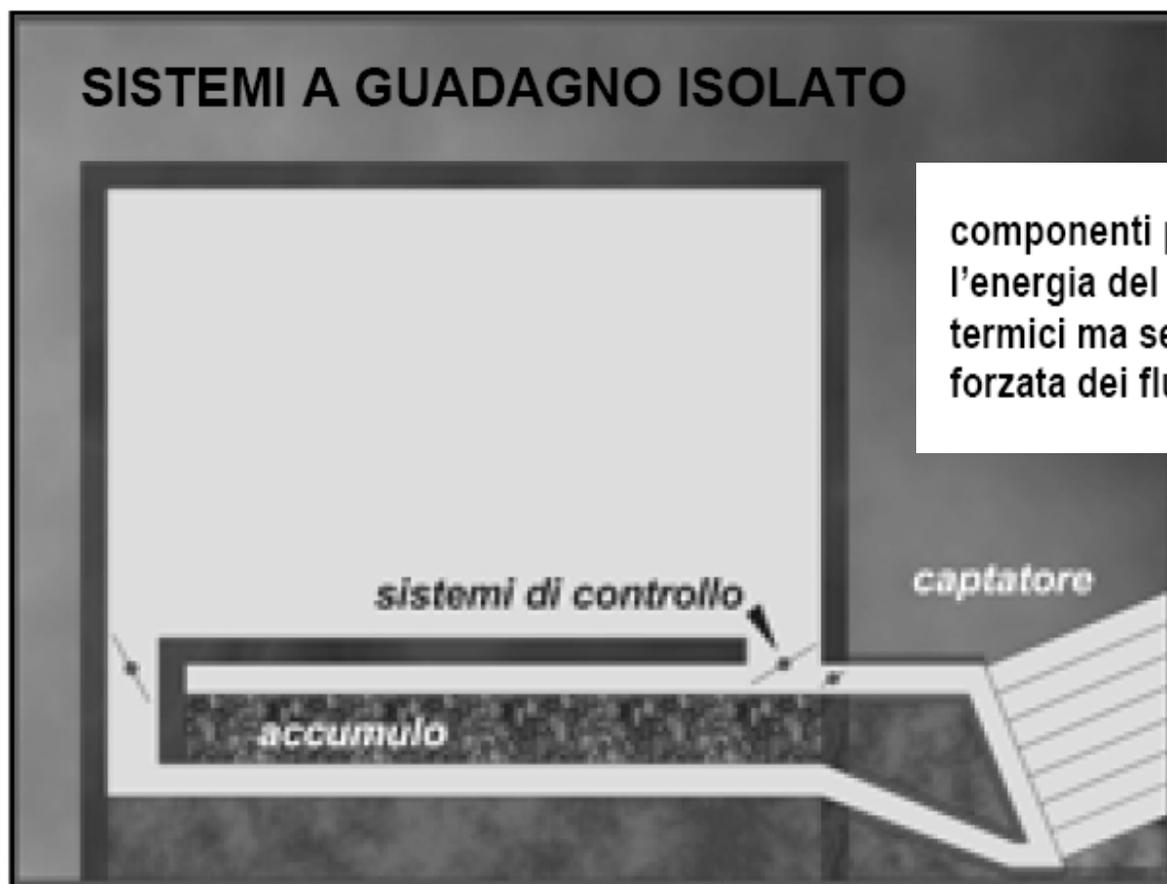
Mattoni in argilla e paglia - Adobe



## SISTEMA DI ACCUMULO PER RISCALDAMENTO PAVIMENTO

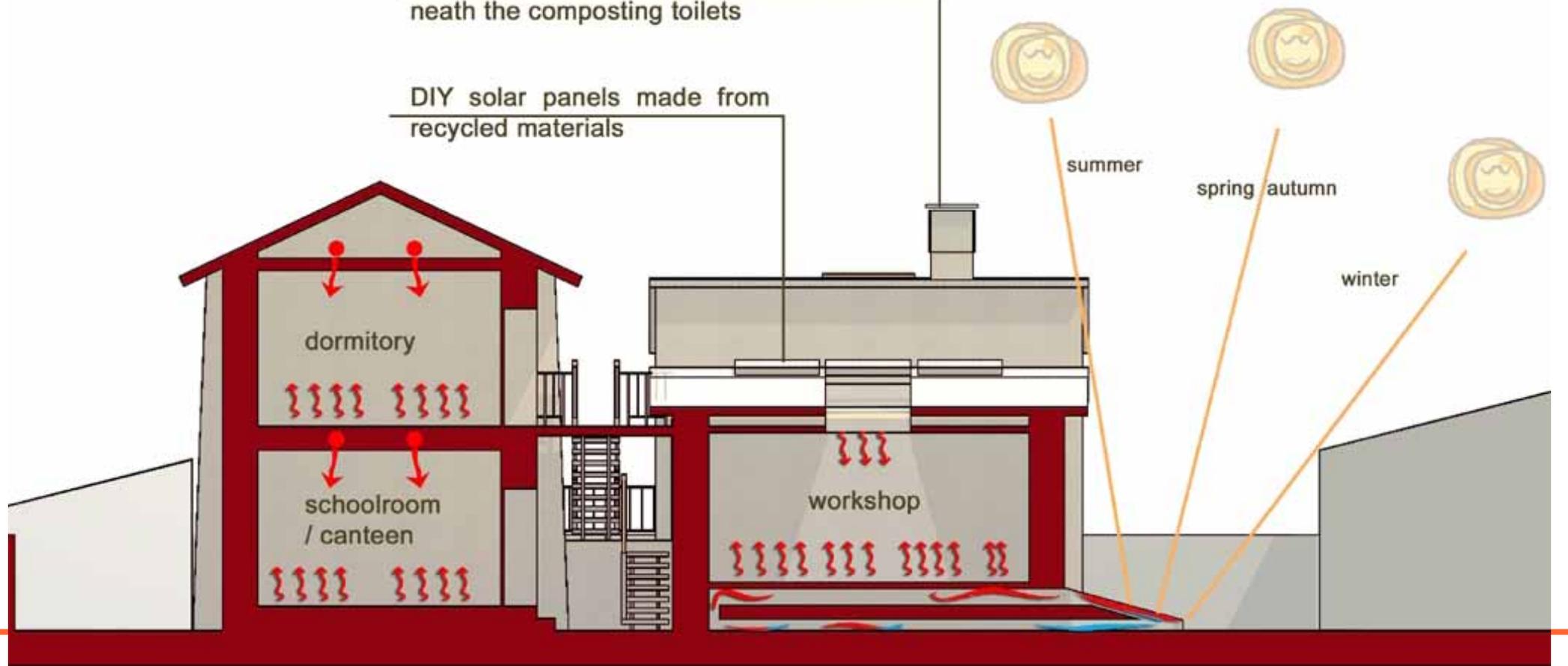
### SISTEMI A GUADAGNO ISOLATO

componenti per il riscaldamento degli edifici che sfruttano l'energia del sole in modo simile a quello dei pannelli solari termici ma senza l'impiego di meccanismi per la circolazione forzata dei fluidi termovettori



solar chimney: ventilation of the area underneath the composting toilets

DIY solar panels made from recycled materials

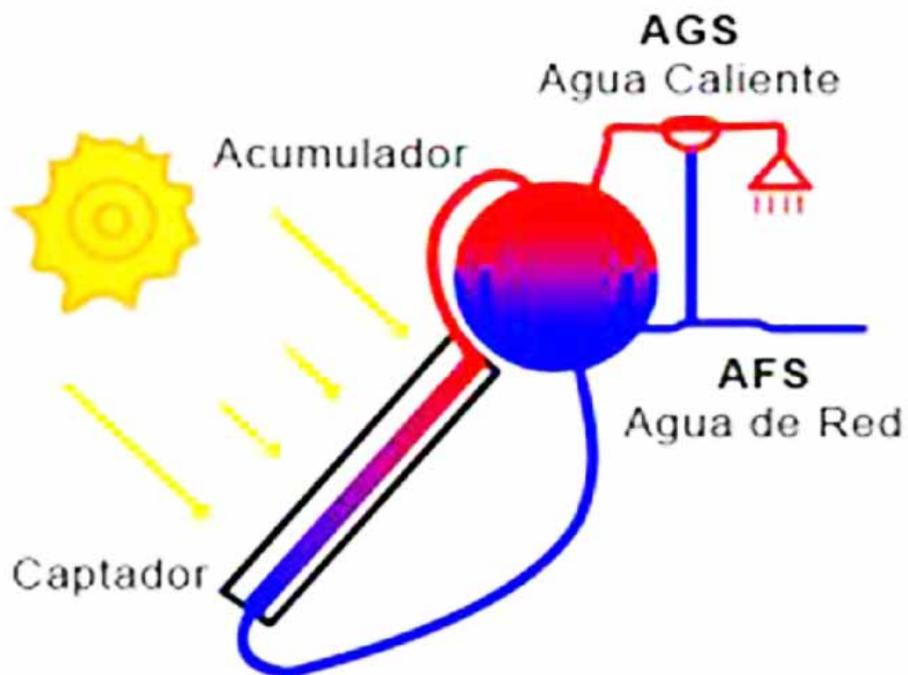


Hybrid heating system: radiant floor heating and air heating system based on the Barra-Costantini principles.

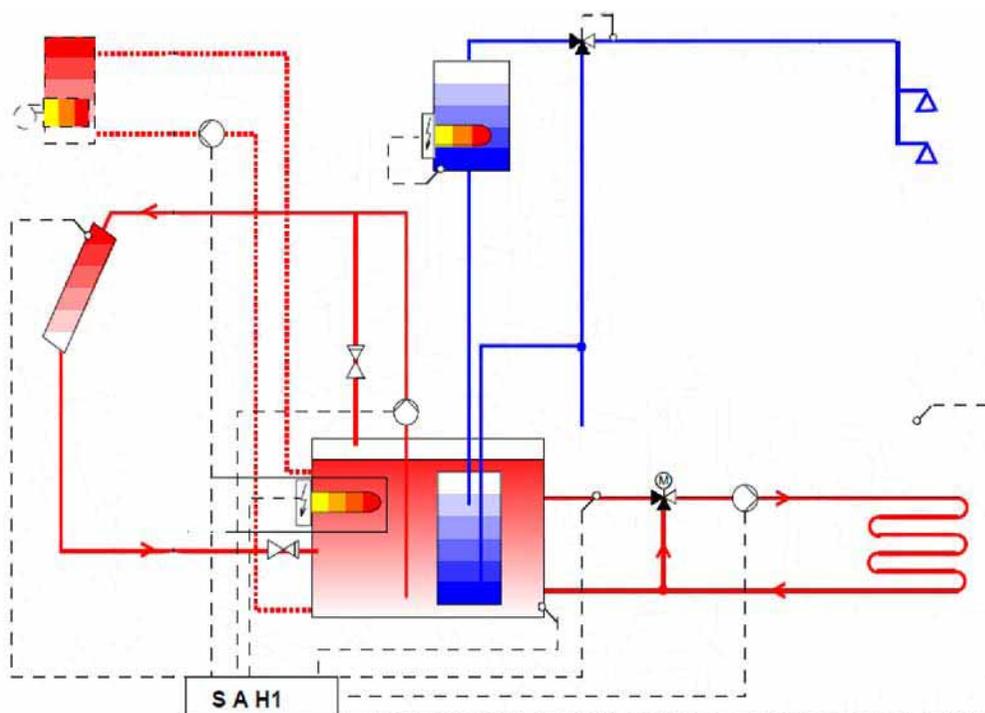
Bioclimatic heating system based on the indirect gain to warm the floor: the air, heated by the greenhouse effect produced by the translucent surface placed outside, heat the floor raised on a bed of stones.

# IMPIANTO DI RISCALDAMENTO SOLARE

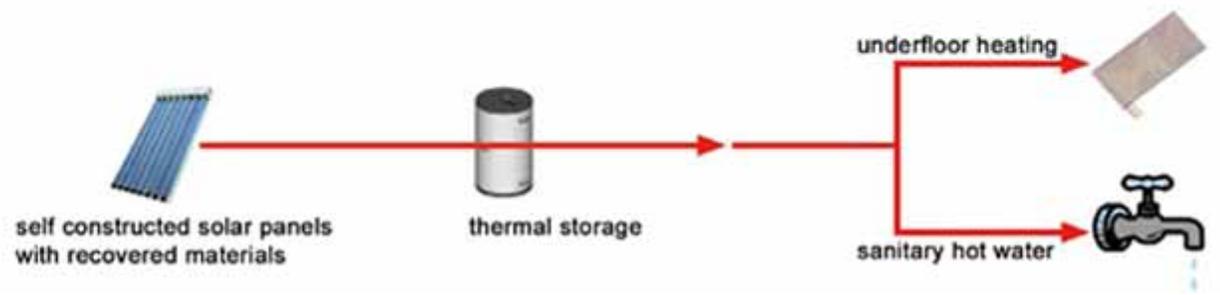
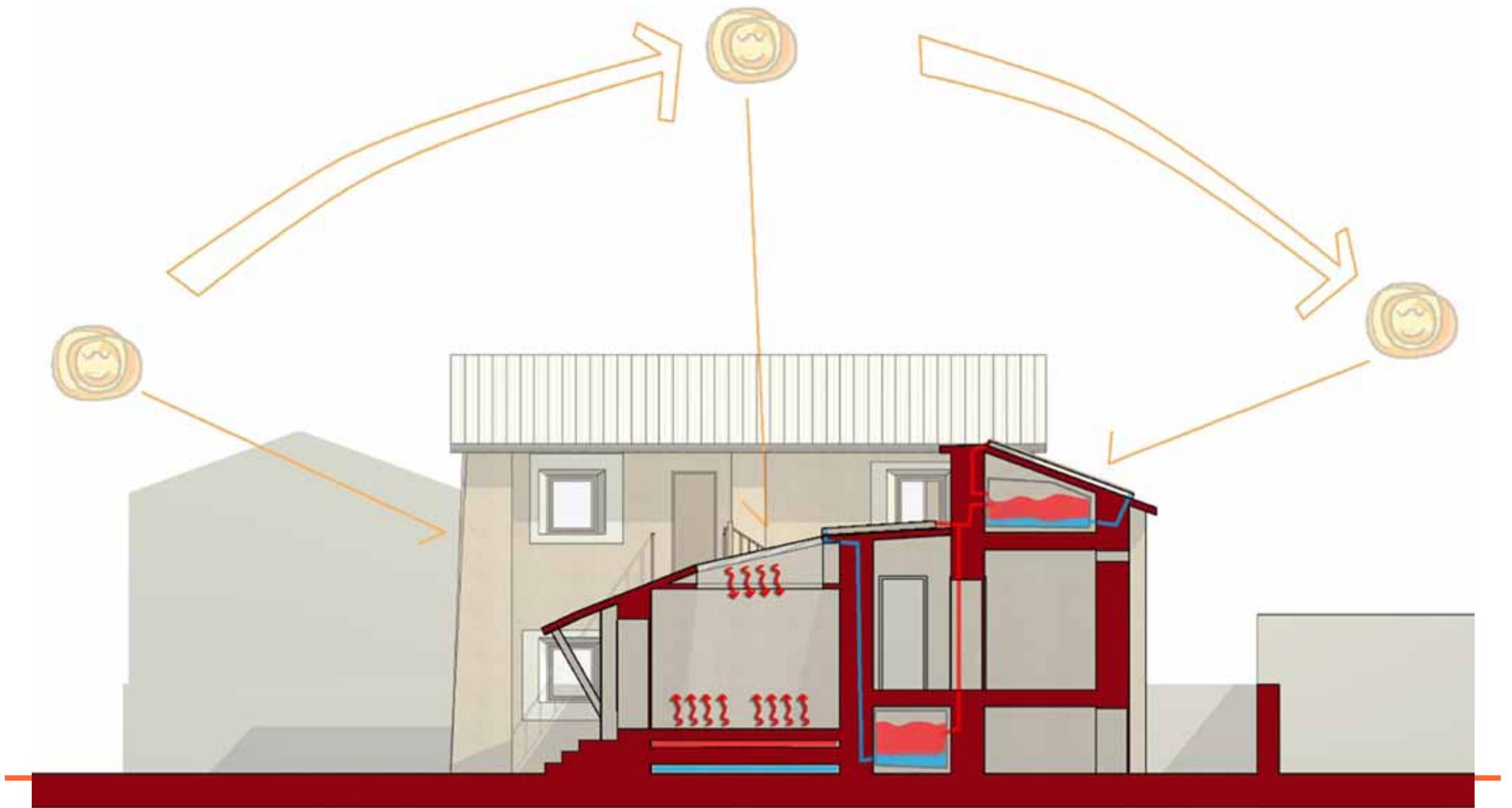
## SISTEMA A CIRCOLAZIONE NATURALE



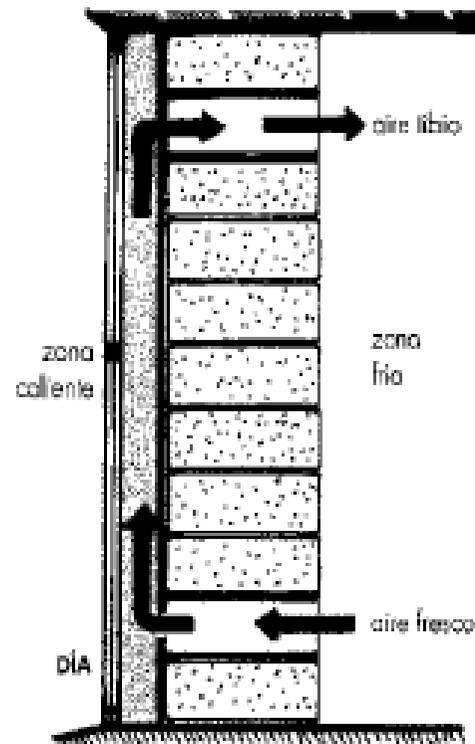
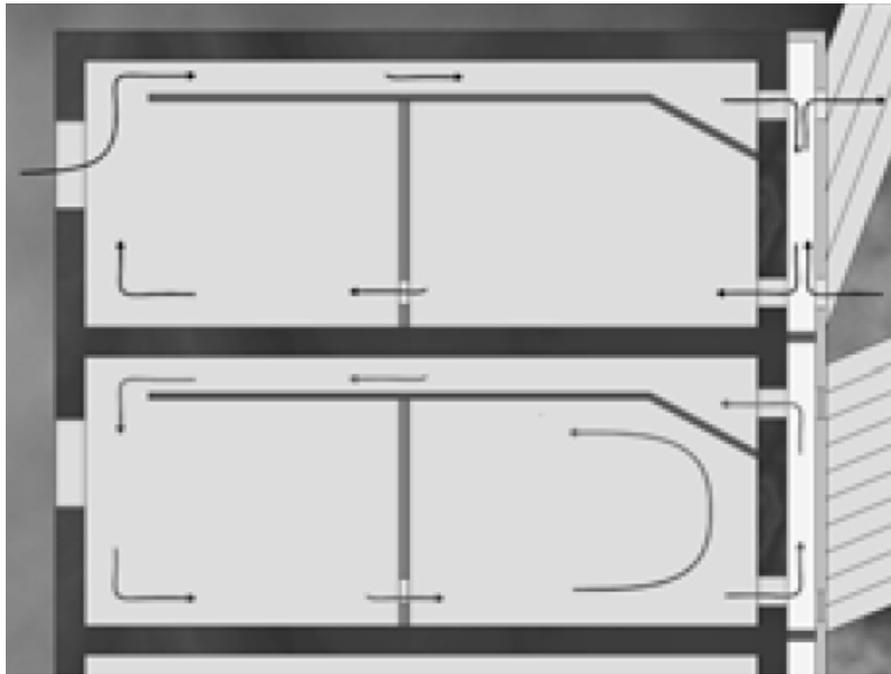
## SISTEMA SOLARE A SVUOTAMENTO



L'escursione termica tra giorno e notte e le basse temperature possono essere affrontate sfruttando la forte insolazione diurna. L'impianto solare termico immagazzina l'energia disponibile di giorno catturandola attraverso i **collettori** esposti alla radiazione del sole e trasferendola ad un **accumulo** (acqua in un serbatoio o circolante in parti dell'edificio caratterizzate da elevata massa, come il pavimento). Lo scopo è restituire il calore immagazzinato quando è necessario, per l'igiene o per il riscaldamento, tramite un **rilascio graduale** nell'abitazione durante la notte, in modo da rendere le temperature interne più vicine alle condizioni di comfort termico.

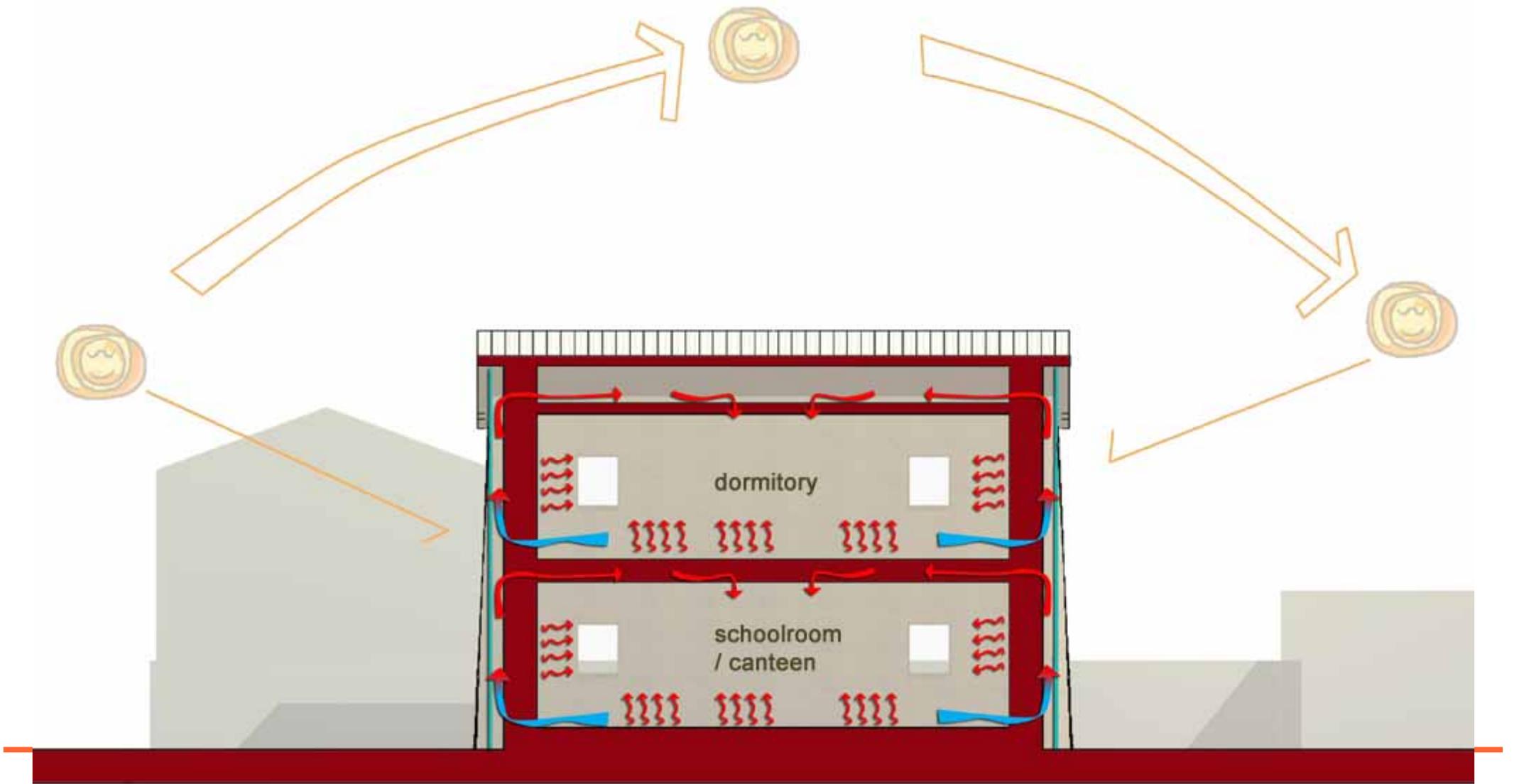


## ALTRI SISTEMI SOLARI DI GUADAGNO PASSIVO



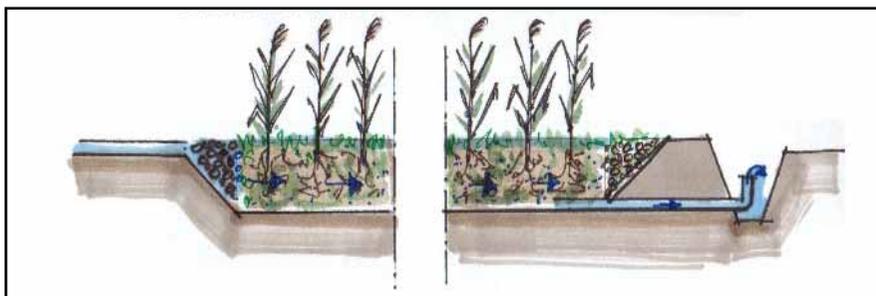
Le caratteristiche climatiche della zona di progetto - inverni freddi e senza piogge, il forte irraggiamento solare e le grandi escursioni di temperatura tra giorno e notte - rendono particolarmente favorevole l'utilizzo di sistemi solari passivi. In particolar modo le serre solari possono permettere di riscaldare facilmente gli ambienti interni, sfruttando l'effetto serra, fenomeno che permette di intrappolare una parte dell'energia radiante del sole all'interno di uno spazio confinato da pareti trasparenti.

Si può convogliare il calore prodotto direttamente all'interno delle abitazioni o su pareti massive che si riscaldano lentamente e altrettanto lentamente cedono il calore. Questo permette di rendere disponibile il calore accumulato durante il giorno nelle fredde nottate andine.



Bioclimatic heating system that uses the Barra-Costantini system: the air and the wall are heated by the superposition of a translucent poor material to the adobe masonry. The heated air then flows indoor and the heated walls irradiate.

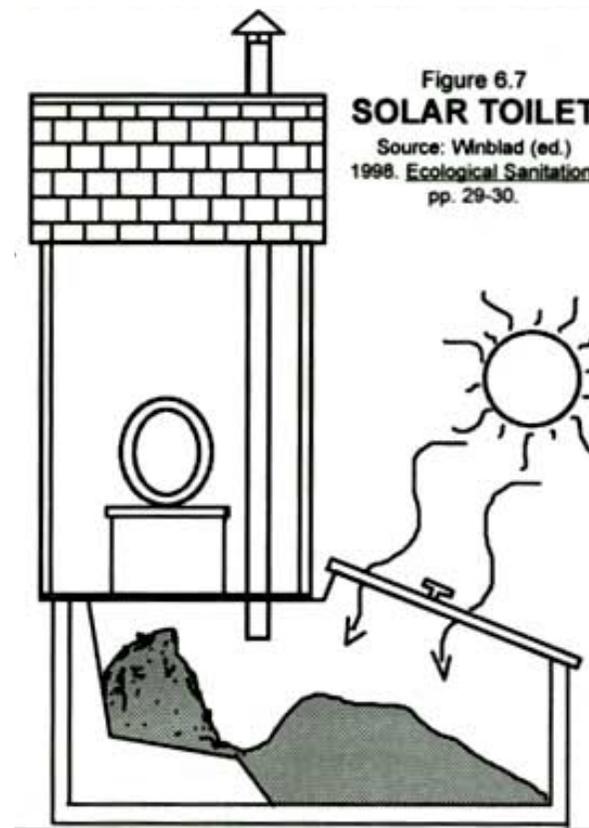
## SISTEMI DI SMALTIMENTO



**FITODEPURAZIONE**

Un buon sistema per la depurazione delle acque reflue di scarico sono i sistemi di depurazione con l'aiuto delle piante perché riescono a depurare efficacemente la maggior parte delle sostanze inquinanti con impianti a basso costo e semplici da realizzare.

La rimozione degli inquinanti avviene attraverso una varietà di processi: biologici, chimici e fisici.



**WC a SECCO**

WC a Secco è tra i migliori sistemi di trattamento. Il compostaggio è ritenuto valido proprio perché è in grado, naturalmente, di eliminare batteri e parassiti. Il principio di base è di non utilizzare l'acqua per diluire e trasportare gli escrementi.

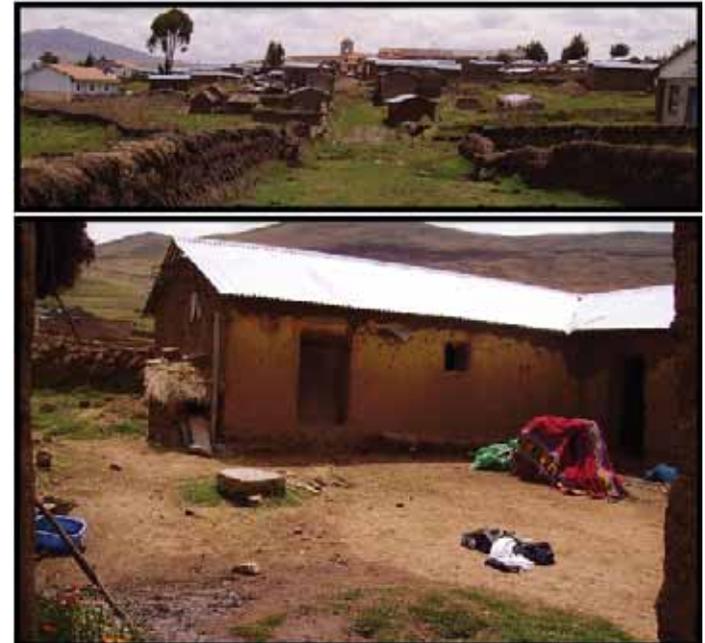
I sistemi sono a piccola scala, poco o niente costosi, e costruibili in proprio, senza particolare specializzazione tecnica.

## LAVORO IN ITALIA E IN PERU'

### Progettazione, Realizzazione, Verifica risultati ottenuti, Report

#### **Temi da sviluppare (anche per Tesi) :**

- Comportamento Strutturale edificio ( Adobe -zona sismica)
- Comportamento termico edificio (adobe - materiali e soluzioni Low-Tec)
- Soluzioni Bioclimatiche (materiali di recupero e low-tec)
- Materiali alternativi a quelli in commercio, sostenibili e reperibili a basso costo (anche di recupero e/o riciclaggio)
- Sistema impiantistico gestione acque e reflui (sostenibile e low-tec)
- Sistema impiantistico per riscaldamento, integrato con fotovoltaico (low-tec e materiali di recupero)
- Aspetti agroalimentari, coltivabilità delle specie abbinata a sistemi solari passivi
- Aspetto formativo e di divulgazione per la popolazione Andina (plastici, tavole con schemi grafici tipo "fumetti" ecc)



---

## LAVORO IN PERU'

non solo manovalanza ma **supporto tecnico alla costruzione con reperimento materiale, lettura disegni, supporto al coordinamento lavori.**



**LA CASA DELL'APPRENDIMENTO PER IL VIVERE SOLARE  
"INTI YATRAY WASI"**



---

**ABBIAMO BISOGNO DELL'AIUTO DI TUTTI**

**GRAZIE**

Commissione Solare Perù  
Amici del Perù -dott. C. Giambastiani  
Studio AxS - arch. G. Bertolucci, R. Collodi  
Ingegneria Senza Frontiere – Pisa - V. Bonetti