

**UNA VISUALE SULL'ARCHITETTURA DI TERRA
TRA EUROPA E BRASILE**

Relatore
Professore ANDREA BOCCO

Candidata
MARTINA BOCCI

UNA VISUALE SULL'ARCHITETTURA DI TERRA TRA EUROPA E BRASILE

POLITECNICO DI TORINO
Corso di Laurea Magistrale
Architettura per il Progetto Sostenibile
A.A. 2017/2018



Relatore
Professore ANDREA BOCCO

Candidata
MARTINA BOCCI

INDICE

- 5 Premessa
- 11 LA TERRA
- 43 I CASI STUDIO
- 49 AUTONOMOUS ENVIROMENTAL INFORMATION CENTRE (ATEIC)
Rammed earth
- 69 LA CASA DI TERESA
Massone
- 101 LA CASA FENU
Ladiri
- 145 WOHNHAUS 17
Mattoni in terra per pareti, volte e cupole
- 167 L'ABITAZIONE COLLETTIVA SANDBERGHOF
Terra-paglia su cannucciato, rotoli di terra, pannelli e mattoni di terra alleggerita
- 211 AILBY ASH HOLT
Mud and stud
- 227 RESIDENZA IN TAIPA DE MÃO
Pau-a-pique



PREMESSA

Questa tesi raccoglie una visione critica personale riguardo il panorama attuale dell'architettura in terra e, proponendo dei casi studio, suggerisce l'approfondimento di approcci ritenuti significativi ed esemplari, pur non avendo la pretesa di indagare l'intero patrimonio architettonico in terra o tutti i suoi esponenti.

A un preliminare necessario sguardo di inquadramento sulle principali tecniche costruttive tradizionali e sulla loro diffusione, considerandone la storia lontana e gli abbandoni e riprese relativi ai decenni passati, è stata accostata una panoramica rivolta agli ultimi anni: le principali associazioni ed enti che attualmente si inseriscono nel fenomeno, ma anche gli interventi dei singoli e "solitari", la diffusione di nuove sperimentazioni e accostamenti di materiali, la tendenza alla pratica del workshop o all'autocostruzione.

L'importanza di questo studio credo che stia nell'approccio adottato: incontrare e conoscere personalmente, sperimentando e mettendo mano, quando possibile, e chiedendo ciò che non si trova già scritto, per registrare e rendere disponibili informazioni che difficilmente sarebbero altrimenti reperibili nelle bibliografie sulla terra attualmente disponibili.

Ogni viaggio è stato appassionante e stimolante e ha acceso la mia curiosità e voglia di andare oltre e approfondire più tematiche, indagare nuovi casi studio e scoprire altre realtà.

In una catena di incontri, sono stata di volta in volta motivata a proseguire dall'impegno e

dalla forte sinergia tra Alain Briatte Mantchev e i caiçara di Ilhabela, dallo sguardo sognatore e allo stesso tempo concreto di Ignazio Garau nelle chiacchierate tra i vicoli sardi, dalle pazienti e instancabili mani all'opera di Robert Ley, dalla calma, serietà e disponibilità di Pat Borer e David Lea nel mostrarmi il CAT e i suoi edifici tra una lezione e l'altra, dalla passione di Franz Volhard, umile e instancabile nella sua ricerca e sperimentazione, dalla calda accoglienza di Gernot Minke nel suo rifugio di quadri, campane tibetane e spezie, dalla sicurezza e consapevolezza di quanto sia grande ciò che finora è stato fatto e si sta facendo di Gianfranco Conti.

In questi incontri mi è stato mostrato come la terra, così spesso e a lungo dimenticata, sbeffeggiata, degradata e allontanata, sia stata in molti casi il mezzo per unire, creare ed elevare.

Da studentessa e futura architetto, reputo che sia fondamentale "tagliare le distanze" con i "grandi nomi", con gli architetti e costruttori citati dai nostri professori, con gli autori dei libri a cui facciamo riferimento, con quei volti che sembrano tanto lontani visti dagli spalti delle conferenze, con i responsabili e membri delle associazioni e istituti che sogniamo di conoscere.

Tutti loro sono stati infatti per me grandi esempi di umanità e quel divario, che sembrava insormontabile, dato dalla differenza di competenze, ruoli, età e storia vissuta, è stato limato e in parte cancellato.

Sono stata accolta nelle loro case, ho sbirciato i libri a cui si sono ispirati tra gli scaffali, conosciuto le realtà che li hanno portati dove sono arrivati, le famiglie che li hanno supportati e gli amici che li hanno stimolati, ho preso tra le mani gli

strumenti del mestiere, ho ricevuto in regalo loro pubblicazioni, insieme siamo andati a ripescare negli archivi personali preziose documentazioni sui casi studio, e, soprattutto, ho avuto modo di chiacchierare davanti a un tè, passeggiando tra i vicoli delle loro terre e visitato insieme i loro edifici. Mi sono stati raccontati i successi e i traguardi raggiunti, ma anche le difficoltà burocratiche e di consenso locale affrontate, le ambizioni spesso illuse da una società non ancora del tutto pronta a recepire le loro proposte e le speranze riposte nelle nuove generazioni di architetti.

Mi sono sentita accolta come una risorsa preziosa, da supportare e incentivare in questo percorso da me scelto.

È fondamentale che tutti questi sforzi, sacrifici e passioni siano registrati e documentati, che le loro parole siano ascoltate e tramandate.

Credo con questa tesi di essere riuscita a dare un interessante contributo, individuando un punto di partenza per possibili approfondimenti futuri, affinché tanto di tutto questo non vada dimenticato.

Questo lavoro, così come i suoi, mi auguro, futuri sviluppi, li vorrei dedicare a Ignazio, "Un uomo della terra, con la mente raffinata e la curiosità dell'intellettuale, la mano felice dell'artista – ma anche dell'artigiano, di quello che sa toccare e fare le cose"¹, mancato pochi mesi dopo il nostro piacevole e stimolante incontro nella sua amata Sardegna.

Buon viaggio *Homo Faber*, grazie per il tuo "atto di coraggio," maestro.



Il mio primo approccio con la terra quale materiale da costruzione è avvenuto durante un viaggio in Brasile nell'estate del 2015: due pareti in *taipa* immerse nella *mata atlântica*, protette da una copertura in tegole, nella casa in costruzione di un amico in un'isolata località nel litorale tra San Paolo e Rio de Janeiro (fig.10).

Per una mia mancanza, dovuta anche alla quasi inesistenza di questo materiale nei programmi proposti dai docenti di architettura da me incontrati durante gli studi (non avevo all'epoca ancora seguito il corso di Sostenibilità di processi e prodotti nei materiali per l'architettura della professoressa Simonetta Pagliolico), non conoscevo questa tecnica, né gli altri molteplici usi del materiale, limitandomi a ricordare vagamente le case viste nei villaggi nelle foreste indiane in un precedente viaggio.

In una afosa giornata tropicale, sono stata così colpita dalla grande differenza di temperatura tra la superficie di parete colpita dal sole e quella in ombra, mi ero stupita di quanto fosse piacevole al tatto la consistenza della terra compattata e mi ero persa a osservare stupita le sfumature di colore in quell'elemento monolitico così simile a una pietra.

Ricordo che durante il viaggio di rientro a Rio de Janeiro, la mia mente correva e sognava, volevo saperne di più, speravo di trovare in Italia alcune risposte alla mia curiosità, per poi tornare il prima possibile in Brasile alla ricerca di altri interessanti simili esempi.

Appena rientrata in Italia ho iniziato a indagare quali, tra i docenti del Politecnico, erano interessati

a questo materiale, arrivando infine al professor Andrea Bocco, relatore di questa tesi.

Ho iniziato a partecipare alle prime riunioni e giornate di cantiere dell'allora esordiente gruppo La Termitière², ho iniziato a cercare workshop per apprendere nella pratica le varie tecniche e conferenze che mi permettessero un approfondimento teorico sulla situazione attuale.

Da una iniziale sensazione, l'interesse per la terra si è lentamente definito nella realizzazione di questa tesi di laurea, la cui area oggetto di studio è estesa al Brasile e all'Europa.

IL BRASILE

Il Brasile è rientrato nella ricerca in quanto, tramite il programma Tesi su Proposta del Politecnico, ho effettuato un viaggio di studio presso l'Università Metodista di Piracicaba (UNIMEP)³, con sede a Santa Barbara d'Oeste (SP), alla quale a partire dal 1997 è stata assegnata dalla scuola di Architettura di Grenoble la Cattedra UNESCO di Architettura di Terra e Cooperazione Internazionale.

Sotto la supervisione del professore Eduardo Salmar, ho avuto l'opportunità di sviluppare un percorso di applicazioni pratiche e approfondimenti sulle tecniche costruttive in terra, partendo da preliminari test di caratterizzazione delle terre (fig.5-9), fino ad arrivare alla realizzazione di campioni in scala 1:1 di una colonna in *taipa* (fig.16) e di una parete in *adobe* (fig.14,15) e sperimentare la realizzazione di un murale con intonaci e pitture in terra (fig.13).

Durante la permanenza nell'UNIMEP ho affiancato nella didattica il professore Salmar partecipando

come assistente al corso di Tecniche Costruttive IV e al corso di Progetto Bioclimatico.

Tramite la collaborazione con il gruppo OCA (del Laboratorio di Educazione e Politica Ambientale) e il professore Marcos Sorrentino, ho organizzato un corso di intonaci e pittura in terra, della durata di due giorni, presso la struttura *Casa do Bem Viver* nella Scuola Superiore di Agricoltura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP) di Piracicaba, rivolto a studenti universitari ed esterni⁴(fig.18-20).

Infine, spostamenti e viaggi mi hanno permesso di entrare in contatto con alcune interessanti realtà brasiliane e di approfondire le mie conoscenze circa la tecnica del *pau-a-pique* in alcuni edifici collocati nello stato di San Paolo: un'esperienza nella comunità Guarani del villaggio di Pindo-ty nella Valle di Ribeira (fig.17), la partecipazione a giornate di autocostruzione di un piccolo edificio a Ubatumirim (fig.11,12), l'incontro con Alain Briatte Mantchev e la visita ai villaggi caiçara nell'isola di Ilhabela (SP) e a un edificio realizzato dall'architetto Briatte (inserito tra i casi studio oggetto di questa tesi).

Queste attività ed esperienze sono state da me documentate in un elaborato, *Vivências com/dalem/na/prá terra*⁵, realizzato durante la permanenza all'UNIMEP.

5-9: Test per il riconoscimento delle terre eseguiti durante la mia permanenza all'Unimep: resistenza a secco, plasticità e coesione, essudazione, della stringa e di rotolamento.

10: Le pareti in *taipa* nel litorale di San Paolo.

11: Giornata di autocostruzione per la realizzazione delle pareti in *pau-a-pique* di un piccolo edificio a Ubatumirim (SP).

12: Due partecipanti alla giornata di autocostruzione a Ubatumirim durante il *barreamento* delle pareti dell'edificio: la terra è lanciata contemporaneamente dai due lati della parete, l'impatto garantisce la tenuta.

13: Murale su una parete in *taipa* con intonaco e pittura in terra ispirato a "Grande Fachada Festiva" (1950) di Alfredo Volpi e una rappresentazione di Derlon Almeida legata alla *Literatura do cordel*.

14: Parete in *adobe* realizzata durante la permanenza all'Unimep.

15: Posa degli *adobe* nella realizzazione della parete.

16: La colonna in *taipa*.

17: La studentessa Bruna Teixeira mentre spiega agli abitanti del villaggio Guarani la soluzione costruttiva da lei ideata.

18: Spiegazione introduttiva al workshop sugli intonaci e pitture in terra.

19: Ultimazione della colonna durante il workshop.

20: I partecipanti e il lavoro ultimato.



L'EUROPA

L'esperienza in Brasile unita a un continuo aggiornamento sugli sviluppi della situazione attuale nel panorama della terra, ha portato, una volta rientrata in Italia, alla definizione di questa tesi di laurea: indagare chi e dove attualmente stia lavorando con questo materiale, con una ricerca e valutazione delle competenze di progettisti e costruttori, delle motivazioni che stanno alla base della ripresa delle varie tecniche, degli esiti e degli sviluppi di tali pratiche.

L'area oggetto di studio in questa seconda fase è l'Europa.

Partendo da una visuale più ampia e completa, con un inquadramento di carattere più generale, ho effettuato approfondimenti per il momento solo su alcune aree: carotaggi che non rappresentano aree territoriali ampie, ma cercano di offrire una panoramica articolata delle tecniche praticate.

Sono stati individuati e in parte contattati architetti e costruttori di differenti stati, che operano con le differenti tecniche costruttive.

Ho proposto un incontro diretto che mi permettesse di conoscere insieme il processo, le fasi di realizzazione, le tecniche e le soluzioni adottate nella realizzazione di un edificio individuato tra quelli da loro progettati e realizzati, sia per quanto riguarda la nuova costruzione che il recupero.

L'idea iniziale era coprire con i casi studio gli stati nei quali l'utilizzo della terra sia attestato e significativo, ma la mancanza di risposte e partecipazione da parte di alcuni, ha reso il lavoro per il momento frammentario. Sono infatti presenti grossi buchi relativi a intere aree geografiche, tra le quali per esempio la Francia, ritenuta invece

fondamentale per il ruolo di precursore e guida assunto negli ultimi decenni, nonché per la sua attiva e intensa attività attuale.

Per motivi di tempo, inoltre, non sono stati per il momento contattati gli architetti e approfonditi dei casi studio di molte aree, come Spagna e Portogallo.

Gli edifici analizzati sono collocati in Italia, Germania e Regno Unito, ai quali si aggiunge un edificio che si trova nello stato di San Paolo in Brasile.

Lasciando a potenziali continuazioni future la loro analisi, sono stati poi individuati ulteriori possibili soggetti e casi studio da approfondire.

NOTE

¹ Estratto da: Daniela PINNA, "Allievo di Quaroni e Cellini, co-fondatore dell'Inu Sardegna, è mandato a 69 anni. Ignazio Garau, l'architetto del '68 che amava la terra", in *L'Unione Sarda*, 28 febbraio 2018

² La Termitière

³ In allegato l'attestato del periodo svolto presso l'UNIMEP sotto la supervisione del professor Eduardo Salmar.

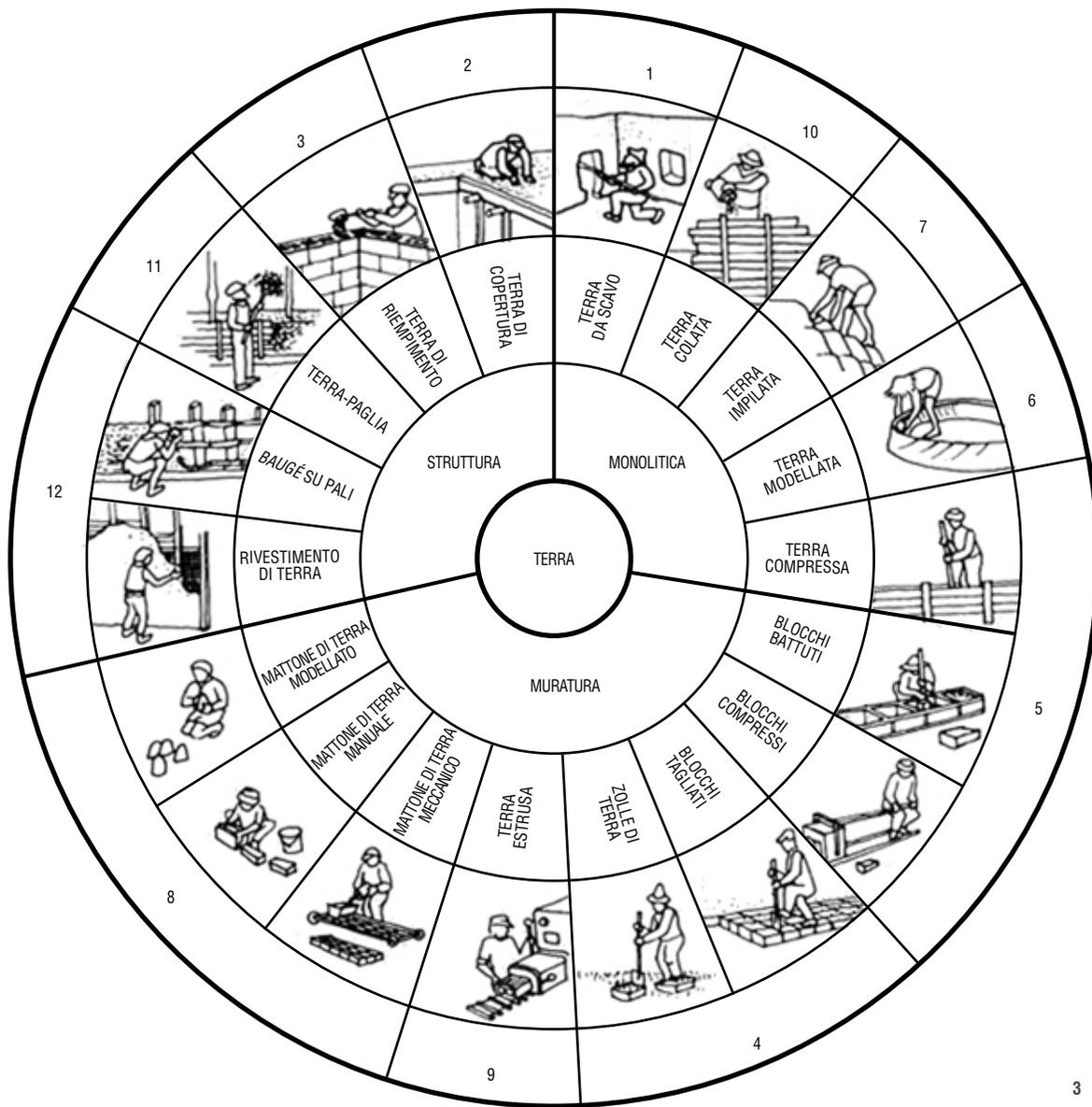
⁴ In allegato l'attestato del workshop "Tinta de Terra e Reboco", realizzato il 9 e 10 febbraio 2017.

⁵ In allegato l'elaborato svolto.

LA TERRA

Cupola del Kindergarten di Sossum, G. Minke





LA TERRA

La terra, impiegata fin dall'antichità, rappresenta il materiale da costruzione predominante del periodo pre-industriale in Africa, Medio Oriente e America Latina, è molto utilizzata nell'architettura vernacolare di Cina e India, parzialmente presente anche in quella europea.

Il suo impiego è stato praticamente abbandonato durante il secolo passato, ma attualmente si sta assistendo a una ripresa e a un rinnovato interesse sia nei confronti del recupero che della nuova realizzazione.

IL MATERIALE

Le componenti della terra sono presenti in miscele variabili: ghiaia, sabbia e limo forniscono stabilità in presenza di acqua, mentre l'argilla garantisce la coesione; per evitare la presenza di residui vegetali e animali, non si utilizzano gli strati più superficiali del terreno.

Preventive prove di analisi del suolo, sia di laboratorio che da campo, permettono di identificare la terra, valutarne l'idoneità per un dato impiego e la possibilità di regolarne le componenti tramite addizioni (per maggiori approfondimenti sulle caratteristiche chimico-fisiche e sui test si rimanda alla vasta letteratura che tratta questo argomento, vedi pagina seguente).

La terra è considerato un materiale altamente sostenibile, la cui energia inglobata è pari, secondo il Protocollo Itaca, a 108 MJ/m^3 (notevolmente inferiore a quella del laterizio pieno, 4.896 MJ/m^3 , e del calcestruzzo armato, 11.520 MJ/m^3).

Spesso può essere prelevata direttamente dal sito di costruzione, evitando dispendiosi ed energivori

spostamenti, e non necessita di grandi lavorazioni preliminari. Nella fase di demolizione dell'edificio, può essere riportata alla forma iniziale se non stabilizzata.

Nella realizzazione sono però generalmente necessari manodopera qualificata, attrezzature specifiche e tempi di esecuzione medio-lunghi.

Inoltre, negli edifici in terra, assume fondamentale importanza una manutenzione continua e un costante controllo, per evitare problemi relativi infiltrazioni di acqua e all'esposizione delle pareti agli agenti atmosferici.

La terra può essere utilizzata nella realizzazione di componenti strutturali (in forma di cupole consente di fare a meno di strutture di copertura), come superficie di regolazione termoigrometrica, come elemento massivo nella regolazione del clima interno (muro di *Trombe*) e, come terrapaglia, per l'isolamento.

Nonostante i molti vantaggi, difficoltà di accettazione e di codificazione e la necessità di sviluppare modelli costruttivi adeguati alle esigenze odierne, stanno limitandone attualmente l'utilizzo.

LE TECNICHE

Disponibilità di materiali locali, clima e quantità di precipitazioni, tipo di terra, preferenze culturali e influenze esterne sono solo alcune delle motivazioni che hanno portato all'utilizzo di una data tecnica in una determinata area.

I vari usi della terra possono essere raggruppati in tre macrocategorie:

- costruzioni solide di elementi monolitici o a blocchi, spesso portanti (in questo caso la densità

della terra deve essere $> 1,700 \text{ kg/m}^3$), realizzati con terre allo stato plastico o secco e con l'aggiunta o meno di altri materiali (terra battuta, *cob/bauge* e mattoni o blocchi di terra);

- strutture miste che impiegano un riempimento di terra unito a una struttura in legno;

- murature in pietra legate con malte di terra.

Nello schema della pagina precedente, realizzato da CRATerre, sono articolati i modi di utilizzo relativi alle prime due macrocategorie (fig.3).

A questa visione, di stampo principalmente francese, si affianca quella tedesca, nella quale è affidato il ruolo di protagonista ai materiali e agli elementi costruttivi, lasciando in secondo piano una scansione in tecniche¹.

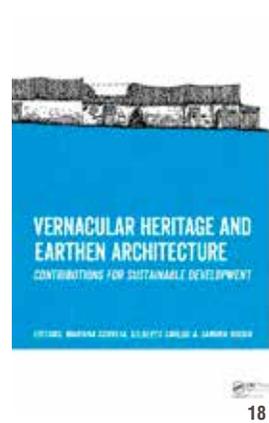
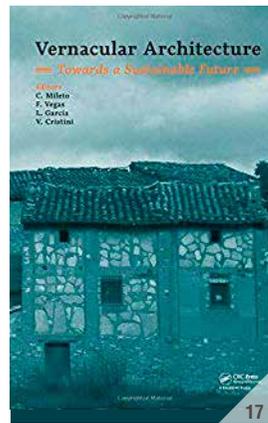
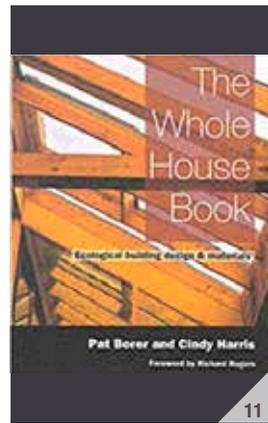
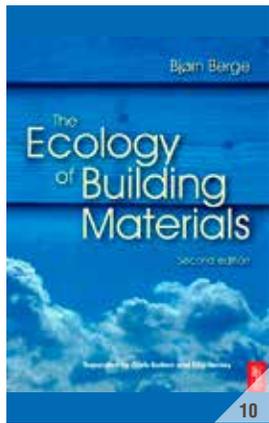
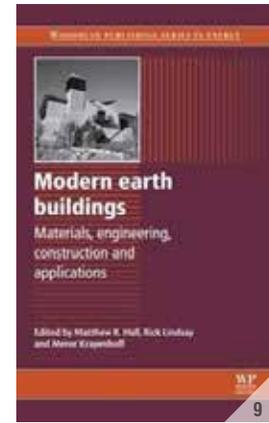
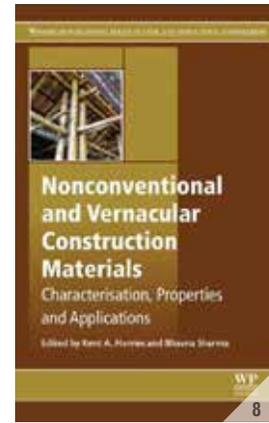
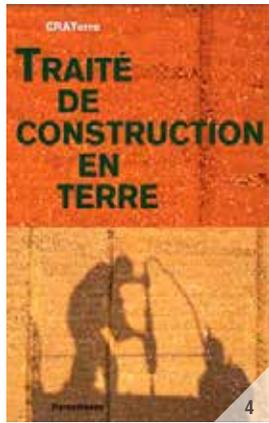
Nel capitolo ho deciso di aggregare in quattro famiglie le infinite sfaccettature in cui si possono sviluppare i metodi costruttivi in terra: a un generale inquadramento della tecnica, delle sue aree di diffusione e delle evoluzioni attuali, sono affiancati alcuni suggerimenti di lettura sia a carattere generale che regionale.

A seguire, una panoramica su altri metodi di utilizzo della terra, con riferimento soprattutto ai nuovi sviluppi e tendenze.

Nelle note sono stati proposti alcuni approfondimenti circa architetti e associazioni non trattati nel testo: questi rappresentano spunti su alcuni argomenti che ho avuto modo di incontrare durante l'elaborazione di questa tesi e per i quali si rimanda a letture più approfondite.

2: Le tecniche costruttive in terra. Dall'alto: terra battuta (Cappella della Riconciliazione, Berlino), *massone* (La casa di Teresa, Casalinocontrada), mattoni di terra cruda (Casa Fenu, Ecomuseo di Villamassargia), tecnica mista (*pau a pique* in una casa a Ubatumirim, Brasile).

3: "Modi di utilizzo della terra", schema estratto da *Traité de construction en terre*, di H. HOUBEN e H. GUILLAUD (CRATerre), p.162-163. La suddivisione è organizzata secondo la tipologia di parete, raggi più interni, e i vari metodi sono riuniti nel cerchio più esterno in modi di costruzione: 1) TERRA DI SCAVO: l'abitazione è scavata nello spessore della crosta terrestre; abitazione troglodita; 2) TERRA DI COPERTURA: la terra ricopre una struttura costruita con un altro materiale; 3) TERRA DI RIEMPIMENTO: la terra riempie i materiali impiegati come contenimento; 4) TERRA TAGLIATA: i blocchi di terra sono direttamente tagliati dalla massa di suolo; 5) TERRA BATTUTA: gli elementi sono realizzati da una terra compressa dentro stampi o casseforme; 6) TERRA MODELLATA: la terra è modellata a mano per realizzare pareti sottili; 7) TERRA IMPILATA: pani di terra sono impilati per costruire pareti spesse; 8) TERRA MODELLATA: la terra è modellata a mano o tramite stampi (con diverse forme); 9) TERRA ESTRUSA: la terra è estrusa tramite una grande macchina; 10) TERRA COLATA: la terra è colata dentro le casseforme o dentro gli stampi come il cemento; 11) TERRA-PAGLIA: una barbotina di terra lega le fibre e crea un materiale leggero; 12) TERRA DI RIVESTIMENTO: la terra unita alle fibre è applicata in strati sottili per fornire un supporto.



SUGGERIMENTI DI LETTURA:

4: CRATerre Hugo HOUBEN e Hubert GUILLAUD, *Traité de construction en terre*, Parentheses, Marsiglia, 2006 (prima edizione 1989). Inquadramento della terra in architettura: a un'analisi del materiale, delle sue proprietà e dei test per l'identificazione delle terre, sono affiancate schematiche presentazioni delle principali tecniche costruttive, degli elementi di concezione per la prevenzione di patologie e dei processi di produzione.

5: Gernot MINKE, *Building with Earth. Design and Technology of a Sustainable Architecture*. Birkhäuser, Basel, 2006. Tratta delle proprietà, delle tecniche e delle soluzioni costruttive in terra con un punto di vista e un approccio innovativo e sperimentale, portando come esempio le esperienze dell'autore durante gli anni di ricerca. Ampio spazio è dato alla costruzione di cupole e volte (p.117-130) e agli studi sulla sismica (p.135-148).

6: Johan VAN LENGEN, *Manual do arquiteto descalço*. Livraria do Arquiteto, Rio de Janeiro, 2004. Manuale pratico per l'autocostruzione sostenibile: non tratta specificatamente della terra, ma essendo incentrato sui climi tropicali, questa è spesso inserita tra le soluzioni proposte.

7: Célia NEVES, Obede Borges FARIA (organizzatori), *Técnicas de construção com terra*. FEB-UNESP e Proterra, Bauru, 2011.

8: Kent A. HARRIES, Bhavna SHARMA (ed.), *Nonconventional and Vernacular Construction Materials: Characterisation, Properties and Applications*, Elsevier, Duxford, 2016, (p.205-296). Tratta l'impiego della terra dal punto di vista delle caratteristiche e prestazioni del materiale.

9: Matthew R. HALL, Rick LINDSAY, Meror KRAYENHOFF, *Modern Earth Buildings*, Woodhead Publishing, Duxford, 2012, p. 348-349, 351-352, 683-720. Le pagine indicate

trattano l'utilizzo della terra nella tradizione, in Europa e Sudamerica, e una panoramica sull'attualità europea, con suggerimenti e riferimenti a professionisti, progetti, associazioni e iniziative.

10: Bjørn BERGE, *The ecology of building materials*, Architectural Press, Oxford, 2009 (prima ed. 2000), p.119-128.

11: Pat BORER, Cindy HARRIS. *The whole house book. Ecological building design and materials*. Centre for Alternative Technology, Machynlleth, 1998, p.135-147.

12: Dominique GAUZIN-MÜLLER, *Earthen architecture today*, MUSEO Éditions, Plaisan, 2017. Raccoglie i vincitori del concorso Terra Award 2016, a p.108-125 sono trattate le tecniche e i test della terra.

13: Mauro BERTAGNIN, *Architetture in terra cruda in Italia. Tipologie, tecnologie e culture costruttive*, Edicom Edizioni, Monfalcone, 1999. Panoramica sull'impiego delle terra nella tradizione italiana, suddivisa in regioni con una valorizzazione delle tipicità, usi e nomenclature locali.

14: Gianni SCUDO, Sergio SABBADINI (a cura di), *Le regioni dell'architettura in terra: culture e tecniche delle costruzioni in terra in Italia*, Maggioli, Rimini, 1997. La realtà italiana attraverso la descrizione di approcci al recupero, alla tutela e alla valorizzazione del patrimonio.

15: Camilla MILETO, Fernando VEGAS (coordinatori), *Proyecto COREMANS. Criterios de intervención en la arquitectura de tierra*, Ministerio de educación, cultura y deporte, Valencia, 2017. Riferito alla Spagna, delinea i criteri generali per la conservazione e il restauro dell'architettura di terra.

16: Anaïs CHESNEAU, *L'architecture de terre en Midi-Pyrénées, pistes pour sa revalorisation*, Ecocentre Pierre et Terre, Route de Saint-Mont, 2014. Rassegna di casi studio di restauro e nuova costruzione in Francia.

17: Camilla MILETO, Fernando VEGAS, Lidia GARCÍA-SORIANO, Valentina CRISTINI (ed.), *Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future* (atti del convegno internazionale "Vernacular heritage, sustainability and earthen architecture", Valencia - 2014) Taylor & Francis, London, 2015. Racchiude i contributi di autori differenti nei temi della sostenibilità nell'architettura vernacolare e contemporanea, conservazione e documentazione del patrimonio in contesto mediterraneo.

18: Mariana CORREIA, Gilberto CARLOS, Sandra ROCHA (ed.), *Vernacular Heritage and Earthen Architecture: Contributions for Sustainable Development*. (atti del CIAV 2013), CRC Press, Leida, 2014. Vasta rassegna di interventi sul tema dell'architettura vernacolare in terra a livello mondiale: sono presenti vari e interessanti articoli sia sul Brasile che sulla situazione europea.

19: Mariana CORREIA, Letizia DIPASQUALE, Saverio MECCA *VerSus, Heritage for Tomorrow, Vernacular Knowledge for Sustainable Architecture*, Firenze University Press, Firenze, 2014. Pubblicazione nata allo scopo di stabilire i principi chiave riguardanti la conoscenza dell'architettura vernacolare e il suo contributo allo sviluppo sostenibile, con una proposta di casi studio ritenuti particolarmente significativi e meritevoli.

20: Gaia BOLLINI (a cura di), atti del convegno *Costruire in terra cruda oggi*, Monfalcone, Edicom Edizioni, 2005. Interventi su vari temi inerenti alla terra nel recupero e nella nuova costruzione, soprattutto in ambito italiano, con un apposito capitolo sulla situazione normativa, ma con alcuni contributi anche riferiti a Paesi europei e extraeuropei.

21: Maddalena ACHENZA, Mariana CORREIA, Marco CADINU, Amadeo SERRA, *Houses and cities built with earth. Conservation, significance and urban quality*, Argumentum, Lisbona, 2006

LA BIBLIOGRAFIA SULLA TERRA

La bibliografia sul tema della terra è molto vasta ed eterogenea, spesso inclusa in pubblicazioni che trattano di sostenibilità e di architettura vernacolare.

Nella pagina a fianco sono riprodotti come suggerimento di lettura alcuni libri interessanti e utili per approfondire i vari aspetti. Ovviamente si tratta di una piccola selezione in un panorama molto vasto, ma ha lo scopo di mostrare le differenti tipologie di materiale disponibile.

Nelle pagine successive altri suggerimenti di lettura sono stati abbinati ai specifici argomenti a cui fanno riferimento.

I manuali sono uno degli strumenti più utilizzati dai professionisti di questo ambito: linee guida per la progettazione e l'esecuzione di elementi costruttivi in terra, che ben sottolineano l'approccio legato all'autocostruzione che da sempre caratterizza questo materiale.

Uno degli esempi più conosciuti è *Manual do arquiteto descalço* (fig.6), di J. Van Lengen, assai utilizzato in Brasile come supporto per chi, privo di una formazione tecnica, decide di intraprendere la costruzione della propria casa.

Le guide pratiche sono anche utilizzate dalle molte organizzazioni che realizzano workshop per l'apprendimento di una data tecnica costruttiva, assai diffuse e facilmente reperibili online. A mio parere possono erroneamente collocare l'edificazione in terra in una sfera del fai-da-te che limita l'importanza di una progettazione calcolata e attenta e semplifica troppo l'utilizzo del materiale.

Un altro genere di manuali è invece rivolto al recupero: si propone di tracciare delle linee

guida di supporto ai professionisti del settore, per attuare interventi quanto più coerenti e rispettosi dell'edificio e della sua tecnica (fig.15).

I trattati, come quello realizzato dal centro di ricerca CRATerre (fig.4), mostrano invece una visuale meno pratica, volta a schematizzare e inquadrare le tecniche e le buone pratiche costruttive.

Sempre con descrizioni focalizzate sulle tecniche e gli impieghi della terra, ma con un approccio più descrittivo, è il libro *Building with Earth. Design and Technology of a Sustainable Architecture*, di G. Minke (fig.5).

Un'apposita bibliografia indaga sul tema della tradizione e delle tipicità delle tecniche costruttive vernacolari nazionali o regionali (fig.13,16).

Varie le pubblicazioni che racchiudono atti di convegni, offrendo una panoramica articolata e ottimi spunti, permettendo di conoscere differenti realtà, sia per quanto riguarda gli studi, la ricerca e la sperimentazione, sia per quanto riguarda esempi di interventi eseguiti (fig.17-21). VerSus, Mediterra, Res-Tapia, Terra, Lehm, per quanto riguarda l'Europa, e SIACOT e TerraBrasil, per il Brasile, sono solo alcuni dei molti convegni che, a cadenze regolari, sono organizzati per diffondere e valorizzare l'impiego della terra.

Interessanti sono infine i cataloghi che racchiudono i partecipanti e i vincitori di concorsi nazionali e internazionali, come il concorso Terra Award (fig.12), che forniscono esempi di interventi di recupero e nuova costruzione.



23



24



25

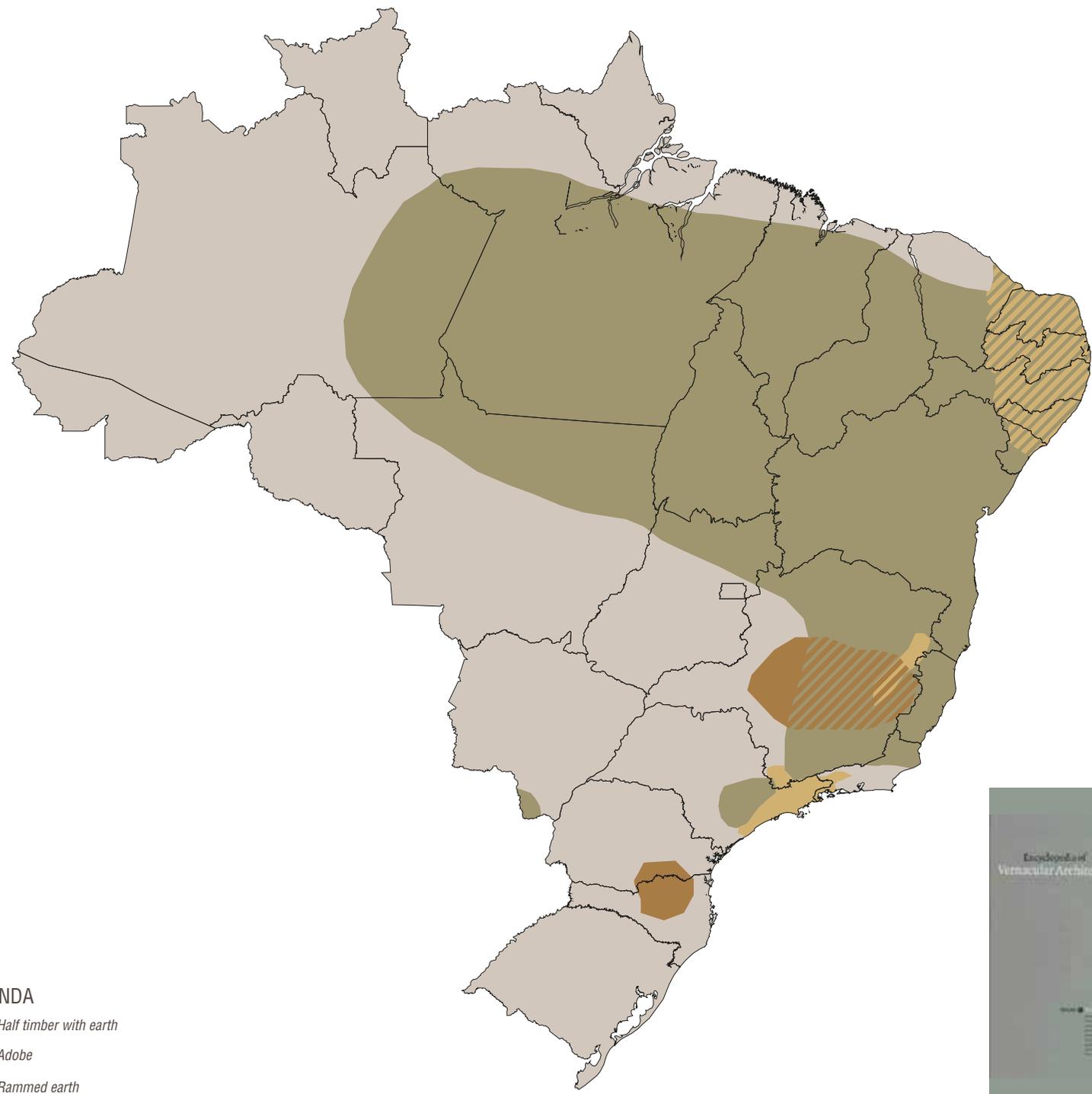


26



27

- LEGENDA**
- Half timber with earth
 - Adobe
 - Rammed earth



LA TRADIZIONE DELLA TERRA IN BRASILE

L'uso della terra, già presente tra le popolazioni indigene, ha subito le influenze della colonizzazione europea, che ha importato nel Paese tendenze portoghesi, spagnole, africane e, in alcuni casi, asiatiche. Prima l'indipendenza e poi l'abolizione della schiavitù hanno a loro volta contribuito al mescolamento di culture architettoniche, includendo dapprima le influenze di altri Paesi europei, quindi quelle arabe, giapponesi e cinesi. Il nord-est del Brasile è stato colonizzato dai Portoghesi fin dal XVI secolo, mentre la colonizzazione delle aree a sud è rimasta limitata ad alcune zone costiere per i primi due secoli, estendendosi all'entroterra in seguito alla scoperta dell'oro nel XVIII secolo e radicandosi all'inizio del XIX secolo, con l'apertura del commercio al mercato internazionale.

Le tecniche costruttive maggiormente impiegate sono il *pau-a-pique* (strutture in legno con intelaiatura in materiali vegetali di vario tipo e riempimento in terra, unita talvolta a fibre, sterco o sangue di animale), l'*adobe* (mattoni di terra, con aggiunte di paglia o sterco, seccati al sole e assemblati a secco), e la *taipa* (terra battuta).

I *sobrados*, le case cittadine dei signori, sviluppate soprattutto nella zona di Ouro Preto (fig.25), avevano interpiani in legno, il piano terra in pietra o mattoni e il primo piano in *taipa* o *pau-a-pique*, talvolta rivestito con sabbia e calce e imbiancato, e ampi tetti a protezione dalla pioggia.

Nelle zone rurali erano diffusi i *mucambos*, di origini indigene, e i *ranchos*, di origini africane, realizzati in *taipa de sopapo* (bambù e terra), con coperture in foglie di palma.

Nelle aree amazzoniche la tecnica del *pau-a-pique* risultava variamente articolata:

- negli insediamenti temporanei Tupi-Guarani erano utilizzati bastoni di legno orizzontali e verticali e tetti a falde coperti da *babaçu*;
- negli edifici del litorale atlantico, caratterizzati dalle coperture in tegole o paglia con aperture di ventilazione nel timpano, accanto al *pau-a-pique* (che prevedeva l'aggiunta alla terra di sangue di animale o calce), era affiancato l'*adobe*;
- nelle comunità di pescatori a sud di Maceiò, le tecniche di realizzazione delle ceste da pesca erano riprese nelle strutture in legno a supporto di foglie di palma secche ricoperte di terra (fig.23);
- negli insediamenti delle Isole di Santa Rita (Alagoas), abitati da una mescolanza di nativi indiani, schiavi africani e colonizzatori, gli edifici erano ispirati alle case portoghesi delle città coloniali, ma erano privi di fondazioni, con pareti rivestite da uno strato di malta e imbiancate (fig.24);
- nel *Sertão* del nord-est, una struttura in tronchi era inserita in fondazioni di blocchi di pietra (fig.26).

Il *pau-a-pique* nel sud del Paese era invece presente nei villaggi Guarani e, in maniera simile sia nei colorati villaggi di pescatori *caçara*² delle coste a est (San Paolo, Rio de Janeiro e nord del Paraná), derivati dalla mescolanza tra indigeni e colonizzatori (influenzati dalla cultura iberica, da elementi africani e dalla presenza dei Guarani), sia nelle popolazioni agricole *caipira*³ dell'entroterra. Nel Minas Gerais le zone delle miniere d'oro hanno subito le influenze spagnole, mentre quelle urbane e rurali quelle portoghesi, africane e indigene: al *pau-a-pique* (*taipa-de-sebe*, *sopapo* o *pescoção*) si affiancano gli *adobe* in terra, paglia e letame; i tetti sono in tegole, le pareti imbiancate e le finestre dipinte.

Le case di campagna *banderistas* della regione di San Paolo (fig.27) erano un marcato esempio di questo mescolamento culturale: le pareti esterne, a un solo piano, riprendevano il sistema africano della *taipa de pilão*, pitturate con *tabatinga* (in Tupi = calce bianca), mentre quelle interne erano spesso in *pau-a-pique*; le poche aperture avevano inquadramenti in legno di stampo germanico, dipinti di verde o blu; gli ampi tetti senza sporto erano di influenza orientale e dal mondo indigeno si era diffuso il costume della cucina all'aperto; a differenza delle costruzioni portoghesi e spagnole, le fondazioni non erano in pietra ma in *taipa*.

La città di San Paolo è stata centro della costruzione in *taipa* fino alle inondazioni del 1880, quando una campagna contro gli edifici in terra, ritenuti poco sicuri, portò a una quasi totale demolizione. Tra gli edifici monumentali la Capela de Taubaté (1645), l'Igreja de Nossa Senhora do Rosario (1720) e la Camera del Municipio (1776).

La durata delle case in *pau-a-pique* era limitata: questo è uno dei motivi per cui lentamente sono stati introdotti materiali da costruzione più permanenti e prodotti industriali, come blocchi di cemento, plastica, ferro e piastrelle.

Altri fenomeni hanno portato a un radicale abbandono: dal 1970, a causa dell'incremento di turismo sulle coste, i *caçara* hanno iniziato a perdere parte delle loro terre; nel 1980 a Ouro Preto i *sobrados* sono stati proibiti in quanto ritenuti insalubri e in generale gli edifici in terra sono sempre più stati legati a un'idea di povertà.

Pochi sono i casi di edifici preservati: alcune case *banderistas* sono state trasformate in musei, espediente che ne ha permesso il mantenimento.

SUGGERIMENTI DI LETTURA:

22: Paul OLIVER, *Encyclopedia of vernacular architecture of the world, Cultures and habitats* (vol.3), Cambridge University Press, Cambridge, 1997, p.1619-1695.

23: Villaggio di pescatori in Pontal da Barra.
24: Tipica casa in *pau-a-pique* di Santa Rita Ilhas.

25: *Sobrados* in Rosario, Ouro Preto (XVII sec., porte e finestre risalgono a modifiche del XIX sec.)

26: Strada del *Sertão*.
27: *Casa bandeirista*, Sítio Santo Antonio, São Roque (1660).
28: Area di diffusione delle tecniche in terra in Brasile. Fonti: *Encyclopedia of vernacular architecture of the world* (op. cit.) e Mappa della diffusione delle tecniche in terra nel mondo (CRATerre).



30



31



32



33



34

LEGENDA

-  Half timber with earth
-  Adobe
-  Rammed earth
-  Cob



28



29

35

LA TRADIZIONE DELLA TERRA IN EUROPA

L'uso della terra nella costruzione in Europa si è diffuso con i primi insediamenti, in generale, di epoca preistorica: in Portogallo, Spagna e Francia già nel Paleolitico, mentre nel Neolitico sono stati diffusi mattoni di terra in Grecia, le pareti in canniccio, nell'Europa Settentrionale, la terra battuta e le strutture in canniccio nell'Europa centrale e sudorientale; in Europa nordoccidentale l'uso del *bauge* risale all'Età del Ferro.

Nel corso della storia, queste tecniche si sono diffuse attraverso gli spostamenti di persone dovuti alle conquiste militari e ai commerci.

Durante il periodo romano, la terra battuta è stata introdotta nel Regno Unito, in Germania, e in Europa centrorientale, mentre nel Mediterraneo orientale era comune l'uso del mattone di terra, per l'influenza della cultura edilizia mediorientale. Durante il Medioevo ha iniziato a radicarsi nel centro Europa la tecnica delle pareti a graticcio, le popolazioni arabe hanno portato la terra battuta nel sud della Francia e in Spagna (come attestano gli scritti di Plinio del I sec. d.C.) e le popolazioni anglo-normanne hanno diffuso il *cob* in Irlanda (XII sec.).

In epoca Moderna, durante il periodo ottomano, in Macedonia e Bulgaria sono state consolidate le tradizionali (tendenza ripresa durante "National Revival" nel XVIII-XIX secolo), mentre solo a partire dal XVI sec. nel nord della Francia ha cominciato a diffondersi il *bauge*.

La diffusione dei mattoni cotti ha segnato in questo periodo una drastica diminuzione generale nell'utilizzo della terra cruda.

Nel XVII secolo la terra ha assunto il ruolo di strumento di emancipazione da parte della popolazione nei confronti delle classi dominanti: in questo clima, la diffusione degli scritti di Cointeraux (1791), unita alla necessità di limitare il consumo delle ormai scarse risorse di legname e alle limitazioni imposte dai governi per i rischi di incendio, ha contribuito a diffondere la terra battuta in molti Paesi europei.

Con la Rivoluzione Industriale sono stati introdotti nel mercato nuovi materiali e componenti, con una conseguente limitazione dell'uso della terra.

Nel XIX sec. l'uso del *cob* dal Regno Unito è stato introdotto in Danimarca e Svezia, mentre solo a partire dal XX sec. le tecniche costruttive in terra sono state impiegate in Olanda, Belgio e Lussemburgo.

Una ripresa è avvenuta in seguito alle Guerre Mondiali, per scarsità di risorse economiche e materiali, per la necessità di rapida ricostruzione e la possibilità di autocostruzione da parte dei proprietari, con incentivi da parte di molti governi.

Con la successiva ripresa economica, le tecniche sono state progressivamente abbandonate, le strutture in terra demolite e i materiali sostituiti. Questo fenomeno è stato sostenuto in molti stati anche dall'adozione di regolamenti sismici nazionali.

La crisi energetica del 1973 ha portato a una lieve ripresa, con uno studio delle tecniche vernacolari, un rinato interesse nel recupero degli edifici storici, l'introduzione di innovazioni e la realizzazione di alcuni nuovi edifici.

TERRA EUROPAE

Dopo questa breve introduzione, rimando per maggiori approfondimenti al libro *Terra Europae. Earthen Architecture in the European Union*⁴ (fig.29), nel quale la diffusione della terra è descritta nel dettaglio sia per quanto riguarda le tradizioni costruttive che l'attualità, con una suddivisione dell'Europa in sette macroaree, affiancate da uno studio dei singoli stati.

Il libro è il risultato del progetto di ricerca *Terra [In]cognita - Earthen Architecture in Europe*. A un'iniziale rassegna dell'architettura in terra in Italia, Francia, Spagna e Portogallo per quanto riguarda il patrimonio, la formazione e la ricerca, in un secondo momento l'area di studio è stata estesa a tutti gli stati membri, con la creazione del *2011 Map of Earthen Heritage in the European Union*⁵ (fig.36), un atlante della diffusione del patrimonio storico e vernacolare in terra (costruito prima del 1970), suddiviso nelle macrocategorie *half timber with earth, adobe, rammed earth e cob*.

La mappa rappresenta un interessante strumento di inquadramento generale, ma mostra una grande disuniformità nel dettaglio tra vari stati: alle campiture estese all'intero territorio (come per Spagna o Germania), sono affiancate più dettagliate localizzazioni (come per Italia, Francia e Regno Unito); spesso inoltre, la diffusione della tecnica coincide in maniera del tutto irrealistica con i confini regionali o statali. Gli stessi autori hanno definito il progetto in fase di completamento, per colmare le parti mancanti o incomplete.

A seguito del progetto è stato organizzato il concorso *Outstanding Earthen Architecture in Europe*,⁶ con la selezione di 42 edifici moderni e vernacolari, descritti nell'omonimo libro (fig.30).

SUGGERIMENTI DI LETTURA:

29: Mariana CORREIA, Letizia DIPASQUALE, Saverio MECCA, *Terra Europae, Earthen Architecture in the European Union*, Edizioni ETS, Pisa, 2011.

30: René GUÉRIN (coordinatrice), *Outstanding Earthen Architecture in Europe*, Laffont, Avignone, 2011.

Alcuni edifici segnalati in *Outstanding Earthen Architecture in Europe*:

31: Torre Bofilla costruita dai musulmani in terra battuta a Bétera (Valencia) nella seconda metà del XII sec., presenta una grande varietà di soluzioni nell'uso della tecnica. È stata restaurata nel 2010 da F. Vegas e C. Mileto (p.27).

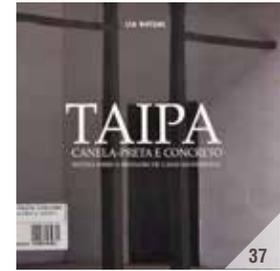
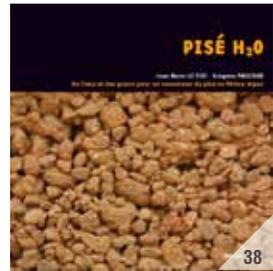
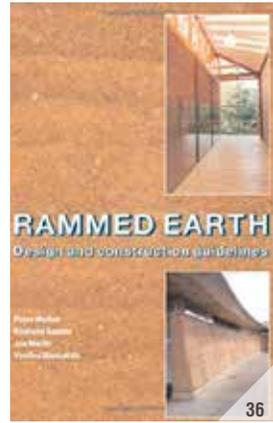
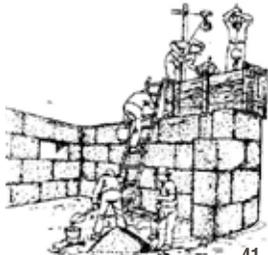
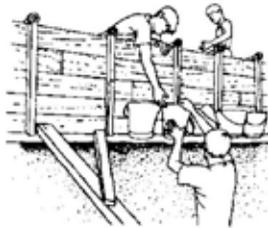
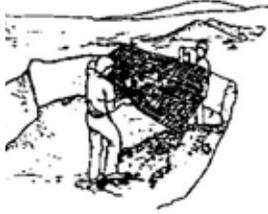
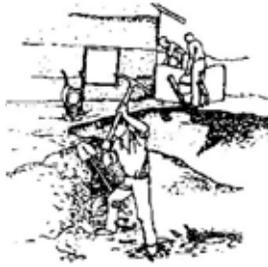
32: Castello di Vaugirard a Champdiou (Loira - 1606), costruito in terra battuta secondo lo stile classico francese (p.10).

33: Granaio cistercense a Bois Bedat (Francia, XV sec., trasformato in abitazione nel 1891): costruito su un antico forte romano in *cob*, la parte inferiore occidentale è in mattoni di terra, mentre quella superiore a sbalzo ha una struttura a graticcio e riempimento in terra (p.9).

34: Cappella anabattista a Vel'ké Leváre (Slovacchia - 1760), realizzata in terra battuta, mattoni di terra e ceramici alle finestre e fondamenta in pietra (p.18).

35: Antica ferriera a Petjärvi (Finlandia), realizzata nel 1784 con pareti in terra battuta con aggiunte di sabbia, paglia e erica. Utilizzata in seguito come casa di campagna, dopo il restauro del 1991 è adibita a hotel (p.8).

36: *2011 Map of Earthen Heritage in the European Union*.



SUGGERIMENTI DI LETTURA:

37: Peter WALKER, Rowland KEABLE, Joe MARTIN, Vasilios MANIATIDIS, *Rammed Earth Design and Construction Guidelines*. BRE Press Bracknell 2005.

38: Lia MAYUMI, *Taipa, canela-preta e concreto. Estudo sobre o restauro de casas bandeirista*. Colecao Olhar Arquitetonico, Sao Paulo. Romano Guerra, 2008.

39: Jean-Marie LE TIEC, Grégoire PACCOUD, *PISE H2O. De l'eau et des grains pour un renouveau du pisé en Rhône-Alpes*. CRA Terre Editions, Villefontaine, 2006.

40: Camilla MILETO, Fernando VEGAS (ed.), *La restauración de la tapia en la Península Ibérica. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas*. Argumentum e TC Edições, Lisboa, 2014.

41: Cappella della riconciliazione,⁸ Berlino: le pareti di 7m sono state realizzate da Martin Rauch nel 2000, su progetto degli architetti Sassenroth e Reitermann.

42: Schema del cantiere in terra battuta nella cultura costruttiva piemontese: scavo e vaglio della terra, armatura e riempimento dei casseri, compattazione della terra mediante il pestone, disarmo e spostamento del cassero per una nuova bancata (da M. Bertagnin, *Architetture in terra cruda in Italia. Tipologie, tecnologie e culture costruttive*, p.100).

43: *Fazenda* di Taquariva⁹ (SP), il progetto è di R. Oliveira e F. Minto, l'esecuzione delle pareti in taipa è stata affidata all'impresa TAIPAL (2011-2012).

44: Sala conferenze Hill Holt Wood (pareti realizzate da R. Keable).

45: WISE, progettisti: David Lea e Pat Borer (2011).

46: Niedergasse 22,¹⁰ Weilburg, costruita da W. J. Wimpf negli anni 1825-1828.

47: Sede in costruzione di Alnatura,¹¹ Darmstadt (visitata nel luglio 2017), pareti in pannelli prefabbricati con isolamento interno costruiti da M. Rauch.



42



43



44



45



46

TERRA COMPATTATA

Questa tecnica è tradizionalmente diffusa in Africa, Sud America ed Europa (*pisé* in Francia, *tapia* in Spagna, *taipa* in Portogallo, *rammed earth* nel Regno Unito), senza notevoli varianti.

La parete è realizzata battendo con mazze o pestelli lignei la terra, di granulometria anche grossolana e senza l'aggiunta di fibre, in una cassaforma mobile (tradizionalmente in legno) di larghezza pari allo spessore del muro, con altezze intorno ai 50-90 cm e lunghezze da 100 a 200 cm, di volta in volta rimossa e riposizionata per gli strati successivi (fig.42).

I due pannelli della cassaforma possono essere tenuti in posizione da ferri tiranti interni alla parete, o da strutture di contenimento esterne.

La terra battuta si assesta, acquisendo resistenza meccanica e formando una massa omogenea.

Le terre possono essere migliorate tramite una correzione delle granulometrie, ma si sta

diffondendo anche la pratica della stabilizzazione con cemento. Si tratta di una soluzione comunemente adottata a esempio in Brasile, mentre in Europa è attivo un dibattito circa l'uso di cemento e additivi.

Nell'evoluzione più attuale della tecnica, agli strumenti di compattazione manuale si stanno sostituendo strumenti di compattazione meccanica (vibrocompattatori).

Tramite un processo di prefabbricazione industrializzata, i pannelli possono essere realizzati anche in luoghi separati e solo in seguito assemblati, permettendo una più semplice gestione del cantiere e svincolando la realizzazione da problemi relativi al clima locale. Di questa tendenza è considerato uno dei principali esponenti l'austriaco Martin Rauch⁷ (fig.47).

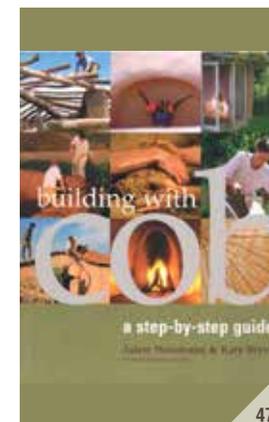
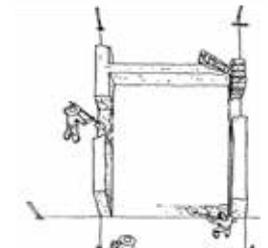
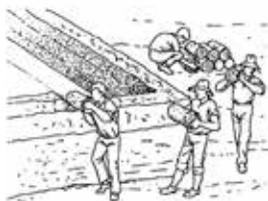
In Brasile la terra compattata (*taipa de pilão*) era tipica dell'architettura coloniale rurale costruita

nel XVII e XVIII secolo nei pressi di Piratininga (l'attuale città di San Paolo).

Nel libro *Taipa, canela preta e concreto* L. Mayumi analizza le poche *casas bandeiristas* sopravvissute fino a oggi (fig.38).

Gli edifici in *taipa* di recente costruzione (ho visitato la casa dell'architetto M. Macul ad Almada, quella del professor Salmar, quella di M. Vieira Hoffmann, dell'impresa Taipal, e la scuola Waldorf Novalis vicino a Piracicaba) sono generalmente caratterizzati da accurate scelte di esposizione e ventilazione per adattarsi all'afoso clima e da ampia metratura e sono sviluppate su un solo piano, con grandi aperture vetrate a tutta altezza e pareti non intonacate (fig.43).

Ben differenti sono gli edifici a Weilburg in Germania (fig.46), realizzati intorno al 1820-1830 da W. J. Wimpf: edifici di elevata altezza, del tutto simili a quelli tradizionali, intonacati e dotati di aperture di ridotte dimensioni, infissi lignei e coperture tradizionali.





51



52



53



54



55

SUGGERIMENTI DI LETTURA:

48: Adam WEISMANN, Katy BRUCE, *Building with Cob: a Step-by-Step Guide*, Green Books Dartington 2006.

49: Gianfranco CONTI (a cura di), *Antologia della Terra Cruda. 1997-2004. Viaggio nella Terra Cruda in Italia*, Tinari, 2004.

50: Borgocapo, Casalicontrada (2004-2007), edificio in *massone* recuperato da G. Conti e S. Giardinelli.

51: Schema del cantiere del *massone* nella cultura costruttiva marchigiana: preparazione del *maltone*, preparazione manuale dei *massoni*, stoccaggio dei *massoni*, posa in opera dei *massoni*, pestonatura e rifilatura del muro da parte del mastro (da M. Bertagnin, *Architetture in terra cruda in Italia. Tipologie, tecnologie e culture costruttive*, p.193).

52: Vista sulle colline intorno a Casalicontrada, tra le quali si scorge un piccolo edificio realizzato in *massone*.

53: Casa in *massone* a Casalicontrada.

54: Dingle Dell, Ottery St. Mary's: edificio in *cob* fase di costruzione da parte di K. McCabe (visitato a Giugno 2017).

55: L'interno di Dingle Dell.

56: Keppel Gate,¹⁶ edificio in *cob* realizzato da K. McCabe (Ottery St. Mary's, 2001-2002).

COB/BAUGE/MASSONE

Tecnica diffusa prevalentemente in Europa, soprattutto in Francia (*bauge*), Inghilterra (*cob*) e Irlanda (*mud*) e in Abruzzo (*massoni*), ma anche in Asia, Africa e America.

Un impasto di terra allo stato plastico e fibre, generalmente paglia, o peli di animali, è disposto in corsi sovrapposti, sfuso, tramite una forca, o in pani, secondo varie trame, ponendo talvolta tra un corso e l'altro della paglia asciutta. Compattati alcuni corsi, prima dell'indurimento del materiale, sono asportate le imperfezioni per raddrizzare la superficie della parete.

I tempi di asciugatura sono lunghi (circa 6-9 mesi) e tra un corso e l'altro è conveniente rispettare intervalli che variano da una giornata a più di una settimana, per permettere all'impasto di stabilizzarsi e ottenere un'adeguata resistenza a compressione; la parete è inoltre soggetta a elevate riduzioni di spessore, soprattutto alla sommità del muro.

L'utilizzo di casseforme rimovibili in legno rappresenta una variante della tecnica (*bauge coffrée* in Francia¹²).

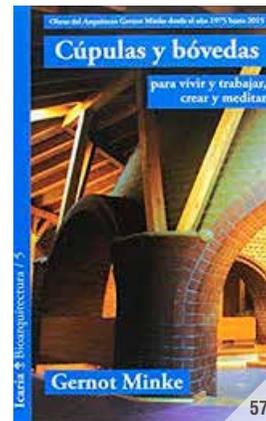
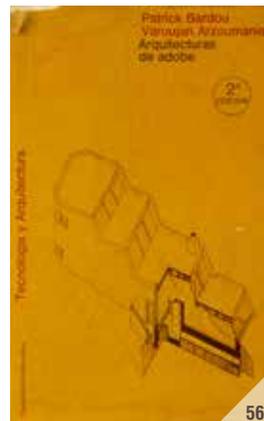
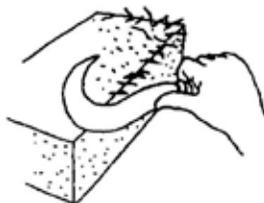
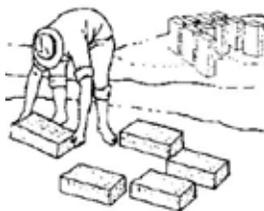
Ne risulta una struttura monolitica e portante, con spessori molto ampi (da 50 cm a più di 1 m), che permettono buona inerzia termica e uno sfasamento termico ottimale e che, se sottoposte a una adeguata manutenzione, sono in grado di adattarsi sia ai climi rigidi e piovosi, che a quelli caldi e secchi.

Nel Regno Unito si trova questa tecnica soprattutto nel sud-ovest e nel nord: edifici generalmente di due piani, tipicamente con coperture in paglia.¹³ Nel Devon, K. McCabe è attivo nel recupero e nella realizzazione di nuovi edifici in *cob*, tra cui il cottage "a zero emissioni" Dingle Dell¹⁴ (fig.54,55), iniziato nel 2010 e ancora in fase di completamento, per il quale si è avvalso di una terna rigida per impastare e sollevare il materiale.

In Francia il *bauge* è presente in Normandia, in Bretagna e nella Loira ed è attualmente soggetto a una ripresa anche per quanto riguarda la nuova costruzione.¹⁵

In Abruzzo, la realizzazione degli edifici in *massone* (fig.50,52,53) dipendeva dalla collaborazione tra le famiglie contadine: la terra e l'acqua, quella piovana raccolta nel cosiddetto *pantano*, erano miscelate in una buca avvalendosi della forza degli animali. Le donne si occupavano della realizzazione dei *massoni*, lasciati "maturare" per una notte nel *cretorio*, protetti da strati di paglia sovrapposti.

Tramite un passamano, i *massoni* ancora freschi erano spostati al luogo della messa in opera, quindi sovrapposti in strati omogenei sulla parete. Si lasciava riposare la nuova porzione di parete fino al giorno successivo, per poi rifilarla a piombo con una vanga (fig.51).



SUGGERIMENTI DI LETTURA:

57: Patrick BARDOU, Varoujan ARZOUNMANIAN, *Arquitecturas de adobe*, Editorial Gustavo Gili, Barcellona, 1981.

58: Gernot MINKE, *Cúpulas y bóvedas, para vivir y trabajar, crear y meditar. Obras del Arquitecto Gernot Minke desde el año 1975 hasta 2015*, Icaria, Barcellona 2015.

59: Antonello SANNA; Carlo ATZENI (a cura di), *Architettura in terra cruda del Campidani, del Cixerri e del Sarrabus*, DEI, 2009.

60: Maddalena ACHENZA, Ulrico SANNA (a cura di), *Il manuale tematico della terra cruda, Caratteri, Tecnologie e Buone pratiche*, DEI, 2009.

61: *Kindergarden* di Sorsum, costruito da G. Minke nel 1997.
 62: Schema del cantiere della produzione dei *ladiri* e preparazione delle malte nella tradizione costruttiva sarda: la terra con acqua e sabbia è impastata con il badile e con i piedi, la composizione della terra nella *sa scioffa de su ludu*, i *ladiri* estratti dallo stampo sono posti ad asciugare in posizione verticale, *s'arrasigadura* i *ladiri* sono rifiniti con *sa pudozza*, per la preparazione della malta, *su ludu po gheddai ladiri*, la terra è grigliata con il setaccio e quindi impastata con acqua (da M. Bertagnin, *Architettura in terra cruda in Italia. Tipologie, tecnologie e culture costruttive*, p.264).
 63: La Moschea di Wabern, G. Minke (2005-2006).
 64: Edificio a Samassi, utilizzato come museo etnografico.
 65: *Ladiri* a Samassi.
 66: Cantiere diretto da M. Achenza per il recupero di un edificio in *ladiri* a Samassi (visitato nel giugno 2017).
 67: *Bed&Breakfast* a Villamassargia, di W. Secci.



62



63



64



65



66

MATTONI IN TERRA CRUDA

Il loro utilizzo si è diffuso inizialmente in Mesopotamia, per poi espandersi ad altre zone del Mediterraneo, trasportato dai colonizzatori nel continente americano e in Australia.

Sono principalmente conosciuti con il nome spagnolo di *adobe* (dalla parola egizia *thobe*, che significa mattone, *ottob* in arabo), o con quello inglese di *clay lump*. In Sardegna prendono il nome di *ladiri* (fig.64-66).

Sono tradizionalmente realizzati con un impasto allo stato plastico di terra di granulometria fine e acqua, al quale possono essere aggiunte fibre vegetali, generalmente paglia (per migliorarne la resistenza a trazione), sabbia (nel caso di terre molto argillose, per evitarne la fessurazione), sterco o bitume.

Questi materiali sono miscelati tramite l'uso di badili, con i piedi o servendosi del bestiame, quindi l'impasto, spesso lasciato preventivamente

riposare, è posto in forme di legno o tagliato a mano (fig.62).

I mattoni così ottenuti sono lasciati seccare all'aria e al sole prima della posa e rifiniti per eliminare eventuali elementi vegetali sporgenti.

Le malte utilizzate per l'allettamento sono spesso realizzate con terra mista ad acqua.

Le dimensioni dipendono dalla zona, mentre la forma rettangolare sembra sia l'evoluzione di un'iniziale forma conica, in cilindro-conica, dentiforme e infine parallelepipedica.

Si tratta di una tecnica che può garantire alla parete una funzione strutturale portante, con dimensioni che variano in base ai mattoni utilizzati e alla loro disposizione.

Utilizzati per la realizzazione di cupole, fin dai tempi antichi hanno assunto una funzione autoportante, permettendo di evitare l'utilizzo di legno e altri materiali per la chiusura degli edifici (metodo ripreso dal precursore H. Fathy in Egitto, negli ospedali in Mali di F. Carola o per le cupole di G. Minke - fig.61,63).

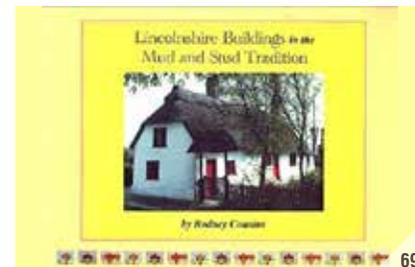
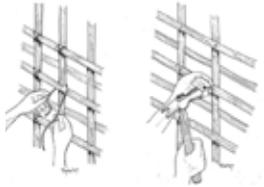
La parete in mattoni, a seconda della percentuale di fibra presente e in rapporto al suo spessore, è dotata di una buona inerzia termica.

Storicamente i mattoni in terra cruda erano legati al mondo agricolo; erano realizzati nelle pause produttive delle campagne.

Attualmente alla produzione artigianale se ne affianca una semi-industriale.

Nella realizzazione dei blocchi di terra compressa (BTC) si utilizza terra allo stato secco, tramite un meccanismo di compressione e compattazione effettuato a mano o tramite apposite presse (da ricordare i "Blocchi Mattone" progettati da R. Mattone).

In Brasile gli *adobe* sono tutt'oggi molto utilizzati in alcune aree. Parlando con uno dei muratori di un cantiere di A. Briatte a Ilhabela, ho appreso come gli *adubo* del nord di Bahia siano realizzati con una miscela di terra e sterco di vacca setacciato in rapporto 3 a 1, lasciati seccare al sole e frequentemente inumiditi.



SUGGERIMENTI DI LETTURA:

68: Franz VOLHARD, *Bauen mit Lei-chtlehm. Handbuch für das Bauen mit Holz und Lehm*, Basel, Birkhäuser, 2016, 8^a edizione.

69: Cydno R. da SILVEIRA, Amélia GAMA, Monica VERTIZ, Pierre CRAPEZ, *Taipa - Páu-a-pique. Transferência de tecnologia em habitação e saneamento. Proposta de ação conjunta*. IBAM, 1987.

70: Rodney COUSIN, *Lincolnshire Buildings in the Mud and Stud Tradition*, Heritage Trust of Lincolnshire, 2000.

71: *Fachwerkhaus* nel centro storico di Limburg an der Lahn.
72: Processo di realizzazione del pau-a-pique in Brasile: realizzazione della struttura portante e dettaglio di ancoraggio, lavorazione e applicazione dell'impasto di terra, prima e seconda *barreada* (da *Taipa - Páu-a-pique. op. cit.*).
73: Edificio con struttura a traliccio a Limburg an der Lahn.
74: *Fachwerk*museum Ständerbau è il più antico edificio a graticcio di Quedlimburg, databile secondo indagini dendrologiche al 1346-7.
75: *Whitegates Cottage*, Bratof, edificio realizzato con la tecnica del *mud & stud*.
76: Edificio in *pau-a-pique* nella comunità *guarani* del villaggio di Pindo-ty nella Valle di Ribeira.
77: Edificio in *pau-a-pique* nella comunità *caçara* nella Praia Mansa (Ilhabela).



72



73



74



75



76

TECNICA MISTA

È presente in molti Paesi, in Inghilterra (*half-timber*, nelle varianti del *wattle and daub* e del *mud & stud*), Francia (*colombage* quando la terra funge da riempimento, *pan de bois* o *torchis* quando è applicata come rivestimento), Germania (tecnica alla base delle tradizionali *Fachwerkhaus*, nelle quali oltre che per realizzare le strutture verticali, è impiegata anche in solai e rivestimenti interni delle coperture), in Brasile (*pau-a-pique*¹⁷ o *taipa de mão*). In Italia ci si riferisce a questa tecnica come terra-paglia o terra alleggerita, per l'utilizzo della terra unita a un'alta percentuale di fibre vegetali. Mentre il ruolo portante è affidato agli elementi lignei che formano la struttura, la terra, spesso unita a elementi vegetali o sabbia, è utilizzata come tamponamento e rivestimento, accoppiata a un'intelaiatura di supporto (in rami, stecchi di legno, incannucciati o bambù, intrecciati, legati o inchiodati). La possibilità di realizzare la copertura prima del completamento delle pareti perimetrali la rende particolarmente adatta ai climi umidi.

L'impasto di terra, può essere lanciato contro l'intelaiatura (per garantirne una migliore aderenza), arrotolato intorno a stecchi poi inseriti in scanalature o direttamente avvolto intorno agli elementi di supporto sia manualmente che con l'aiuto di strumenti.

Nel caso in cui alla terra è affidato il ruolo di riempimento, l'impasto è inserito in casseforme a perdere o successivamente removibile, quindi compattato tramite l'uso delle mani o di appositi strumenti.

Un'altra versione della tecnica mista che accosta terra e legno vede l'utilizzo di mattoni di terra cruda come riempimento della struttura in legno.

Nel recupero, questo metodo costruttivo è spesso utilizzato come rivestimento delle superfici esistenti, per migliorarne le prestazioni isolanti.

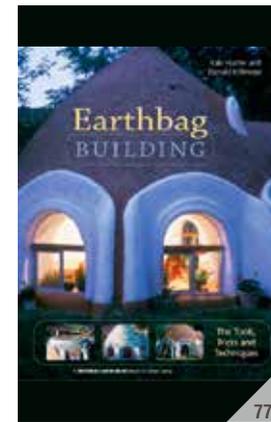
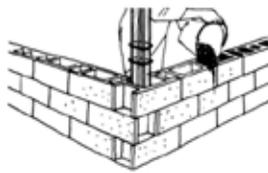
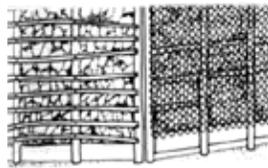
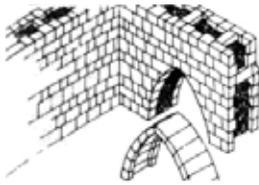
Un'evoluzione della tecnica sono i pannelli prefabbricati in terra alleggerita, da applicare direttamente alla struttura, che evitano i lunghi tempi di asciugatura tipici della tecnica tradizionale.

In Brasile (fig.70,72) questo metodo è ancora tradizionalmente impiegato nei villaggi dei pescatori *caçara* (fig.77), della popolazione *guarani* (fig.76) e nelle *aldeia* delle comunità *quilombolas*.

Facile da realizzare, senza la necessità di particolari strumenti ed economico, è inoltre molto impiegato nell'autocostruzione di piccoli edifici.

Poche sono state le innovazioni apportate alla tecnica, rimasta povera di adeguate soluzioni nell'attacco a terra e nei rivestimenti protettivi.

Di natura diversa sono invece gli edifici realizzati in Francia, Germania (fig.71,73,74), Inghilterra (fig.75) e nel resto d'Europa: pure con differenze regionali, risultano quasi sempre intonacati e difficilmente distinguibili, adottano generalmente soluzioni più durature, con maggiore attenzione agli attacchi a terra, alla protezione tramite intonaco e alla tipologia di copertura. Il libro di F. Volhard offre dettagliate linee guida per l'utilizzo di questo metodo, sia seguendo le tecniche tradizionali, sia quelle innovative (fig.68).



TERRA INSACCATA

Un altro modo di utilizzo della terra prevede una sua funzione come elemento di riempimento (fig.80): praticato fin dall'antichità per colmare lo spazio interposto in pareti cave, di pietra o di mattone, attualmente questo impiego si sta diffondendo, abbinandosi spesso all'uso di prodotti di recupero (come pneumatici, bottiglie di plastica o lattine - fig.86).

SUGGERIMENTI DI LETTURA:

78: Kaki HUNTER, Donald KIFFMEYER, *Earthbag Building. The Tools, Tricks and Techniques*, New Society Publishers, Gabriola Island, 2004.

79: Giardino d'inverno della Wohnhaus 17 realizzata nel 1992-1993 a Kassel da Gernot Minke: Loam-Filled Hoses ricoprono le pareti esterne della cupola.
80: Schemi della "Terre remplissante" (da *Traité de construction en terre*, CRA Terre, p. 168-169): pareti cave, recipienti di recupero, griglie, blocchi, sacchi e tubi.

81: Schemi per la realizzazione della *terra ensacada* o *earthbag*: riempimento manuale dei tubi, compattazione, la realizzazione dell'edificio tramite la sovrapposizione dei tubi (da *Earthbag Building*, op. cit., pag. 86, 146).

82: Riempimento dei tubi in cotone elastico di G. Minke.

83: Il rivestimento in polipropilene è bruciato prima dell'apposizione dell'intonaco nel cantiere del Centro de Referência em Educação Ambiental di S. Pamplona e F. Rosalino (Distretto Federale di Brazlândia - 2012/3).

84: *Terra ensacada* nella residenza Sol da Terra, progetto dell'impresa Biohabitate, di B. Azevedo e F. Duarte (Parmaíba - 2015).²⁰

85: Riempimento dei tubi di polietilene a maglie *raschel* in una costruzione dell'impresa Biohabitate.

86: Pneumatici riempiti di terra sono stati utilizzati per le fondamenta di un compost toilet realizzato durante il Workshop Earthship Inspired²¹ organizzato da Off Grid Italia e co-finanziato dal Politecnico di Torino ad aprile 2016.

Reti metalliche applicate a strutture lignee possono fornire un contenimento per la terra, garantendo velocità e facilità di esecuzione e un buon aggancio per i successivi strati di intonaco. Anche blocchi di cemento possono essere riempiti di terra.

In ripresa delle tecniche militari usate nelle trincee, sono stati sviluppati metodi costruttivi con sacchi di iuta o propilene riempiti con terra asciutta e impilati, sfalsandoli tra un corso e l'altro come nell'esecuzione di una normale muratura (*earthbags*, *bolsa de terra* in Brasile). Con questo metodo sono facilmente realizzabili archi e cupole.

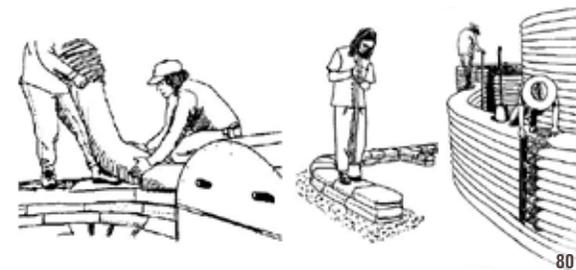
Similarmente, possono essere impiegati maniche di cotone elastico, riempiti di terra (manualmente, tramite un imbuto, o meccanicamente, tramite una pompa) fino alla lunghezza richiesta, quindi tagliati e annodati. Il tessuto garantisce flessibilità e facilità di manipolazione e permette a una parte di argilla di fuoriuscire dalla trama e garantire aderenza (i tempi di asciugatura impongono una realizzazione di massimo 3-5 strati al giorno). Questa tecnica, decorativa e non strutturale, è stata sviluppata con il nome di *Stranglehm* da G. Minke nel 1992 per i suoi edifici a Kassel (fig.80,82).

Una sua variante è la terra insaccata¹⁸ (*terra ensacada* in Brasile - fig.81), che segue il metodo costruttivo delle *earthbags*, ma utilizza maniche continue.

Tecnica nata da un'idea dell'architetto iraniano N. Khalili nel 1984, è impiegata nella realizzazione di pareti portanti soprattutto nel continente sudamericano (dove si è diffusa con il fuorviante nome di *superadobe*). Utilizzava originariamente tubi di polipropilene, che necessitavano di essere tenuti insieme da un filo di ferro tra un livello e l'altro e che dovevano essere bruciati per una migliore aderenza del successivo rivestimento (fig.83), poi sostituiti da tessuti in polietilene a maglie larghe (fig.84,85), che garantiscono una migliore aderenza tra le file e non necessitano di essere rimossi (sistema creato dall'ingegnere brasiliano R. Pacheco nel 2010, definito *hiperadobe*).

Ho deciso trattare questo metodo, inserendo approfondimenti nelle note, in risposta a una sollecitazione ricevuta durante una consultazione con Célia Neves, coordinatrice della rete TerraBrasil e membro della rete Proterra.

L'impiego di questa tecnica innovativa, per quanto lontana dal panorama delle tecniche tradizionali, si sta infatti sempre più diffondendo nell'architettura contemporanea brasiliana, con una notevole accettazione da parte della popolazione, ma una totale mancanza di adeguato supporto scientifico: la maggior parte dei costruttori che la utilizzano non ha infatti le conoscenze adeguate relative all'uso della terra, né è presente una normativa a riguardo o studi che se ne occupino a cui fare riferimento (l'impresa Biohabitate¹⁹ sta svolgendo test di resistenza a compressione, adottando come riferimento i valori della terra battuta della normativa dei paesi africani).

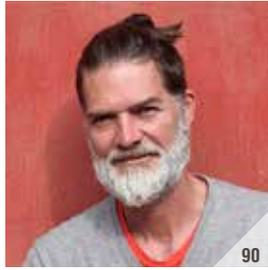




86



89



90



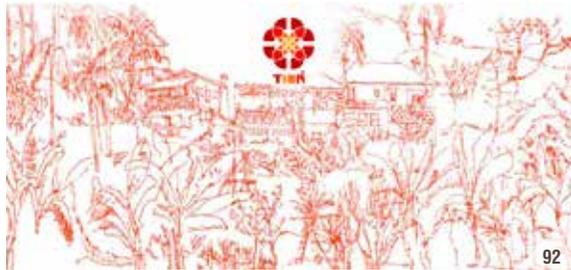
91



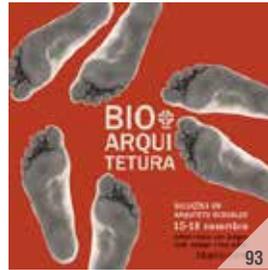
97



87



92



93



98



94



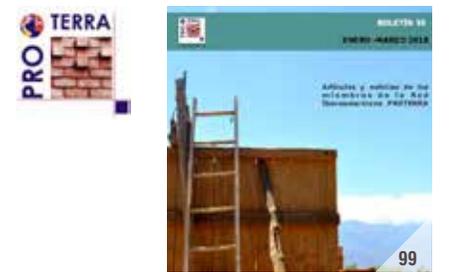
95



88



96



99



100

LA TERRA OGGI IN BRASILE²²

L'impiego della terra in Brasile è significativamente cresciuto negli ultimi due decenni, con una produzione eterogenea e non uniforme, caratterizzata da differenti espressioni regionali, culturali e socioeconomiche.

In una prima fase è prevalso lo studio del patrimonio costruito e delle comunità tradizionali, con un tentativo di dar valore e riscattare le loro culture costruttive: sono stati effettuati interventi rivolti ad alcuni gruppi che storicamente costruivano in terra, ma che negli ultimi decenni avevano abbandonato la tecnica in seguito a processi di destrutturazione delle culture tradizionali.

Si colloca in questo ambito per esempio l'impegno di Alain Briatte nel supportare le comunità quilombolas e caçara,²³ incentivando le pratiche di autocostruzione e contrastando la diffusa pratica che prevede la sostituzione della terra con materiali più convenzionali, suggerendo piuttosto migliori nelle soluzioni costruttive tradizionali (fig.87-89).

Recentemente l'impiego della terra si è esteso anche alla nuova realizzazione. La maggior parte della produzione attuale è strettamente legata al tema della sostenibilità ambientale: sta cominciando a diffondersi la bio-architettura. L'uso della terra è stato in questo modo impregnato di significati importanti per una nazione orgogliosamente legata al cemento, diventando uno strumento per mettere in discussione i modelli di costruzione e di consumo della società capitalistica brasiliana.

La terra è diventata uno degli elementi fondamentali di un insieme di opzioni costruttive sotto l'etichetta "bio", che prevedono l'impiego di materiali organici e di recupero, con una ripresa di tradizioni vernacolari anche esterne, che vengono riprese e diffuse in differenti parti del Paese.

Gli edifici sono caratterizzati da espressioni estetiche simili, sia per i materiali utilizzati, che per un generale volontario allontanamento dai canoni dell'architettura moderna: prendono così spazio forme morbide e organiche, in armonia con gli ambienti rurali in cui sono spesso collocati gli edifici.

I principali fautori della diffusione di questa pratica sono gli istituti e i villaggi di permacultura (o ecovillaggi), distribuiti in tutto il Brasile e in grande diffusione.

Una pratica assai diffusa in questi centri è la realizzazione di workshop e *oficinas*: corsi legati all'apprendimento di tecniche di costruzione in terra, con introduzioni teoriche e sperimentazioni pratiche, spesso volte alla realizzazione in autocostruzione degli edifici degli ecovillaggi.

Una delle prime e più importanti istituzioni è il Tibá²⁴ (Tecnologia Intuitiva e BioArquitetura), un centro di educazione ecologica e architettura a basso impatto, creato nel 1987 dall'architetto e urbanista olandese Johan van Lengen a Bom Jardim (RJ), che offre corsi di bio-architettura e consulenze a progetti architettonici (fig.90-97).

Attualmente in Brasile una produzione legata alla terra libera da legittimazioni legate alla sostenibilità, indipendente cioè da un discorso sociopolitico, ma che miri piuttosto a sviluppare il suo potenziale attraverso gli aspetti formali e tecnici per un'architettura contemporanea, rappresenta

una realtà rara, alla quale pochi architetti si stanno dedicando. Sarebbe necessaria più formalità nel mercato della costruzione in terra, per generare un'evoluzione del rapporto tra i fornitori di materiali, le imprese che sviluppano macchinari e attrezzature, i progettisti e i costruttori, realizzando una produzione più compatibile con gli standard di qualità dell'edilizia civile.

Un grande contributo alla diffusione e incentivazione della ricerca è dato dal collettivo di cooperazione tecnica Rede TerraBrasil,²⁵ attualmente coordinata da Fernando Cardoso, che promuove l'architettura in terra in Brasile tramite la cooperazione di professionisti e studenti. Realizza ogni due anni TerraBrasil, Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil (fig.98,99), un importante congresso nazionale durante il quale si affiancano interventi e sperimentazioni pratiche.

A livello internazionale è invece attiva la Red Iberoamericana PROTERRA²⁶ (attiva dal 2006), per l'integrazione e la cooperazione tecnica e scientifica, formata da più di 100 professionisti di differenti Paesi e diverse discipline. Realizza ogni anno il SIACOTS (Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra - fig.101). Dal 2003 è pubblicato *Boletín - Artículos y noticias de los miembros de la Red Iberoamericana PROTERRA*, che raccoglie esperienze e attività svolte dai membri (fig.100).

Si sta sempre più diffondendo anche nelle università di architettura lo studio della terra come materiale da costruzione, con varie iniziative e corsi in molte parti del Brasile. Tra queste la già menzionata UNIMEP (Universidade Metodista di Piracicaba - SP).

87: Realizzazione di un locale destinato a cucina e accoglienza nel *Quilombo* di Ivaporunduva (Eldorado, SP), con la partecipazione degli abitanti del villaggio coordinati da A. Briatte Mantchev - 2013/2015.

88: *Barreamento* di una parete durante il recupero dell'edificio più antico del *Quilombo* di São Pedro (Eldorado, SP), destinato a museo tradizionale - 2013/2015.

89: Realizzazione di un edificio nella Praia Mansa (Ilhabela, SP), all'interno del progetto Morada de Barro.

90: Johan Van Lengen - Tibá-Rio.

91: Marc Van Lengen - Tibá-Rio.

92: Peter Van Lengen - Tibá-Mar.

93: Tibá-Rio, logo dell'istituto e schizzo del complesso

94: Uno dei prossimi corsi presso il Tibá-Rio: Bio-Arquitetura con Johan e Marc Van Lengen e Cobi Shalev (15-18 novembre 2018).

95: Le strutture del Tibá-Rio viste dall'alto.

96: Corso per la costruzione di una cupola in terra con Gernot Minke presso il Tibá-Rio.

97: I partecipanti a un corso del Tibá-Rio, tra loro in centro Johan Van Lengen.

98: Logo della RedeTerraBrasil e locandina del prossimo congresso TerraBrasil, che si terrà dal 30 ottobre al 2 novembre 2018 a Rio de Janeiro.

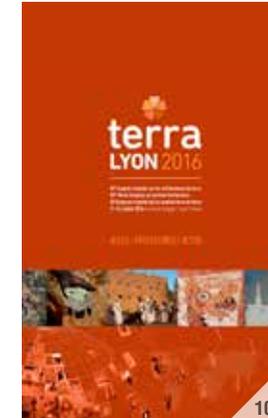
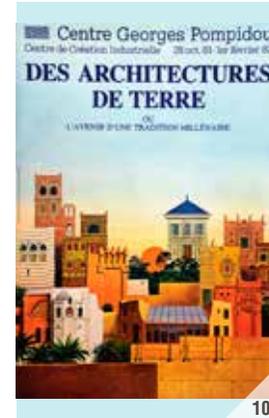
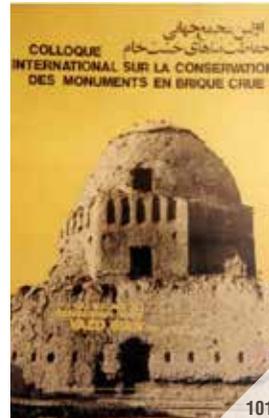
99: I partecipanti a TerraBrasil2016.

100: Copertina del Boletín n.55 della RedPROTERRA.

101: Locandina del prossimo SIACOT, organizzato dalla RedPROTERRA il 22-25 ottobre 2018 in Guatemala.



ICOMOS - ISCEAH
International Scientific Committee
on Earthen Architectural Heritage
International Council on
Monuments and Sites



LA TERRA OGGI IN EUROPA

L'interesse per la terra da parte di ricercatori, progettisti e docenti universitari europei si è riaperto negli anni '70-80 e ha trovato i suoi iniziali ambiti di studio e campi di azione in Paesi esterni all'Europa, come l'Africa e gli Stati del bacino del Mediterraneo; solo in un secondo tempo è stata posta attenzione sulle realtà locali.

Tra i precursori, Fabrizio Carola,²⁷ attivo dal 1954 con la sua architettura informale in Marocco, Mauritania e Mali: ha realizzato strutture monomateriche di archi, volte e cupole ribassate in terra cruda o mattoni cotti a basse temperature (in forni alimentati con pula di riso), evitando l'uso di legno, ferro e cemento (fig.105,106).

Fondamentali per la diffusione e la riscoperta delle tecniche costruttive in terra sono stati i numerosi convegni internazionali che si sono tenuti a partire dal 1972 in vari Stati europei, tra i quali gli incontri organizzati da ICOMOS-ISCEAH²⁸ (International Council on Monuments and Sites - International Scientific Committee of Earthen Architectural Heritage), un'organizzazione internazionale non governativa che si occupa della tutela del patrimonio in terra (fig.102,104).

La Francia è stata il cuore di questa ripresa, con la fondazione nel 1979 del Centre International de la Construction en Terre²⁹ e (CRATerre), presso l'École Nationale Supérieure d'Architecture di Grenoble (ENSAG). All'associazione era stato dato l'incarico dal governo locale di definire un programma di ricerca e sperimentazione sulle costruzioni in terra riunendo ricercatori, professionisti, docenti e formatori.

Dal 1984, il centro ha istituito il DSA Earthen Architecture, un master biennale sull'architettura di terra, e dal 1998 è stata creata la Chaire UNESCO "Architectures de terre, cultures constructives et développement durable",³⁰ con 40 partner in 23 Paesi.

Nel 1981 il Centre National d'Art et de Culture Georges Pompidou ha esposto la mostra *Des Architectures de terre ou l'Avenir d'une tradition millénaire*, sul passato, presente e futuro dell'architettura in terra nel mondo (fig.103).

Hanno contribuito all'accettazione della terra come forma di costruzione contemporanea i progetti Domaine de la Terre³¹ e l'Isle d'Abeau, vicino a Lione (fig.107-109): un quartiere dimostrativo di 65 unità abitative in terra battuta, blocchi di terra compressa stabilizzata e terra-paglia con telai in legno, realizzate tra il 1982 e il 1986 da vari progettisti internazionali, grazie al coinvolgimento di CRATerre e della scuola di Architettura di Grenoble.

Negli anni '80-'90 avviene una ripresa delle tecniche di costruzione in terra, soprattutto abbinata a telai lignei, in Germania, con la fondazione nel 1992 della *Dachverband Lehm e.V.* (DVL) e la pubblicazione nel 1998 delle *Lehmbau-Regeln*.

Grazie a queste e molte altre esperienze, negli ultimi decenni l'impiego della terra in edilizia si è notevolmente diffuso.

Il recupero riguarda principalmente il patrimonio privato, spesso in ambito rurale o in agglomerati di ridotte dimensioni. Scomparso l'assetto sociale di riferimento, che prevedeva il coinvolgimento della comunità e degli abitanti nella realizzazione e nella manutenzione, si assiste oggi a una forte

cesura con la tradizione, che allontana la terra dai materiali considerati convenzionali. Varie sono state le iniziative volte a contrastare questa svalutazione, sensibilizzando sul valore di questi edifici e sull'importanza del recupero (esempi in contesto italiano sono il libro *Questa è la mia terra*³² - fig.110 - e l'*Archivio visivo sulla cruda* di Andrea Mura³³ - fig.111).

Rari sono invece i casi di interventi di recupero basati su finanziamenti pubblici e bandi.

Per quanto riguarda la costruzione contemporanea, l'uso della terra si colloca in una nicchia molto limitata; i committenti sono caratterizzati da una differente mentalità nei confronti dell'abitare, un'élite legata alla sostenibilità e al vivere sano.

Approcci di carattere imprenditoriale, che legano la terra alla prefabbricazione, con la realizzazione di vere e proprie filiere produttive su grande scala, stanno spostando le pratiche della terra dall'ambito artigianale a quello industriale. Si sta diffondendo poi l'impiego di prodotti prefabbricati da grandi aziende, standardizzati e controllati.

Limitatamente rispetto al Brasile, anche in Europa la nuova realizzazione può coincidere talvolta con esperienze legate all'autocostruzione: accanto allo studio e riproduzione di tecniche riprese dalla tradizione, si riscontra l'utilizzo di tecniche nuove o non direttamente legate alle realtà locali, come la terra insaccata o i mattoni compressi.

Una realtà fondamentale nel panorama della terra sono le associazioni, con la creazione di reti regionali, nazionali e internazionali di cooperazione e scambi di informazioni: riuniscono e mettono in contatto professionisti nei campi della progettazione, realizzazione e produzione di componenti.

102: Locandina di "Colloque international sur la conservation des monuments en brique crue", primo congresso organizzato nel 1972 a Yazd, Iran, da ICOMOS.

103: Locandina di *Des Architectures de terre ou l'Avenir d'une tradition millénaire* (1981 - Centre National d'Art et de Culture Georges Pompidou).

104: Locandina di "Terra Lyon 2016. XIth World Congress on earthen Architecture".

105: Fabrizio Carola.

106: Ospedale Regionale realizzato da F. Carola: cupole a doppia calotta con intercapedine ventilata

realizzate con mattoni di terra cotti in forni alimentati con pula di riso (Kaédi, Mauritania - 1981/1985).

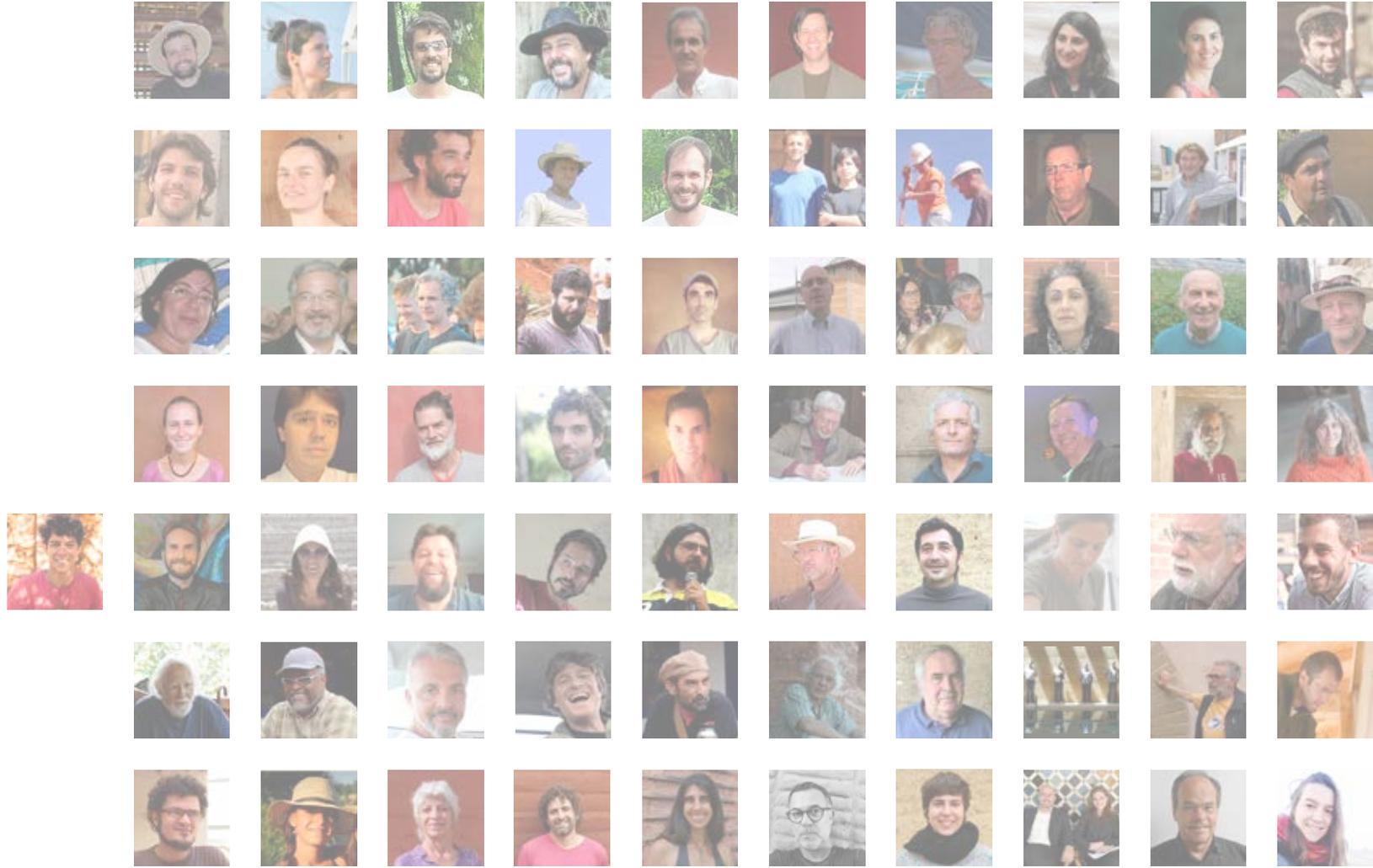
107: Planimetria del complesso Domaine de la Terre.

108: Maison en terre³⁴, realizzata in pisé da Gilles Perraudin a l'Isle d'Abeau (1984-1985).

109: Vista del complesso Domaine de la Terre.

110: Copertina del libro *Questa è la mia terra*.

111: Frammento del video "#5 Guspini", dall'*Archivio visivo sulla cruda* di Andrea Mura (2015).



A causa del calo di domanda da parte del mercato edilizio e dalla limitazione dei fondi destinati al recupero, la maggior parte delle associazioni, professionisti ed enti di ricerca sta investendo le loro energie nella promozione di corsi di formazione e workshop pratici per l'apprendimento delle tecniche di costruzione in terra. Strumento di divulgazione, insegnamento e convivialità, la pratica del workshop riprende e sottolinea il carattere che lega la terra all'autocostruzione e alla manualità, ma rappresenta in alcuni casi più un prodotto da vendere che una vera possibilità di scambio di competenze.

Per quanto riguarda i regolamenti edilizi e le norme nazionali, la situazione è molto varia:³⁵ pochi Stati hanno adottato standard e norme (generalmente mirati su alcune tecniche, come i mattoni di terra compressa, e con indicazioni a favore dell'uso di stabilizzanti come cemento, calce o bitume). La pericolosità sismica di molte zone crea ulteriori vincoli e limitazioni per la redazione di norme in molti Paesi: è il caso per esempio dell'Italia, dove l'impossibilità di impiego in campo strutturale relega la terra a materiale per le finiture. Qui spesso l'impiego della terra si colloca ai margini dell'illegalità: riprendendo le parole di Ignazio Garau, rappresenta un "atto di coraggio"; gli interventi sono fatti rientrare nelle norme, aggirando i vincoli che ne limitano l'impiego. Oltre tutto, la codifica delle pratiche per l'inserimento della terra nelle norme rischia di limitare la varietà e le possibilità di sperimentazione.

I PROFESSIONISTI ATTUALI DELLA TERRA

Nell'elenco che segue (in allegato le mappe con le relative collocazioni) è indicata una selezione di professionisti che sono attualmente attivi nel panorama del costruire in terra, che operano in Brasile e in Europa.

Per un'agevolazione nella lettura, le descrizioni sono state collocate in ordine alfabetico e suddivise per Paese. Per ognuno è stata identificata la tecnica di costruzione che essi maggiormente utilizzano o per la quale ho reputato significativo un loro inserimento in questo elenco. La suddivisione delle tecniche riprende quella precedentemente adottata.

Sono stati esclusi coloro che stanno apportando unicamente contributi teorici, di ricerca o formazione, senza una propria produzione pratica, e coloro che, pur basati in Brasile o in Europa, operano in contesti esterni. Sono stati invece inseriti rimandi alle associazioni nazionali che si occupano di terra.

Questo elenco è il risultato di una ricerca iniziata fin dai miei primi approcci a questo materiale ed è stato di supporto nella scelta dei professionisti da studiare, ed è tutt'ora in continua elaborazione.

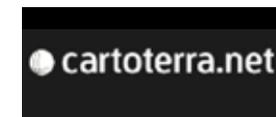
Gli scopi di questo elenco sono:

- fare il punto sulle tendenze attuali del costruire in terra, riunendo parte della grande quantità di informazioni finora raccolte;
- fornire un elenco di nominativi di chi è attualmente attivo;
- individuare architetti e costruttori a cui poter in futuro estendere l'analisi.

I dati sono stati raccolti in varie forme: autori o persone citate in testi inerenti alla terra; partecipanti a concorsi e workshop avvenuti negli ultimi anni; tramite una mia partecipazione a conferenze e incontri personali; sotto suggerimento degli architetti incontrati o di persone che, come Célia Neves, mi hanno supportata in questa tesi; nei siti internet delle associazioni (elencate in seguito) e per mezzo di ricerche nel social network Facebook.

Tra le mappature simili disponibili online, MediTERRE³⁶ - The network of Mediterranean professionals of raw earth construction - è incentrata sui 22 Paesi che si affacciano sul Mediterraneo e mira a creare una rete di professionisti e una piattaforma che faciliti la comunicazione, lo scambio e la collaborazione. Attualmente la mappa è estesa a un numero limitato di professionisti e prevede un'iscrizione autonoma da parte dei partecipanti, ma è in continuo aggiornamento e rappresenta un potenziale molto interessante.

CartoTerra.net³⁷ - participative atlas of earthen architectures - è invece un atlante collaborativo online di architetture, cantieri, eventi, persone e organizzazioni inerenti al tema terra, estesa a tutti i continenti. È anch'essa basata su un'autonoma iscrizione. Carente sul Brasile, fornisce maggiori informazioni riguardo la situazione europea.



BRASILE

BAHIA



Irina BILETSKA
(Itacaré)
<https://www.irinabiletska.com/>



Marcia MACUL
(Fazenda Velha - Itamonte)
Curadoes da Terra -
www.curadoresdaterra.com.br
Taipa



Bruno LIGUORI SIA
(Aritaguá)
IBIRÁ - <http://ibirah.com.br/>
Terra ensacada



Marco Antônio DE REZENDE
(Belo Horizonte)
Universidade Federal de Minas
Gerais
Recupero

BRASILIA



Sérgio PAMPLONA
(Brasília)
ArquiNatura -
<https://arquinatura.wordpress.com/>
Adobe, pau-a-pique, taipa

RIO DE
JANEIRO

Marcos BORGES
(Itatiaia)
Oikos - Ecologia do Habitat -
www.oikos.arq.br
Recupero taipa

CEARÁ



Márcio HOLANDA
(Fortaleza)
Natural Arquitetura - <https://www.facebook.com/NaturalArquitetura/Adobe>



Fernando CESAR NEGRINI MINTO
(Rio de Janeiro)
Matéria Base Arquitetura e
Urbanismo - <http://www.materiabase.com.br/>
Taipa

GOIÁS



Cobi SHALEV
(Olhos d'Água, Alexânia)
ADAMA bioarquitetura -
<https://www.adama.arq.br/>
Adobe - pau a pique - cob



Raymundo RODRIGUES
(Itatiaia)
Oikos - Ecologia do Habitat -
www.oikos.arq.br
Recupero taipa

MATO
GROSSO DO
SUL

Ana Carolina VERALDO
(Campo Grande)
De Terra - <https://deterra.co/>
ArQi - Arquitetura & Saúde do
Ambiente - <https://www.anaveraldo.com/>
Taipa, terra ensacada



Johan e Marc VAN LENGEN
(Bom Jardim)
Tibá-Rio - www.tibarrio.com
Pau-a-pique, adobe, terra ensacada

MINAS
GERAIS

Flávio DUARTE
(Belo Horizonte)
Biohabitata -
www.biohabitata.com.br
Terra ensacada



Peter VAN LENGEN
(Arraial do Cabo)
Tibá-Rose -
<http://www.tibarose.com/?lang=por>
Pau-a-pique, adobe, terra ensacada



Flávio DUARTE
(Belo Horizonte)
Biohabitata -
www.biohabitata.com.br
Terra ensacada



SAN PAOLO



Alain BRIATTE MANTCHEV
(Ilhabela)
Alain Briatte Mantchev Arquitetura -
www.alain-mantchev.com
Morada de barro -
www.moradadebarro.org
Pau-a-pique



Patricia CAMPIOL
(Campinas)
Baixo Impacto Arquitetura - <https://www.arqbaixoimpacto.com.br/>
Sítio Vale das Cabras
Adobe, pau-a-pique



Francisco CARVALHO FERRAZ Jr
(San Paolo)
CARVALHO FERRAZ JR. Projetos,
Obras e Consultoria Ltda - <http://carvalhoferrazjr.arq.br/projetos/>
Taipa, adobe, cob



Maria Cristina ERDELYI
(Atibaia)
Taipa, adobe, BTC



André FALLEIROS HEISE
(Piracicaba)
TAIPAL construções em terra -
www.taipal.com.br
Taipa



Thiago FERREIRA
(San Paolo)
A.R.C.A Terra - <https://arcaterablog.wordpress.com/>
Habitat Guarani - <https://habitatguarani.wordpress.com/>
Pau-a-pique



Anaís GUÉGUEN PERRIN
(San Paolo)
A.R.C.A Terra - <https://arcaterablog.wordpress.com/>
Habitat Guarani - <https://habitatguarani.wordpress.com/>
Pau-a-pique



Michel HABIB GHATTAS
(Atibaia)
MHbioarquitetura -
<http://www.mhbioarquitetura.com/>
Varie techniche



Tomaz LOTUFO
(San Paolo)
Sem Muros -
<https://www.semmuros.com/>
Pau-a-pique



Rodrigo MUNHOZ
(Piracicaba)
Guaxo - <http://www.guaxo.com.br/>
Pau-a-pique



Francisco OLIVEIRA LIMA DA
COSTA EDUARDO
(San Paolo)
Archidomus Arquitetura -
www.archidomus.com.br



Eugenio PAIXÃO
(Piedade)
Paixão de Engenharia & Arquitetura -
<https://bioarquiteturapaixao.tumblr.com/>
Taipa, pau-a-pique, terra ensacada



Eduardo SALMAR
(Piracicaba)
Arquiterra -
<http://bioarquiterra.blogspot.com/>
Taipa, BTC



Marcio VIEIRA HOFFMANN
(Piracicaba)
TAIPAL construções em terra -
www.taipal.com.br
Taipa



Carolina DAL SOGLIO
(Florianópolis)
ADAMA bioarquitetura -
<https://www.adama.arq.br/>
Adobe - pau a pique - cob



Cecília HEIDRICH PROMPT
(Florianópolis)
Margem Arquitetura e
Bioconstrução - <https://margemarquitetura.com.br/>
Pau-a-pique, taipa, terra ensacada



Tiago LAU
(Florianópolis)
Adoberia - <http://adoberia.wixsite.com/adoberia/adoberia>
Adobe



Ana RUIVO
(Florianópolis)
Adoberia - <http://adoberia.wixsite.com/adoberia/adoberia>
Baixo Impacto Arquitetura - <https://www.arqbaixoimpacto.com.br/>
Adobe



Paulo RODRIGUEZ
(Florianópolis)
Baixo Impacto Arquitetura - <https://www.arqbaixoimpacto.com.br/>

TOCANTINS



Dennis MARGERA
(Palmas)
ADAMA bioarquitetura -
<https://www.adama.arq.br/>
Adobe - pau a pique - terra ensacada

SANTA CATARINA

EUROPA

AUSTRIA



Martin RAUCH
(Schlins)
Lehm Ton Erde -
<http://www.lehmtonerde.at>
Terra battuta

FRANCIA



Laurent COQUEMONT
(Fougères)
Tierractivacademia Transmision
de Saberés - <https://www.academiatierractiva.org/>
Terra battuta - *bauge*



Claude GRENIER
(Beurrière)
Société Générale du Bâtiment
http://pise-livradois-forez.org/spip.php?page=articlePro&id_rubrique=14
Terra battuta



Jacky JEANNET e Pascal SCARATO
(Loubeyrat e st Laurent de Chamousset)
Abiterre - <http://www.abiterre.fr/>
Terra battuta (recupero e nuovo)



Thomas JAY e Cristian OCHOA
(Grenoble)
Caracol Architectures - <http://www.caracol-architectures.com/>
CARACOL ECO-CONSTRUCTION
- <http://www.eco-caracol.com/ecoconstruction.php#>
Terra battuta



Amélie LE PAIH
(Saint-Germain-sur-Ille)
Atelier alp -
<http://www.atelier-alp.bzh/>
Bauge



Jean-Marie LE TIEC
con Arnaud MISSE e Sébastien
FREITAS
(Grenoble)
NAMA Architecture - <http://nama-archi.fr/>
Terra battuta



Nicolas MEUNIER
(Auvergne-Rhône-Alpes)
Le pisé -
<http://www.construction-pise.fr/>
Terra battuta (prefabbricata)



Frédéric MOY
(Le Grand Lemps)
Heliopsis -
<http://www.heliopsis-maconnerie.fr/>
Terra battuta, mattoni di terra



Ghislain MAETZ
(St Germain sur Ille)
Terre crue - <https://terrecrue.fr/>
Bauge coffrée



Martin POINTET
(Grenoble)
BE Terre - <http://www.be-terre.fr/>
CARACOL ECO-CONSTRUCTION
- <http://www.eco-caracol.com/ecoconstruction.php#>
Terra battuta



Vincent RIGASSI
con Laetitia AMOROS ARNOUX
(Grenoble)
Rigassi Architectes Associés -
<http://www.ra2.fr/>
Terra battuta



Miléna STEFANOVA
(Grenoble)
Design & Architecture -
<http://90plan.ovh.net/~designar/>
Terra battuta



Fabrice TESSIER
(L'Isle-Jourdain)
Atelier Terres et Traditions -
www.terres-et-traditions.com
Torchis

GERMANIA



Anna HERINGER
(Laufen)
Studio Anna Heringer -
<http://www.anna-heringer.com>
Terra battuta



Gernot MINKE
(Kassel)
Planning Office for Ecological
Building
<http://www.gernotminke.de>
Mattoni di terra



Burkard RÜGER
(Verden)
[http://www.lehmbaukontor.de/
pages/index.php](http://www.lehmbaukontor.de/pages/index.php)
<https://www.wangeliner-workcamp.de/>
Tecnica mista



Franz VOLHARD
(Darmstadt)
Schauer + Volhard -
[http://www.schauer-volhard.de/
index.html](http://www.schauer-volhard.de/index.html)
Tecnica mista legno e terra

ITALIA



Gianfranco CONTI
(Casalincontrada)
Centro di Documentazione
permanente sulle Case di Terra
Cruda (CEDTerra)
[http://casediterra.com/
massone](http://casediterra.com/massone)



Ignazio GARAU (dec.)
(Cagliari)
Città della Terra Cruda
[http://www.terra-cruda.org/
ladiri](http://www.terra-cruda.org/ladiri)



Maddalena ACHENZA (dec.)
(Cagliari)
Università di Cagliari
ladiri

REGNO UNITO



Pat BORER
(Machynlleth)
<http://www.patborer.co.uk/>
Terra battuta



Rowland KEABLE
(Londra)
Rammed Earth Consulting -
<http://rammedearthconsulting.com/>
Terra battuta



Robert LEY
(Alby Ash Holt)
<https://twitter.com/rob1952r/media>
Mud&stud



Rebecca LITTLE
(Monimail, Fife)
Rebeearth - <http://rebeearth.co.uk/>
Cob, wattle and daub



Kevin MAC CABE
(Ottery St Mary)
Building Something Beautiful - [http://
www.buildsomethingbeautiful.co.uk/](http://www.buildsomethingbeautiful.co.uk/)
Cob



Tom MORTON
(Cupar)
Arc Architects -
www.arc-architects.com
Bauge - tecnica mista

SPAGNA



Angels CASTELLARNAU VISUS
(Huesca)
Edra Arquitectura km0 -
[http://arquitectura.
edraculturaynaturay.com/](http://arquitectura.edraculturaynaturay.com/)
Terra battuta, mattoni di terra



Enrique ANTELO, Cristobal CRESPO,
Antonio RAYA e Santiago SÁNCHEZ
(A Coruña)
VIER Arquitectos - <http://vier.es/>
Terra battuta, mattoni di terra



Fernando VEGAS e Camilla MILETO
(Valencia)
Res-Arquitectura -
<http://resarquitectura.blogs.upv.es/>
RESTapia - <http://www.restapia.es/>
Restauro terra battuta



Nuria ALVAREZ COLL
(Amàco) - <http://www.amaco.org/>
Terra battuta

PORTOGALLO



Alexandre BASTOS
(Odemira)
<http://poeticadaterra.blogspot.com/>
Terra battuta



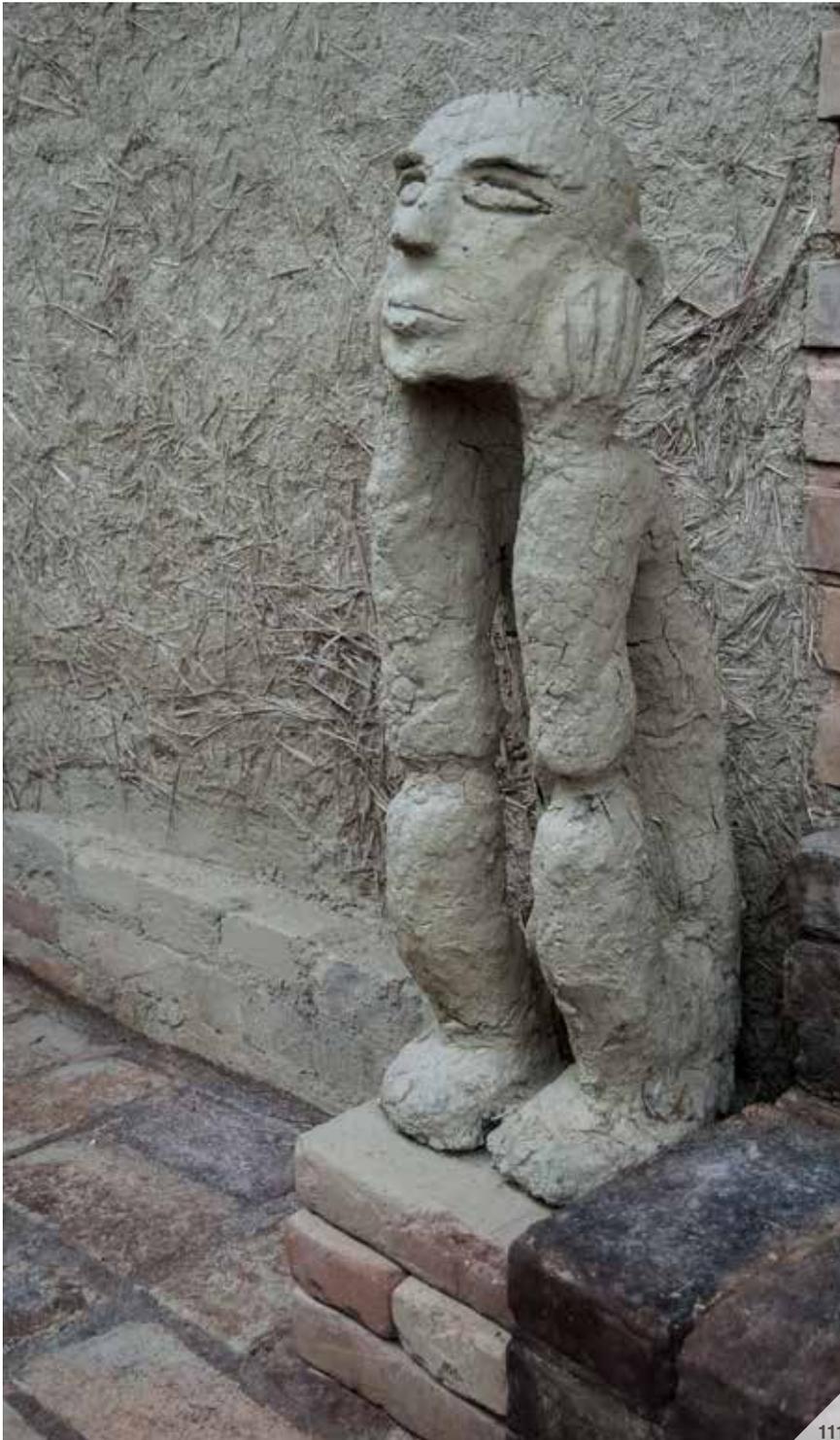
Miguel PEIXINHO
(São Luís)
[http://peixinhomiguel.wixsite.com/-
miguel-peixinho](http://peixinhomiguel.wixsite.com/miguel-peixinho)
Terra battuta



Pedro ABREU e Eva QUARESMA
(Algés)
ARQ2T.Atelier - <http://www.arq2t.com/>
Arquitecturasdeterra - [http://
arquitecturasdeterra.blogspot.com/](http://arquitecturasdeterra.blogspot.com/)
Terra battuta



Pedro ABREU e Eva QUARESMA
(Algés)
ARQ2T.Atelier - <http://www.arq2t.com/>
Arquitecturasdeterra - [http://
arquitecturasdeterra.blogspot.com/](http://arquitecturasdeterra.blogspot.com/)
Terra battuta



NOTE

¹ Da un colloquio con F. Volhard (luglio 2017). Per approfondimenti si veda la normativa tedesca *Lehmbau-Regeln: Begriffe, Baustoffe, Bauteile*.

² La parola caíçara deriva da “caá yssá”, che significa “recinzione/palizzata di bastoni d'albero”, “trappola per pesci” o “rivestimento/copertura” per barche.

³ *Caipira* deriva dal linguaggio Tupi-Guarani. “Caá-pora”, che significa “gli abitanti della foresta” ed è usato per distinguere una delle popolazioni contadine Caboclo.

⁴ *Terra [In]cognita* (<http://culture-terra-incognita.org/>), sviluppato nel contesto del Programma di Cultura 2007-2013 dell'Unione Europea, dal Novembre 2009 al Dicembre 2011, co-finanziato dalla regione Provence-Alpes-Côte-D'azur, con la collaborazione dell'Ecole d'Avignon, dell'Escola Superior Gallaecia, dell'Università degli Studi di Firenze, dell'Universitat Politècnica de València, Escuela Técnica Superior de Arquitectura e del Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement (CAUE) de Vaucluse.

⁵ Edita da M. Correia, L. Dipasquale e S. Mecca, è stata creata con il contributo di più di 50 autori. Disponibile alla pagina: http://culture-terra-incognita.org/index.php?option=com_content&view=article&id=68&Itemid=70&lang=en

⁶ Il concorso Outstanding Earthen Architecture in Europe prevedeva tre categorie:
- edifici con interesse archeologico, storico o architettonico;
- edifici sottoposti a interventi notevoli e rilevanti (ripristino, riabilitazione o estensione);
- edifici co-struiti dopo il 1970.

Maggiori informazioni alla pagina: http://culture-terra-incognita.org/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=12&lang=en

⁷ Per approfondimenti su Martin Rauch e i suoi edifici:

- <http://www.lehmtonerde.at/de/>
- Otto KAPFINGER, Marco SAUER (ed.), *Martin Rauch Refined Earth. Construction & design with rammed earth*, Detail, Monaco, 2015 (<https://issuu.com/detail-magazine/docs/978-3-95553-273-4-bk-en-rauch-refin>)
- Pierre FREY, “Terre à Terre / Down to Earth - Martin Rauch”, in *L'Architecture d'Aujourd'hui*, Parigi, 2013, p.62-69 (disponibile alla pagina: <http://vincent-marsat.fr/PERSO/TaT.pdf>)

⁸ Per approfondire la Cappella della Riconciliazione:

- <http://www.lehmtonerde.at/en/projects/project.php?pid=28>
- <http://www.kapelle-versoehnung.de/bin/englisch/geschichtelamellen.php>
- Rebecca LITTLE, Tom MORTON. *Building with earth in Scotland: Innovative design and sustainability*. Scottish Executive Central Research Unit, 2001, p.30.

⁹ Per approfondimenti sulla *Fazenda* di Taquarivaí:

- <http://www.itaconstrutora.com.br/portfolio/mfd/>
- <http://taipal.com.br/portfolio/escritorio-taquarivaí/>

¹⁰ Maggiori informazioni sull'edificio in terra battuta di Niedergasse 22 e sulle altre costruzioni realizzate da W. J. Wimpf a Weibrg sono disponibili alla pagina: http://www.weiburg-lahn.info/sehwert/pihain_1.htm

¹¹ Per approfondire Alnatura Campus realizzato da Martin Rauch:
- <http://www.lehmtonerde.at/de/projekte/projekt.php?pid=97ü>

¹² *Construire en terre crue - Bauge coffrée*, video della realizzazione di un edificio in bauge con l'utilizzo di casseforme, realizzato da Amaco: <https://www.youtube.com/watch?v=mO2lc2me3wk>

¹³ *Mud wall in Scotland*: http://www.ihbc.org.uk/guidance_notes/docs/Cob_Paper/Introduction.html

¹⁴ Dingle Dell, Kevin McCabe, per maggiori informazioni: <http://www.buildsomethingbeautiful.co.uk/project/zero-carbon-house/> pag.27.

¹⁵ <http://www.atelier-alp.bzh/actualites/construire-des-murs-en-terre-la-technique-de-la-bauge-coffee/>
<http://www.atelier-alp.bzh/projets/tertiaire/>

¹⁶ Keppel Gate, Kevin McCabe, per maggiori informazioni:
- <http://www.buildsomethingbeautiful.co.uk/project/keppel-gate/>
- Rebecca LITTLE, Tom MORTON. *Building with earth in Scotland: Innovative design and sustainability*. Scottish Executive Central Research Unit, 2001, p.28.

¹⁷ *Pau-a-pique*: in celtico "pique" significa "lance".

¹⁸ Per approfondimenti sulla terra insaccata:
- <http://www.earthbagbuilding.com/>
- <https://ibrah.com.br/construir-com-terra-terra-ensacada/>

¹⁹ Per approfondire:
- Favio DUARTE, Bruno AZEVEDO, *Apostila construção com terra - Biohabitate*, 2012. Disponibile alla pagina: <https://www.dropbox.com/s/q7x0b4s7gsn4l9z/Constru%C3%A7%C3%A3o%20com%20Terra%20Crua%20-%20TERESINA%20PIAUI.pdf?dl=0>
- Flávio DUARTE, "Casa Viva. Saúde e bem estar nos ambientes", in *TerraBrasil2016. VI Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil* (atti del convegno), Bauru, 2016
- Flávio DUARTE, Bruno AZEVEDO, Samuel DA SILVA, "Construção com terra crua como agente de saúde e bem estar", in *TerraBrasil2014. V Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil* (atti del convegno), Viçosa, 2014.
- Bruno AZEVEDO, Flávio DUARTE, "Sol da terra. Terra ensacada em Parnaíba, PI", in *TerraBrasil2016. VI Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil* (atti del convegno), Bauru, 2016.

²⁰ Per approfondire:
- Sérgio PAMPLONA, Frederico ROSALINO, "Centro de Referência em Educação Ambiental do Sinpro-DF. Uso da terra em múltiplas formas", in *TerraBrasil2016. VI Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil* (atti del convegno), Bauru, 2016.
- Frederico ROSALINO, "Processo de execução de grandes obras em bambu, o estudo de caso do Centro de Referência em Educação Ambiental do Sinpro-DF", articolo in *Revista CAU/UCB*, 2015, p.39-47.

²¹ Per maggiori informazioni: <https://www.offgriditalia.org/cosa-facciamo/progetti/76-workshop-earthship-inspired-politecnico-di-torino.html>

²² Da: Natália LELIS, André FALLEIROS HEISE, "Arquitetura Contemporânea no Brasil" in Mariana CORREIA, Célia NEVES, Luis Fernando GUERRERO, Hugo PEREIRA GIGOGNE (a cura di), *Arquitectura de tierra en America Latina*, Argumentum, Lisbona, 2016, p.237-240.

²³ Progetto "Morada de Barro - continuum da cultura construtiva caicara":
- Alain BRIATTE MANTCHEV, *Relatório do Projeto Morada de Barro*, AÊN, Ilhabela, 2012, disponibile alla pagina: https://issuu.com/moradadebarro/docs/relat_rio_morada_2012?pageNumber=1
- <https://moradadebarro.wordpress.com/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=GPaCv50LLJc>

Per maggiori informazioni sul lavoro nelle comunità *quilombolas*: <http://alain-mantchev.com/projeto/quilombos-vale-do-ribeira>

²⁴ Per maggiori informazioni sull'istituto Tibá-Rio, gestito da Johan e Marc Van Lengen, con Aga Probal a Bom Jardim (RJ): <http://www.tibario.com/> (alla pagina <http://www.tibario.com/johan-o-arquiteto-descalco> è presente la bibliografia di Johan Van Lengen).

Per maggiori informazioni sull'istituto Tibá-Rose dello studio TIBÁrquitetos, fondato nel 2005 da Peter Van Lengen e Verônica Flores ad Arraial do Cabo (RJ) insieme a Michel Habib Ghattas (Atibaia, SP), Sebastian Aguil Anotnoff (Messico) e Joris Komen (USA): <http://www.tibarose.com/?lang=por>. Per aggiornamenti sulle attività di Tibá-Rose consultare il blog: <https://tibazine.wordpress.com/>

²⁵ Rede TerraBrasil: <http://redeterrabrasil.hospedagemdesites.ws/>

²⁶ Red PROTERRA: <http://www.redproterra.org/>
Alla pagina <http://www.redproterra.org/categories/boletines> sono disponibili i *Boletines*.

²⁷ Fabrizio Caròla, per approfondire:
- Luigi ALINI, *Fabrizio Caròla. Opere e progetti 1954-2016*, CLEAN, Napoli, 2016.
- Enrico SIGIGNANO, "Un ospedale", in *Tecniche antiche e moderne. 8 architetture contemporanee*, CLEAN, Napoli, 2000, p.74-85
- <https://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/nel-mondo/fabrizio-carola-africa-cupole-terra-cruda-architetto-napoletano-090/>
- Intervista: <https://vimeo.com/24025686>
- "Memorie di un architetto col mal d'Africa. Fabrizio Caròla a colloquio con Luigi Alini" disponibile alla pagina: <http://www.architetturadi pietra.it/wp/?p=524>

²⁸ ICOMOS-ISCEAH ha come missione contribuire allo sviluppo delle migliori pratiche e metodi per la protezione e la conservazione del patrimonio mondiale architettonico, archeologico e culturale in terra. Per maggiori informazioni: <http://isceah.icomos.org/>

²⁹ CRATerre: <http://craterre.org/>
CRATerre ENSAG: <http://craterre.org/terre.grenoble.archi.fr/chaireUNESCO.php>

³⁰ Chaire UNESCO "Architectures de terre, cultures constructives et développement durable": <https://terra.hypotheses.org/>
<http://craterre.org/enseignement/chaire-unesco/>

³¹ La Domaine de la Terre, per approfondire:
- Pierre LEFÈVRE, "Retour d'expérience Le Domaine de la Terre", in *EcologiK* (n.12), 2009, p.70-73
- www.capi38.fr/Domaine-de-la-Terre.html
- J. SALAS, R. MORENO, "Le Domaine de la Terre, un conjunto de realizaciones-piloto a base de tierra, en l'Isle D'Abeau" in *Informes de la Construcción* (vol. 37, n. 377), 1986, p.33-42, disponibile su: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es>
- Rebecca LITTLE, Tom MORTON, *Building with earth in Scotland: Innovative design and sustainability*, Scottish Executive Central Research Unit, 2001. p. 29

³² Giovanni SACCHETTI, M. Chiara ESPOSITO, Marco A. DESOGUS, *Questa è la mia terra. Immagini e racconti delle case di terra in Italia*, Tiligù, Cagliari, 2012

³³ Andrea MURA, Archivio visivo sulla terra cruda: <https://www.youtube.com/user/terracruda1>

³⁴ http://www.perraudinarchitectes.com/projets/maisons_pise/maison_pise.htm
<http://www.jourda-architectes.com/projet.php?code=mate>

³⁵ Normativa, per approfondire:

- Studio di riferimento sulle norme e i regolamenti in vigore sviluppati dagli organismi nazionali o dalle autorità corrispondenti: Ignacio CAÑAS, Fernando R. MAZARRON, Jaime CID-FALCETO, "Las normativas de construcción con tierra en el mundo" in *Informes de la Construcción* (n.63), CSIC, Madrid, 2011, p.159-169. Disponibile alla pagina: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1262>
- Italia: Gaia BOLLINI, atti del convegno *Costruire in terra cruda oggi*, Monfalcone, EdicomEdizioni, 2005, p.119-133.
- <http://casediterra.com/category/legislazione-in-italia/leggi-in-vigore-nazionale/>

³⁶ MediTERRE (<https://mediterrenet.org/>), ideato e realizzato nel 2017 da Oumaima Bouslama (Tunisia), Marta Mi-randa Santos (Spain) e Claire Oiry (Francia), finanziato tramite un progetto di crowdfunding e risultato del progetto TERRA (CRATerre-EAG, GCI, ICCROM) e frutto di un lavoro all'interno del DSA Architecture of earth della National School Superior of Architecture di Grenoble. Nella sezione <https://mediterrenet.org/list-of-events/> sono riportati i corsi e gli eventi relativi alla terra.

³⁷ CartoTerra (<https://cartoterra.net/>).

BIBLIOGRAFIA

- Paul OLIVER, *Encyclopedia of vernacular architecture of the world, Cultures and habitats* (vol.3), Cambridge University Press, Cambridge, 1997, p.1619-1695.

- Mariana CORREIA, Letizia DIPASQUALE, Saverio MECCA, *Terra Europae, Earthen Architecture in the European Union*, Edizioni ETS, Pisa, 2011.

- Natália LELIS, André FALLEIROS HEISE, "Arquitetura Contemporânea no Brasil" in Mariana CORREIA, Célia NEVES, Luis Fernando GUERRERO, Hugo PEREIRA GIGOGNE (a cura di), *Arquitectura de tierra en America Latina*, Argumentum, Lisbona, 2016, p.237-240.

I CASI STUDIO



Gli edifici selezionati come casi studio.



LA SCELTA DEI PROFESSIONISTI E DEI CASI STUDIO

Con l'idea di trattare le varie tecniche, spaziare tra gli stati europei e brasiliani, prendere in considerazione sia il nuovo che il recupero e mostrare una eterogeneità di approcci, sono stati selezionati sette professionisti nel campo della terra, eccellenze tra le persone menzionate nel capitolo precedente. Si tratta di un processo che si è sviluppato nel tempo, grazie a una catena di incontri mossi e incentivati dal susseguirsi dei viaggi effettuati.

Sono stati contattati inizialmente 30 professionisti,¹ selezionati tramite una prima valutazione della documentazione disponibile su carta e online circa il loro operato, proponendo la redazione di un articolo incentrato su un progetto da loro seguito e sull'approccio adottato.

A questa fase è seguita un'ulteriore naturale scrematura, data dalla disponibilità e dall'analisi della documentazione da loro inviata.

Al centro della valutazione sono state poste le modalità di approccio alla tradizione, alle popolazioni locali, l'uso di altri materiali e risorse sostenibili.

Accanto a questo, la ricerca di persone con competenze costruttive architettoniche, che non utilizzino la terra nei loro progetti solo occasionalmente, ma che la collochino al centro del loro operare, gli esperti del settore che contribuiscono, con differenti modalità, al darne valore e diffonderne un impiego consapevole.

Ho cercato inoltre di mettere insieme un gruppo di professionisti che complessivamente rispondesse

alle tematiche individuate a proposito della situazione attuale.

Pat Borer (fig.2) è stato scelto per il suo ruolo di apripista per quanto riguarda l'uso della terra battuta nel Regno Unito, ma anche per la funzione che ha avuto all'interno dell'università, stimolo per molti studenti del CAT.

Gianfranco Conti (fig.3) e Ignazio Garau (fig.4) hanno scritto parte della storia italiana sulla ripresa delle tecniche costruttive tradizionali in terra, mediatori tra la popolazione che vive le città della terra, i costruttori locali e il mondo universitario e della ricerca. Grazie al loro contributo Abruzzo e Sardegna sono state sempre più coinvolte nei processi che riguardano la salvaguardia dei relativi patrimoni regionali.

Gernot Minke (fig.5) nel suo laboratorio di Kassel ha svolto anni di ricerche e sperimentazioni sui vari metodi di impiego della terra, favorendone una diffusione a scala mondiale. Tramite l'uso delle cupole in terra è poi riuscito a sviluppare soluzioni costruttive a basso impatto, che ben si sono inserite nei freddi climi tedeschi.

Franz Volhard (fig.6) è stato sicuramente un pioniere della terra in Germania e ha contribuito alla ripresa della più tradizionale tra le tecniche costruttive, reinterpretandola anche attraverso l'utilizzo di prodotti prefabbricati. Coordinando professionisti e ricercatori ha portato all'adozione delle norme per la terra tedesche.

Con i suoi studi Robert Ley (fig.7) ha riesumato una tecnica praticamente dimenticata e si è assunto il compito di diventarne artigiano e tramandarla.

Alain Briatte Manchev (fig.8) è stato infine contattato per lo stretto rapporto che lo lega agli abitanti dell'isola di Ilabela e per il suo impegno nel dar valore alle loro tradizioni e tecniche.

La scelta degli edifici da analizzare (fig.9-15) è nata spesso da una mia proposta, ma in alcuni casi è stata l'esito di una valutazione congiunta con il progettista. Sono state prese in considerazione le qualità architettoniche e le modalità di impiego di una data tecnica, ma anche la funzione e la committenza, prediligendo strutture a carattere pubblico o comunitario.

Di ognuno è stata vagliata la documentazione esistente: inedito è stata infatti la parola chiave nella scelta dei casi studio e della selezione delle informazioni da raccogliere, evitando di riprodurre, ma fornendone maggiori approfondimenti e differenti chiavi di lettura.

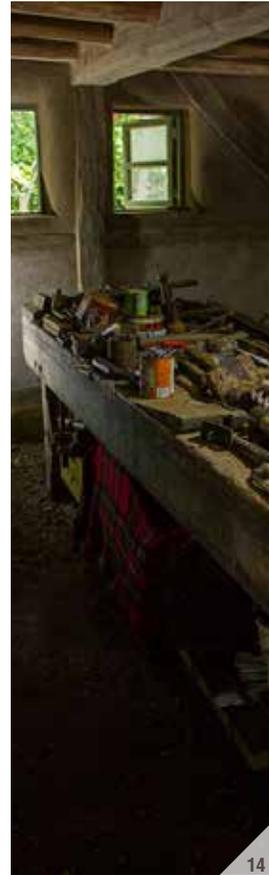
RACCOLTA ED ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

La descrizione dei casi studio ha come scopo in primo luogo di rispondere al come è stato realizzato, come funziona e perché.

Spesso l'incontro è stata l'occasione per visite ad altri edifici progettati dagli stessi architetti e al contesto, per meglio comprendere il rapporto con la tradizione.

Per la stesura di ogni capitolo, è stata necessaria una preventiva preparazione circa la tecnica costruttiva in terra e le sue specifiche applicazioni nell'ambito studiato: la bibliografia utilizzata è inserita nelle note a supporto del capitolo stesso.

2: Patrick Borer.
3: Gianfranco Conti
4: Ignazio Garau.
5: Gernot Minke.
6: Franz Volhard.
7: Robert Ley.
8: Alain Briatte Manchev.



I dati sui casi studio sono stati raccolti durante i colloqui orali con gli architetti, spesso durante la visita all'edificio, e con una raccolta di documenti, inerenti alle fasi di progettazione e di cantiere, dagli archivi personali e dalla bibliografia consigliata.

Mi sono trovata davanti a documenti molto eterogenei, che hanno reso difficile la ricerca di uniformazione tra i vari casi studio: accanto ai precisi e metodici quaderni di F. Volhard, una quasi totale mancanza di dati per quanto riguarda il progetto di R. Ley, un archivio di oltre 1000 fotografie che registrano passo passo il cantiere di Casa Fenu di I. Garau, qualche lacunoso racconto da parte di G. Minke, la difficoltà nel reperire i disegni di progetto dell'edificio a Ilhabela di A. Briatte.

In alcuni casi è stato necessario estrarre dati fondamentali dai libri pubblicati dagli architetti, come nel caso della realizzazione dell'edificio a Kassel di G. Minke, in altri ho dovuto ricostruire tramite le sole sequenze di immagini le fasi del cantiere o modificare gli elaborati grafici, realizzati nella fase iniziale di progettazione e non aggiornati. È stata comunque per quanto possibile mantenuta una comparabilità tra i casi: un'analisi dal generale al particolare, approfondimenti sui materiali utilizzati, descrizione della tecnica costruttiva in terra e, a inizio capitolo, un'illustrazione delle tematiche che hanno portato alla scelta di quell'architetto e dello specifico edificio come supporto dell'intera spiegazione. Spesso sono stati volutamente tralasciati alcuni documenti, inseriti negli allegati insieme ai documenti originali che mi sono stati forniti.

9: Autonomous Environmental Information Centre (ATEIC).
10: La casa di Teresa.
11: La casa Fenu.
12: Wohnhaus 17.
13: L'abitazione collettiva Sandberghof.
14: Ailby Ash Holt.
15: Residenza in *taipa de mão*.

HA SENSO COSTRUIRE IN TERRA OGGI?

Il lungo tempo impiegato nello scrivere questa tesi ha avuto effetti positivi: durante questo percorso ho avuto modo di crescere, maturare esperienze, imboccare cambi di prospettiva nella mia visione e soprattutto di valutare un possibile futuro inserimento in questo panorama per il momento incerto e instabile.

Durante questi mesi, è rimasta una domanda come punto fermo: ha senso costruire in terra oggi (in Europa soprattutto, ma ovviamente anche in Brasile)? È una domanda a mio parere difficile, alla quale possono essere fornite solo risposte parziali.

Gli architetti e le associazioni che lavorano con questo materiale, nelle presentazioni delle loro pubblicazioni o siti internet, rispondono ovviamente sempre che sì, ha senso, e sostengono questa risposta con argomentazioni come la riduzione dell'uso di cemento (e in alcuni casi, del legno), la bassa impronta energetica, la riciclabilità del materiale e la possibilità di reperirlo in loco, la regolazione igrotermica, il comfort e, perché no, le qualità estetiche e la possibilità di riallacciamento alle culture costruttive vernacolari. Questa presunta sostenibilità necessita però prima di tutto di essere verificata in base alle attuali forme di produzione e all'incremento dei requisiti energetici, all'uso di materiali e componenti di effettiva provenienza locale e all'assenza di stabilizzanti.

In secondo luogo, il senso del costruire in terra oggi è un quesito che necessita per la risoluzione di essere collocato nei contesti specifici, sia dal punto di vista del processo produttivo, che delle

caratteristiche ambientali e climatiche (evitando inutili e controproducenti forzature).

Spesso la riesumazione di contesti di produzione e tecniche del passato, come nel caso di Robert Ley, per quanto lodevole e degna di nota, risulta utopica e fine a se stessa, molto lontana dalla comune produzione edilizia.

Allo stesso tempo ritengo errata anche l'applicazione di un eccessivo rigore scientifico alla terra, nel tentativo di omologarla agli altri materiali usati in edilizia, con una conseguente riduzione della sua sostenibilità e un allontanamento dalla sua essenza.

Il senso dell'impiego della terra dovrebbe essere cercato al di fuori delle nicchie che tutt'oggi la caratterizzando, estendendone l'impiego ad ambiti più ampi e adottando un approccio che equilibri dal punto di vista tecnologico e normativo le esigenze legate all'inserimento nel mercato attuale e le sue tipicità. Mi auguro che il grande slancio che ha avuto negli ultimi decenni, la costante crescita di interesse da parte del mercato e dei professionisti, l'attivazione di tutto un apparato di ricerca e sperimentazione, contribuiranno nei prossimi anni a una sua sempre più sensata e contestualizzata affermazione come materiale da costruzione.

NOTE

¹ Oltre ai protagonisti di questa tesi, sono stati contattati:

- per il Brasile: Marcio Buson (BSB) - Bruno Azevedo, Flavio Duarte (MG) - Fernando Cesar Negrini Minto, Raymundo Rodrigues, Johan e Marc Van Lengen (RJ) - Rafael Henrique de Oliveira, Marcio Vieira Hoffmann, Michel Habib Ghattas (SP);

- per l'Europa: Kevin McCabe, Tom Morton, Becky Little (UK) - Martin Pointet, Louis Piccon, Jean-Marie Le Tiec, Frédéric Moy, Milena Stefanova, Bruno Marielle, Amelie Le Pain, Fabrice Tessier (FR) - Angels Castellarnau Visus (SP) - Mariana Correia (PT).

AUTONOMOUS ENVIROMENTAL INFORMATION CENTRE (ATEIC)

Rammed earth



Le pareti di terra di ATEIC, vista dalla loggia.



PATRICK BORER è stato membro della comunità del CAT dal 1976. Nel 1990 si è trasferito poco lontano e ha fondato il suo studio indipendente, ma il CAT rimane il suo principale cliente. Ha scritto vari libri e pubblicazioni (*The Whole House Book*, scritto con Cindy Harris nel 1998) e attualmente è docente al CAT.

[<http://www.patborer.co.uk/>]



DAVID LEA è un architetto inglese, residente in Galles dagli anni '80, a cui è stato dedicato il libro *David Lea, An Architect of Principle* di Adam Voelcker (2016). Insieme a Borer ha progettato per il CAT: Cliff Railway Station (1992), Straw Bale Theatre (2000), AtEIC (2000), Wales Institute for Sustainable Education (WISE) nel 2011.



LEGENDA
Half timber with earth
Adobe
Rammed earth
Cob

LUOGO:	Machynlleth - Powys (UK)
COMMITTENTE:	Cindy Harris, responsabile dei progetti del CAT
DESTINAZIONE D'USO:	centro informazioni e negozio
PROGETTAZIONE:	1998
COSTRUZIONE:	aprile 1999 – giugno 2000 (15 mesi)
COSTO:	804.250 €, ¹ cioè 1.520,30 €/m ²
SUPERFICIE:	450 m ²
PROGETTISTI:	Pat Borer e David Lea
INGEGNERE STRUTTURALE:	RT James & Partners (Chris Howie, Karl Pritchard e Pat Borer).
OPERE IN TERRA:	Simmonds Mills Architects Builders ²



CENTRE FOR ALTERNATIVE TECHNOLOGY *Inspire, inform, enable*

Il Centre for Alternative Technology (CAT) è stato fondato nel 1973 da Gerard Morgan-Grenville e un gruppo di volontari, sul sito della cava abbandonata di ardesia di Llwngwern, vicino a Machynlleth, nel Mid Wales. Nacque come una comunità dedicata ai principi ecocompatibili, un luogo di sperimentazione per nuove idee e tecnologie, grazie all'aiuto e al supporto di molti volontari. Nacque dal nulla e, non senza difficoltà, negli anni crebbe e si sviluppò, attirando sempre più persone e competenze. Dal 1975, il CAT si aprì al pubblico e iniziò a offrire servizi, come il centro visite, le attività di educazione e formazione, di ricerca e sviluppo, diventando un esempio nell'uso delle tecnologie alternative e ricevendo ogni anno decine di migliaia di visitatori. Oggi è conosciuto internazionalmente come un centro di eccellenza per l'educazione ambientale, con una vasta gamma di corsi brevi, diplomi post laurea e collaborazioni con altri istituti.

La missione che il CAT si pone è esplorare e dimostrare la gamma di alternative sostenibili, sane ed ecologiche, incoraggiando il desiderio di cambiare: collocandosi prima di tutto come esempio pratico (*inspire*), alimentando questo cambiamento tramite informazioni appropriate (*inform*) e fornendo un supporto effettivo e continuo per metterlo in pratica (*enable*).

Vengono integrate pratiche relative all'uso del suolo, alla conservazione e all'uso di energia, all'alimentazione e alla salute, alla gestione dei rifiuti e al riciclaggio, nonché pratiche legate al tema dell'abitare: produzione di energia in situ, con pale eoliche e centrale a biomasse, depurazione dell'acqua piovana, orti, edifici "manifesto" realizzati con materiali naturali o di riuso, come paglia, canapa, terra, legno, lana di pecora.

È un luogo in continua evoluzione e adattamento, con nuovi progetti e una ricerca di nuovi approcci ide ambientali, come il progetto di punta Zero Carbon Britain.³

LA TERRA BATTUTA NEL REGNO UNITO

All'epoca della costruzione, AtEIC era il primo edificio aperto al pubblico in terra battuta del Regno Unito, una tecnica ancora poco conosciuta, tanto che nei documenti di progetto non si trova la traduzione inglese *rammed earth*, ma l'equivalente francese *pisé de terre*, come ricorda l'architetto Pat Borer.

L'AtEIC ha aperto la strada a importanti progetti,⁴ come il quasi contemporaneo Eden Project Visitor Centre⁵ vicino a St. Austell, in Cornovaglia (realizzato nel 1999-2000), Wales Institute for Sustainable Education⁶ (WISE), sempre al CAT (inaugurato nel 2011 - fig.4) e la sala conferenze a Hill Holt Wood⁷ nel Lincolnshire (terminata nel 2011).



2: Vista dell'ingresso, lato nord.
3: Veduta del CAT.
4: WISE.

PIANTA COPERTURE
SCALA 1:1000



LEGENDA

- Pareti e colonne in terra battuta
- Mattoni in terra
- Pilastrini in legno
- Telaio ligneo e isolamento in fibra di cellulosa
- Telaio ligneo e isolamento in lana di pecora
- Stazione



PIANTA PIANO TERRA
SCALA 1:200

1. Loggia, 50 m²
2. Negozio, 150 m²
3. Sala informazioni, 30 m²
4. Uffici, 30 m²
5. Deposito, 115 m²
6. Disimpegno
7. Servizi igienici
8. Collegamento alla stazione
9. Terrazzo esterno
10. Stazione



IL PROGETTO

"This is our flagship building for the Millennium. We have been more adventurous with this project than ever before, trying out new materials and new ways of building. There has been a real sense of excitement and pride as the rammed earth walls and columns have taken shape. We can both appreciate their beauty and know they will function well, to hold the roof up. It will be a stunning space when it's finished and a fitting background for one of our most important activities - informing and enabling people to live more sustainably."

[Cindy Harris, 1995]

AtEIC è stato realizzato come un edificio manifesto: un'architettura radicale che utilizza risorse rinnovabili, materiali naturali, e che evita il PVC, le finiture superficiali chimiche e il cemento.

L'edificio è situato a fianco della stazione a monte del Cliff Railway, la funicolare ad acqua che permette di superare il dislivello di 30 m dal parcheggio al percorso di visita, realizzata da Borer e Lea nel 1992. È stata dunque fondamentale, nella progettazione, la ricerca di un dialogo con questo edificio. Vi si collega tramite il nuovo blocco

dei servizi igienici (7), la cui copertura prosegue quella della stazione (riprendendone anche il manto in lastre di ardesia), e un percorso coperto (8) che collega l'arrivo della funicolare all'ingresso del centro visitatori.

Una loggia (1), disposta secondo un asse nordovest-sudest, funge da spazio filtro tra l'esterno e il negozio (2), separata da questo dalle imponenti pareti in terra battuta, mentre sui lati corti si trovano da una parte una grande vetrata, dall'altra una sala destinata ai visitatori (3) con informazioni relative alla realizzazione dell'edificio e ai corsi di studio al CAT (fig.6). Libri, riviste, giochi ecologici e moltissimi altri prodotti sono esposti nel negozio collocato nella sala principale, illuminata naturalmente attraverso la copertura esposta a sud che crea interessanti giochi di luce sulle pareti e contribuisce al riscaldamento dell'edificio. Da qui si ha accesso al grande deposito (5), supportato da pilastri in terra battuta di 2 m di altezza, al terrazzo esterno (9 - fig.7), al disimpegno (6) che conduce agli uffici (4) e alla scala che permette di raggiungere la sala conferenze al piano superiore. Al piano interrato si trovano le stanze destinate agli impianti.

Le due navate principali sono sormontate da tetti a doppia falda, mentre tre tetti a doppia falda minori sono collocati al di sopra del magazzino.

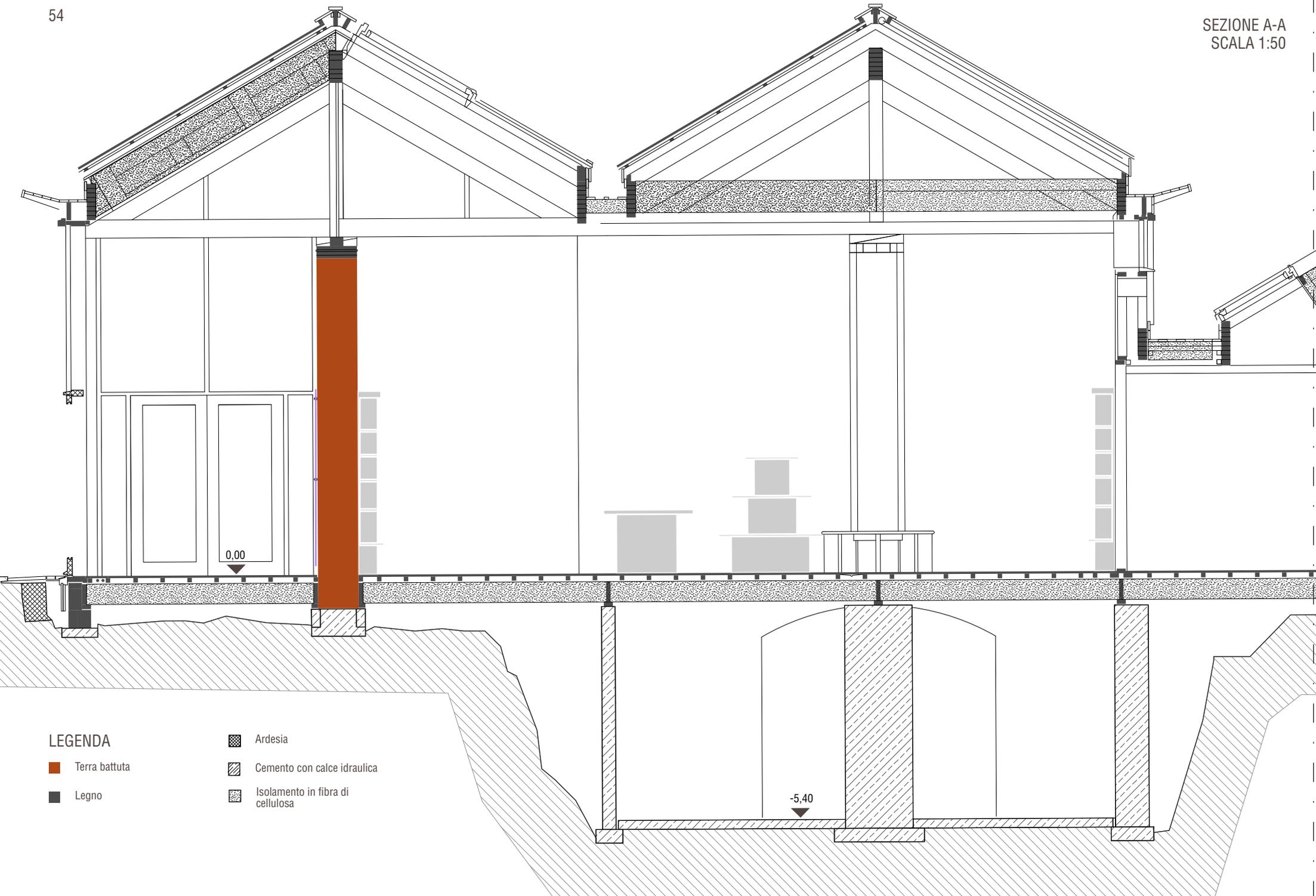
L'edificio è alimentato da un impianto solare termico posto in copertura, che fornisce l'acqua calda per il sistema di riscaldamento a pavimento e per l'ACS dei bagni, oltre che contribuire al sistema di teleriscaldamento del CAT. Durante i mesi invernali AtEIC viene alimentato dal calore prodotto dalla caldaia a legna, che riscalda il ristorante e gli uffici.



Grande attenzione è stata posta nell'evitare sprechi di acqua: a gabinetti *ultra-low-flush* che riutilizzano l'acqua piovana (raccolta nella parte posteriore dell'edificio), sono stati affiancati i gabinetti a secco, i cui rifiuti sono trattati da un separatore Aquatron posto al di sotto del livello dell'edificio.

LO STATO ATTUALE:

- 5: Facciata est.
- 6: Sala informazioni (3).
- 7: Vista dalla terrazza (9).
- 8: Facciata rivolta verso ovest con la grande vetrata





TERRA: Utilizzata per la realizzazione delle pareti e delle colonne interne tramite la tecnica della terra battuta e nelle pareti dei servizi igienici con mattoni non crudi.

Sono stati realizzati intonaci di terra "Claytec" su uno strato di cartongesso applicato al lato interno delle pareti, con una miscela di argilla, aggregati fini e fibre. Rimanendo a vista l'intonaco in terra, mica a scaglie è stata aggiunta alla miscela utilizzata nel negozio e nel centro informazioni per dare lucentezza.



LEGNO: Per realizzare la struttura della copertura e del telaio dei tamponamenti, è stato utilizzato legno di larice di origine locale, in forma lamellare, considerata più efficiente (vi è però l'utilizzo di colle adesive non ecologiche).

I telai delle finestre sono in legno di pino riutilizzato da edifici in disuso.

L'elemento centrale delle scale è realizzato con un tronco di pino tagliato nella vicina foresta.

Nella copertura è stato utilizzato un tavolato di quercia verde, mentre i pavimenti sono realizzati con laminati in larice.

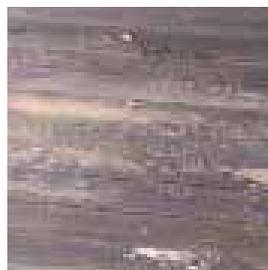


SUGHERO: Utilizzato come isolante in doppio strato da 5 cm tra le due file di mattoni in terra che costituiscono la parete ovest dei servizi igienici.

LANA DI LEGNO: Riveste le pareti esterne dell'edificio, con un legante a calce.



FIBRA DI CELLULOSA: Realizzata dal riciclo della carta di giornale, è stata utilizzata come isolamento nella copertura (con uno spessore di 45 cm) e nei solai contro terra (con uno spessore di 22,5 cm). È stata insufflata con un'apposita macchina, creando uno strato continuo.



LANA DI PECORA: Principale materiale isolante nell'edificio, inserita nelle cavità del telaio ligneo delle pareti esterne e nella scala con uno spessore di 32,5 cm e una densità di 25 kg/m³.

All'epoca della realizzazione, gli isolanti in lana per edilizia erano solo d'importazione. Si è deciso di usare lana riciclata da Montgomery proveniente da Bradford, già raschiata e cardata (in modo da aumentarne le prestazioni isolanti). Una volta posta in opera, è stata trattata con una soluzione ai sali di boro per renderla ignifuga e resistente all'attacco di insetti e muffe.

ARDESIA: Ne sono stati utilizzati i residui insieme alla calce per la realizzazione delle fondazioni.

CALCE: Utilizzata per sostituire il cemento nelle fondazioni e come massetto dei pavimenti, con uno spessore di 10 cm.

PLASTICA: Usata per il pavimento del gabinetto a secco.

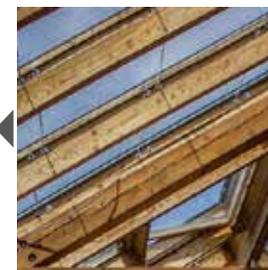
VETRI:

Per la vetrata principale sono stati impiegati doppi vetri temprati di 6 mm con intercapedine di 16 mm. Nelle aperture in copertura sono accostati vetri di 6 mm verso l'esterno a vetri di 6,5 mm laminati a bassa emissività, con intercapedine di 16 mm riempita di gas inerte.

CALCE IDRAULICA E SABBIA: Una miscela di questi due materiali rifinisce il lato esterno delle pareti perimetrali.

CARTONGESSO: Riveste le pareti esterne.

PANNELLI DI FIBRA: impregnati di bitume (copertura).





Information Gwybodaeth

Packing It In!

Rhoi'r Goll Bacio'n Ddi

System yr Adfyddio mwy a berymwy mwyddu hysbysu i'r lleol, y rheol ferol ar gyfer byrd a rhod. Mae hysbysu dangos, byrd cyflwynu a chuddiad, parhau ychwanegu at y broses. Mae prynu cydnyrdd fel hysbysu, hysbysu i hysbysu'ch gwestroff a rhyd pwyntu.





LE PARETI E LE COLONNE INTERRA BATTUTA

11 colonne e 7 pareti di terra battuta sono state realizzate all'interno di AtEIC, contribuendo, insieme ai pilastri in legno posti lungo le pareti laterali, a sostenere il carico della copertura.

La terra, termicamente massiva, igroscopica e traspirante, per la sua alta conducibilità termica ($\lambda=1$ W/mK) non è adatta a stare in contatto con l'ambiente esterno in climi freddi, inoltre l'esposizione al clima umido gallese ne comprometterebbe in breve tempo la durabilità e la stabilità. È stata dunque utilizzata internamente.

Collocate all'interno dell'edificio, le pareti di terra, per la loro elevata inerzia termica, contribuiscono a mantenere in condizioni stabili il clima interno: immagazzinano il calore solare filtrante dalle finestre sulla copertura verso sud, evitando il surriscaldamento nelle ore diurne, e lo riemettono nelle ore notturne, secondo un design solare passivo favorito anche dall'adeguato orientamento e dal limitato ombreggiamento della struttura. Vengono così sfruttati i moti convettivi per riscaldare passivamente l'edificio, mentre l'apertura delle finestre in copertura garantisce diverse configurazioni a seconda della stagione.

La buona riuscita dell'intervento è stata garantita da una stretta collaborazione tra i progettisti, Pat Borer e David Lea, l'Università di Bath, che ha eseguito i test sui materiali, e l'impresa specializzata in terra battuta, Simmonds Mills Architects, che ha supervisionato l'esecuzione dei lavori e istruito gli operatori edili.



L'ottenimento del permesso edilizio da parte dell'autorità locale non ha comportato difficoltà, dal momento che vi erano stati precedenti casi di edilizie innovative al CAT.

La progettazione delle pareti ha posto notevole cura nell'evitare la realizzazione di fori passanti dovuti all'ancoraggio delle casseforme.

Pareti e colonne hanno gli angoli smussati, realizzati tramite l'inserimento nelle casseforme di elementi lignei a sezione triangolare: gli spigoli sono infatti elementi delicati nelle strutture in terra battuta, per la difficoltà di eseguire una corretta compattazione.

Completata la lavorazione, è stato passato olio naturale sugli elementi in terra, che ha permesso sia di risaltarne il colore, che di evitare il distacco di piccole particelle.



12



13



14



15



16



17



18



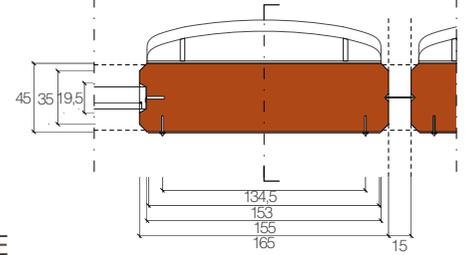
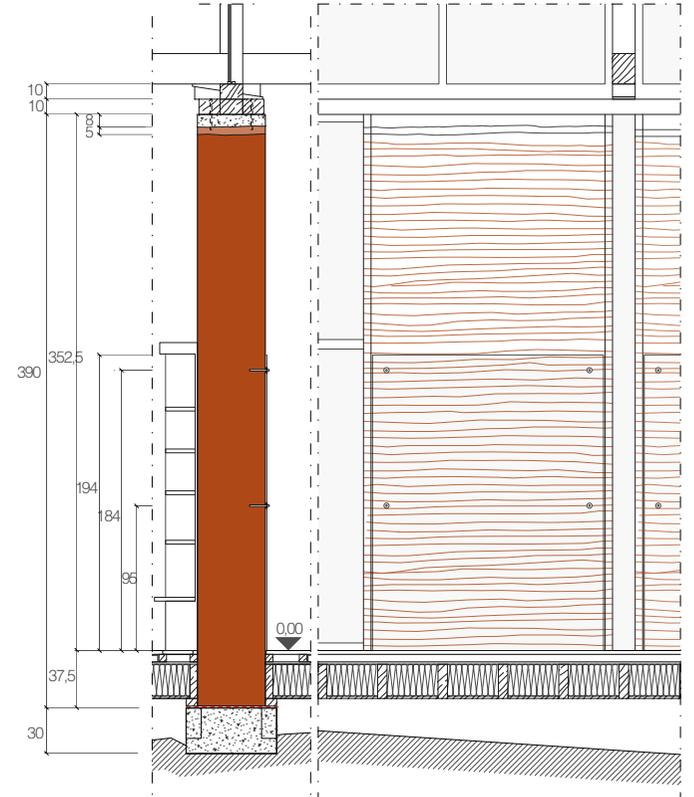
19



20



21



SEZIONE VERTICALE
 PROSPETTO
 PIANTE
 SCALA 1:50

LO STATO ATTUALE:

12: Una delle pareti in terra vista dal lato della loggia (1).

13: Pareti in terra viste dall'internod del negozio (2).

14: Telaio in legno inserito nella parete in terra.

15: Lastra di vetro tra le pareti.

16: Le colonne maggiori nel negozio (2).

17: Una delle colonne maggiori nel disimpegno (6) inglobata nella parete.

18: La colonna nella sala informazioni (3).

19: Una colonna maggiore nel negozio (2): la trave scarica il peso della copertura in parte su di essa.

20: Nella colonna presente nell'ufficio (4) è stata inserita una delle travi del solaio del primo piano.

21: Le colonne minori nel deposito (5).

PARETI

Sette pareti sono collocate a separazione della loggia d'ingresso (1) dal negozio (2) per un'estensione totale di 18 m (fig.12,13). Come già accennato, collaborano nel sostenere il carico della copertura e svolgono funzione di accumulo termico. Hanno uno spessore di 45 cm, una lunghezza che varia da 165 cm, per le prime tre a sinistra dell'ingresso e la prima a destra, 225 cm, per le due centrali a destra, e infine 240 cm, per la parete finale a destra. L'altezza è di 390 cm, di cui 37,5 si trovano al di sotto del livello del pavimento: le pareti poggiano direttamente sulle fondazioni.

Eccetto quelle a ridosso delle aperture, distano tutte tra loro 15/16 cm, occupati da una lastra di vetro (fig.15). Pannelli di vetro completano anche lo spazio al di sopra delle pareti fino al raggiungimento della trave di colmo.

Uno strato finale di terra e calce idraulica (8 cm) e uno di sabbia e calce (5 cm) fungono da supporto per i tre elementi lignei (10x15 cm) incollati tra loro e tassellati alla terra, che corrono per tutta la lunghezza delle pareti, dipartendo i carichi della copertura.

Telai e montanti degli elementi vetrati sono stati inseriti e ancorati direttamente alle pareti (fig.14): sezioni lignee sono state inserite nelle casseforme nella fase di realizzazione delle pareti e hanno permesso di modellarne la forma e adeguarla alle esigenze.

Nel lato rivolto verso la loggia (1), le pareti sono schermate da vetri protettivi fino all'altezza di 194 cm dal pavimento (241,15 cm dalla base della colonna), mentre sulle pareti a destra dell'ingresso alla parte rivolta verso il negozio (2) sono addossate le scaffalature espositive.

COLONNE MAGGIORI

Cinque colonne collaborano con le pareti di terra a supportare il carico della copertura del negozio. (2)

Di sezione quadrata con lato 60 cm, sono anch'esse alte 400 cm e poggiano direttamente sulle fondazioni.

Alle due colonne libere al centro del negozio (2) sono addossate le scaffalature di esposizione (fig.16,19).

La colonna tra il disimpegno (6) e il negozio (2) è stata inglobata parzialmente nelle pareti interne, con funzione di supporto per i telai in legno a essa imbullonati (fig.17).

La colonna presente negli uffici (4) contribuisce a sostenere il peso del solaio del primo piano (fig.20), sostenendo due travi che passano al suo interno.

Per migliorare la resistenza a compressione della porzione di terra su cui scarica direttamente il peso della trave, parte della colonna è stata realizzata con una miscela di terra e calce.

Una colonna libera si erge nella sala informazioni (3), sorreggendo le travi a sostegno della copertura (fig.18).

COLONNE MINORI

Sei colonne di dimensione 45x45 cm sono poste a supporto delle travi della copertura nel locale deposito (5 - fig.21). La loro altezza è di 200 cm e collaborano a sostenere il carico della copertura di questo spazio.



REALIZZAZIONE⁸

Le fondazioni sono state realizzate con *limecrete*, termine coniato al CAT per indicare un calcestruzzo a base di calce idrata senza la presenza di cemento, caratterizzato da un rapido processo di indurimento, seguito da un lungo processo di carbonatazione.

Data l'instabilità climatica della zona, i lavori sono stati iniziati dalla struttura della copertura dell'edificio, rivestita in un primo tempo da un telo impermeabile temporaneo (fig.23), in modo da permettere la realizzazione degli elementi in terra in un ambiente coperto e riparato dagli agenti atmosferici.

Durante l'esecuzione di pareti e colonne, la struttura del tetto è stata temporaneamente supportata da elementi lignei irrigiditi con controventi, rimossi una volta completate le pareti in terra.

L'altezza delle falde del tetto è stata studiata per garantire la possibilità di lavorarvi liberamente al di sotto, fino alla realizzazione dell'ultimo strato di compattazione (fig.27).

Sono state utilizzate complessivamente 180 tonnellate di terra. Questa è stata trasportata dalla cava Llyncllys, vicino a Oswestry, a circa un centinaio di chilometri dal CAT, non essendo possibile l'estrazione di terra dal sub suolo locale, prevalentemente formato da ardesia.

Varie terre di differenti provenienze sono state studiate e sono stati eseguiti test da David Clark⁹ dell'Università di Plymouth, con una valutazione della dimensione delle particelle, test di compattazione, per valutare il corretto grado di umidità, e di resistenza a compressione su cilindri di prova.

Non sono state necessarie lavorazioni sul materiale, eccetto l'aggiunta di argilla. La terra battuta infatti richiede una percentuale di sabbia dal 40 al 70% e di argilla intorno al 10-20%. Essendo quella di Llyncllys una terra molto sabbiosa, è stato aggiunto un 8-10% sul peso a secco di argilla in polvere per arrivare a una percentuale complessiva del 15-20%, in modo da ottenere la resistenza e l'aderenza richieste.

Ogni partita di terra è stata esaminata per garantirne la qualità e sono stati effettuati test su elementi di prova, per regolare il quantitativo di argilla e l'umidità della miscela, oltre che individuare il corretto e più adeguato livello di compattazione.

Pareti e colonne sono state realizzate tramite casseforme removibili e sovrapponibili (fig.24), rivestite da resina fenolica per ottenere una finitura delle superfici più liscia e spalmate con un olio disarmante, per permetterne la scasseratura.

Al posto di essere rinforzate da ferri passanti attraverso la parete (come tipico delle realizzazioni in terra battuta), sono stati collocati elementi lignei lungo i lati lunghi delle casseforme, per contenere le spinte derivanti dalla compattazione (fig.25).

La forma di pareti e colonne viene poi definita tramite l'applicazione di ulteriori elementi lignei all'interno delle casseforme, che permettono la realizzazione, ad esempio, degli angoli smussati e delle scanalature per l'inserimento dei telai di porte e vetrate.

Strati di circa 10 cm di miscela di terra umida (30 palate di terra, in casseri lunghi 2 m e larghi 50 cm) sono stati di volta in volta inseriti nelle

casseforme (fig.26), compattati meccanicamente con pistoni pneumatici fino a raggiungere metà del volume originario e una densità di circa 2.200 kg/m³. Raggiunti i 50 cm di materiale compattato, le casseforme sono state rimosse e collocate a un livello superiore, fino a completare l'altezza dell'elemento. Rimangono ben visibili e definiti gli strati di terra, con variazioni nel colore e nella tessitura.

Nello strato superiore di pareti e colonne (a 3,77 m dalla base della parete), è stata compattata una miscela composta da terra e da un 10% di calce idraulica, più resistente e con funzione di coronamento (8 cm). Al di sopra si trova uno strato di 5 cm di sabbia e calce, sul quale sono adagiate le travi di legno lamellare e gli elementi lignei che ripartiscono i carichi della copertura.

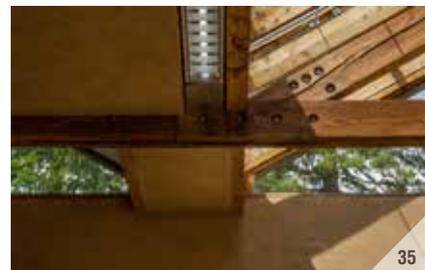
Il divario tra l'altezza di colonne e pareti rispetto a quella delle travi è stato colmato con l'utilizzo di cunei in legno, che facilitano inoltre l'adeguamento al ritiro del materiale che durante la fase di asciugatura porta a perdere dal 2 al 5% dell'altezza dell'elemento.

Anche nella colonna presente negli uffici (4) è stata utilizzata una miscela di terra e calce, come mostra il colore più chiaro della terra, per permetterle di sostenere il peso del primo piano. La cavità in cui sono state inserite le travi in larice è stata intagliata con scalpello e martello una volta che la colonna era stata ultimata (fig.30).

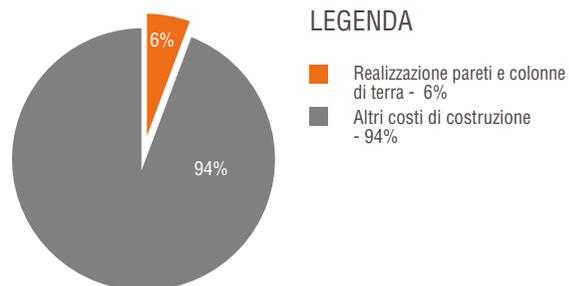
Terminata la realizzazione delle colonne e delle pareti, i supporti in legno temporanei sono stati rimossi e il peso della copertura è stato fatto gravare sugli elementi in terra (fig.29).

L'INTERVENTO:

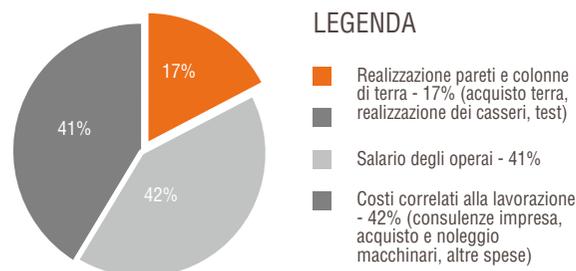
- 22: Fondazioni.
- 23: Struttura del tetto con i supporti temporanei e gli elementi controvento.
- 24: Casseforme della parete in terra.
- 25: Travi di rinforzo laterale nella casseforme.
- 26: Inserimento della terra nella casseforme.
- 27: Compattazione dell'ultimo strato di terra di una parete. L'altezza del colmo del tetto permette di lavorare comodamente alla realizzazione della parete.
- 28: Supporti temporanei della copertura.
- 29: Colonna senza gli elementi di supporto.
- 30: Travi del primo piano supportate dalla colonna.
- 31: Colonna e pareti interne nel deposito (6).



COSTI DI REALIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI IN TERRA RAPPORATI AI COSTI TOTALI



SUDDIVISIONE DEI COSTI DI REALIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI IN TERRA



DISTRIBUZIONE DELLE ORE MENSILI DI LAVORO



COSTI¹⁰

Il costo complessivo delle pareti in terra battuta dell'AtEIC ammonta a 45.713 € (684 €/m² – 305€/m³), circa il 6% rispetto ai costi totali di costruzione.

Come mostra il secondo grafico, questo è composto per il 41% dal salario degli operai (pagati circa 6£/h, 9,65 €/h secondo il cambio dell'epoca).

I costi correlati alla lavorazione sono il 42%: derivano:

- dalle consulenze e le supervisioni dell'impresa Simmonds Mills Architects per il 69%;
- dai costi relativi all'acquisto e al noleggio di macchinari e attrezzature, come il compressore, i ponteggi, la macchina scavatrice e il miscelatore, (20%);
- da altre spese di ridotta entità, come ad esempio gli oli per le casseforme, viti e bulloni, teli, materiale per la salvaguardia della salute durante la compattazione (11%).

Solo il 17% dei costi di realizzazione è relativo ai materiali. Questi a loro volta sono composti:

- dalle spese per la realizzazione dei casseri (25%);
- da un'alta percentuale relativa ai test effettuati per valutare la qualità della terra, effettuati presso i laboratori dell'Università di Bath (57%);
- dal costo del materiale stesso, 180 tonnellate di terra (18%), costituito in buona parte dai costi del trasporto del materiale dalla cava nei pressi di Oswestry.

TEMPI

Le strutture in terra sono state realizzate da un team di sei costruttori e volontari, formati e seguiti durante il processo dall'impresa appaltante Simmonds Mills Architects, in 1884 ore, da agosto 1999 a gennaio del 2000 (0,5 giorni/m² o 1,11 giorni/m³).

Nel processo costruttivo, come ricorda Pat Borer, ci sono stati notevoli miglioramenti nei tempi di costruzione. Ogni colonna ha impiegato 3 giorni di lavoro per essere completata.

L'ultimo grafico mostra la distribuzione delle ore mensili di lavoro per la realizzazione di pareti e colonne in terra portanti dal mese di agosto 1999 al gennaio del 2000.

LO STATO ATTUALE:

32: Vista delle pareti in terra battuta nella loggia (1).

33: Pannelli vetrati sopra le pareti di terra.

34: La trave della copertura (1).

35: Giunzione tra gli elementi della trave della copertura (2).

36: Le travi della copertura scaricano su un elemento ligneo posato sopra delle pareti di terra (1).



37



38



39



40



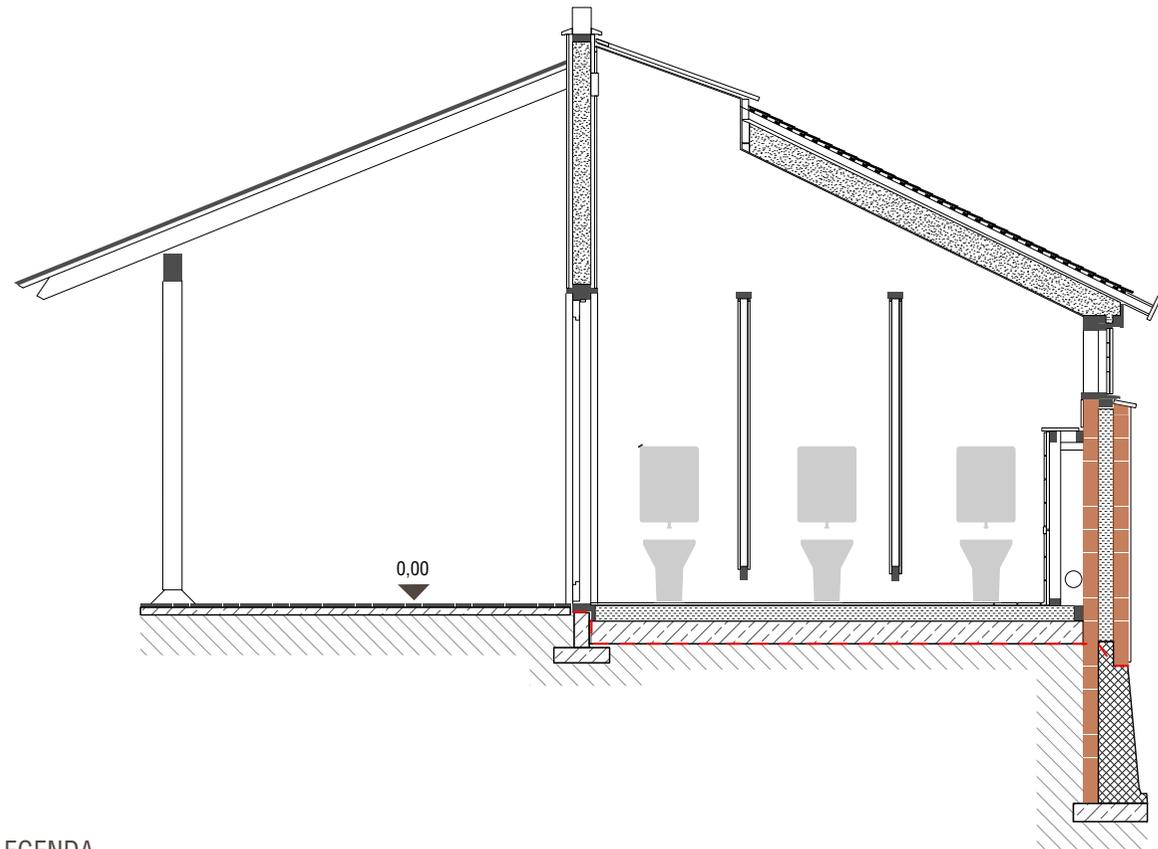
41



42



43



LEGENDA

- Mattoni in terra
- Pilastrini in legno
- Ardesia
- Telaio ligneo e isolamento in fibra di cellulosa
- Isolamento in sughero

SEZIONE BB
SERVIZI IGIENICI
SCALA 1:50

I BLOCCHI DI TERRA COMPRESSA

Parte delle pareti dei servizi igienici per il pubblico (7) sono state realizzate mattoni di terra compressa (vi è stata un'addizione dell'8% di argilla per raggiungere i requisiti, e di un 5% di calce per i mattoni da collocare nelle zone più esposte). La dimensione dei mattoni è di 25x17,5x10 cm.

Per la realizzazione dei mattoni, è stata utilizzata una pressa manuale, la Blockmaker di Elephant CARTEM, una macchina sviluppata per Paesi in via di sviluppo, affittata da Natural Building Technologies. La macchina ruota in modo che la miscela nello stampo possa essere compressa idraulicamente per formare un blocco (fig.37-41). Sono state realizzati dei solchi sulla superficie dei mattoni freschi (fig.39), in modo da garantire una migliore aderenza della malta.

1770 mattoni (di cui 500 stabilizzati) sono stati prodotti in circa due settimane tra luglio e agosto 1999, grazie anche al supporto dell'impresa Simmons Mills (154,5 ore totali, con una produzione giornaliera non particolarmente rapida: tra i 150 e i 200 blocchi).

I tempi di essiccazione sono stati relativamente brevi, considerando il clima umido e le basse temperature, tanto che sono stati messi in opera nel mese di novembre.

Dal momento che sono immediatamente impilabili, non hanno richiesto grandi spazi di stoccaggio durante la fase di asciugatura.

È stata svolta una valutazione della qualità e uniformità di ogni mattone uscente dallo stampo, scartando e riciclando la terra di quelli che non rispettavano gli standard richiesti.

La messa in opera è stata rapida: ha impiegato soltanto 23 ore, e ha permesso di usufruire delle competenze presenti nell'industria edile.

Si è utilizzata una malta di calce idraulica, sabbia e acqua, sufficiente a tenere insieme la parete senza però renderla irreversibile.

Sono stati utilizzati in doppio strato con al centro un'intercapedine in sughero di 10 cm (a raggiungere lo spessore totale di 45 cm) e intonacati con calce e sabbia nella parete esterna a ovest ($U=0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$), mentre le pareti divisorie interne sono state realizzate tramite una singola fila di mattoni.

PARETI ESTERNE

Le pareti perimetrali dell'edificio principale sono state realizzate con un telaio in legno (montanti di dimensione 10x5 cm a distanza di 60 cm) riempiti con 32,5 cm di lana di pecora.

Nel lato interno è stato applicato del cartongesso di spessore 1,25 cm, successivamente intonacato in terra e, nel deposito, pitturate con una pittura organica.

Nel lato esterno, dopo una membrana al vapore, sono state applicate lastre di lana di legno Eraclit dello spessore di 5 cm, intonacate con due mani di impasto di calce e sabbia.

La trasmittanza delle pareti esterne opache è di $0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Nei bagni pubblici le pareti esterne a est sono state realizzate con una struttura in montanti lignei di sezione 12,5x5 cm, posizionati a una distanza di 60 cm, ai quali sono applicati sia verso l'interno che verso l'esterno lastre in lana di legno da 2,5 cm, mentre l'interno è stato riempito con un isolamento in fibra di cellulosa ($U=0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$).

SOLAI

Travetti di 22,5x5 cm a distanza di 40 o 60 cm sorreggono il solaio sospeso: su un compensato di 19 mm sono stati collocati 22,5 cm di isolamento in fibra di cellulosa Warmcell. Listelli di 5x5 cm a distanza di 30 cm, sorreggono il pavimento in frassino (25 mm), mentre le intercapedini tra i listelli sono state riempite con etilpropilene a protezione dei tubi del riscaldamento a pavimento. La trasmittanza dei solai è $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Nei bagni pubblici, su un sottofondo in scaglie di ardesia, è stato posto uno strato di 15 cm di sughero, rivestito da 10 cm massetto di cemento con calce idraulica, rinforzato da una rete, nel quale si trovano i tubi del riscaldamento; la pavimentazione è in piastrelle ($U=0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$).

COPERTURE

La struttura della copertura rivolta a nord ($U=0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$) è realizzata con travi lamellari 40x10-15 cm per le falde maggiori, 35x10 cm nel deposito. Travetti 15x5 cm posizionati trasversalmente a distanza di 60 cm, sono rivestiti da pannelli di fibre bitumate (18 mm) sui quali poggiano travetti 5x5 cm a sostegno di listelli 5x2,5 cm e dei pannelli di quercia verde. Tra le travi principali è stato posto un isolamento in cellulosa di 45 cm sorretto da travetti appesi 5x5 cm appesi e da lastre di cartongesso da 12,5 mm, in seguito intonacate e pitturate con pittura organica.

Nei bagni pubblici travi da 17,5x5 cm, tra le quali è posto l'isolamento in cellulosa, sostengono internamente una lastra di gesso da 12,5 mm, verso l'esterno pannelli di fibre (18 mm), travetti 5x5 cm e listelli 5x2,5 a supporto del rivestimento in ardesia ($U=0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$).

L'INTERVENTO:

37: Collocazione della terra.

38: La terra è inizialmente schiacciata manualmente nello stampo per evitare vuoti.

39: Raschiatura della superficie.

40: La rotazione della pressa permette ai mattoni di essere espulsi (si notano i solchi sulla superficie del mattone).

41: Rimozione manuale di un mattone.

42: Mattoni pronti per lo stoccaggio.

43: Posa dei mattoni in doppio fila con intercapedine di sughero.



NOTE:

¹ Il cambio è stato rapportato al valore della sterlina nel 2000: 1£ =1,608€

² <http://simmondsmills.com/>

³ <http://zerocarbonbritain.org/en/>

⁴ Per approfondire la tecnica rammed earth nel Regno Unito: Vasilios MANIATIDIS, Peter WALKER. *A Review of Rammed Earth Construction*. University of Bath, 2003.

⁵ Eden Project. Progettisti: Nicholas Grimshaw & Partners - supervisore per la realizzazione delle pareti di terra: Rowland Keable. Nell'edificio si trovano due pareti curvilinee perimetrali non portanti della lunghezza di 45 metri realizzate con terra compattata e manodopera locale. Per approfondire:
- Rebecca LITTLE, Tom MORTON. *Building with earth in Scotland: Innovative design and sustainability*. Scottish Executive Central Research Unit, 2001. p. 27
- <http://rammedearthconsulting.com/rammedearth-edenproject.htm>

⁶ WISE. Progettisti: David Lea e Pat Borer - appaltatori: Frank Galliers Ltd e C. Sneade Ltd – supervisore per le pareti in terra: Rowland Keable. Sala conferenze realizzata con pareti in terra portanti alte 7,2 m. Per approfondire:
- <http://info.cat.org.uk/wise/>
- WISE – *The Wales Institute For Sustainable Education, Centre for Alternative Technology*. Documento scaricabile al link http://info.cat.org.uk/sites/default/files/documents/WISE_4page.pdf
- Aneesah SATRIYA. *Rammed Earth Wall at WISE. A case study on the design and construction process of a rammed earth wall at Wales Institute of Sustainable Education (WISE), Sustainable Technology in the Context of Architecture*.
- Andrea BOCCO. "L'alternativa? E nelle tecniche costruttive". Il Giornale dell'Architettura, n° 86, 2010, p. 15.

⁷ Sala conferenze presso Hill Holt Wood. Supervisore pareti in terra: Rowland Keable con il supporto dell'impresa Rammed Earth Consulting. È un edificio circolare in terra battuta portante realizzato con la collaborazione di ragazzi. <http://rammedearthconsulting.com/rammed-earth-hillholtwood.htm>

⁸ In allegato un documento con le varie fasi del cantiere, estratto da AtEIC photodiary.

⁹ In allegato: CLARK David, *An evaluation of sub-soils from Llyncllys Quarry, North Wales as a material for earthen construction*.

¹⁰ Dati estratti da AtEIC Invoice Costplan. Il cambio è stato rapportato al valore della sterlina nel 2000: 1£=1,608.

BIBLIOGRAFIA

- Patrick HANNAY. *Earth bound. Pat Borer and David Lea's environmental information centre in Wales*. Riba Journal, 2000, p.34-40
- Rebecca LITTLE, Tom MORTON. *Building with earth in Scotland: Innovative design and sustainability*. Scottish Executive Central Research Unit, 2001. p.26
- Pat BORER, Cindy HARRIS. *The whole house book. Ecological building design and materials*, Centre for Alternative Technology, 1998, p.134-150
- Vasilios MANIATIDIS, & Peter WALKER; A Review of Rammed Earth Construction, report del progetto "Developing Rammed Earth for UK Housing" di DTi Partners, University of Bath, Bath, 2003, p.78

LETTERATURA GRIGIA

- Paul ALLEN (redatto da). *Crazy Idealist? The CAT story*, Centre for Alternative Technology, 1995
- CLARK David, *An evaluation of sub-soils from Llyncllys Quarry, North Wales as a material for earthen construction*, University of Plymouth, 1999. Documento fornito da Pat Borer.
- Scheda di progetto scaricabile alla pagina: <http://www.patborer.co.uk/downloads/Ateic.pdf>
- Vasilios MANIATIDIS, & Peter WALKER; A Review of Rammed Earth Construction, report del progetto "Developing Rammed Earth for UK Housing" di DTi Partners, University of Bath, Bath, 2003, p.78
- Alberto VALENTINO, relatore Andrea BOCCO, Centre for the Alternative Technology. Il futuro è nella "Low Technology", Tesi di Laurea Politecnico di Torino.
- Documenti informativi esposti nella sala informazioni dell'AtEIC.

SITOGRAFIA

- <http://www.patborer.co.uk/>
- "Mud hut" of future takes shape. BBC News, 2000 - http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/wales/589350.stm
- How CAT started - <http://www.cat.org.uk/gallery/ateicphotodiary.html?startat=1&subdir=gallery>
- AtEIC photodiary - <http://www.cat.org.uk/gallery/ateicphotodiary.html?startat=1&subdir=gallery>

Rielaborazioni grafiche a partire dal materiale fornito dall'architetto e rilievi eseguiti in sito.

Visita dell'edificio e incontro con Pat Borer e David Lea effettuate il 19 e 20 giugno 2017.

LA CASA DI TERESA

Massone



La casa di Teresa, vista dal cortile



GIANFRANCO CONTI si è laureato presso la Facoltà di Architettura di Chieti e dal 1983 si occupa di edifici in terra cruda, partecipando come progettista e costruttore al recupero e all'ampliamento delle case in terra in Abruzzo, tanto da essere considerato come il custode dell'arte edilizia del massone.

Nel 1994 ha avviato la procedura per il riconoscimento del Centro di Documentazione permanente sulle Case di Terra Cruda (CeDTerra) da parte della Regione Abruzzo, avvenuta nel 1997. In questo anno è stato effettuato il Censimento delle case di terra nella provincia di Chieti, esteso successivamente all'intera regione.

È presidente dell'Associazione Terrae Onlus e dal 2000 coordina le attività del CeDTerra, consulente tecnico e membro del Comitato Scientifico dell'Associazione Nazionale Città della Terra Cruda.

È autore di pubblicazioni sui temi della terra cruda, delle tradizioni costruttive e dell'architettura sostenibile, come l'*Antologia della Terra Cruda. 1997-2004. Viaggio nella Terra Cruda in Italia.*



STEFANIA GIARDINELLI si è laureata presso la Facoltà di Architettura di Chieti nel 1996. Ha lavorato come collaboratrice alla Soprintendenza Archeologica dell'Abruzzo e dal 2007 collabora con il marito Gianfranco Conti nello studio di Progettazione Conti-Giardinelli, ora MATERIAprima. Ha seguito il recupero della Casa di Teresa (2008-2015) e di Borgocapo (concluso nel 2008).



LUCIA SECONDO, dopo la laurea specialistica in Architettura presso la facoltà di Architettura di Chieti nel 2009, ha lavorato come libero professionista, collaborato con G. Conti e S. Giardinelli e ha lavorato come operatrice presso il CEA (centro di educazione ambientale) di Casalincontrada per il CeDTerra, svolgendo laboratori scolastici e progetti riguardanti le case di terra. Attualmente è membro del team MATERIAprima.



LUOGO: Via Maiella, Contrada Fellonice, Casalincontrada (CH)

COMMITTENTE: Comune di Casalincontrada

DESTINAZIONE D'USO ORIGINARIA: abitazione privata e stalla
DESTINAZIONE D'USO DI PROGETTO: centro di accoglienza e visite

RILIEVI- PROGETTO: 2008
COSTRUZIONE: 2008 - 2015 (7 anni)

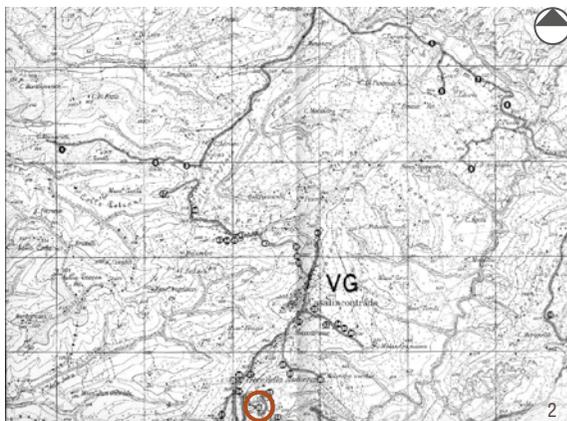
COSTI: 191.212 € - 3.311 €/m²

SUPERFICIE: 57,75 m² + 400 m² di area di pertinenza

PROGETTISTA E DIRETTORE LAVORI: Gianfranco CONTI, S. GIARDINELLI, L. SECONDO, A. VITALE, T. MARINO (geologo)

STRUTTURA: ing. Pierfranco IMBASTARO

IMPRESA DI COSTRUZIONI : C.E.R. (Cooperativa Edile Roccamontepiano)



LOCALIZZAZIONE

La casa di Teresa (registrata nel Censimento regionale delle case in terra cruda, nel volume dedicato alla provincia di Chieti, come casa numero 7)¹ si trova in via Maiella a Casalincontrada e prende il nome dalla sua ultima proprietaria, Teresa Montanaro (fig.3).

È uno dei 124 edifici in terra censiti nel Comune di Casalincontrada (fig.2) e rappresenta, insieme alla casa di Donato, ciò che resta di un borgo un tempo composto da case edificate con la tecnica del *massone*.

La casa di Teresa è ubicata nell'area del piano di recupero risalente al 2006 delle *ruette*, i sentieri comunali di fine Ottocento realizzati in pietra di fiume e bordi in mattoni, ora abbandonati o mal utilizzati. Il piano aveva lo scopo di esaltare la ricchezza del paesaggio agrario e i suoi eco-tipi, mirando alla realizzazione di un Ecomuseo e di un "percorso natura", che si integrasse al percorso storico architettonico delle case di terra.

Le *ruette* tagliano in più punti via Maiella, passando accanto alla casa di Teresa (l'edificio circondato da galline al centro della rappresentazione ad acquarello di fig.6).

Casalincontrada è inserita nelle Strade dell'Olio della Regione Abruzzo, nel segmento denominato la "strada dell'Olio Teatino". Si tratta di tracciati olivinicoli, gastronomici e turistici individuati con provvedimenti specifici, per i quali sono previsti fondi da destinarsi agli interventi di recupero. L'associazione Terrae Onlus ha tracciato gli itinerari "Paesaggi di Terra. Alla scoperta di luoghi, storia e architetture delle colline abruzzesi", che comprendono anche il territorio comunale di Casalincontrada e la casa di Teresa.²

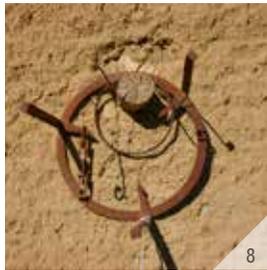
La casa di Teresa si trova in un'area a campitura gialla all'interno del Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Abruzzo (PAI),³ che vincola la zona in quanto a "pericolosità elevata", ammettendo la sola ristrutturazione degli immobili esistenti.

LA TRADIZIONE DEL MASSONE IN ABRUZZO⁴

La diffusione delle case di terra in Abruzzo è avvenuta parallelamente alla riappropriazione delle campagne da parte dei contadini, in seguito alle profonde modificazioni della struttura agraria e fondiaria della metà dell'800. Le unità produttive sono state in questo periodo frazionate in poderi di dimensioni più contenute, corrispondenti alle capacità lavorative dei nuclei familiari, e con un conseguente aumento della richiesta di case nelle aree rurali.

A causa di un mancato incremento della produzione agricola, le risorse disponibili per la realizzazione di questi edifici erano scarse. L'uso della terra come materiale costruttivo principale ha rappresentato spesso una scelta obbligata: economico e abbinato a tecniche che ne permettevano la lavorazione in autocostruzione, consentiva inoltre al contadino di svolgere in autonomia le opere di manutenzione, "Un modo parsimonioso di intendere l'abitare... Una logica costruttiva ridotta all'essenziale"⁵

2: Le case di Terra nel comune di Casalincontrada.⁵
 3: Teresa Montanaro.
 4: Vincenzo Marinelli.
 5: Cartello informativo, percorso San Rocco.



O. Baldacci ha scritto: “La casa di terra non era un ripiego per costruire entro stretti vincoli di bilancio finanziario, ma era un prodotto spontaneo della natura e dell’intelligenza, essa esprimeva un rapporto che è elementare ma non primitivo”⁷

Le case a terra o a massùne, dette anche *pinciaie*,⁸ erano per lo più isolate e posizionate sui crinali e le sommità delle colline. Si ispiravano alle tipologie edilizie delle città, replicandone le forme con ciò che era disponibile: la terra, il legno, la paglia e le canne. Per la maggior parte erano composte da blocchi quadrati o rettangolari a due piani, collegati da una scala esterna o interna e con il piano terra adibito a stalla.

A testimonianza della consistenza del fenomeno riguardante le case in terra, l’*Indagine sulle case rurali in Italia*, svolta nel 1934 dall’Ufficio Centrale di Statistica, registrava 6915 case realizzate in *massone*, delle quali 3343 nella provincia di Chieti.

Il manuale *Nuove costruzioni rurali in Italia. Marche, Umbrie, Abruzzi* redatto nel 1929 da M. Castelli, nel parlare delle costruzioni in crudo presenti nella provincia di Chieti, suggeriva però di abbandonare questo materiale, sia per il rischio di infiltrazioni di animali e insetti, sia perché ritenuto inadatto a realizzare ambienti e aperture di maggiori dimensioni.

Negli anni del boom economico le case di terra sono divenute simbolo di povertà, associate a condizioni di vita difficili e arretratezza delle campagne. In seguito alle bonifiche e ai piani di miglioramento fondiario attuati nel dopoguerra, l’urbanizzazione e l’espansione delle periferie degli anni ’60-’70, questi edifici sono stati progressivamente abbandonati e sostituiti dalle “case nuove”, edifici in c.a. e mattoni. I borghi in

terra sono divenuti parte del tessuto peri-urbano delle città, costituite edifici di varia natura e di diverso periodo costruttivo.

Nonostante questo, lo stretto rapporto con la tradizione contadina, che ancora oggi caratterizza soprattutto l’area di Casalincontrada, ha fatto in modo che le case di terra abbiano mantenuto una propria identità, legata alle conoscenze tramandate dai suoi abitanti e costruttori.

LA RISCOPERTA DELLA TERRA

Una prima ripresa è avvenuta negli anni ’80 e ’90; nel 1992 è stato fondato il Centro di Documentazione Permanente sulle Case di Terra (CeDTerra - fig.14) a Casalincontrada: divulga la terra cruda come materiale da costruzione, supporta la ricerca, valorizza il patrimonio esistente con azioni a scopi conservativi e turistici, organizza visite guidate sul territorio e seminari formativi, oltre che dal 1997 l’annuale appuntamento della Festa della Terra, con un ciclo di seminari e incontri sugli edifici di terra e l’abitare sano che tentano di coinvolgere in maniera diretta la comunità.

Nel 1996 un gruppo di architetti, tra cui G. Conti, ha proposto alla Provincia di Chieti uno studio sistematico delle abitazioni di terra, concluso nel 1997 con il censimento e la catalogazione di 322 edifici localizzati in 15 comuni. Parallelamente nel 1997 è stata varata dalla regione Abruzzo la legge “Disposizioni per il recupero e la valorizzazione delle capanne a tholos e delle case in terra cruda” (17/97), per avviare concrete azioni di tutela ed elaborare una normativa per il recupero e la salvaguardia. Con un Censimento Regionale sono stati individuati e schedati 806 edifici, riconosciuti come “bene culturale primario”

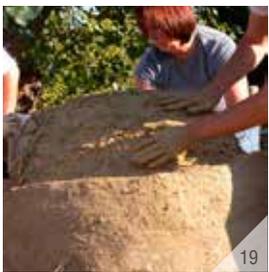
Si colloca in questo periodo il recupero della Casa d’Orazio⁹ (fig.11) a Casalincontrada (1997-2004), nel quale il proprietario, imprenditore edile, ha dato avvio insieme a G. Conti a un cantiere sperimentale, basato sulle competenze e conoscenze tramandate dal padre, mastro muratore che aveva costruito la casa. Nel laboratorio con l’Ente Scuola Edile di Chieti, durante questo cantiere sono stati formati 15 muratori sulle tecniche in terra.

Contro il disinteresse politico e lo scetticismo dei proprietari degli anni successivi, nel 2000 è nata l’Associazione Terrae Onlus (fig.15), per accrescere, diffondere e applicare i principi dello sviluppo sostenibile, promuovendo iniziative incentrate sulle tecniche costruttive tradizionali e sulle loro reinterpretazioni attuali, rivolgendosi soprattutto agli ambiti scolastici e accademici e agli anziani.

Con la partecipazione al bando dei Programmi di Recupero urbano (L.R. 64/99) l’Associazione dei comuni di Bucchianico, Casalincontrada, Manoppello e Roccamontepiano ha dato avvio al progetto Albergo Diffuso:¹⁰ interventi di recupero su 27 unità abitative, di cui 13 di terra in stato di abbandono (tra le quali Casa De Luca¹¹ a Casalincontrada, recuperata da G. Conti - fig.12), per la creazione di strutture ricettive a basso costo.

Nel 2001 è stata creata l’associazione ITeA (Idee, Territorio e Architettura), che svolge iniziative di promozione delle case di terra, attività di sperimentazione e formazione attraverso seminari e workshop all’interno del progetto del laboratorio di Borgocapo¹² a Casalincontrada (fig.13), dove un edificio in terra è stato recuperato e trasformato in residenza temporanea (2004-2007).

6: F. Renzetti, S. Quattrocchi, mappa della ruetta che collega Malandra Vecchia al Belvedere della Rocca, al centro la casa di Teresa.
7: *Ruetta* che dalla casa di Teresa porta al paese.
8: Attrezzatura tradizionale.
9: Una gallina di Teresa, al momento dell’acquisto la casa era destinata a pollaio.
10: G. Conti (a cura di), *Viaggio nella terra cruda in Italia. Antologia della terra cruda: otto anni di incontri sul vivere sano e abitare sano. Casalincontrada 1997-2004*. Riassume i principali avvenimenti riguardanti il recupero delle case di terra in Abruzzo, Marche, Piemonte e Sardegna indagando interventi fino ad allora inediti e alcune pubblicazioni di difficile reperibilità.
11: La casa d’Orazio, casa n. 69 del Censimento Regionale, il cui intervento di recupero si è esteso dal 1997 al 2004.
12: La casa De Luca, casa n. 54 del Censimento Regionale, recuperata all’interno del progetto Albergo Diffuso (intervento in fase di completamento).
13: L’edificio recuperato di Borgocapo, casa n. 4 del Censimento Regionale, con S. Giardinelli (2004-2007).
14: Logo del CeDTerra, con sede a Casalincontrada - sito internet: www.casediterra.com.
15: Logo dell’Associazione Terrae Onlus.



IL LABORATORIO TERRA

Nel 2008 il Comune di Casalcontrada e il CeD Terra hanno istituito un bando per l'acquisizione di un edificio con lo scopo di preservarlo dall'abbandono e sul quale avviare un laboratorio permanente della terra cruda, al fine di restituire l'edificio agli abitanti della contrada come punto di incontro e spazio espositivo.

Per la sua collocazione strategica e per la disponibilità alla vendita da parte dei proprietari, la scelta è ricaduta sulla Casa di Teresa, acquistata alla cifra di 29.180 € (il valore di mercato attuale delle case di terra oscilla tra i 15.000-45.000 €, secondo quanto afferma l'architetto Conti riferendosi a indagini di mercato).

Le case di terra rappresentano in Abruzzo un patrimonio totalmente privato e l'acquisizione di questo edificio da parte del Comune ha segnato un importante passo nella sensibilizzazione della popolazione locale circa il valore di questi immobili.

Lo stesso anno è nato il "Laboratorio Terra" e durante la Festa della Terra del 2008 l'associazione Terrae Onlus ha organizzato il primo workshop sulla tecnica costruttiva del massone.

Allo scopo di conservare e valorizzare la natura e la cultura del luogo e le sue tradizioni, per tramandarli alle future generazioni, è stato fondamentale il coinvolgimento dei rappresentanti delle comunità locali e della popolazione (sono state realizzate interviste e sono stati chiamati a partecipare agli incontri i mastri locali).

La casa di Teresa è tutelata dalla L.R. Abruzzo n.17/97.¹³

LA MODALITÀ DEL WORKSHOP

La realizzazione di una casa in terra cruda ha sempre rappresentato un atto collettivo, l'espressione del senso di appartenenza a una comunità rurale che partecipa alla costruzione dell'edificio del singolo: per ogni nuova realizzazione o ampliamento si avviava una sorta di "banca del tempo", con uno scambio reciproco del lavoro. Anche per questa motivazione, il materiale terra assume oggi un valore simbolico e morale, che permette di superare l'idea di povertà e di emarginazione economica e sociale alla quale è stato associato. Da questi presupposti nasce l'idea di avviare il processo di recupero della casa di Teresa con un cantiere permanente e partecipativo, aperto alla sperimentazione e improntato sull'autocostruzione.

Dal 2008 al 2015 sono stati organizzati, in collaborazione con il CeDTerra, workshop ed eventi, con il coinvolgimento della popolazione e la partecipazione di più di 200 persone (fig.16-25), tra studenti, professionisti e cultori, e in collaborazione con associazioni, artisti, aziende, università e le Scuole edili di Chieti e Padova.

Sono stati invitati vari esperti nel settore, come A. Rattazzi e l'Associazione Forum Italiano Calce (2009, per la realizzazione del forno per la cottura della calce utilizzata nelle cornici delle finestre - fig.17), A. Angeli (2012, per la realizzazione di tegole in argilla a scopi didattici ed esemplificativi, state utilizzate nell'edificio - fig. 20), S. Holst (2012-2013, per la terrapaglia), F. Poli (2015, per la realizzazione dell'incannucciato posto in copertura), M. Brioni (2015, per la realizzazione delle finiture in terra cruda).

Dal 2008 al 2015, durante gli incontri "Realizzare con la terra – La tecnica del *massone (bauge o cob)*" e "Fare con la terra cruda. Il *massone* & il progetto di restauro e la reperibilità dei materiali", realizzati in concomitanza con l'annuale Festa della Terra, a una prima parte di approfondimento teorico del materiale terra, nelle sue tecniche di utilizzo e in maniera più approfondita la tecnica del massone; sono seguite giornate di cantiere, nelle quali i partecipanti hanno messo in pratica le conoscenze acquisite e si sono cimentati nella realizzazione e posa dei massoni per i risarcimenti delle pareti e nella stesura degli intonaci in terra.¹⁴

COSTI E FINANZIAMENTI

Nel 2008 è stata avviata la messa in sicurezza, finanziata dai fondi¹⁵ destinati agli edifici testimonianza della cultura rurale abruzzese (L.R. 77/97 e L.R. 64/99 - PRU), ed è stato dato avvio al "Laboratorio terra". Con questi fondi sono stati eseguiti lavori per un costo netto di 29.774 €.

Un secondo finanziamento è stato finalizzato alla realizzazione dei servizi igienici e alla sistemazione dell'area esterna, con il quale sono stati eseguiti lavori per un importo netto di 41.250 €

Un terzo finanziamento risale al 2013, quando è stato vinto il bando FEARS - Programma di Sviluppo Rurale 2007/2013 della Regione Abruzzo per l'incentivazione di attività turistiche, progetto co-finanziato dal GAL Maiella Verde, grazie al quale è stato possibile completare il recupero, con una spesa netta di 45.190 € (più 11.405 € destinati all'installazione dell'impianto fotovoltaico e degli arredi).

16: Foto di gruppo del workshop di settembre 2008.

17: Workshop di settembre 2009 sulla realizzazione di un forno per la lavorazione della calce.

18: Foto di gruppo del workshop di settembre 2010.

19: Trasformazione del forno per la calce - 2010.

20: Realizzazione di una tegola in argilla - 2012.

21: La "finestrella", foto di gruppo del workshop di settembre 2011.

22: La "finestrella", foto di gruppo del workshop di settembre 2012.

23: La "finestrella", foto di gruppo del workshop di settembre 2013.

24: La "finestrella", foto di gruppo del workshop di settembre 2014.

25: Foto di gruppo del workshop di maggio 2015 per la realizzazione di un incannucciato per il rivestimento della copertura.



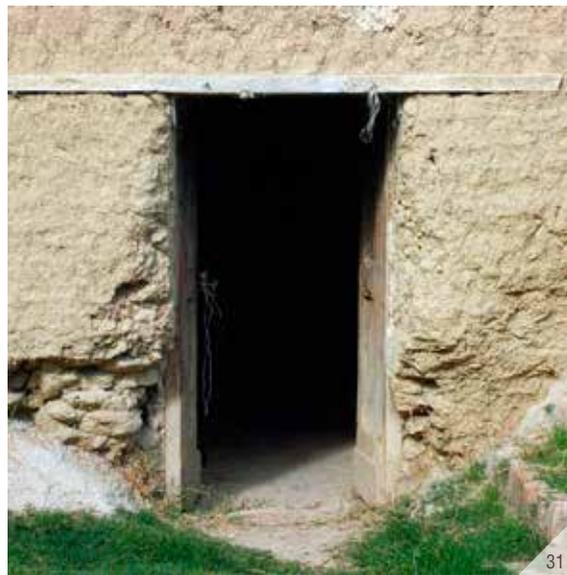
26



30



27



31



28



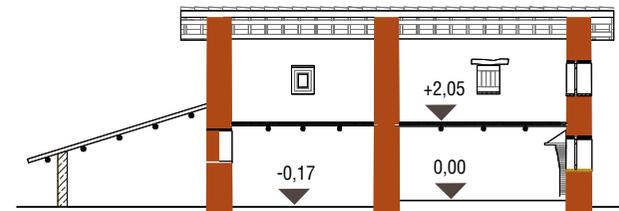
29



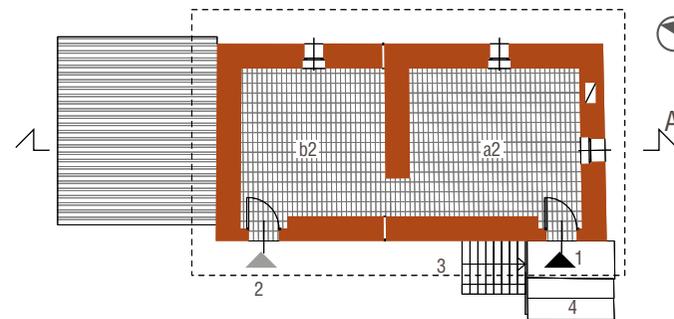
32



33

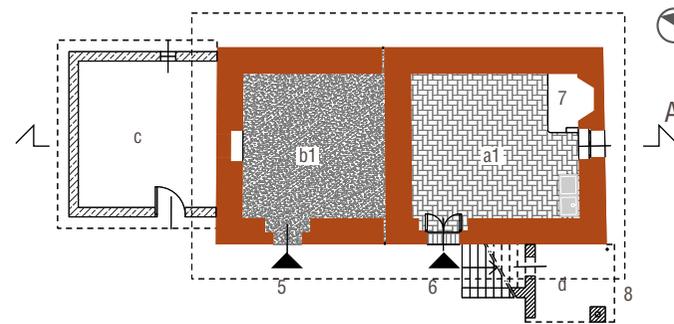


SEZIONE AA
RILIEVO (2008)
SCALA 1:200



PIANTA PIANO PRIMO
RILIEVO (2008)
SCALA 1:200

- a2. Camera da letto, 17,60 m²
- b2. Camera da letto, 14,75 m²
- 1. Ingresso al primo piano collegato alla scala principale
- 2. Ingresso al primo piano tramite l'utilizzo di una scala a pioli
- 3. Scala esterna
- 4. Terrazzo, 4,80 m²



PIANTA PIANO TERRA
RILIEVO (2008)
SCALA 1:200

- a1. Cucina e soggiorno, 16,80 m²
- b1. Stalla, 14,40 m²
- c. Pollaio e deposito, 14,10 m²
- d. Deposito, 4,00 m²
- 5. Ingresso alla stalla
- 6. Ingresso alla cucina
- 7. Camino
- 8. Ingresso al deposito

LEGENDA

- Massone
- Legno
- Mattoni
- Blocchi di calcestruzzo

DESCRIZIONE DELLA CASA DI TERESA¹⁶

L'edificio è stato realizzato dal mastro Vincenzo Marinelli in due fasi. A una prima unità (antecedente gli anni '50), rivolta verso la strada comunale, a causa della crescita del nucleo familiare, ne è stata addossata una seconda tra il 1955 e il 1956, con solo tre pareti perimetrali. Si tratta di un'eccezione alla tradizione di costruire per moduli indipendenti, motivata dalla necessità di velocizzare la realizzazione e di diminuire la quantità di terra da scavare e le lavorazioni, unita probabilmente a una mancata consapevolezza strutturale.

Rientra nella tipologia definita "italica,"¹⁷ tipica della casa mezzadrile in laterizio, nella quale l'abitazione si sovrappone al rustico. I due corpi che la compongono si rifanno nelle dimensioni alle *pinchiaie*, la cui cellula base è solitamente di 4x4 m. I due vani sono comunicanti solo al primo piano, con le camere da letto (a2 di 18 e b2 di 15 m²), mentre sono presenti due accessi indipendenti per i locali al piano terra (5 e 6), adibiti uno a cucina e soggiorno (a1 - fig.34, 36), di 16 m², e l'altro a stalla o cantina (b1 - fig.35), di 14 m². L'edificio era sprovvisto di servizi igienici e di impianti; nel locale cucina era presente un camino con una cappa intonacata in calce (7) e un acquaio in pietra.

Una scala in laterizio (3- fig.32) addossata al fronte sud-est conduceva al piano superiore (al di sotto vi era un vano adibito a deposito degli attrezzi - d), mentre per l'accesso alla stanza ovest, senza passare dalla prima stanza, si utilizzava una scala a pioli in corrispondenza di un'apertura (2). Un locale di 14 m², aggiunto in tempi più recenti, era adibito a deposito; era realizzato in blocchi di calcestruzzo e coperto da una struttura di fibrocemento (c - fig.27).

Le pareti perimetrali sono state realizzate in terra secondo la tecnica locale denominata *massone* (fig.33): pani di terra e paglia posati uno a fianco all'altro e inclinati di 45° (mostrando nella facciata esterna un disegno "a spiga") ad anelli perimetrali sovrapposti a formare una struttura monolitica che lavora per compressione. Hanno uno spessore di 80-85 cm alla base e 60-65 cm in sommità.

Le facciate sono prive di finitura, ad eccezione di cornici di intonaco a calce di colore bianco intorno ad alcune aperture, mentre le superfici interne del locale ovest sono intonacate e dipinte con calce di colore bianco o verde.

La casa è stata edificata a diretto contatto con il terreno, senza fondazioni. Solo la facciata nord-est presenta i resti di un basamento in pietra e mattoni (fig.28).

I pavimenti del piano inferiore erano costituiti da un battuto in terra, sul quale nel locale cucina (a1) erano posati mattoni in laterizio.

I solai intermedi, disposti a un'altezza di 2,15 m, erano realizzati con travi di tronchi di pioppo scortecciati del diametro di 13 cm, disposte in senso trasversale, a cui era inchiodata un'orditura secondaria in travetti a sostegno delle "pianelle" grezze di laterizio disposte a correre. A causa della sezione irregolare delle travi principali, erano state

inserite tra esse e i travetti delle zeppe di diverso spessore per realizzare un appoggio uniforme.

L'orditura della copertura a doppia falda, con aggetto di 60 cm, era costituita da travi sbozzate in pioppo a sezione variabile (14-16 cm) disposti in senso trasversale per una lunghezza di circa 6 m, uniti a travetti. Al di sopra era posato uno strato di terra e paglia (*mbellecciatùre*) e un manto non tipico delle case di terra, costituito da tavelle e coppi (su b2) e da tegole tipo marsigliese (su a2). Originariamente era comune utilizzare un canniccio ricoperto da uno strato di terra paglia o pianelle e dai coppi, detti *penci*.

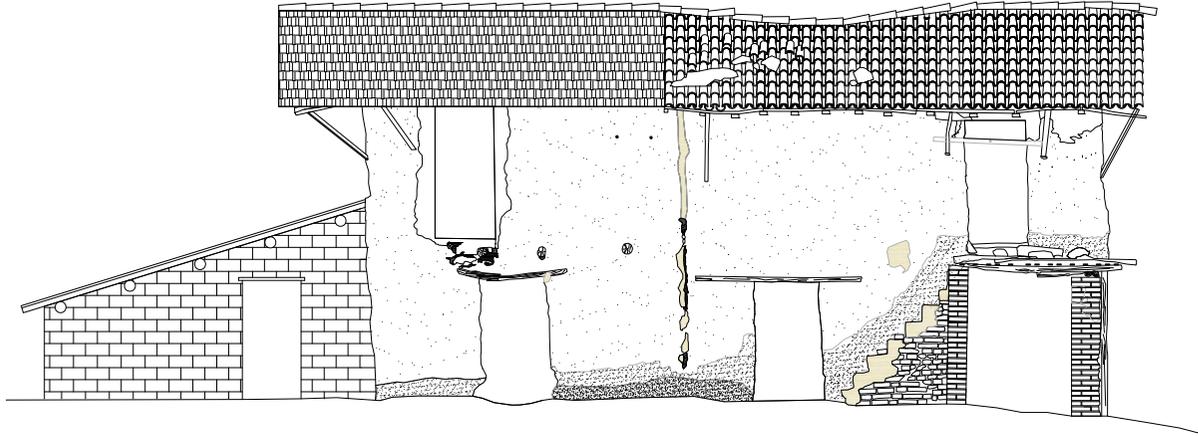
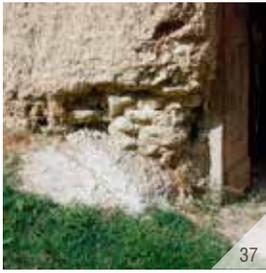
Le aperture sono state realizzate tramite l'inserimento di lunghi architravi in legno nelle pareti (fig.30,31). Porte e finestre erano dotate di infissi in legno; solo raramente erano stati utilizzati elementi come stipiti, cornici e davanzali o soglie.

La stalla (b1) e il camino (7) al piano terra riscaldavano l'intero edificio, tramite aperture tra gli ambienti e il passaggio del calore attraverso i solai, mentre l'elevato spessore delle pareti e la ridotta dimensione delle aperture ne limitavano la dispersione.

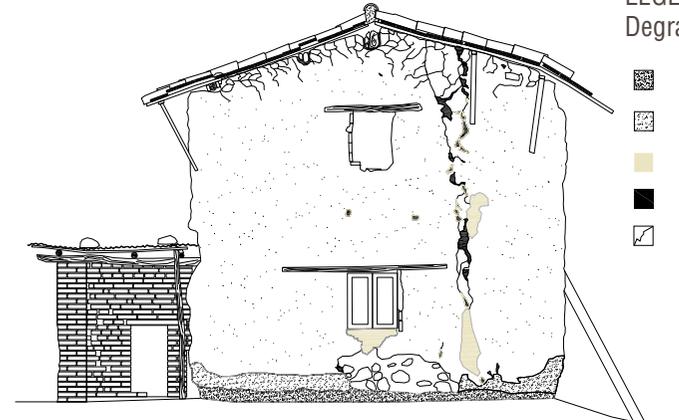
STATO PRE-INTERVENTO - RILIEVO DEL 2008:

- 26: Vista sul prospetto sud-est.
- 27: Vista sul prospetto sud-ovest.
- 28: Vista sul prospetto nord-est.
- 29: Vista angolo nord.
- 30: Apertura sul lato nord-est.
- 31: Porta di accesso alla cucina (5).
- 32: Scala esterna (3).
- 33: Trama della parete in *massoni*.
- 34: La cucina (a1).
- 35: La stalla (b1).
- 36: La cucina (a1) e il camino (7).





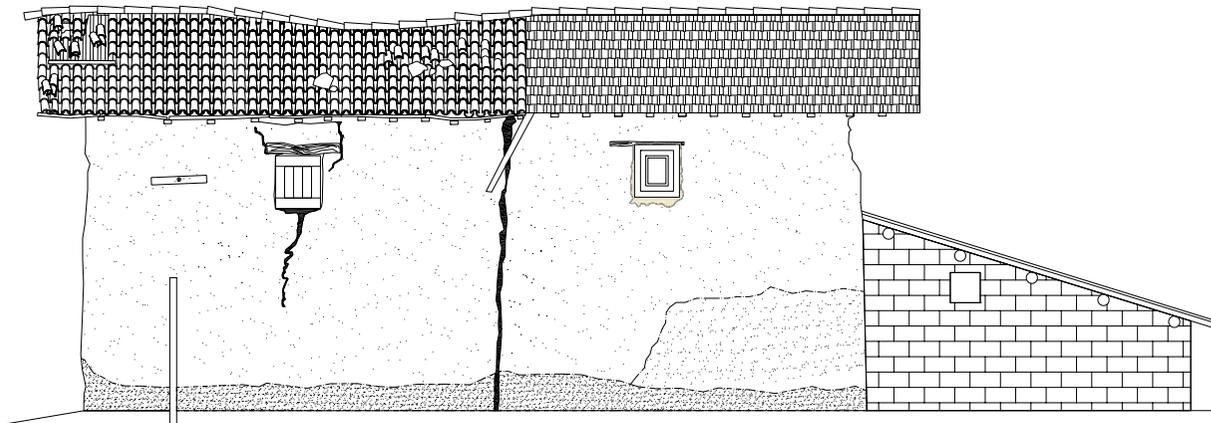
PROSPETTO SUD-EST
RILIEVO DEL DEGRADO
(2008)
SCALA 1:100



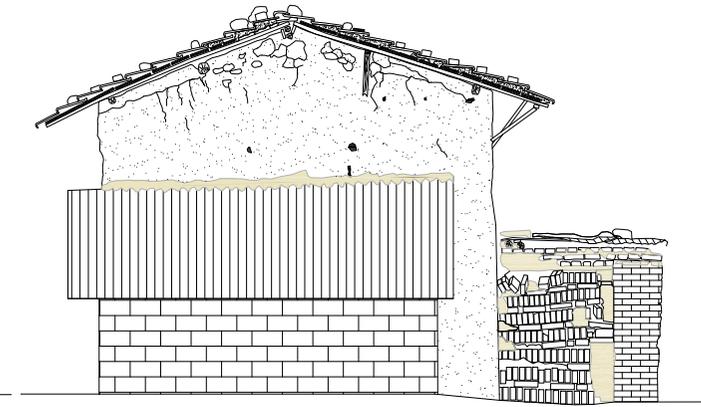
LEGENDA
Degradi

- Risalita di umidità
- Erosione
- Intonaco cementizio
- Mancanze
- Fratture

PROSPETTO NORD-EST
RILIEVO DEL DEGRADO
(2008)
SCALA 1:100



PROSPETTO NORD-OVEST
RILIEVO DEL DEGRADO
(2008)
SCALA 1:100



PROSPETTO SUD-OVEST
RILIEVO DEL DEGRADO
(2008)
SCALA 1:100

DEGRADI

Durante il primo workshop, realizzato nel 2008 e coordinato da G. Conti, R. Petruzzelli e G. Bollini, i 10 partecipanti hanno effettuato il rilievo del manufatto e l'analisi del degrado.¹⁸

L'edificio conservava la maggior parte dei suoi elementi costruttivi originali, ma presentava gravi dissesti ed era soggetto a un progressivo degrado per l'abbandono e la mancanza di manutenzione. A uno sgretolamento delle pareti di terra dovuto all'erosione, in stato avanzato e diffuso a tutto l'edificio, si univano varie lesioni di diversa entità. Molti di questi danni, oltre che a fenomeni di tipo ambientale, erano dovuti a una scarsa conoscenza delle regole della buona esecuzione e alla mancanza di un corretto dimensionamento e ammorsamento delle pareti (fig.40).

EROSIONE, UMIDITÀ E DILAVAMENTO

Il diretto contatto delle pareti con il suolo e la mancanza di un drenaggio perimetrale, uniti allo scolo delle acque sul lato nord-ovest dovuto al forte dislivello tra il manto asfaltato della strada e il terreno perimetrale della casa, avevano favorito l'assorbimento di umidità da parte delle pareti: la terra, in seguito all'asciugatura, si è sgretolata nella parte superficiale esposta agli agenti atmosferici, determinando una riduzione dello spessore originario del muro e un'erosione estesa per circa 50 cm in altezza lungo tutta la base (fig.37).

La mancanza di intonaco ha reso le pareti vulnerabili all'aggressione da parte dei fattori atmosferici, quali l'acqua battente e l'azione dei venti, con fenomeni di erosione in alzato soprattutto nelle pareti esposte a nord e negli spigoli.

MANCANZE E LESIONI

L'area al di sotto delle travi principali della copertura (fig.39) e dei solai intermedi era interessata da lesioni e fratture: le travi, di sezione irregolare e in parte inflesse, erano state appoggiate direttamente nei muri di terra e ne attraversavano lo spessore, in assenza di elementi orizzontali di distribuzione delle forze; sollecitazioni puntuali hanno provocato fenomeni di fessurazione nei punti di appoggio e di sgretolamento del materiale. Questa soluzione ha però probabilmente evitato un eccessivo assorbimento di umidità da parte dei muri e ha preservato gli elementi in legno.

Una grande frattura si apriva nella parete nord-est, dovuta alla presenza di una canna fumaria che riduceva notevolmente lo spessore della muratura, creando una zona di debolezza (fig.42). L'insorgenza di questo fenomeno è stata probabilmente favorita sia dai danni causati da un piccolo incendio diramatosi dalla canna fumaria, sia dai movimenti del terreno sollecitato dalla strada vicina, percorsa quotidianamente da un traffico veicolare pesante, con produzione di vibrazioni direttamente trasmesse alla base del muro e propagate alle strutture in elevazione. Un tirante, posto al di sopra della porta d'ingresso, garantiva la stabilità della parete (fig.39).

Fratture e mancanze erano frequenti al di sotto delle aperture. Non sempre vi era stato un corretto dimensionamento e posizionamento delle aperture.

CROLLI

Il tetto era in parte crollato nella zona del colmo sopra a2, ed era sorretto temporaneamente da un puntello. La mancata riparazione ha provocato infiltrazioni di acqua che hanno

innescato fenomeni di marcescenza delle travi e il distacco dell'intonaco interno. Inoltre la caduta di alcuni coppi ha portato a infiltrazioni che hanno notevolmente danneggiato la parete che separa gli ambienti a2 e b2.

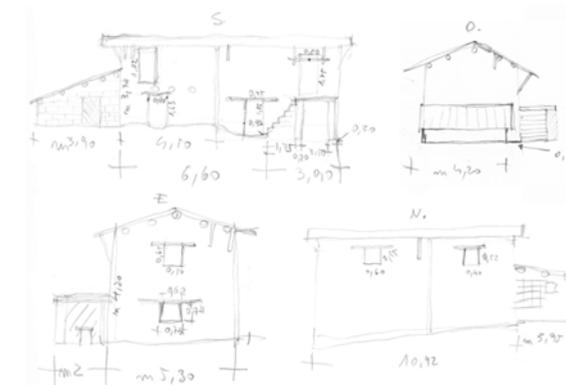
La scala esterna (3) si trovava in pessime condizioni, le pareti in mattoni erano parzialmente crollate e il solaio originario era stato sostituito con una copertura provvisoria e impropria in lamiera.

APPOSIZIONI

Per risanare il muro alla base della parete nord-est era stato impiegato del conglomerato cementizio, materiale che oppone resistenza alla traspirazione del muro ed è scarsamente compatibile con la terra. Con il tempo, per la presenza di umidità, esso ha dato origine a lesioni e distacchi.

VEGETAZIONE INFESTANTE

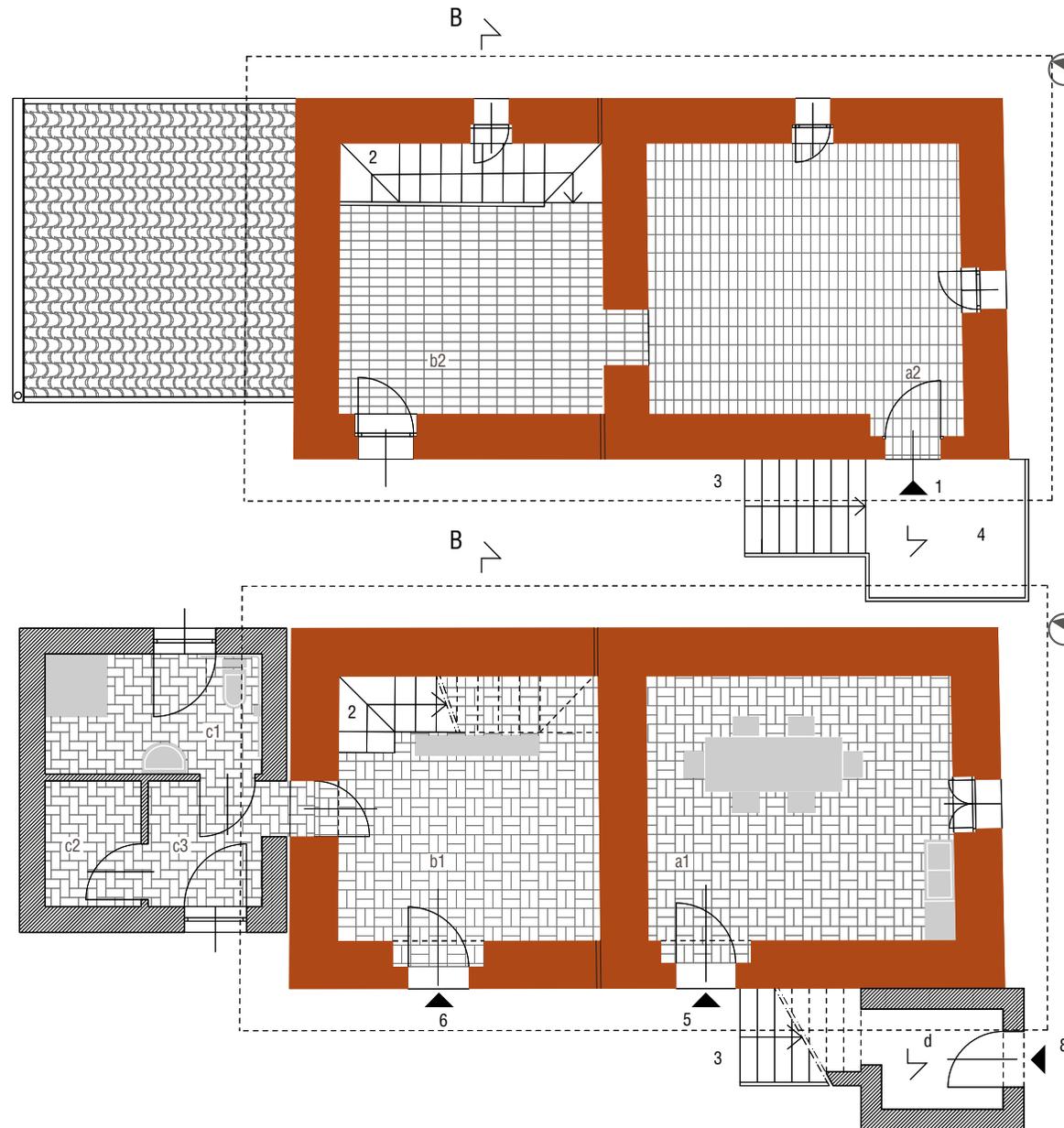
Contribuiva al degrado della base delle pareti, estesa a tutto il perimetro e agli ingressi agli ambienti a1 e b1.



STATO PRE-INTERVENTO - RILIEVO DEL 2008:

- 37: Erosione del basamento.
- 38: Dilavamento in prossimità della copertura.
- 39: Lesione in corrispondenza della canna fumaria.
- 40: Lesione sotto una apertura.
- 41: Errore nella disposizione delle aperture.
- 42: Tirante al primo piano.
- 43: Mancato ammorsamento delle due parti dell'edificio.

44: Schizzi effettuati durante il Workshop di settembre 2008.



PIANTA PIANO PRIMO
STATO ATTUALE DOPO I
LAVORI (DAL 2015)
SCALA 1:100

- a2. Sala espositiva, 17,60 m²
- b2. Sala espositiva, 14,75 m²
- 9. Terrazzo, m²
- 1. Ingresso al primo piano collegato alla scala principale
- 2. Scala interna
- 3. Scala esterna
- 4. Terrazzo, 4,55 m²

PIANTA PIANO TERRA
STATO ATTUALE DOPO I
LAVORI (DAL 2015)
SCALA 1:100

- a1. Punto informativo, 16,80 m²
- b1. Punto informativo, 14,40 m²
- c3. Antibagno, 2,80 m²
- c1. Servizi igienici, 5,70 m²
- c2. Locale impianti, 2,80 m²
- d. Deposito, 2,70 m²
- 2. Scala interna
- 5. Ingresso al punto informativo a1
- 6. Ingresso al punto informativo b1
- 8. Ingresso al deposito

LEGENDA

- Massone
- Mattoni



L'INTERVENTO

La casa di Teresa è stata oggetto di una rifunzionalizzazione, che ha rispettato il più possibile i caratteri originari dell'edificio, andando ad aggiungere delle "superfetazioni intelligenti"

Con la conclusione dei lavori nel 2015, è avvenuta la sua apertura per le attività pubbliche come "chiosco informativo e spazio espositivo sulle strade dell'olio e sul paesaggio delle colline teatine": all'interno è stata allestita una mostra permanente sulle tecniche della terra cruda, alla quale vengono affiancate esposizioni temporanee (fig.51,52).

Si tratta di un luogo di incontro per la comunità, sede di eventi e manifestazioni, che in futuro potrebbe assumere anche la funzione di foresteria.

Per garantire questo carattere pubblico e collettivo, sono stati necessari alcuni adeguamenti, come la realizzazione dei servizi igienici (c1), attraverso il rifacimento di una struttura indipendente a ovest in mattoni forati, nello spazio precedentemente

occupato dall'ambiente destinato a pollaio e deposito. Vi si accede dal punto informativo (b1), grazie alla riapertura di un vano già presente nella muratura. In questa porzione è stato collocato anche il locale impianti (c2).

È stata ricostruita la scala esterna (3) che permette l'accesso alla sala espositiva al piano superiore (a2), adibendo lo spazio sottostante a deposito e magazzino (d - fig.50).

È stato inserito un collegamento interno verticale tra gli ambienti a b1 e b2, con una scala in metallo e legno autoportante (2 - fig.51).

La porta tra le due stanze al primo piano (a2 e b2) è stata spostata più centralmente nella stanza e ne è stata aumentata la dimensione (fig.45).

L'edificio è stato dotato degli impianti idrico-sanitari, elettrico, e fotovoltaico. È stato attrezzato con un impianto di riscaldamento ed è stata isolata la copertura per ridurre la dispersione di calore.

Sono state mantenute le ridotte dimensioni originarie delle aperture e si è cercato di ripristinare gli infissi esistenti, sostituendo quelli mancanti.

L'area esterna è stata riorganizzata con una pavimentazione in mattoni, una recinzione, degli arredi, l'illuminazione e dei cartelloni; è inoltre ancora presente in fondo al lotto triangolare il forno in terra cruda realizzato durante il workshop del 2009 come forno per la calce, e riconvertito nel 2010.

Gianfranco Conti afferma in un'intervista: "Per concepire il recupero di una casa di terra, bisogna entrare nell'ottica della sperimentazione, del muoversi liberamente."¹⁹

La scelta di progetto è stata di utilizzare i materiali terra, paglia, legno e mattone cotto e le tecniche tradizionali, parallelamente all'inserimento di innovazioni e miglioramenti sia costruttivi che di organizzazione del cantiere.

IL COMPLESSO RECUPERATO (2017)

- 45: Sala espositiva (a2).
- 46: Sala espositiva e ingresso al piano superiore (a2).
- 47: Punto informativo (b1).
- 48: Punto informativo (b2).
- 49: Edificio visto dal cortile.
- 50: Scala esterna (3).
- 51: Scala interna (2 - b1).
- 52: Sala espositiva (b2).
- 53: Parete in massoni (b2).

TERRA: È stata utilizzata terra recuperata dai piccoli interventi di demolizione sulla casa e, con l'aiuto del Comune, è stato individuato un rudere da cui poter estrarre materiale da riutilizzare. Le porzioni di *massone* di riuso sono state frantumate con la molazza, uniformate tramite l'uso di setacci. Si è evitato il più possibile l'uso della terra prelevata dal sito, data la mal conformazione.



Nella terra della zona di Casalcontrada è abbondante la componente di argilla e discreta quella di limo, ma con ridotte percentuali di sabbia. L'impasto è stato realizzato mescolando sabbia, acqua e paglia, manualmente (con i piedi su teli di plastica o impastando con le mani in una carriola) o tramite l'uso della molazza; è stato lasciato riposare sotto forma di pani per permettere l'attivazione dell'argilla e infine applicato ancora umido sulle pareti precedentemente pulite e bagnate.



La terra è stata inoltre utilizzata nella realizzazione degli intonaci e nel rivestimento in terra-paglia applicato sopra l'incannucciato della copertura a est.



MATTONI IN TERRA CRUDA: prodotti dalla fornace Carulli di Picciano (PE), caratterizzati da un'alta presenza di argilla (è stato utilizzato il cappellaccio, la terra sporca, per la loro realizzazione) e alleggeriti con segatura.

Sono stati impiegati per realizzare la parte superiore delle pareti fino alla copertura e come tamponamento nei frontoni; sono stati successivamente rivestiti di un impasto di terra-paglia.



LEGNO: Tutto il legno presente nell'edificio è nuovo, ad eccezione di alcune finestre e travi recuperate. Nei solai e nella copertura, al posto delle originarie travi di pioppo, ne sono state collocate di legno di abete, trattato con sali di boro. Per irrigidire l'intera struttura, sono stati aggiunti cordoli in legno. Un tavolato in legno è posto sopra i travetti della porzione ovest della copertura. Cunei di legno sono stati inseriti nella parete in *massone* come elementi di rinforzo.



Sono stati realizzati in legno anche i gradini della scala interna, la recinzione e gli arredi esterni.

MATTONI COTTI: Nuovi mattoni sono stati utilizzati per il consolidamento della base delle pareti (un muretto di circa 90 cm di altezza) e dei contrafforti agli angoli dell'edificio.

Solo nella realizzazione dei pavimenti della cucina sono stati utilizzati i mattoni originari, riprendendone la disposizione a lisca di pesce; nuovi mattoni, prodotti dalla Fornace Carulli, sono stati utilizzati negli altri ambienti (inclusa l'antica stanza adibita a stalla che precedentemente aveva una pavimentazione in terra battuta).

Tavelle piene sono disposte lungo il perimetro della copertura, per realizzare lo sporto. In mattoni sono state anche realizzate le pareti del nuovo edificio destinato ai servizi igienici, la scala esterna e la chiusura del locale deposito sottostante, nonché la pavimentazione dell'area circostante l'edificio. Mattoni sono stati anche inseriti come appoggio per le nuove travi del solaio intermedio, per ripartirne meglio i carichi sulla muratura.

PAGLIA: Di origine locale, è stata usata:

- nella realizzazione dei *massoni*, nella proporzione di due manciate per 30 litri di impasto iniziale;
- per coprire i *massoni* nella fase di maturazione e riposo;
- tra uno strato e l'altro durante la posa (in modo da mantenere il materiale in una condizione di umidità controllata ed evitarne un'eccessiva perdita di acqua).

È presente come componente degli intonaci in terra e nello strato di terra-paglia di 10 cm al di sopra dell'incannucciato in copertura. Uno strato di 15-20 cm di paglia pressata è stato utilizzato in copertura per l'isolamento termico.

LEGENDA

■ *Massone*

■ Mattoni in terra

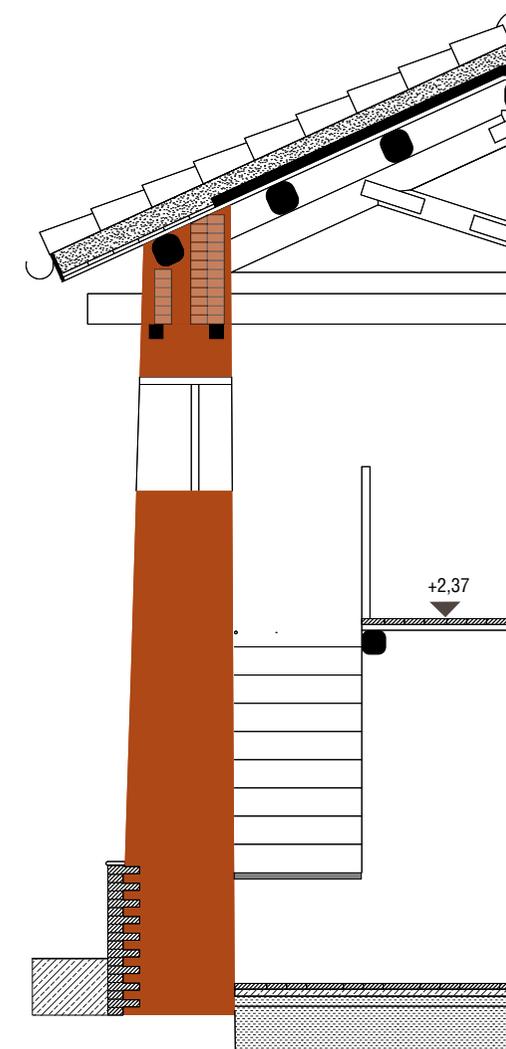
■ Legno

▨ Mattoni

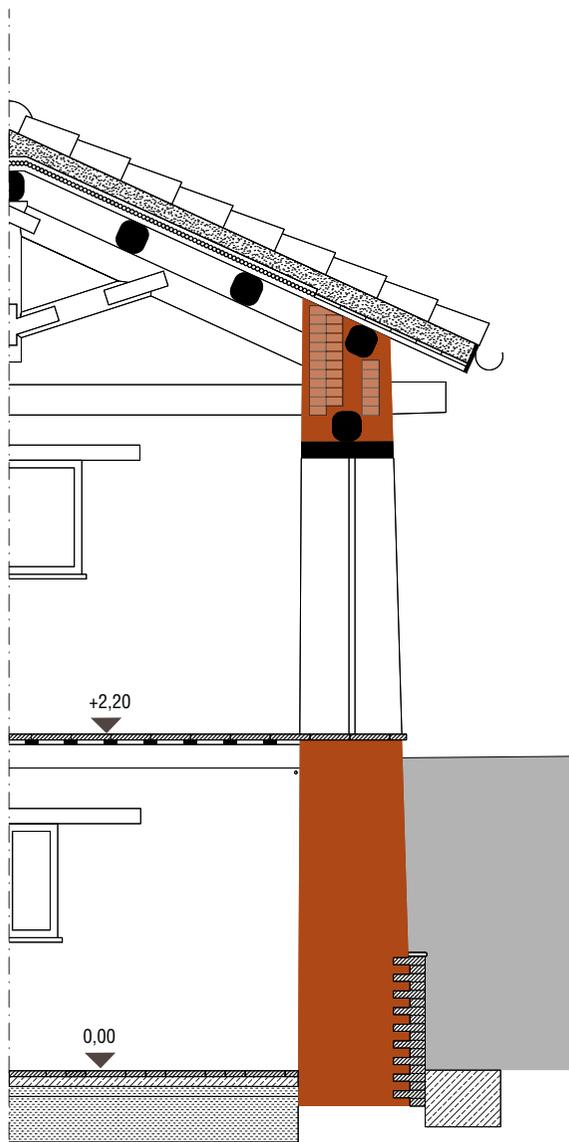
▨ Cemento

▨ Ghiaia

▨ Isolamento in paglia

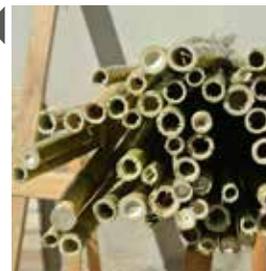


SEZIONE BB (b1-b2)
STATO ATTUALE DOPO I
LAVORI (DAL 2015)
SCALA 1:50



SEZIONE BB (a1-a2)
STATO ATTUALE DOPO I
LAVORI (DAL 2015)
SCALA 1:50

CANNE: È stato realizzato un incannucciato per il solaio di copertura del locale a2 con canna comune di origine locale, Arundo donax. Dopo la rimozione delle foglie, le canne sono state legate con fil di ferro zincato, secondo il metodo tradizionale, per formare stuoie, che sono poi state disposte al di sopra dei travetti della copertura orizzontalmente. Sono state in seguito rivestite con uno strato di terra-paglia.



CONGLOMERATO CEMENTIZIO: Usato come riempimento dello scavo che circonda il perimetro dell'edificio e nei massetti delle scale e dei solai contro terra degli ambienti interni.

TEGOLE: Il manto di copertura sia dell'edificio principale che dei nuovi servizi igienici è stato realizzato con tegole sia nuove che di recupero; queste ultime sono state collocate nello strato inferiore. Sono state posate sopra un pannello in OSB, posto a chiusura dell'isolamento in paglia.



PANNELLI ERACLIT: Composti da cemento Portland e fibre di legno, sono stati utilizzati per il tamponamento dello spazio sottostante le capiate.

MATERIALI METALLICI: La struttura autoportante delle scale interne è stata realizzata con profilati in acciaio a sezione quadrata. Le travi sono ancorate tra loro con cerniere e piastre in acciaio; viti fissano i travetti. Due nuovi tiranti metallici corrono longitudinalmente rispetto all'edificio. Sono metallici grondaie e pluviali, il cancello, le ringhiere e alcune componenti dell'arredo esterno.



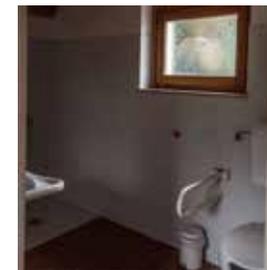
GUAINE: Usate a protezione del tavolato in legno e dell'isolamento in paglia.

SABBIA: È stata utilizzata nell'impasto dei massoni con un rapporto 1 a 2 rispetto alla terra e per la realizzazione degli intonaci. È inoltre presente nel conglomerato cementizio, insieme alla ghiaia e nelle malte.



GHIAIA E PIETRE: Sono stati utilizzati per realizzare il vespaio aerato dei solai contro terra e nelle fondazioni dell'edificio dei servizi igienici.

CALCE: Durante il workshop del 2009 è stato realizzato un forno per la realizzazione della calce con i residui di intonaco estratti dall'edificio, che è poi stata utilizzata per dipingere in bianco le cornici delle finestre. Per la posa dei mattoni è stata usata una malta composta da calce idraulica (acquistata), sabbia e acqua.



PIASTRELLE IN CERAMICA: Rivestono le pareti dei servizi igienici.





INTERVENTI E TEMPI

Gli interventi si distribuiscono in maniera non uniforme su un arco temporale molto esteso, dal 2008 al 2015, dovuto in parte alla scelta di realizzare un cantiere “laboratorio”, in parte all’attesa dei finanziamenti.

Durante i workshop sono stati eseguiti i lavori di consolidamento delle pareti di terra, gli intonaci e il rivestimento con l’incannucciato, mentre le opere realizzate con l’impresa si sono concentrate principalmente in tre periodi:

1. durante i mesi di novembre e dicembre 2008 sono stati eseguiti gli interventi di messa in sicurezza e consolidamento;
2. nella primavera del 2011 è stato collocato il cordolo della porzione a est (a2) ed è stata ricucita la lesione della canna fumaria;
3. da aprile 2015 alla chiusura del cantiere, avvenuta in concomitanza con la Festa della Terra di settembre, è stata eseguita la maggior parte degli interventi, come la realizzazione del secondo cordolo, la ricucitura dei due edifici, il rifacimento dei solai contro terra e dei solai intermedi, la posa della nuova copertura, la realizzazione della scala esterna e dei servizi igienici e la sistemazione dell’area esterna.

DEMOLIZIONI E RICOSTRUZIONI

Rimuovendo la lamiera collocata provvisoriamente a sostituzione del pianerottolo, la struttura in mattoni delle scale (3) è parzialmente crollata e ne è stata necessaria la totale demolizione, con un recupero dei materiali (fig.55,56).

Un’impresa specializzata ha rimosso la lastra di fibrocemento contenente amianto dell’ambiente del lato ovest (c); quindi è stata possibile la demolizione delle pareti in blocchi di calcestruzzo, ritenute incongrue rispetto all’edificio in terra (fig.57,58).

Con l’aiuto di una gru sono stati rimossi i coppi, le tavelle forate e l’orditura in legno della copertura di a2, notevolmente danneggiata e a rischio di crollo, coprendo provvisoriamente l’edificio con un telo in plastica (fig.60,61). Solo una volta montati i ponteggi, è stata rimossa la porzione di copertura dell’ambiente b2, dalle condizioni meno critiche (fig.62,63). È stata quindi asportata la parte sommitale delle pareti, per creare un piano di posa omogeneo per le travi di cordolo (fig.64).

Sono stati demoliti e ricostruiti i solai interpiano (fig.65).

La superficie interna delle pareti, una volta spicconato l’intonaco, è risultata in buone condizioni, mentre esternamente le murature sono risultate erose e ne è stata necessaria l’asportazione delle parti distaccate.

Sono state demolite porzioni di muratura per riaprire la porta tra gli ambienti b1 e c e per modificare la posizione dell’apertura tra a2 e b2.

L'INTERVENTO DI RECUPERO:

54: Rimozione dell’intonaco tramite

spicconatura (b2) - 04/2015.

55: Crollo della scala (3) - 11/2008.

56: Smontaggio del corpo scala

(3) - 11/2008.

57: Rimozione lastra in

fibrocemento del corpo c -

11/2008.

58: Demolizione del corpo c -

11/2008.

59: Tramite una gru sono stati

rimossi gli elementi della copertura

del corpo a ovest (b1) - 11/2008.

60: Il corpo ovest (b1) in seguito

alla rimozione della copertura -

11/2008.

61: Un telo in plastica è stato

utilizzato come protezione

temporanea in seguito alla

rimozione della copertura -

11/2008.

62: Rimozione delle tavelle nel

corpo a est (b2) - 12/2008.

63: Ambienti a2 e b2 dopo la

rimozione delle coperture -

12/2008.

64: Rimozione dei resti di muratura

presenti alla sommità delle pareti

- 04/2011.

65: Demolizione del solaio tra gli

ambienti b1 e b2 - 04/2015.



MESSA IN SICUREZZA E PONTEGGI

Per la messa in sicurezza dell'edificio, sono stati necessarie puntellature.

Durante la demolizione della copertura sono stati puntellati i solai interni e le travi dell'orditura non ancora rimosse, oltre che alcuni punti critici di architravi in porte e finestre (fig.66,68).

Anche le pareti in prossimità della lesione causata dalla presenza di una canna fumaria sono state messe in sicurezza, per evitare un peggioramento della rotazione della parete, tramite puntelli collocati contro i lati esterni nord ed est (fig.67).

Data la lunga durata dei lavori, si è deciso di optare per un approccio simile a quello degli scavi archeologici, tramite la realizzazione di un ponteggio metallico che, oltre a funzionare da piano di lavoro per gli interventi sulle pareti, ha sorretto anche la copertura provvisoria in capriate in ferro e lamiera, creando un luogo di lavoro adatto anche a ospitare i workshop e proteggendo le pareti dagli agenti atmosferici (fig.69-71).

Il ponteggio è stato acquistato con l'idea di noleggiarlo in seguito, in modo da permettere anche a futuri interventi di essere eseguiti in sicurezza, ma è stato alla fine ceduto all'impresa addetta ai lavori, compensando il costo di alcune lavorazioni.

L'area di pertinenza dell'edificio è stata delimitata con una recinzione in pali di legno e rete metallica, ed è stata suddivisa in aree per lo stoccaggio dei materiali recuperati dalle demolizioni (fig.73).

BASAMENTO

La casa era stata costruita direttamente sul terreno, senza alcun tipo di fondazione, come tipico degli edifici in *massoni*. Anche nel recupero, è stata mantenuta questa caratteristica.

Durante il workshop del 2010 sono state eseguite prove penetrometriche del terreno intorno all'edificio, per valutarne le caratteristiche geotecniche (fig.72).

È stato invece realizzato un drenaggio lungo tutto il perimetro esterno: dopo aver pulito le pareti dallo sporco e dalle porzioni di terra distaccate dall'erosione, è stato realizzato uno scavo con una profondità di circa 30 cm (fig.74,75), colmato con uno strato di magrone (fig.76).

I SOLAI CONTRO TERRA

Il solaio contro terra della cucina (a1) era formato da mattoni posati sul terreno, mentre nella stalla (b1) il pavimento era in terra battuta.

In entrambi gli ambienti è stato eseguito uno scavo di circa 30 cm (fig.77), per permettere la realizzazione di un vespaio aerato, mantenendo la quota di pavimento originaria (questa quota è stata anche vincolata dalla presenza di un tubo del diametro di 20 cm nel locale a b1).

Sopra uno strato di ghiaione (fig.78) è stato posato un massetto come base per la pavimentazione.

Nella cucina (a1) sono stati ricollocati i mattoni originari, mentre nella stalla (b1) sono stati posati mattoni nuovi della fornace Carulli.

I TIRANTI

Il tirante posto in opera dall'ultimo proprietario (fig.79), nel tentativo di supportare la parete lesionata per il cedimento della canna fumaria, è stato mantenuto durante tutta la durata dei lavori. Rimosso durante le fasi finali del recupero, è stato sostituito da due nuovi tiranti posti al di sotto del solaio intermedio: corrono parallelamente alle pareti del lato lungo, non inglobati nella muratura in massoni, e sono stati ancorati esternamente con capochiave in legno (fig.80).

L'INTERVENTO DI RECUPERO:

- 66: Messa in opera dei puntelli interni a sostegno delle travi dei solai (b1) - 11/2008.
- 67: Puntelli a sostegno delle pareti est e nord per la lesione in corrispondenza della canna fumaria - 11/2008
- 68: Puntellatura interna - 11/2008.
- 69: Montaggio del ponteggio metallico intorno all'edificio: una gru solleva una trave della copertura - 12/2008.
- 70: Ponteggio metallico: gli operai montano la struttura della copertura - 12/2008.
- 71: Ponteggio metallico e copertura in lamiera a protezione dell'edificio - 12/2008.
- 72: Prove penetrometriche eseguite durante il workshop del 2010.
- 73: Recinzione in pali di legno e rete metallica per perimetrare il lotto - 11/2008.
- 74: Realizzazione dello scavo alla base della facciata nord-est tramite mezzo meccanico e manuale - 11/2008.
- 75: Lo scavo lungo il perimetro dell'edificio, lato sud-est - 11/2008.
- 76: Riempimento dello scavo con magrone - 11/2008.
- 77: Scavo nella stalla (b1) per la realizzazione del solaio controterra - 04/2015.
- 78: Posa del ghiaione nel medesimo ambiente- 2015.
- 79: Il tirante posto in opera dal precedente proprietario (a2) - 2011.

- L'EDIFICIO RECUPERATO (2017):
- 80: Il capochiave del tirante, visibile sulla parete nord-est.
- 81: Il tirante posto lungo la parete nord-ovest (b1).





L'INTERVENTO DI RECUPERO:
 82: Setacciatura della terra recuperata dalle piccole demolizioni nel cantiere e da edifici crollati nella zona - 09/2011.
 83: Aggiunta di acqua - 09/2011.
 84: Miscela di terra, sabbia e paglia - 09/2013.
 85: Impasto con i piedi - 09/2013.
 86: Impasto manuale, tramite le mani in una carriola - 04/2015.
 87: Impasto meccanizzato, utilizzo della molazza - 09/2013.
 88: Ciclo produttivo dei massoni, riutilizzo terra, realizzazione massoni e messa a riposo.
 89: Preparazione dei massoni da parte dei partecipanti al workshop - 90: Preparazione dei massoni da parte di un operaio.
 91: I massoni sono stati avvolti nella paglia.
 92: Massoni durante la fase di maturazione, ricoperti da uno strato di paglia - 04/2015.
 93: La barbottina - 09/2011.
 94: Cunei di legno garantiscono l'ammorsatura tra le pareti in terra esistenti e il nuovo riempimento - 09/2011.
 95: Irregolarità realizzate nella superficie migliorano l'aggrappo tra i vari livelli di impasto di massoni - 09/2011.
 96: Posa dei massoni da parte dei partecipanti al workshop: è stata utilizzata una guida metallica per facilitare l'allineamento della superficie della parete - 09/2013.
 97: Durante la posa dei massoni, sono stati realizzate irregolarità per l'aggrappo dei successivi livelli di impasto - 09/2013.
 98: Partecipanti del workshop lisciano con le mani la superficie in massoni appena realizzata - 09/2013.
 99: Il passamano - 09/2011.
 100: I partecipanti al workshop del 2008.



PARETI IN MASSONI

Alla realizzazione e alla posa dei *massoni* hanno partecipato sia l'impresa di costruzioni a cui sono stati affidati i lavori, sia i partecipanti ai workshop, che si sono susseguiti dal 2008 al 2015.

Le attività dei workshop hanno avuto come obiettivo la sperimentazione dalla teoria alla pratica, interpretando le conoscenze derivate dalla tradizione e applicandole nel recupero: a moduli didattici introduttivi sulla conoscenza della terra e della tecnica locali, sono seguiti i moduli pratici di preparazione dell'impasto, realizzazione e posa dei *massoni*. Lo scopo dei workshop era fornire basi sulle operazioni preliminari al recupero e alla conservazione degli edifici in *massoni*, sperimentandone direttamente le procedure.

REALIZZAZIONE DEI MASSONI

Per la realizzazione dei nuovi *massoni*, è stata scelta una miscela composta da terra e sabbia in rapporto 2 a 1, acqua, paglia (circa 25 kg/m³) e un 4% di gesso puro, impastata sia con i piedi o le mani, sia tramite l'utilizzo di una molazza (fig.82- 87). È stata utilizzata la terra ricavata dalle demolizioni nell'edificio e di recupero da altri edifici crollati nelle zone limitrofe. La terra locale è composta per il 40-55% da argilla, con una discreta quantità di limo, ma ridotta di sabbia. Necessita quindi di abbondante acqua e di una intensa lavorazione.

Ottenuto un impasto compatto e malleabile, è stato diviso in porzioni adatte a essere maneggiate e lavorate con la paglia, di circa 5 kg. È stato dunque "ammassato", ovvero amalgamato con le mani fino a ottenere dei pani di circa 20x12 cm (fig.88-91). Un fattore molto importante per la successiva fase di posa in opera è la plasticità del blocco: troppo secco risulta difficile la lavorazione, troppo umido porta a scarsa coesione.

I pani prodotti sono stati protetti da strati di paglia sovrapposti e messi a "maturare" per una notte (tradizionalmente si mettevano nel *cretorio*), fase che permette il raggiungimento del giusto grado di umidità (fig.92).

"L'impasto con la terra è come quando si fa il pane: ad un certo punto in pane deve lievitare e quindi in questo caso nella terra c'è l'argilla, allora l'argilla deve lievitare perché assorbe l'acqua che è anche in eccesso, diventa plastico il tutto, dopo di che deve rilasciare l'acqua. E quindi è come quando tu devi preparare il pane, prepari l'impasto, lo fai riposare e poi puoi fare il pane. La casa di terra è la stessa cosa."²⁰

POSA DEI MASSONI

Tramite un passamano (*filacce*), i *massoni*, ancora freschi, sono stati spostati al luogo della messa in opera (fig.99).

Le pareti interessate sono state pulite dalla polvere e dalla terra secca, bagnate e in alcuni casi spalmate con uno strato di barbottina (fig.93). Nella posa, i *massoni* sono stati lanciati con forza, per permettere all'acqua in eccesso di fuoriuscire, o disposti su letti di paglia asciutta e lavorati in modo da far aderire e penetrare l'impasto in ogni cavità (fig.96,97); tramite una sbarra di legno (*matterello*) è stata resa omogenea la superficie. Si procede a strati orizzontali, per ridare omogeneità alla parete, utilizzando guide metalliche per garantire l'allineamento della superficie (fig.96). Per favorire l'ammorsatura tra la parte preesistente e i nuovi *massoni* sono stati inseriti rametti a creare una sorta di telaio strutturale (fig.94). Solchi di aggrappo hanno permesso il corretto raccordo tra i vari livelli (fig.95). Terminato ogni livello, la superficie è stata lisciata con le mani ed è stata coperta con paglia asciutta (fig.98).





L'INTERVENTO DI RECUPERO:

101: Mattoni e pietre al basamento della parete nord-est - 11/2008.

102: Pulizia delle porzioni di pareti soggette al recupero eliminando le parti distaccate - 11/2008.

103: Un operaio rimuove le parti distaccate dalla parete - 11/2008.

104: Le pareti sono state bagnate con acqua prima dell'applicazione del nuovo impasto di *massoni* - 11/2008.

105: Elemento in legno per il posizionamento dei mattoni del nuovo basamento - 11/2008.

106: Sulle pareti è stato spalmato uno strato di barbotina per garantire una migliore aderenza - 11/2008.

107: Prima fila di mattoni per la realizzazione del basamento (angolo nord-est) - 11/2008.

108: Muretto in mattoni cotti nel punto di raccordo tra le due porzioni di edificio: l'impasto di *massoni* è stato utilizzato per connettere le due parti - 11/2008.

109: Il basamento in mattoni cotti nel prospetto sud-est - 11/2008.

110: Realizzazione del basamento in mattoni e riempimento in *massoni* nella parete nord-ovest - 11/2008.

111: Inserimento di elementi in legno per supportare le integrazioni della muratura - 11/2008.

112: Riempimento in *massoni* tra il nuovo muretto e la parete esistente - 11/2008.

113: Realizzazione del contrafforte nell'angolo est - 11/2008.

114: Realizzazione del contrafforte nell'angolo nord, con riempimento delle mancanze nella parte superiore della parete - 11/2008.

115: La parete nord-est e i nuovi contrafforti - 11/2008.

116: La finestra nella parete nord-est dopo la realizzazione del basamento - 11/2008.

117: Rimozione del davanzale in cemento nella finestra al piano terra a nord-est - 09/2011.

118: Riempimento in *massoni* per il nuovo piano di appoggio del davanzale - 09/2011.

119: Posa dei *massoni* nelle spallette laterali della finestra - 09/2013.

120: Il nuovo davanzale in mattoni cotti - 09/2011.

121: La finestra completata - 09/2015.

CONSOLIDAMENTI CON I MASSONI

Durante i workshop i partecipanti hanno principalmente collaborato alla posa dei *massoni* per riportare le pareti erose allo spessore originario, mentre l'impresa ha eseguito i lavori di consolidamento del basamento, risarcitura delle crepe e modifica delle aperture.

BASAMENTO IN MATTONI COTTI

Un primo e urgente intervento è stato il consolidamento delle basi delle pareti, erose a causa del diretto contatto con il suolo, effettuato nei mesi di ottobre e novembre 2008.

Hanno eseguito i lavori gli operai dell'impresa edile, con la collaborazione di due dei partecipanti al primo workshop (settembre 2008).

Le superfici del basamento dell'edificio sono state pulite con una scopa metallica per eliminare porzioni di *massone* staccate, terra secca, polvere e ragnatele, fino a raggiungere uno strato più solido e dalla migliore aderenza (fig.100-102). Sono stati inoltre eliminati i rinforzi in pietra e mattoni che erano stati posati dal precedente proprietario per consolidare la parete a nord-est.

Le superfici sono state quindi bagnate, utilizzando una scopa o direttamente con la canna dell'acqua, e, nel caso di aree molto secche, è stato spalmato uno strato di barbotina, per ridare plasticità alla terra (fig.103,104).

È stato quindi affiancato alla parete in terra un muretto in mattoni cotti (di dimensioni 25x12x5,5, allettati su una malta di calce idraulica, sabbia e acqua), riempiendo di volta in volta con l'impasto del *massone* lo spazio interposto dovuto alle mancanze per erosione, pressando il materiale

verso il supporto esistente, con altezze che vanno dai 60 cm nella parete a nord-ovest a 110 cm a sud-est (fig.105-109).

La porzione di parete al di sotto della finestra al primo piano nella facciata nord-est, risultava particolarmente erosa ed è stato necessario realizzare un'ammorsatura con rami e listelli di legno inseriti nella parete esistente (fig.110).

I partecipanti al workshop del settembre 2011 hanno terminato il recupero di questa porzione, con un riempimento in *massoni* e la posa in opera di mattoni cotti nel davanzale, al posto del cemento (fig.115-120).

Le zone maggiormente interessate dai fenomeni di erosione erano gli angoli nord ed est: tramite elementi in legno inseriti nel terreno è stata garantita la verticalità della parete (fig.104); sono stati realizzati in questo caso dei contrafforti come irrobustimento degli spigoli, che raggiungono un'altezza di 2,00-2,10 m e sporgono rispetto alla parete di 40 cm alla base e 15 cm nella parte superiore (fig.112-114).

L'accostamento di elementi di muratura in mattoni alle pareti in *massoni* è una soluzione che si è sviluppata contemporaneamente alla tecnologia del *massone*, per facilitare la manutenzione degli edifici: vi sono esempi di basamenti, rivestimenti di intere pareti o di contrafforti negli spigoli. Anche nei precedenti casi di recupero seguiti dall'architetto Conti, come casa d'Orazio, casa de Leo e Borgocapo, è stata utilizzata questa soluzione.





L'INTERVENTO DI RECUPERO:

122: Foratura della parete con un trapano elettrico - 04/2015.
 123: Inserimento degli elementi lignei di rinforzo - 04/2015.
 124: La superficie della parete è bagnata con acqua prima della posa dei *massoni* - 04/2015.
 125: Riempimento con i *massoni* - 04/2015.
 126: Frattura in corrispondenza della canna fumaria (a2) - 04/2011.
 127: Cassero per la posa dei *massoni* (a2) - 04/2011.
 128: Elementi lignei di rinforzo (a2) - 04/2011.
 129: Riempimento in *massoni* della lesione (a2) - 04/2011.
 130: Taglio della parete per la nuova apertura (a2) - 04/2015.
 131: La parete in *massoni* tagliata per la modifica del vano di collegamento tra gli ambienti a2 e b2 - 04/2015.
 132: Riempimento in *massoni* tra i montanti in legno per la nuova apertura tra a2 e b2 - 04/2015.
 133: La nuova apertura completata - 05/2015.
 134: Completamento alla base della portafinestra (b2) - 04/2015.
 135: Realizzazione dell'architrave della portafinestra (b2) - 04/2015.
 136: Chiusura dei fori delle precedenti travi del solaio tra b1 e b2 - 04/2015.
 137: Le travi di cordolo sono state ricoperte dall'impasto in *massoni* - 04/2011.
 138: Porzione di parete in mattoni crudi al di sotto della copertura - 05/2015.
 139: G. Conti posa dei mattoni crudi per la chiusura della parete contro la copertura - 05/2015.
 140: Riempimento con l'impasto dei *massoni* alleggerito contro i mattoni crudi - 05/2015.
 141: Riempimento in mattoni crudi del frontone - 05/2105.
 142: Rivestimento in terra-paglia del frontone - 05/2015.

RISARCITURE

Le porzioni utilizzate per risarcire le crepe sono state realizzate con lo stesso impasto utilizzato per i *massoni*, variandone le dimensioni a seconda delle esigenze.

Anche in questo caso le superfici oggetto di intervento sono state pulite e bagnate con acqua. È stata quindi posta in opera la quantità di miscela di terra sufficiente a colmare la mancanza, utilizzando segmenti di legno o di canna per favorire l'ammorsatura tra le parti nel caso di grandi mancanze.

Per collegare il blocco ovest (b1 e b2) a quello est (a1 e a2), sono stati praticati dei fori nella parete di quest'ultimo in cui sono stati inseriti orizzontalmente elementi lignei ancorati a scanalature. L'area è stata abbondantemente bagnata e lo spazio colmato con porzioni in *massone* (fig.121-124).

È stata riparata la lesione in prossimità della canna fumaria (utilizzando elementi lignei per creare un'intelaiatura strutturale), che ha visto l'impiego di un pannello di legno come cassaforma per contenere il riempimento in terra e permettere di applicare alla terra una pressione più elevata durante l'inserimento, attuando un'evoluzione della tecnica tradizionale (fig.125-128).

Per la realizzazione delle nuove aperture, come la porta di collegamento tra i due ambienti al piano superiore e quella di accesso ai servizi igienici, è stato necessario il taglio dell'originaria parete, è stato necessario il taglio dell'originaria parete con una mola elettrica e l'inserimento di montanti in legno, che hanno fornito il supporto per il successivo riempimento in *massone* (fig.129-132).

Si è poi proceduto al ripristino alle porzioni di pareti in prossimità degli architravi, come in corrispondenza della porta di accesso all'antica stalla (b1) e della porta-finestra, antico accesso all'ambiente b2, nella quale è stato effettuato un riempimento in *massone* fino alla quota dei travetti del solaio intermedio (fig.133,134).

Sono state ricucite le lesioni al di sotto delle finestre e in prossimità delle travi della copertura ed è stato consolidato l'ammorsatura tra le pareti dell'edificio.

Rimosso il solaio tra b1 e b2, sono stati tamponati i fori in cui erano inserite le precedenti travi (fig.135).

In seguito alla posa dei cordolo della copertura, i *massoni* sono stati utilizzati per ancorare le travi alle pareti, andando a ricoprire l'elemento in legno (fig.136).

LE PARETI IN MATTONI CRUDI

Per velocizzare i tempi di consegna ed evitare così la lavorazione di un'ulteriore grande quantità di terra per la realizzazione del *massone*, la porzione di parete dal livello di appoggio delle capriate ai travetti è stata realizzata con due file di mattoni in terra cruda realizzati dalla fornace Carulli, legati con una miscela di terra e acqua. Lo spazio intermedio è stato riempito con un impasto di *massone* alleggerito (fig.137-139).

Una soluzione simile è stata applicata nei frontoni: qui sono stati utilizzati pannelli Eraclit verso l'interno e mattoni crudi rivestiti da uno strato di terra paglia verso l'esterno (fig.140-141)





L'INTERVENTO DI RECUPERO:

143: Dimostrazione con i prodotti della ditta Brioni - 09/2010.
144: Prove di intonacatura - 09/2010.

145: La parete dell'ambiente a1 è stata uniformata prima della posa dell'intonaco - 09/2013.

146: Stesura dell'intonaco - 09/2013.

147: Rifinitura dell'intonaco - 09/2013.

148: I partecipanti al workshop applicano l'intonaco alle superfici esterne delle pareti perimetrali - 09/2013.

149: Decorazioni nell'intonaco dell'ambiente a1 - 09/2013.

150: Il forno per la trasformazione della calce in funzione - 09/2009.

151: Rifiniture con intonaco e cocciopesto sul forno riconvertito - 09/2013.

L'EDIFICIO RECUPERATO:

152: Le pareti intonacate dell'ambiente a1 - 2017.

153: Le pareti dell'ambiente b2, lasciate senza intonaco - 2017.

154: La cornice della finestra al piano terra del lato nord-est dipinta con calce - 2017.

155: Incannucciato e intonaco nell'ambiente a2 - 2017.

L'INTERVENTO DI RECUPERO:

156: Posa dei mattoni per la realizzazione del nuovo corpo scala e del deposito - 06/2015.

157: Raddoppio della parete per la realizzazione del corpo scala - 06/2015.

158: La scala e il deposito - 09/2015.

159: La parete in mattoni forati appoggiata su una platea in calcestruzzo del nuovo edificio dei servizi igienici (c) (sul cordolo in calcestruzzo sono state posate le travi e al di sopra il tavolato della copertura) - 06/2015.

160: Cordolo in calcestruzzo e travi nel nuovo blocco dei servizi igienici - 06/2015.

L'EDIFICIO RECUPERATO:

161: I servizi igienici - 2017.

**INTONACI**

Gli intonaci sono stati realizzati con terra e sabbia in rapporto 2 a 1 e aggiunta di paglia. Con il supporto dei partecipanti al workshop del 2013, sono state eseguite prove di caratterizzazione delle terre e di aderenza di varie miscele di intonaco.

La terra asciutta, di recupero dalle demolizioni, è stata uniformata con l'ausilio della molazza per un primo affinamento, quindi setacciata.

Eliminati tutti i residui di intonaco precedenti e ottenuta una superficie il più possibile liscia, le pareti sono state bagnate ed è stata gettata sul muro a pennellate la barbotina, per fungere da aggrappante. Sono stati eseguiti almeno due strati: su un primo strato di rinzafo è stato applicato uno strato di finitura. Nel caso di reintegri più consistenti, sono state realizzate riprese anche di 10-15 cm con l'impasto dei massoni. A parte questi reintegri, lo spessore dell'intonaco varia dai 2 agli 8 cm, per realizzare una superficie piana (fig.101). Le canaline degli impianti in parte sono state inserite in tagli

nella muratura, in parte sono state inglobate nello spessore dell'intonaco.

Sono state lasciate senza intonacatura le superfici interne degli ambienti b1 e b2, in seguito alla rimozione del precedente intonaco cementizio dipinto di verde rame.

Nella sala espositiva a est (a2) sono stati effettuati intonaci in terra cruda con il supporto di R. Breda e M. Brioni; nella cucina (a1) è stato sperimentato un intonaco a calce.

Tutte le pareti esterne sono state intonacate e si è scelto di dipingere, come da tradizione, le cornici delle finestre di bianco, utilizzando la calce prodotta durante il workshop del 2009 nel forno costruito in fondo al lotto. Questa soluzione garantiva una migliore diffusione della luce all'interno dell'edificio, nel tentativo di compensare in parte la ridotta dimensione delle aperture.

Sul forno è stato invece sperimentato un rivestimento in cocciopesto.

SERVIZI IGIENICI E SCALA-DEPOSITO

Le scale, crollate, sono state ricostruite addossando alle pareti dell'edificio in *massoni* e al basamento una struttura in mattoni cotti. La fondazione è stata realizzata con una trave in calcestruzzo 50x30 cm.

Demolito l'ambiente c, è stato addossato alla casa in terra un nuovo edificio con funzione di blocco servizi e sala impianti. Le pareti sono state realizzate con mattoni forati, rivestite internamente con tavelle per il passaggio delle cablature e intonacate. Le travi della copertura poggiano su un cordolo in calcestruzzo e supportano un tavolato rivestito da una guaina impermeabile e traspirante. Controterra è stato posto in opera un magrone e una platea in calcestruzzo di 30 cm, sui quali sono stati posati lo strato separatore, il massetto, uno strato di sottofondo e il pavimento in piastrelle ceramiche. Lungo il perimetro, all'esterno è stato realizzato un vespaio con ghiaia stabilizzata e tubo drenante.



SOLAI

Le travi e i travetti in legno dei solai intermedi erano in cattivo stato di conservazione, tale da impedirne un recupero.

I solai sono stati smontati (fig.161) e ricostruiti utilizzando travi e travetti in legno di abete trattato con sali di boro.

Nel solaio tra gli ambienti a1 e a2, sono state mantenute le posizioni delle travi originarie, irrobustendo con mattoni cotti il punto di appoggio delle travi nella parete. Al di sopra sono stati collocati i travetti (fig.163,166), a sostegno della pavimentazione in piastrelle di laterizio.

Nel locale tra gli ambienti b1 e b2 è stata ruotata la disposizione delle travi, sia a causa dell'indebolimento delle pareti, sia garantire una chiusura della scatola muraria e distribuire meglio i carichi. La disposizione del solaio ha permesso la realizzazione di una nuova scala interna contro la parete nord-est.

Sono stati creati nuovi vani nella parete di separazione tra i due ambienti e in quella sul lato nord-ovest, nei quali sono state collocate le travi, posate su un mattone e mantenute in posizione da scaglie di laterizio e impasto di *massone*.

Al di sopra della porta di accesso ai bagni, è stato collocato un nuovo architrave, sul quale scaricano le travi del solaio (fig.162).

Una volta bagnata la superficie, è stato applicato l'impasto dei *massoni* per chiudere i vani intorno alle travi.

I residui di legno delle travi originarie sono stati estratti dalla muratura e i fori sono stati tamponati.

Piastrelle in laterizio prodotte dalla fornace Carulli sono state posate in entrambi gli ambienti con un andamento a correre (fig.164,166).

Il cambio di orientamento delle piastrelle della pavimentazione, dovuto alla rotazione del solaio, contribuisce a identificare come differenti i due ambienti.

Si è deciso di mantenere il dislivello di 16 cm nell'altezza dei solai tra i due blocchi, dovuto alla originaria realizzazione in momenti separati delle due porzioni.

COPERTURA

Sono stati posti in opera dei cordoli, per distribuire uniformemente i carichi a cui sono sottoposte le pareti.

Il cordolo delle pareti dell'ambiente a2 è stato realizzato con tronchi di legno, posati al di sopra della muratura, dopo che questa era stata livellata (fig.167). Cunei di legno e sostegni in mattoni hanno mantenuto in posizione gli elementi fino al riempimento con i *massoni*. Al momento della posa della copertura è stata rimossa la trave intermedia di irrigidimento della struttura.

Nell'ambiente b2 è stata adottata una soluzione con un cordolo composto da due elementi paralleli e rinforzi trasversali, già collaudata dall'architetto Conti in precedenti interventi, ritenuta più adeguata e in grado di adattarsi in maniera più flessibile alle irregolarità delle pareti in terra: è in grado infatti di garantire un migliore appoggio su una più ampia superficie (fig.168). Una volta riempiti gli spazi vuoti tra gli elementi della struttura con l'impasto del *massone*, fornisce inoltre una migliore ammorsatura alla parete in terra.

Al di sopra sono state posate le tre capriate (fig.169), assemblate a terra e sollevate con l'ausilio di un'autogrù. Elementi lignei precedentemente inseriti nelle pareti ne hanno garantito il corretto posizionamento.

Travi principali e travetti hanno completato l'orditura (fig.170,171).

Anche per quanto riguarda il manto di copertura sono state adottate due soluzioni distinte per i due ambienti.

Lo spazio a est (a2) è stato rivestito con un incannucciato, realizzato durante il workshop del maggio 2015, con canne ripulite e legate con un filo di rame, quindi ancorate ai travetti tramite listelli. Al di sopra è stato realizzato uno strato di terra-paglia di 10 cm (fig.172,173,177).

A ovest (b2) è stato posato un tavolato in legno, impermeabilizzato da una guaina (fig.174,178).

All'intradosso, lo sporto della copertura è stato rivestito con nuove tavole piene. Per una scelta operativa è stato lasciato privo di materiale lo spazio al di sopra delle pareti, tra le tavole e i rivestimenti in incannucciato e legno: non essendoci la necessità di un riempimento.

Uno strato di 15-20 cm di paglia pressata riveste l'intera copertura, fornendo un isolamento termico all'edificio (fig.175). Questa è stata protetta con una guaina (fig.176), sopra la quale è stato posato un pannello OSB a sostegno delle tegole: sono stati riutilizzati i coppi originari per realizzare lo strato inferiore della copertura, mentre quello superiore è stato realizzato con coppi nuovi.

L'INTERVENTO DI RECUPERO:
162: Rimozione del solaio tra gli ambienti b1 e b2 - 04/2015.

163: Posa delle nuove travi del solaio tra gli ambienti b1 e b2 - 04/2015.

164: Vista del lato inferiore dei mattoni della pavimentazione e dei travetti del solaio tra a1 e a2 - 04/2015.

165: Pavimentazione del locale b2 - 04/2015.

166: Il solaio tra gli ambienti a1 e a2 - 09/2013.

167: Pavimentazione del locale a2 - 04/2015.

168: Cordolo in travi in legno posate sulla muratura dell'ambiente a2 (la trave centrale è stata rimossa prima della posa della copertura) - 04/2011.

169: Cordolo doppio sulla muratura dell'ambiente b2, con riempimento in *massone* - 04/2015.

170: Posa di capriate in corrispondenza dei setti portanti - 05/2015.

171: Posa delle travi principali - 05/2015.

172: Posa dell'orditura secondaria - 05/2015.

173: Posa dell'incannucciato (a2) - 05/2015.

174: Rivestimento in terra-paglia sopra l'incannucciato (a2) - 05/2015.

175: Telo a protezione del tavolato (b2) - 05/2015.

176: Posa dello strato di isolamento in paglia - 05/2015.

177: Telo a protezione dello strato di paglia - 05/2015.

L'EDIFICIO RECUPERATO:

178: Tavolato di rivestimento della copertura sopra b2 - 2017.

179: Incannucciato di rivestimento della copertura sopra a2 - 2017.



NOTE

¹ Foglio 16 particella 339. Vedi scheda catastale in allegato.

² Sul sito <http://casediterra.com/paesaggi-di-terra/> si possono scaricare gli itinerari di Casalinocontrada e Roccamontepiano (realizzati da Giuliano Di Menna e Pierluigi Gentile)

³ Vedi lo stralcio della planimetria PAI in allegato.

⁴ Tratto dal capitolo "Le case di terra: orgoglio e pregiudizio" in Gianfranco CONTI (a cura di), *Antologia della Terra Cruda. 1997-2004. Viaggio nella Terra Cruda in Italia*, Tinari, 2004, p.23-37.

⁵ Estratto da: Dante ALBANESI, *Gianfranco Conti, architetto. in Talenti e Territori*, visibile alla pagina: <https://www.youtube.com/watch?v=tlbbhynd7d0>

⁶ Da: "Il giro della terra a Casalinocontrada e dintorni", scaricabile sul sito: <http://www.casediterra.it/itinerari.htm>

⁷ Estratto da: "L'ambiente geografico delle case in terra in Italia", *Rivista geografica italiana* (n.65/1958), Firenze, La Nuova Italia.

⁸ Casa in argilla impastata con paglia triturrata con copertura in tegole (Talucci, 1997).

⁹ La casa di Orazio. Per approfondire:
- <http://casediterra.com/portfolio-items/1385/>
- "Scheda n.1. Recupero di casa d'Orazio", in Gianfranco CONTI (a cura di), op. cit., p.50-53.

¹⁰ L'Albergo Diffuso. Per approfondire:
- Assunta DI TULLIO, "Il progetto di Albergo Diffuso in Abruzzo", in Gianfranco CONTI (a cura di), op. cit., p.83-125.

¹¹ Casa de Luca. Per approfondire:
- "Scheda n.3. Casa de Luca", in Gianfranco CONTI (a cura di), op. cit., p.96-99.

¹² Borgocapo. Per approfondire:
- Sul sito <http://www.borgocapo.com/it/> è presente la descrizione "Progetto Casa" dell'edificio principale prima e durante gli interventi e del Laboratorio "Destinazione Terra".
- Stefania Giardinelli, a cura di Gaia BOLLINI, "Borgocapo, un laboratorio per il massone", atti del convegno *Costruire in terra cruda oggi*, Monfalcone, EdicomEdizioni, 2005, p. 71-75.
- "Scheda n.10. Recupero di Borgocapo", in Gianfranco CONTI (a cura di), op. cit., p.68-69.
- <http://www.archilovers.com/projects/229090/borgocapo.html#info>
- <https://divisare.com/projects/384156-materiaprime-stefania-giardinelli-lucia-secondo-sergio-campione-borgocapo>

¹³ L.R. Abruzzo n.17/97 "Disposizioni per il recupero e la valorizzazione delle capanne a tholos e delle case di terra cruda", art. 1: "La Regione con la presente legge intende perseguire una puntuale tutela del patrimonio storico-culturale ed ambientale rappresentato dalle capanne a tholos e dalle case di terra cruda e promuove un recupero ed una utilizzazione dei beni stessi non contrastanti con la loro naturale destinazione, né pregiudizievoli per i valori estetici, tecnologici tipici e paesaggistici degli stessi".

¹⁴ I referenti dei workshop sono stati: G. Conti, S. Giardinelli, G. Bollini, L. Secondo, I. Breda, F. Renzetti, S. Agostini, R. Petruzzelli.

¹⁵ Fondi Docup Abruzzo Ob.2. 2000/06 misura 3.4 Azione 3.4.1.

¹⁶ In allegato le "Schede di analisi conoscitiva del costruito in terra cruda" realizzate durante il "Laboratorio Terra" - schede 1-12 sulla "Descrizione costruttiva".

¹⁷ Tratto dal capitolo "Le case di terra: orgoglio e pregiudizio" in Gianfranco CONTI (a cura di), op. cit., p.30.

¹⁸ In allegato le "Schede di analisi conoscitiva del costruito in terra cruda" realizzate durante il "Laboratorio Terra" - schede 1-4 su "Dissesti e degradi".

¹⁹ Estratto da: G. CONTI, *La casa di Teresa*, visibile alla pagina: <https://www.facebook.com/58109899746/videos/10155818524414747/>

²⁰ Estratto da: Dante ALBANESI, *Gianfranco Conti, architetto. in Talenti e Territori*, visibile alla pagina: <https://www.youtube.com/watch?v=tlbbhynd7d0>

BIBLIOGRAFIA

- Gianfranco CONTI (a cura di). *Antologia della Terra Cruda. 1997-2004. Viaggio nella Terra Cruda in Italia*, Tinari, 2004.

- Mauro BERTAGNIN, *Architetture in terra cruda in Italia. Tipologie, tecnologie e culture costruttive*, Edicom Edizioni, 1999, p. 201-219.

- Gianfranco CONTI, a cura di Gaia BOLLINI, "L'architettura in terra cruda in Abruzzo. Conoscenza e partecipazione", atti del convegno *Costruire in terra cruda oggi*, Monfalcone, EdicomEdizioni, 2005, p. 55-61.

- Maria Cristina FORLANI (a cura di), *Report sulle attività di ricerca di Fase I: Vulnerabilità dell'involucro delle costruzioni in crudo, criteri di valutazione del rischio nel progetto di conservazione: caso-studio sul patrimonio abruzzese*, Dipartimento di Tecnologie per l'Ambiente Costruito, Pescara, 2006 (scaricabile sul sito: http://www.taed.unifi.it/eah-management/main/seminario16_05_06/1%20report%20Prin%202005.pdf)

LETTERATURA GRIGIA

- Riassunto finale: *Workshop sulla tecnica del massone 15-21 settembre 2008, Casalinocontrada (CH). Attività di laboratorio*, coordinatori: G. Conti, G. Bollini, R. Petruzzelli, organizzazione: Associazione Terrae Onlus, Casalinocontrada, 2008.

- Diario dei lavori: "Laboratorio terra" *Sistema espositivo e informativo sulle tecniche tradizionali del massone in terra cruda. Attività di cantiere per la messa in sicurezza della "Casa di terra n.7"*, Casalinocontrada, 2008

SITOGRAFIA

- <http://www.casediterra.it/itinerari.htm>

- Casa di Teresa - <http://casediterra.com/portfolio-items/casa-di-teresa/>

- Tecniche costruttive: il massone - <http://casediterra.com/tecniche-costruttive-massone/>

- La casa di Teresa - <http://www.archilovers.com/projects/212497/la-casa-di-teresa.html> - 2017

- La casa di Teresa - <https://divisare.com/projects/345404-stefania-giardinelli-lucia-secondo-alessandro-vitale-materiaprime-sergio-campione-la-casa-di-teresa> - 2017

- Laboratorio del massone e la casa di Teresa, 2010 - <http://www.casediterra.it/progetto15.htm#>

VIDEO

- Andrea MURA, #4 CASALINCONTRADA, Archivio audio-visivo Terra Cruda, visibile alla pagina: <https://www.youtube.com/watch?v=IS910fyrf1M>

- F. IANNACCI, F. PAOLONE, Costruire con la terra, video sul workshop del 2012, visibile al pagina: <https://www.youtube.com/watch?v=OJqD-rg7ZCA>

- Dante ALBANESI, *Gianfranco Conti, architetto. in Talenti e Territori*, visibile alla pagina: <https://www.youtube.com/watch?v=tlbbhynd7d0>

- L. D'ORTENZIO, *Le scuole adottano i monumenti della nostra Italia, La casa di Teresa*. A cura degli alunni delle classi II e III, AS 2015-2016, Scuola secondaria di I grado, Casalinocontrada

- G. CONTI, *La casa di Teresa*, visibile alla pagina: <https://www.facebook.com/58109899746/videos/10155818524414747/>

- Associazione Pliiko, video del workshop 2012 - visibile alla pagina: <https://www.facebook.com/58109899746/videos/10155808050534747/>

- A. LUCCITTI, *Viaggio alla scoperta delle case di terra*, visibile alla pagina: <https://www.youtube.com/watch?v=JYFmPyCptw>

- C. di DONATO, *La casa di Teresa, 2016* - visibile alla pagina: <http://www.pechakucha.org/presentations/architettura-in-terra-cruda>

CONFERENZE

- "Tutela e valorizzazione delle case di terra in Italia. Azioni congiunte tra le regioni Abruzzo, Marche e Sardegna per la tutela e la valorizzazione dell'architettura di terra cruda in Italia, finalizzate in particolare all'adozione di normative regionali e nazionali in materia", assemblea dei soci dell'Associazione Internazionale Città della Terra Cruda, Manoppello, 11 novembre 2017 (maggiori informazioni sui siti: <http://www.regioni.it/dalleregioni/2017/11/11/terra-cruda-erriu-a-manoppello-pronti-ad-attivare-forme-di-cooperazione-con-regioni-e-comuni-di-abruzzo-e-marche-538614/> e <http://www.comune.roccamontepiano.ch.it/notizia?id=2103>)

Rielaborazioni grafiche a partire dal materiale fornito dall'architetto e rilievi eseguiti in sito.

Visita dell'edificio e incontro con Gianfranco Conti effettuate dall'11 al 14 novembre 2017.

L'EDIFICIO RECUPERATO:

180: Apertura con architrave e infisso originario, avanzale in mattoni (a2) - 2017.

181: Apertura con infisso originario blu al primo piano nella sala espositiva b2 vista dall'esterno - 2017.

182: Apertura della parete sud-est al primo piano, vista dall'esterno - 2017.

183: Infisso al primo piano visto dall'interno (a2) - 2017.

184: Apertura della parete nord-est al piano terra - 2017.

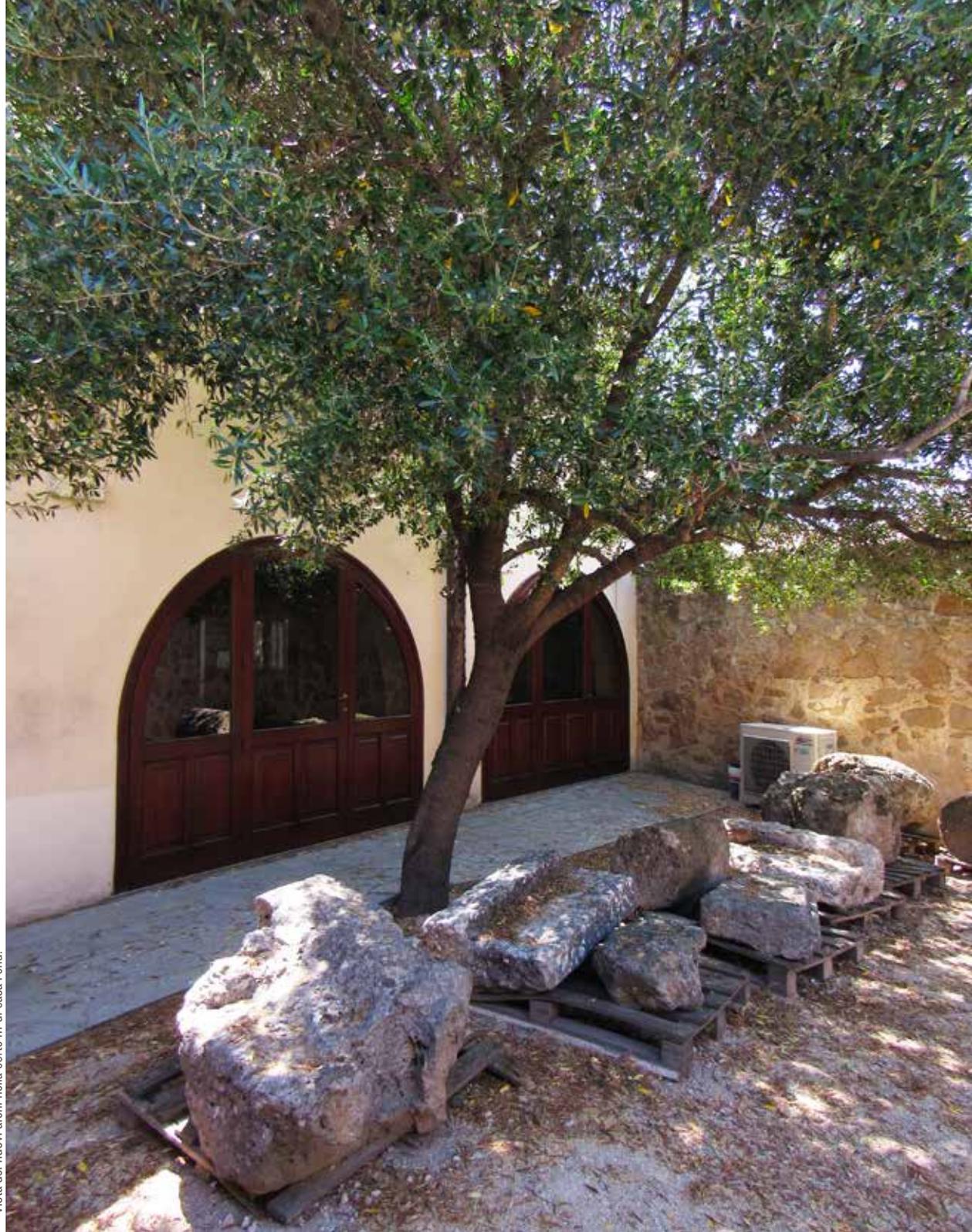
185: Ringhiera delle scale e infisso originario blu nella sala espositiva b2 - 2017.

186: Dettaglio della trama della parete esterna in terra e della pittura a calce nella cornice della finestra.

LA CASA FENU

Ladiri

Vista dei nuovi archi nella corte III di casa Fenu.





IGNAZIO GARAU (1949-2018) è entrato in contatto con l'uso della terra cruda fin dall'infanzia nei cantieri di autocostruzione domestica e rurale, nei laboratori stagionali e nei forni di campagna per la produzione di tegole e di mattoni.

Laureato alla Facoltà di architettura Roma Tre, si è interessato alla pianificazione urbanistica, territoriale e paesaggistica, soprattutto con piani per il recupero dei centri storici e degli abitati minori nel sud della Sardegna, spesso caratterizzati dalla presenza di edifici in terra cruda.

È autore del restauro di edifici di culto e monumentali, come la chiesa Santa Maria della Neve a Villamassargia.

Ha curato il recupero di edifici in terra cruda sia pubblici che privati, come la Biblioteca a Samassi (sede del Centro di Documentazione sulla Terra Cruda e della Associazione Nazionale Città della Terra), la Mediateca e gli spazi pubblici a Musei, il vecchio municipio di Quartu Sant'Elena e l'Ecomuseo a Villamassargia, in collaborazione con la moglie Maria Demuru.

Nel 1990, insieme a A. Sanna e agli architetti A. Baldussi e L. Melis, ha fondato l'associazione Arch.Terra, con la quale ha realizzato mostre, conferenze ed eventi, che hanno coinvolto tecnici, progettisti, amministratori pubblici e impresari, approfondendo lo studio delle architetture in terra. Nel 2001 a Samassi ha contribuito a fondare, l'Associazione Nazionale Città della Terra Cruda.



MARIA DEMURU



LEGENDA
Half timber with earth
Adobe
Rammed earth
Cob

LUOGO: Via Santa Maria, Villamassargia (SU)
COMMITTENTE: Comune di Villamassargia

DESTINAZIONE D'USO ORIGINARIA: residenza e attività produttive
DESTINAZIONE D'USO DI PROGETTO: ecomuseo

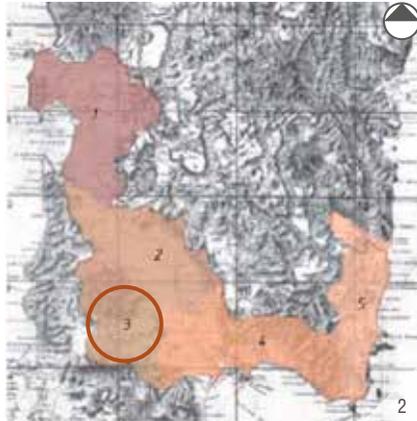
RILIEVO - PROGETTO: 1998 - progettazione iniziale, da ottobre 2006 ad agosto 2007 - perizia suppletiva e di variante
COSTRUZIONE: da dicembre 2005 a ottobre 2006 e da agosto 2007 a settembre 2008 (23 mesi)

COSTI: 915.871,45 € (1.323.639,06 €)

SUPERFICIE: 1110 m² superficie coperta di progetto
1679 m² superficie del lotto

PROGETTISTA: Ignazio Garau

IMPRESA DI COSTRUZIONI : Cabboi Costruzioni & C



LOCALIZZAZIONE

Villamassargia (fig.4) è un centro medievale sorto nella valle del fiume Cixerri, posta sull'itinerario storico che connetteva la zona mineraria del Sulcis con il Campidano di Cagliari. Si trova in una posizione intermedia tra la collina e la pianura, caratterizzata da produzioni agricole estensive. Sul suo territorio sono presenti numerose miniere abbandonate.

A partire dalla chiesa romanica e dalla strada di Santa Maria (che si allarga in modo insolitamente ampio fino a diventare una sorta di strada-piazza), poste sul limite dei terrazzi, il centro abitato si è sviluppato sul declivio terrazzato verso valle, avvicinandosi ai suoli fertili lungo il fiume.

Questo nucleo a fine XIX sec. aveva raggiunto una dimensione di quasi 16 ettari.

Originariamente Villamassargia era un centro completamente edificato in terra; questo è ora il centro storico.

LA TRADIZIONE DELLA TERRA IN SARDEGNA

L'uso della terra cruda in Sardegna risale al periodo nuragico, tra 800 e 500 a.C., e mantiene durante le varie epoche una diffusione costante, con una forte crescita durante il periodo di dominazione spagnola e la diffusione di una "cultura del mattone crudo"¹ a inizio 1900.

Questi fenomeni interessano soprattutto il sud dell'isola (fig.2): le pianure centro-meridionali, come i Campidani e la piana del Cixerri (fig.3), sia in ambito urbano che rurale.

Una grande articolazione di varietà e di forme caratterizza l'edificato in terra, che copre la quasi totalità delle tipologie edilizie, dalla cellula semplice al palazzo signorile, dagli annessi destinati al bestiame agli edifici industriali, con una commistione di caratteri, materiali e tecniche costruttive, che mostra la memoria di influenze culturali esterne.

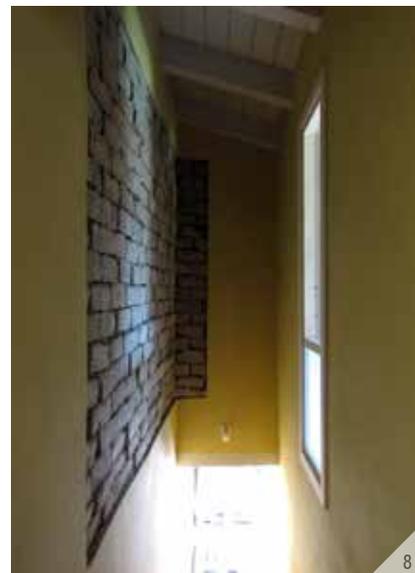
Nelle pianure, gli insediamenti sono generalmente accentrati e compatti, suddivisi in grandi isolati

nei quali la corte è l'elemento predominante. Lo spazio pubblico è disegnato da una rete articolata di percorsi, che crea una perdita dell'orientamento, vista da Garau come uno strumento di difesa passiva della comunità nei confronti dello straniero.

L'uso della terra cruda, più nello specifico del mattone crudo, detto *ladiri* (da *later*, -is), rispondeva a un'esigenza di economia, a una ricerca di mediazione tra l'utile e l'efficiente: si utilizzavano i materiali locali, vi era un'essenzialità nelle scelte tecnologiche e il necessario prevaleva sul superfluo. La produzione dei *ladiri* era legata alle pause nella produzione agricola: nei periodi in cui la forza lavoro era disoccupata e i campi incolti, i *maist'e muru*, i maestri muratori, producevano i mattoni, lasciati essiccare nei terreni e quindi stoccati per un successivo utilizzo.

Solo all'inizio del 1900 iniziarono a diffondersi laboratori artigianali per la produzione dei mattoni crudi, rivolti soprattutto all'ambito cittadino, che standardizzarono il processo produttivo e i materiali.

2: Ambiti territoriali delle regioni della terra cruda: 1) Campidano di Oristano, 2) Campidano Centrale, 3) Cixerri, 4) Campidano di Cagliari, 5) Sarrabus.
3: Il sistema insediativo del Cixerri, dall'*Atlante dell'Isola di Sardegna* (A. la Marmora, C. de Candia, 1839).
4: Mappa catastale dell'impianto geometrico di Villamassargia risalente a inizio 1900.



LA CRISI DELLA TERRA

A partire dal secondo dopoguerra, parallelamente all'abbandono delle campagne, una generale crisi ha colpito l'intero settore delle costruzioni in terra, le cui ultime testimonianze risalgono al 1958. La maggiore disponibilità di spesa ha portato alla realizzazione di nuovi edifici, che si sono inseriti senza preventive pianificazioni nei tessuti tradizionali, ignorandone le regole di formazione e i caratteri materiali.

L'abbandono delle tecniche costruttive locali e degli edifici tradizionali, divenuti ormai inadeguati alle nuove classi sociali, ha portato l'edificato in terra ad assumere il connotato negativo di povertà e in pochi decenni il patrimonio è diminuito di circa il 50%. I magisteri tradizionali come il mastro muratore sono stati abbandonati e la forte relazione del cantiere alle risorse locali ha lasciato spazio all'utilizzo dei nuovi prodotti edilizi presenti sul mercato.

Negli ultimi decenni del XX sec., si è delineata sempre più la necessità di un recupero sistematico e urgente del patrimonio in terra sardo, che, vista la sua estensione, consentirebbe di identificare localmente una cultura del centro storico, contribuendo a dare una nuova e forte identità ai vari agglomerati urbani.

LE ASSOCIAZIONI E GLI ENTI PER LA TERRA

Le esperienze dell'associazione Arch.Terra, fondata nel 1990, hanno portato alla creazione della "Rete dei comuni del crudo": tredici comuni della Sardegna meridionale, hanno firmato una carta di intenti per la valorizzazione del patrimonio in terra, con la creazione di un "Itinerario turistico dei comuni del crudo" e la realizzazione di varie attività informative e di salvaguardia del patrimonio.

Questa rete permette di garantire la partecipazione informata delle comunità e dei piccoli centri, rendendo possibile una collaborazione con università e centri di ricerca.

Nel 1991 è stata fondata l'Associazione Nazionale Città della Terra Cruda, alla quale hanno aderito comuni di Sardegna, Abruzzo e Marche, estesa successivamente anche al Piemonte (ora sono in tutto 40 i comuni aderenti). Il suo scopo è il recupero e il rilancio della terra cruda, con la diffusione dei valori del modello di vita e di organizzazione sociale ed economica propri dei territori a cui questa cultura appartiene.

Il fatto che il patrimonio in terra non sia riconosciuto come tale dalla comunità, rappresenta forse una delle maggiori difficoltà. Partendo dunque da un approccio antropologico, l'associazione si rivolge a coloro che attualmente abitano o possiedono le case di terra, fornendo esempi di buone pratiche, consigli e una prima consulenza gratuita per il recupero dei fabbricati.

Dal 1997 è inoltre attivo il LabTerra (Centro Studi e ricerche sull'Architettura Regionale in Terra Cruda), presso l'ex Facoltà di Architettura di Cagliari, che svolge un'importante di funzione di ricerca, raccolta di documentazione, monitoraggio e coordinamento delle opere di recupero del patrimonio in terra cruda, anche a livello internazionale.

I MANUALI DEL RECUPERO

Su iniziativa della Regione Sardegna, le esperienze accumulate tramite i contributi di vari progettisti, la realizzazione di vari cantieri, la ricerca universitaria e laboratori, sono confluite in manuali per il recupero e il restauro delle architetture popolari.

Sono intesi come supporto per gli Enti Locali, mettendo a disposizione un corpus di regole dell'arte di costruire in terra, per risolvere il degrado del patrimonio edilizio storico-tradizionale.

Il manuale *La terra cruda* (fig.11) è stato un supporto fondamentale per la stesura di questo capitolo; uno studio, di M. Achenza, circa l'intervento di recupero di casa Fenu è presente ne *Il manuale tematico della terra cruda* (fig.12).



IL RECUPERO DELLA BIBLIOTECA DI SAMASSI

Il cantiere apripista per Garau era già stato il recupero della Biblioteca di Samassi² nel 1995-96 (fig.5,6), che ha permesso di approfondire la conoscenza dell'architettura in terra, creando una sorta di manuale delle soluzioni tecniche e costruttive, con la ricostruzione dei magisteri tradizionali e la sperimentazione di tecniche innovative.

La fortuna è stata la possibilità di lavorare con un mastro, il signor Murru, che è riuscito ad accordare due paradigmi, quello della modernità e quello della tradizione.

- 5: Ingresso alla Biblioteca di Samassi, recupero di un edificio in terra effettuato nel 1995-1996 dall'architetto Garau. Attualmente sede del Centro di Documentazione sulla terra cruda "abi-Terra" e della Segreteria Organizzativa dell'Associazione Città della Terra.
 6: Vista del cortile della Biblioteca di Samassi: le colonne in mattoni crudi fungevano da supporto alla pergola addossata al muro di confine.
 7: Edificio a Samassi, utilizzato come museo etnografico.
 8: Particolare di una parete in mattoni in un edificio recuperato a Villamassargia. Primo edificio a entrare a far parte della rete Ventanas ideata da W. Secci (segretario dell'Associazione Città della Terra): antiche dimore da adibire a "residenze creative".
 9: Recupero in corso di un edificio in terra a Samassi, ad opera dell'architetto M. Achenza.
 10: Particolare di una parete in *ladiri* nel recupero di M. Achenza.
 11: *Architetture in terra cruda dei Campidani, del Cixerri e del Sarrabus*, A. Sanna e C. Atezeni, 2009
 12: *Il manuale tematico della terra cruda. Caratteri, Tecnologie e Buone pratiche*, M. Achenza e U. Sanna, 2009.

Nella pagina successiva:
 IL COMPLESSO RECUPERATO:
 13: La corte boaria (II): vista da sotto il loggiato (F) verso la caffetteria e le cucine (E) - 2010.



CASA FENU

IL RECUPERO COME ESEMPIO

La rifunzionalizzazione del complesso di casa Fenu, di proprietà pubblica e di grande rilevanza per la comunità, si pone come esempio positivo per la salvaguardia dell'intero centro storico di Villamassargia, cercando di fungere da elemento propulsore e buona pratica: spingendo i cittadini a valutare il recupero come qualcosa di positivo e non impositivo, e creando un'occasione per parlare della terra.

Il programma progettuale intorno al quale ha ruotato il recupero ha avuto come scopo la realizzazione di un "ecomuseo" per sottolineare l'importanza delle componenti di natura storica, culturale e ambientale che caratterizzano il complesso.

Un museo dinamico, non tradizionale, che non si rivolge al passato per una gestione patrimonialistica dei beni culturali, ma che utilizza gli elementi provenienti dalla tradizione vissuta delle comunità locali, rinnovandoli e aggiornandoli per una qualificazione, conoscenza e promozione di prodotti (agricoli, pastorali, agro-industriali, artigianali) e servizi locali.

Il progetto, avviato nel 2005, si rivolgeva sia alla comunità di Villamassargia, sia ai turisti delle zone interne, secondo un programma di "turismo sostenibile" già perseguito a livello regionale, che mira alla formazione di un'ampia rete di aree a diversa vocazione, andando ad allargare e articolare l'attuale offerta sarda, legata alle zone costiere.

L'ecomuseo mira a diventare una struttura che possa fungere da luogo di incontro tra i viaggiatori e la popolazione locale (spesso soggetto penalizzato nei fenomeni legati al turismo), nella quale collegare i temi del turismo ambientale, declinati in una struttura ricettiva e di accoglienza, ai temi della produzione artigianale e alla cultura del luogo, con laboratori dedicati all'apprendimento dell'arte del costruire dagli anziani, oltre che luoghi di sperimentazioni e innovazioni.

IL PROGRAMMA INTEGRATO DEL CENTRO STORICO DI VILLAMASSARGIA

Il recupero di casa Fenu si inserisce nel Programma Integrato del Centro Storico, basato sulla L.R. 29/98, finalizzato alla "Tutela e valorizzazione dei centri storici della Sardegna".

Scopo del Programma è il recupero dell'identità storica del centro (Zona A) tramite un insieme coordinato e sistematico di interventi, di iniziativa sia pubblica che privata, sulla base di una proposta unitaria, che interessa una superficie complessiva di 23.783 m² (sui 153.410 m² totali del centro storico).

Accanto a interventi pubblici (4.717 m³), diretti al restauro e al recupero di importanti edifici storici tradizionali, tra i quali il complesso di casa Fenu (2.700 m³), è stato avviato il recupero di 12 abitazioni private, circa il 30% di quelle presenti nell'area perimetrata (7.081 m³, di cui un terzo risultavano vuote e abbandonate, in condizioni di forte degrado).

I FINANZIAMENTI E I COSTI

Il recupero di casa Fenu è stato finanziato tramite il Fondo Strutturale F.E.S.R. per il 50% della spesa, mentre la restante parte è derivata da fondi locali e da contributi pubblici nazionali.

Risponde alla Misura 2.1 - POR 2000-2006 "Archeologia, percorsi religiosi e museali, recupero di centri storici in stato di abbandono a fini museali e turistici", attuata nel periodo 2000-2004 e 2005-2008, e al Settore di Classificazione UE 354 - Valorizzazione dei beni culturali.

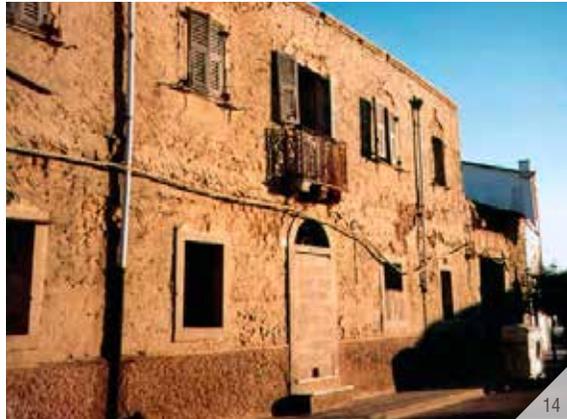
Nel 1999-2002 sono stati stanziati 64.470 € (32.235 € di contributo), nel 2001-2005 sono stati stanziati 1.521.806 € (760.903 € di contributo).

I costi degli interventi effettuati su casa Fenu ammontano a 915.871 €, che su 1679 m² fa 545,50 €/m².

I TEMPI

I lavori, iniziati a dicembre 2005, hanno subito un'interruzione dopo meno di un anno dall'avvio, per redigere la perizia suppletiva e di variante, e sono stati ripresi ad agosto 2008. Alle sperimentazioni effettuate durante la prima fase, è stato necessario apportare alcune migliorie nelle tecniche del restauro, principalmente per quanto riguarda le coperture, il consolidamento delle murature e il restauro dell'acciottolato.

Durante questa interruzione, l'esposizione delle opere non finite agli agenti atmosferici, senza l'utilizzo di adeguate misure protettive, ha prodotto alcuni degradi: per esempio alla ripresa dei lavori è stato necessario rimuovere e sostituire l'incannucciato precedentemente posato.



DESCRIZIONE DI CASA FENU

LA CORTE

Nei progetti di Ignazio Garau la corte è vista come un elemento antiprospectivo: uno spazio moderno, che non può essere concepito sotto un unico punto di vista.

La corte ha visto il suo esordio nei nuraghi, è stata adottata negli edifici fenici e romani e durante tutta la storia della cultura architettonica sarda ha rappresentato il centro dell'abitare, fino a un punto di rottura con la ripresa postbellica, quando ha prevalso l'edificio isolato nel lotto.

La corte genera forme urbane a bassa densità edilizia, con una prevalenza del vuoto sul pieno, utile a soddisfare le esigenze legate al contesto rurale, e una forte tendenza all'introversione, dovuta probabilmente a influenze di matrice africana, come afferma Garau.³ Pubblico e privato risultano in netta opposizione, con il muro perimetrale a funzione di schermo tra l'edificio, la strada e i lotti adiacenti.

Il complesso di casa Fenu è costituito da una sequenza di tre corti a destinazione mista, che per molti aspetti esulano dalle caratteristiche tipiche degli edifici della zona.

Di proprietà di un'unica famiglia, ha visto i suoi edifici periodicamente restaurati e adattati alle mutate esigenze del nucleo familiare e dell'azienda agricola.

Come tipico del Cixerri, anche il complesso di casa Fenu può essere catalogato come una "casa a cellula su strada con corte retrostante e lotto allungato in profondità"⁴, una sorta di anomalia tipologica rispetto al panorama sardo (nel quale

l'edificio principale era posizionato in fondo o in centro al lotto), definita da Baldacci un "sottotipo a corte prevalentemente retrostante".⁵

Per la sua articolazione e dimensione può essere vista come una casa-fattoria, nella quale convivevano l'abitare e il lavoro, in quanto sede centrale di una grande azienda agricola di circa 250 ettari di superficie. Accanto all'edificio residenziale (A) si trovano vari annessi rustici e spazi aperti, in cui si svolgevano le attività di lavorazione e stoccaggio dei prodotti dei campi e vi si radunava il bestiame. Sanna definisce le corti sarde come "il più piccolo degli isolati rurali e il più grande dei lotti urbani".⁶

Da via Santa Maria, attraverso un androne coperto, si accede alla corte d'ingresso (I), la parte residenziale del complesso, sulla quale affacciano il nucleo più antico dell'abitazione e i suoi successivi ampliamenti, in un insieme articolato di edifici, originariamente a un solo piano e successivamente sopraelevati a due (fig.15).

Attraverso un arco ribassato (fig.21) si ha accesso alla corte boaria (II), fulcro di casa Fenu: dalla forma quadrangolare regolare, circondata da un loggiato addossato ai muri perimetrali, a ricordare un chiostro (fig. 20). Era destinata alla custodia del bestiame; lungo le pareti erano presenti le mangiatoie (fig.22).

Un portale ad arco simile al primo conduce infine a una corte strumentale (III), di dimensioni minori, destinata a deposito (fig.19). Originariamente l'accesso degli animali e delle derrate avveniva direttamente in questa corte, tramite un portale che la connetteva alla strada posta al di là degli edifici che ora la circondano.

IL PALATTU

L'edificio residenziale (A) è stato modificato all'inizio del XX sec. in una casa tradizionale a *palattu*: un corpo principale a carattere orizzontale con pronunciata profondità di manica, con tre stanze allineate lungo il filo stradale (a1,a2,a3) ripetute in altezza che danno l'immagine del palazzetto, al quale in successive trasformazioni si sono agglutinati ulteriori corpi (fig.14).

Le aperture della facciata sono simmetriche e di impostazione classicista; la porta d'ingresso all'abitazione (1) risulta centrale (come suggeriva la manualistica dell'800 adottata negli ambienti urbani a cui la tipologia si riferisce), affiancata sulla destra dal portale di accesso alla corte (2).

A differenza che in altre aree della Sardegna, in cui l'accesso all'abitazione era possibile solo attraverso il passaggio dal cortile principale, in questo caso (come tipico dell'area Cixerri) l'ingresso principale immette direttamente nelle sale di rappresentanza, cuore dell'abitazione e fulcro della distribuzione, con ruolo di mediazione e permeabilità tra la corte e la strada.

Lo schema ricorrente era la sequenza "strada – casa a doppio o triplo spessore – corte – rustici – [strada o vicolo nel caso di lotti passanti]"⁷.

Essendo la corte appartenente a una unica famiglia, i collegamenti verticali tra gli ambienti sono stati posizionati all'interno degli edifici: la scala principale (5), a doppia rampa con volta catalana, si trova in a5, in prossimità dell'ingresso dal lato della corte (fig.17), mentre una scala secondaria in legno (6) è posizionata nell'ambiente a8.

Infine una scala esterna in arenaria (4), posizionata vicino all'arco di collegamento tra la corte I e II, permette l'accesso al primo piano dell'edificio B (fig.16).

STATO PRE-INTERVENTO:

14: Il *palattu*: vista dell'edificio dalla strada (A).

15: La corte I, con gli edifici abitativi (A e D).

16: La scala esterna (4), che permetteva l'accesso al secondo piano dell'edificio B - 08/2005.

17: La scala interna principale (5) - 07/2005.

18: Il pozzo (8) posto nella corte I - 09/2005.

19: La corte III, dedicata al deposito delle derrate alimentari - 09/2005.

20: La grande corte boaria (II) con il loggiato lungo il perimetro - 1999.

21: Vista del portale tra le corti II e I (9) - 07/2005.

22: Mangiatoie e abbeveratoi sotto il loggiato (F) della corte II, sono inoltre ancora presenti vecchi attrezzi agricoli - 08/2005.

PIANTA PIANO TERRA
RILIEVO
SCALA 1:200



- I - CORTE RESIDENZIALE
A. Edificio residenziale principale
B. Edificio residenziale
C. Annessi rustici
D. Edificio in fase di recupero nel cantiere di villa Fenu.
1. Portale di accesso
2. Ingresso principale
3. Collegamento a villa Fenu
4. Scala esterna
5. Scala interna principale
6. Scala interna secondaria
7. Piccola scala interna
8. Pozzo
9. Portale tra le corti I e II
a9. Loggiato
a10. Portico
b2. Rifugio antibombe
d1. Androne di accesso

- II - CORTE BOARIA
E. Annessi rustici
F. Portico con mangiatoie
H. Annessi rustici
10. Portale tra le corti II e III

- III - CORTE STRUMENTALE
J. Fienile
K. Porzioni di edificio crollate del fienile
11. Collegamento a villa Fenu
12. Antico accesso da strada alla corte



LEGENDA

- Ladiri
- Pietra
- Mattoni cotti
- Calcestruzzo ed elementi cementizi
- Porzione di edificio non interessata dal recupero



STORIA DEL COMPLESSO

L'edificio di abitazione in pietra e mattoni di terra (A), con affaccio su via Santa Maria, è databile intorno al 1850. In origine era di proprietà della famiglia Casti. La fine dell'800 è stato un periodo molto florido grazie allo sviluppo di attività industriali che hanno portato alla nascita di un'importante borghesia agraria, di cui faceva parte anche Giovanni Porcu, il proprietario della casa dal 1894: per le copiose entrate derivate dalle coltivazioni e dal bestiame, negli anni Porcu è riuscito a espandere e ingrandire il complesso. Nel 1903 l'edificio è stato descritto nel registro delle imposte sui fabbricati come un fabbricato di 8 stanze a un piano.

Tra il 1907 e il 1910 lo stabile è stato oggetto di un importante intervento di ristrutturazione operato da maestranze provenienti dall'ambiente cagliaritano, con un notevole ampliamento della corte principale (I), reso necessario dal fatto che l'azienda agricola era ormai diventata la maggiore del paese. L'edificio, fino a quel momento strettamente collegato all'ambito rurale e contadino, è stato modificato secondo le ispirazioni derivate dalla città e alle sue standardizzazioni, con una sorta di ibridazione con la tipologia del *palattu*, come dimostrano le decorazioni in cotto e pietra della facciata su strada, e un'applicazione coerente del liberty internazionale, con l'aggiunta del balconcino e la realizzazione degli affreschi floreali sui voltini dei solai nelle sale di rappresentanza (a2,a3).

In questo periodo, all'espansione quantitativa, si è affiancata un'evoluzione qualitativa: l'uso dell'intonaco ha assunto importanza ed è diventato più regolamentato, inoltre alla terra cruda si sono affiancati altri materiali, come il ferro, il laterizio cotto e il cemento armato.⁸

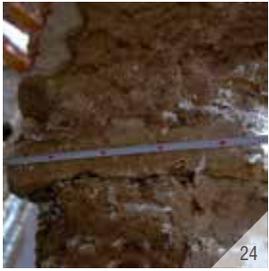
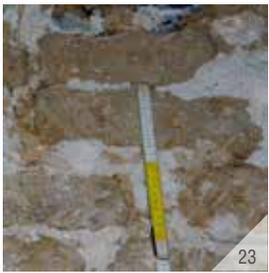
Tra le due guerre l'azienda Porcu ha vissuto il periodo di massima espansione, arrivando a possedere la maggior parte dei terreni coltivabili del paese (produzione di grano, avena, orzo, granturco, olio e vino, e allevamento di ovini e bovini).

Alla morte di Giuseppe Porcu nel 1937, l'azienda è passata in proprietà a Giuseppe Fenu, da cui il nome con cui è attualmente conosciuta la casa. Nel 1942 è stato costruito un rifugio antibombardamento (b2) in laterizio e calcestruzzo armato e nel 1947 sono state realizzate le ultime modifiche, con ulteriori ampliamenti della corte I e la sostituzione di una parte dei solai in legno (a4,a5,a7), dei pavimenti e della scala. Al secondo dopoguerra risale inoltre la realizzazione di villa Fenu, nel lotto adiacente, in risposta alle esigenze di spazio dovute alla crescita del nucleo familiare.

L'esproprio nel 1952 dei possedimenti terrieri dei Fenu da parte del Comune di Villamassargia, ha portato al rapido decadimento dell'azienda agricola e del complesso: da questo periodo sono stati eseguiti solo piccoli lavori, soprattutto nella corte I, ma con materiali e tecniche non compatibili con la costruzione in mattoni crudi.

La casa è stata completamente abbandonata sul finire degli anni '60. L'interruzione della manutenzione ordinaria ha portato le sue condizioni ad aggravarsi rapidamente.

Dopo quarant'anni di abbandono, nel 1999 l'Amministrazione Comunale ha acquisito l'intero complesso di casa Fenu, allo scopo di avviare un programma di recupero per offrire alla comunità quest'importante testimonianza della storia e della cultura di Villamassargia.



TECNICHE COSTRUTTIVE

Lo studio delle tecniche costruttive, utilizzate nella realizzazione di casa Fenu, mostra una grande varietà, interessante squarcio nel panorama dell'edificato in terra cruda sardo. Grazie alle sue evoluzioni, il complesso si è arricchito, ibridandosi spesso con le nuove soluzioni e i nuovi prodotti industriali.

Dall'osservazione di questa naturale tendenza, nasce la posizione dell'architetto Garau, contraria all'idea di autenticità dei centri storici comunemente adottata (la quale è legata alla pura riproposizione di tecniche tradizionali) a favore della possibilità di contaminazioni ed evoluzioni.

FONDAZIONI, PARETI E INTONACI

Come tradizionale degli edifici in mattoni crudi, fondazione e spiccato di fondazione (quest'ultimo dell'altezza di 40-70 cm) sono realizzati in pietra calcarea non squadrata (generalmente proveniente dalle operazioni di spietramento delle campagne), legata con malta di argilla o calce (fig.28,29). Le fondazioni, tradizionalmente realizzate nei periodi di asciugatura dei mattoni, variano da profondità di pochi centimetri nelle pareti esposte a sud, fino a 50-100 cm nelle altre. L'attacco spiccato-muri è realizzato con uno zoccolo in "pietrame scapolo" (arenaria), con una leggera sporgenza della parete (fig.28).

Pareti interamente o parzialmente realizzate in pietra sono presenti in varie porzioni del complesso: in alcuni muri perimetrali delle corti (fig.29) e nelle porzioni più recenti dell'edificio residenziale.

La maggior parte delle pareti è però realizzata in *ladiri*, mattoni in terra cruda della dimensione ricorrente di 10x20x40 cm (in alcuni casi maggiori - fig.23-25), realizzati con un impasto di terra, acqua e paglia, lasciati essiccare al sole in uno stampo di legno detto *sestu*.

Sono quasi sempre posati secondo uno schema a due teste (una testa nel caso di tramezzi), allettati con 1-2 cm di malta di terra, detta *ludu po ghettai ladiri*, realizzata con lo stesso impasto dei mattoni, mentre risultano a secco i giunti tra i *ladiri* dello stesso corso (fig.26, 30). $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{4}$ sono stati utilizzati nelle testate, nelle ammorsature e negli stipiti, per permettere lo sfasamento dei giunti.

Le pareti, in alcuni casi in seguito a stuccature e rincocciature con pezzi di tegole e pietre, sono intonacate con uno strato grezzo di 2-4 cm di malta di terra e paglia, quindi rivestite con una pastina di 2-3 mm (*sa terra cun ané*), realizzata con terra, molto argillosa e dal diametro massimo di 1 mm, e sabbia in parti uguali, e infine con uno strato di calce, base per eventuali tinteggiature (fig.27).

Spesso ai *ladiri* sono abbinati materiali lapidei e mattoni cotti nella realizzazione dei rinforzi angolari, lesene, cornicioni, piattabande, stipiti e archi, in corrispondenza dei portali di ingresso e nei loggiati.

Sono stati adottati sistemi di rinforzo con catene e tiranti, segnalati dalla presenza dell'elemento capochiave nei prospetti dell'edificio A (fig.32). Talvolta questa funzione è assolta dall'orditura delle travi dei solai e delle coperture, sovradimensionate in lunghezza per permetterne la fuoriuscita dalla muratura, alle quali è applicato con un occhiello in ferro con inserito un paletto ligneo.

COPERTURE

Le coperture sono quelle tradizionali, a capanna con falde inclinate. Nelle coperture a doppia falda degli edifici A e B, colmo e arcarecci corrono da una parte all'altra della scatola muraria, poggiandosi in testa su un alloggiamento di mattoni cotti (fig.33): nella parte di edificio rivolta verso la corte (a15,a16,a17,a19) sono a sezione quadrata (18 cm) con angoli smussati, sorrette da travi (22 cm), mentre la porzione su strada (a11,a12,a13) presenta elementi a sezione circolare irregolare di dimensioni maggiori (circa 30 cm), sostenuti dal prolungamento verso l'alto dei muri mediani e nascosti da una controsoffittatura in incannucciato. Sopra questi un'orditura secondaria di arcarecci di ginepro (6 cm) interposti a canne maestre sorregge l'impalcato di incannucciato (3 cm) e massetto di terra e calce di 6 cm, base di appoggio per il manto in coppi sardi.

Nelle coperture a falda singola le travi sono inserite nella muratura e poggiano su pilastri in cotto (C,F - fig.34) o sulle pareti in *ladiri* (a18,F).

SOLAI INTERPIANO

I solai degli ambienti a16-a19-a18-b3 presentano una tradizionale orditura in travi lignee a sezione rettangolare appoggiate direttamente nella muratura, a cui è sovrapposto un impalcato ligneo (fig.35,36). Negli ambienti a12 e a13 i solai sono realizzati in putrelle di acciaio e voltine di mattoni forati, decorate con dipinti floreali (fig.37, 38). In a17 è presente un solaio in putrelle e soletta armata (fig.40); in a11, a14 e a15 solai in putrelle e tavelloni (fig.39).

Raramente la pavimentazione è l'originale in mattoni in cotto di produzione locale. Più frequenti sono le marmette di cemento esagonali colorate e le mattonelle in graniglia di cemento.

STATO PRE-INTERVENTO E DURANTE IL RECUPERO:
23: Altezza di un *ladiri*: 10 cm - 10/2005.

24: Lunghezza di un *ladiri* di dimensioni maggiori rispetto a quelle tradizionali: 50 cm - 05/2006.

25: Mattoni crudi provenienti dalle operazioni di smontaggio delle pareti - 07/2008.

26: Particolare di una delle pareti perimetrali esposte (III) - 05/2006.

27: Rivestimento di una parete, preventivamente rincocciata con tegole. Sono visibili sia lo strato grezzo, che quello superiore di terra e sabbia (corte III, pareti perimetrali) - 05/2006.

28: Porzione del muro perimetrale della corte II in mattoni crudi poggiante su uno spiccato di fondazione in pietra (E) - 08/2005.

29: Parete tra le corti II e I su spiccato in pietra, con porzioni residue di intonaco - 08/2005.

30: Sezione di muratura tra casa Fenu e villa Fenu (E) - 08/2005.

31: Muratura parzialmente in pietra, alla quale è sovrapposto un frontone in mattoni crudi, tra le corti II e III - 08/2005.

32: Capochiave nel prospetto principale (A) - 09/2006.

33: Vista della copertura a doppia falda dell'edificio A - 05/2009.

34: Copertura a falda singola nella corte II (F).

35: Solaio con travi e impalcato ligneo (a6) - 09/2005.

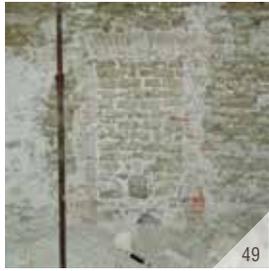
36: Solaio con travi a sezione quadrata, sorrette da una putrella in ferro, e impalcato in assi lignee nella loggia (a9) - 10/2005.

37: Solaio in volterrane con decorazioni affrescate (a2) - 04/2006.

38: Sezione di una porzione di solaio in putrelle di acciaio e mattoni forati - 02/2006.

39: Solaio in putrelle e tavelloni (a5) - 08/2007.

40: Solaio in putrelle e soletta armata (a7) - 10/2007.



STATO PRE-INTERVENTO E DURANTE IL RECUPERO:

- 41: Finestra in b3: architrave ligneo e spallette in *ladiri* - 09/2005.
 42: Porta interna tra a15 e a19: architrave ligneo, spallette in *ladiri* - 09/2005.
 43: Finestra in a6: doppio architrave ligneo rivestito in assi di legno, spallette in *ladiri* - 09/2005.
 44: Porta murata (a2): architrave ligneo a sezione irregolare - 09/2005.
 45: Porta al piano terra tra b1 e la corte boaria (II): architrave ligneo e spallette in mattoni cotti - 08/2005.
 46: Porta di accesso da strada (a2): arco a tutto sesto con mattoni cotti disposti di costa - 09/2005.
 47: Interno di una finestra in a13: arco strombato ribassato e stipiti in mattoni cotti, davanzale in pietra - 01/2006.
 48: Porta nella corte strumentale (III): arco ribassato e spallette in mattoni cotti - 08/2005.
 49: Porta interna murata in a2: piattabanda e spallette in laterizi cotti - 09/2005.
 50: Porta con arco ribassato inclinato e stipiti in mattoni cotti (tra b1 e b2) - 10/2005.
 51: Porta principale di accesso da strada in a2: stipiti e traversa in monolite lapideo, arco sopra luce a tutto sesto in conci di pietra - 09/2006.
 52: Finestra su strada al piano terra: struttura trilitica in monoliti lapidei, davanzale in pietra - 05/2007.
 53: Porta in a5: architrave in pietra, archetto di scarico e stipiti in mattoni cotti - 09/2005.
 54: Porta al di sotto della scala principale (tra a5 e a4): piattabanda in pietra, stipite rinforzato con mattoni cotti - 10/2005.
 55: Porta tra a5 e a6: architrave in putrelle e tavelloni, strato superiore e spallette in mattoni cotti - 10/2005.
 56: Portale tra l'androne e la corte I - 05/2007.
 57: Portale (corti I-II: 9) - 08/2005.
 58: Portale tra le corti II e III (10) - 08/2005.
 59: Il balcone nell'affaccio su strada - 09/2006.
 60: Pilastrino in pietra e travi del portico della corte I (a10) - 07/2005.
 61: Pilastrino in mattoni cotti a sostegno della loggia a9 e del portico a10 - 10/2006.
 62: Portico della corte boaria (F) - 08/2005.

APERTURE

Negli edifici sardi, le aperture, dato il carattere introverso e per limitare l'ingresso di calore, sono tradizionalmente di ridotte dimensioni.

Solo nel prospetto principale di casa Fenu si presentano regolari e simmetriche, mentre altrove le forme e le collocazioni sono più diversificate.

La tecnica più antica prevedeva la realizzazione di una semplice buca, di larghezza inferiore a un metro, sormontata da un'architrave in ginepro, senza ulteriori elementi per la definizione di stipiti e davanzali (fig.41-44). È così la maggior parte delle aperture degli edifici A e B, rinforzate da mattoni cotti negli stipiti nel caso di luci grandi.

Le aperture della facciata principale al piano terra (a1,a2,a3) sono contornate da una cornice in monoliti squadrati di trachite (fig.52), alla quale nel portale si sovrappone una lunetta in conci di pietra (fig.51), mentre al piano superiore (a11,a12,a13) sono costituite da un'imbotte in apparecchio di mattoni cotti con arco ribassato, tipologia sviluppatasi a fine 1800 e tipicamente riferibile ai *palattu* (fig.47).⁹

Nella porta verso la corte I in a5, a una struttura monolitica disomogenea, con architrave in pietra e stipiti in cotto, è abbinato un arco di scarico in mattoni cotti, secondo una soluzione derivata da una contaminazione con l'edilizia civile ottocentesca (fig.50). In un periodo parallelo si è sviluppata anche la soluzione della piattabanda in mattoni cotti, presente in una apertura interna in a2 in seguito tamponata (fig.49).

A modifiche apportate in un periodo successivo si riferiscono probabilmente le varie aperture nelle pareti interne che presentano un'ibridazione tra la parete tradizionale in mattoni cotti ed elementi industriali come putrelle e tavelloni (fig.55).

PORTALI AD ARCO

In contrapposizione alla pienezza delle murature, tipica della tradizione sarda è l'apertura di grandi portali, proiezioni urbane della casa ma anche elementi funzionali legati al mondo rurale delle corti. Inizialmente realizzati con soluzioni trilitiche architravate in legno (come nel portale su strada di casa Fenu prima dell'intervento di recupero), con la trasformazione degli edifici in *palattu* sono stati rifatti, con l'inserimento dell'arco.

I portali di collegamento tra le corti presentano differenti soluzioni ad arco.

Nel passaggio tra le corti I e II (9) è presente un arco a tre centri in laterizi cotti, con apparecchiatura a due teste, delle dimensioni di 2,4 m di larghezza e un'altezza in chiave di 2,5 m. Per più di $\frac{3}{4}$ i piedritti si presentano in materiale lapideo monolitico, mentre la parte superiore è in cotto (fig.57).

Tra le corti II e III è presente un portale ad arco di dimensioni maggiori (2,7 m di larghezza, 3,3 m l'altezza in chiave) che adotta la soluzione molto più rara dell'arco a sesto ribassato, completamente in mattoni cotti con apparecchiatura a due teste (10 - fig.58).

L'accesso dall'androne (d1) alla corte I è segnato da un arco a tutto sesto in scaglie lapidee, poggiante su piedritti in monoliti di pietra, che occupa l'intero spazio disponibile, con una luce di 2,7 m, un'altezza di 2,85 m, e la chiave posta in prossimità del solaio superiore (fig.56).

BALCONE

Nel prospetto su strada è presente in posizione centrale un balcone, elemento introdotto in seguito alla trasformazione dell'edificio in *palattu* (in forte contrasto con la tendenza all'introversione). Si rifà alla manualistica dell'epoca ed è caratterizzato

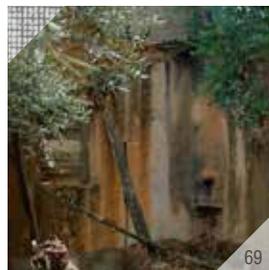
da un parapetto in ferro battuto in stile liberty, con mensole in cotto a sostegno del ridotto sbalzo della lastra in pietra (fig.59).

PORTICATI E LOGGIATI

Sono componenti essenziali nella regolazione bioclimatica dell'edificio. Con funzione di spazio filtro, nell'atrio interno alla corte I era presente un porticato (a10) che adottava una soluzione trilitica, con una trave orizzontale in ferro, sorretta da un pilastrino in pietra, e copertura in travi in legno (fig.60,61).

Nella corte II, lungo tutte le pareti perimetrali, si sviluppa un porticato (F) poggiante su pilastrini a sezione quadrata in mattoni cotti, con copertura tradizionale, con funzione di riparo per il bestiame e deposito dei materiali (fig.62).





DEGRADI

Elemento di forza dell'edificato in terra è il sistema di scatole murarie, dato sia dalla reciproca relazione tra le cellule edilizie, che da quella tra i vari setti, solai e componenti interni alle cellule stesse. L'interpretazione di queste relazioni e la valutazione dei degradi e delle loro cause, ha permesso l'elaborazione di un adeguato piano di recupero del complesso di casa Fenu.

Tra i degradi dovuti a cause intrinseche e costruttive, vi erano fenomeni di cattivo o insufficiente ammassamento dei setti, soprattutto nelle parti delicate come i cantonali o in presenza di aperture (per il sottodimensionamento degli architravi o la cattiva qualità di stipiti, piattebande e archi in laterizi), con lesioni e scuciture parziali della scatola muraria (fig.75,76).

Le fondazioni e i basamenti apparivano generalmente in buone condizioni, con un corretto dimensionamento e un'assenza di dissesti strutturali e cedimenti fondali. Unica patologia diffusa era la risalita capillare, che non raggiunge mai altezze a ridosso della porzione di parete in terra cruda, unita a problemi di decoesione e polverizzazione parziale delle malte (fig.76).

Più grave era la situazione delle coperture, completamente deteriorate, ad eccezione degli arcarecci in ginepro, con lacune consistenti di materiale e crolli dovuti allo stato di abbandono e cattiva manutenzione in cui ha versato l'edificio per circa 40 anni (fig. 70).

Questa rottura e sconnesione del sistema di smaltimento delle acque ha portato a un diffondersi generalizzato di patologie umide, con

infiltrazioni e ruscamenti che hanno provocato l'aggressione degli elementi delle pareti, quali mattoni e malte, oltre che un degrado degli orizzontamenti (fig.71,72).

Il quadro delle murature era vario: circa il 70% delle pareti era in buone condizioni, ma si riscontravano frequentemente una riduzione delle parti sommitali, erosioni, superficiali e profonde, e fenomeni di dilavamento (fig.65,77,78).

Lo strato di protezione di intonaco era in pessime condizioni, con rigonfiamenti, fessurazioni e distacchi dovuti all'esposizione alla pioggia battente e all'umidità ascendente.

Completamente sfarinato e inadeguato alle funzioni strutturali risultava il pilastro in pietra che sorreggeva il portico c10 (fig.74).

Tutti gli architravi in pietra delle finestre risultavano spezzati (fig.73).

Erano state apportate modifiche improprie e contraddittorie, con la sostituzione dei materiali originali con laterizi cotti e blocchi cementizi che generavano discontinuità strutturali e fenomeni di condensa nelle superfici a contatto con i mattoni, o l'apposizione di rinzaffo in malta cementizia sulle pareti esterne (fig.63). Formalmente inadatte all'edificio risultavano le mattonelle in graniglia posate negli anni '50 (quelle in cemento erano stilisticamente adeguate ma in pessimo stato di conservazione). I pavimenti esterni in ciottoli erano in cattivo stato di manutenzione.

La rete elettrica era carente e gli impianti idrico e fognario erano tecnologicamente e funzionalmente superati.



76



77



78

STATO PRE-INTERVENTO E DURANTE IL RECUPERO:
 63: RIVESTIMENTO NON ADEGUATO - l'intera facciata su strada mostra uno strato di rinzaffo in malta cementizia, che compromette notevolmente la traspirabilità della parete in terra - 1999.
 64: VEGETAZIONE INFESTANTE (a18) - 1999.
 65: EROSIONE - parete esposta agli agenti atmosferici in seguito alla totale perdita dell'intonaco (K) - 03/2006.
 66: EFFLORESCENZA - formazione di residui salini e cristallizzazioni alla base delle scale e negli spigoli (a5).
 67: DISTACCO (a9) - 07/2005 - 09/2005.
 68: DEPOSITO SUPERFICIALE - lato interno di una parete dell'edificio B - 08/2005.
 69: PATINA - edificio strumentale (E) nella corte II - 08/2005.
 70: Crollo della copertura (B) - 09/2005.
 71: Crollo del solaio in seguito al degrado della copertura (b1) - 08/2005.
 72: Degrado dei solai lignei dovuto alle infiltrazioni di acqua dalla copertura (a6) - 07/2005.
 73: Frattura in un architrave in pietra di un'apertura su strada - 09/2006.
 74: Erosione e sfarinamento del pilastro in pietra a sostegno del loggiato (a10) - 07/2005.
 75: Cattivo ammassamento di setti murari (edificio A sul lato corte) - 05/2007.
 76: Parete di chiusura nel loggiato F della corte II: decoesione e polverizzazione delle malte nella porzione in pietra della parete, cattivo ammassamento nel cantonale e crollo della copertura, con conseguente degrado per erosione, in stadio avanzato - 08/2005.
 77: Edificio B: forte degrado per erosione dovuto al crollo della copertura - 08/2005.
 78: Vista dalla quota delle coperture di A: la sommità delle pareti in terra risulta erosa per l'esposizione prolungata alle intemperie - 09/2005.





IL COMPLESSO RECUPERATO:

79: Corte I: vista dal portale di accesso alla corte II (9) - 2010.
 80: Corte I: vista dall'androne (d1), sulla sinistra la scala esterna (4) di accesso all'edificio B, sulla destra l'edificio C, in mattoni cotti al primo piano e vetrato nelle sale di degustazione al piano terra - 2017.
 81: Corte I: parte più intima, con la pergola (a10) e la loggia (a9) - 2010.
 82: Corte II: vista da sotto le pergole recuperate (F), sulla sinistra gli abbeveratoi e le vasche per i mangimi, in fondo il blocco dei nuovi servizi igienici (D) - 12/2008.
 83: Corte II - 2017.
 84: Corte III: vista dal portale di accesso (10) - 2010.
 85: Laboratori per la formazione nella corte III (J) - 2010.
 86: Sala polivalente nella corte III (K).
 87: Prospetto principale di casa Fenu su via Santa Maria - 07/2008.

Nella pagina successiva:

88: Scala principale (5) per l'accesso al primo piano dell'edificio A - 10/2008.
 89: Scala in legno (6) - 10/2008.
 90: Vista sul giardino di villa Fenu - 09/2007.

IL PROGETTO

Fulcro del sistema ecomuseale di Villamassargia, casa Fenu è stata riprogettata per ospitare spazi dedicati all'esposizione della cultura materiale dell'area del Cixerri, laboratori culturali e ambienti dedicati alla formazione.

Il recupero e la rifunzionalizzazione del complesso si basano su differenti *modus operandi*:

- restauro integrale e filologico dell'edificio residenziale (A e B) nella corte I (con demolizione e ricostruzione di intere porzioni, come il corpo a8-a18 e il primo piano di B), valorizzando i materiali e le tecniche costruttive tradizionali (fig.79-81);
- ricostruzione del pergolato (F) e degli edifici addossati al perimetro della corte II (E), con l'aggiunta di ulteriori corpi G e H dedicati ai servizi (fig.82,83);
- rielaborazione degli edifici della corte III (J e K), tramite il mantenimento della volumetria generale, ma con l'adozione di mattoni in terra cruda per i setti e gli archi di sostegno della copertura (fig.84-86).

Come ha affermato l'architetto Garau: "Come diceva Vitruvio, bisognerebbe riconnettere il pensare alla mano, serve l'uomo artigiano."¹⁰

L'architetto ha cercato di dimostrare la possibilità di una continuità costruttiva tra le vecchie maestranze e i costruttori moderni, utilizzando i materiali tradizionali per rientrare in contatto con la quotidianità e la materialità del fare.

Fondamentale dunque la ripresa della terra cruda, anche per porzioni di edificio parzialmente o completamente ricostruite.

Accanto a ciò la libertà di introdurre varianti e modificare il sistema complessivo, plasmandolo secondo le necessità attuale. In secondo piano, invece, la riconoscibilità e leggibilità dell'intervento di recupero, legata all'utilizzo di tecniche e materiali moderni.

L'effetto di straniamento e di perdita di orientamento, dato dalla complessa articolazione, reputato elemento di fascino e di legame con la tradizione sarda, è stato assecondato e valorizzato.

Grande importanza è stata data al collegamento delle corti, in modo da rendere le varie attività complementari.

Solo poche modifiche hanno coinvolto l'impianto generale, volte soprattutto a un miglioramento della fruibilità degli spazi, un adeguamento dei collegamenti verticali e alla realizzazione di nuovi spazi di servizio.

Sono state completamente rifatte sia l'impianto elettrico che l'illuminazione, garantendo maggiore sicurezza e fruibilità all'intero complesso.

È stato migliorato l'impianto idrico-fognario, con allacciamento alla rete urbana, e sono stati installati impianti di climatizzazione.

Durante il recupero è stata avviata un'intensa raccolta di documentazione, dalle carte delle patologie e degli interventi, allo studio dei particolari costruttivi sono stati minuziosamente e attentamente documentati con fotografie.

Elemento fondamentale è stato il tentativo di far partecipare un soggetto gestore (privato) che potesse contribuire con le sue risorse e idee alla riqualificazione e gestione del fabbricato.

PIANTA PIANO TERRA
PROGETTO
SCALA 1:200



CORTE I - ex corte residenziale

- 1. Portale di accesso
- 2. Ingresso principale
- 3. Collegamento a villa Fenu
- 4. Scala esterna
- 5. Scala interna principale
- 6. Scala interna secondaria
- 7. Piccola scala interna
- 8. Pozzo
- 9. Portale tra le corti I e II
- a1, a2, a3, a6, a7. Sale espositive e agenzia turistica
- a4. Servizi igienici
- a5. Atrio
- a8. Locale distributivo
- a9. Loggiato
- a10. Portico
- b1, b2. Magazzini
- c1. Sale di degustazione
- d1. Androne di accesso
- d2. Edificio in recupero nel cantiere di villa Fenu.

CORTE II - ex corte boaria

- 10. Portale tra le corti II e III
- e1. Caffetteria
- e2. Cucine
- e3. Servizi igienici
- F. Area espositiva
- G. Servizi igienici

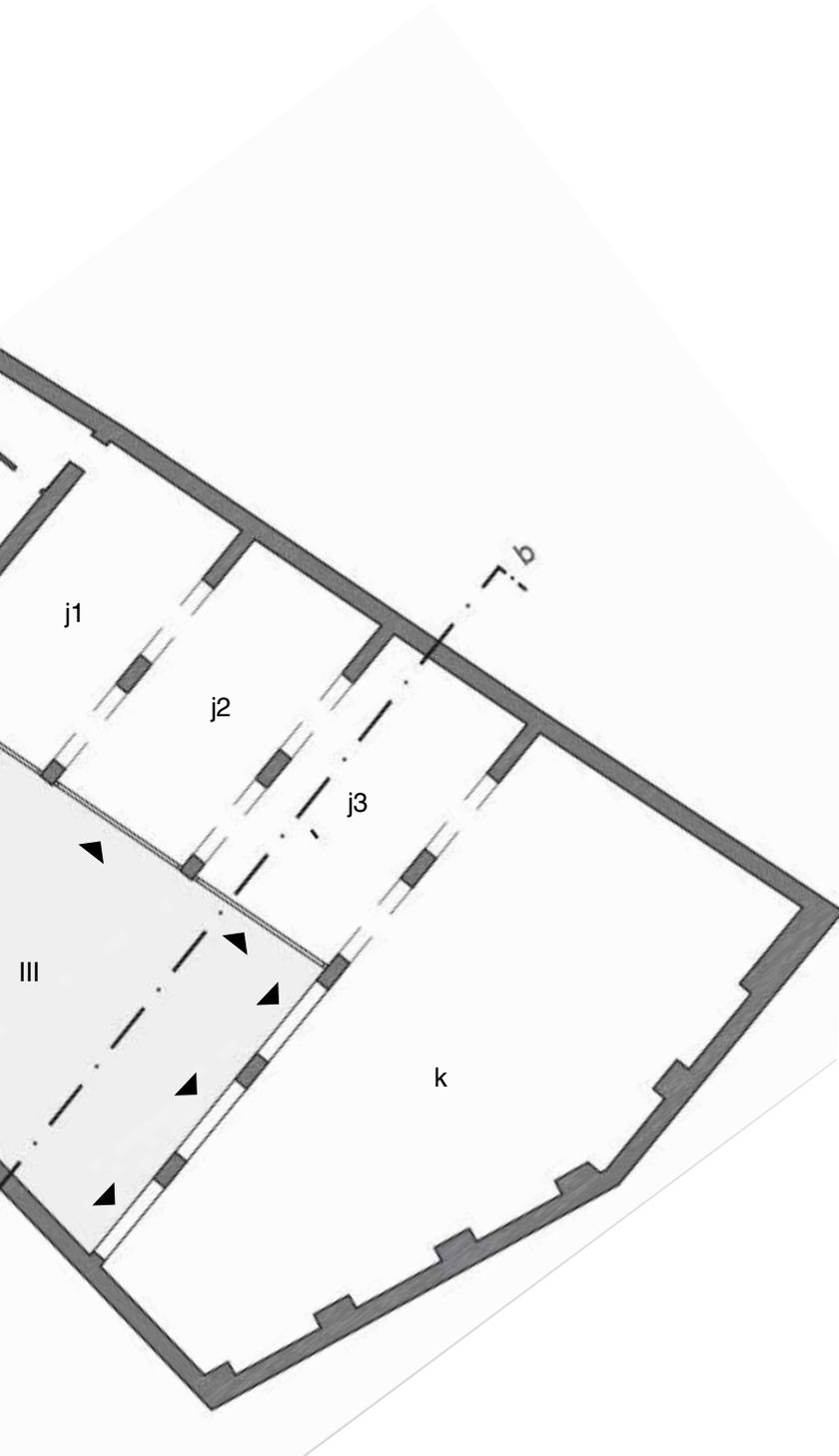
CORTE III - ex corte strumentale

- H. Locali tecnici
- J. Aule e laboratori
- K. Sala conferenze



Via Santa Maria

Villa Fenu



LA DISTRIBUZIONE DEGLI AMBIENTI

L'edificio principale (A), accessibile sia dall'ingresso principale su strada (2 - fig.87), che dalla corte I, accoglie al piano terra le sale destinate all'esposizione permanente delle produzioni locali (tessitura, prodotti alimentari dell'artigianato locale) e la sede dell'agenzia turistica, mentre al primo piano si trovano gli uffici dell'ecomuseo. Il collegamento verticale è garantito dalla scala principale poggiante su voltini (5 - fig.88), dalla scala secondaria in legno (6 - fig.89), dotata di servoscala (una rampa permette di superare un leggero dislivello tra le maniche dell'edificio al primo piano) e tramite una scala esterna (4), che permette l'accesso agli ambienti del primo piano dell'edificio B. L'edificio è stato dotato di servizi igienici su entrambi i piani (a4 al piano terra, a15 e b4 al primo piano).

Sono stati ricostruiti la pergola (a10), con una struttura in travi di ferro orizzontali e travi lignee, e il loggiato nell'ingresso dalla corte (a9 - fig.81).

L'edificio C (fig.80) è stato completamente ricostruito: al piano superiore in mattoni cotti (c2), non è affidata alcuna funzione, né è previsto un collegamento verticale, mentre il piano terra vetrato è destinato a degustazione di prodotti tipici (c1).

Da qui un passaggio coperto, conduce agli spazi vetrati della caffetteria (e1), posta in uno degli ex edifici strumentali sul lato ovest della corte II, dotata di servizi igienici (e3) e di una zona destinata alla preparazione dei cibi (e4). Il portico (F) e la corte ospiteranno mostre temporanee di prodotti locali, degustazioni stagionali ed eventi culturali, con l'obiettivo di costituire un'interfaccia con la comunità di Villamassargia.

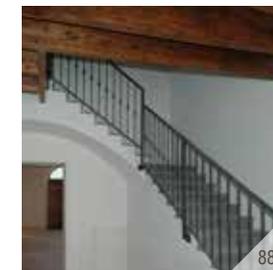
Sul lato sud, con accesso anche dalla corte III, sono presenti i servizi igienici (G), con pareti in mattoni forati.

Nella corte III, l'edificio J ospita le aule e i laboratori per la formazione, mentre nel corpo K si trova una sala per le conferenze, per circa 100 posti (fig.85,86).

Nel muro che separa la corte da Villa Fenu, una porta consente l'accesso a un locale tecnico (h2).

Lastre poligonali irregolari di trachite di Serrenti, alternate all'acciottolato, disegnano i percorsi e creano un collegamento funzionale e visivo tra le corti.

A completare le funzioni di casa Fenu, villa Fenu è stata dedicata all'accoglienza (fig.90). È stata recuperata con un intervento parallelo del quale ha fatto parte anche il ripristino della parte di edificio a destra dell'androne.



LADIRI

Nella realizzazione dei mattoni di terra cruda, tradizionalmente si utilizzava l'*arrabbiaticcio*, una terra diventata molto compatta per l'eccessivo sfruttamento in agricoltura, ma in una condizione ottimale per essere utilizzata nella costruzione (la resistenza e la forza impressa alla terra, sono necessarie per la formazione delle pareti).

Per la realizzazione dei mattoni originali, erano state utilizzate terre di qualità appropriata, a medio impasto, provenienti dalla regione di Is Bingias, con una buona percentuale di sabbia, rispetto ad argilla e limo, e ridotte componenti organiche.

Per la costruzione delle nuove murature (245 m³), i consolidamenti e i reintegri delle porzioni demolite (1870 m² = 748 m³) e la realizzazione dei nuovi archi nella corte III (per uno sviluppo di 57 m), sono stati prodotti artigianalmente *ladiri* di dimensioni 10x20x40 cm, ottenuti da un impasto di terre, addizionate a fibre naturali come la paglia. È stata individuata una serie di standard e requisiti minimi ai quali i mattoni dovevano rispondere, come la stabilità dimensionale e una resistenza a compressione maggiore di 30 N/cm², e sono stati effettuati test per valutare le caratteristiche fisiche e meccaniche delle terre e la resistenza di campioni di muratura.

La terra derivata dalla demolizione di porzioni di muratura, disomogenea e con materiali aggiunti, non è stata riutilizzata all'interno del cantiere, in quanto avrebbe generato un processo economicamente svantaggioso e poco utile, è stata invece reimpiegata per colmare i terreni in cui è stata estratta la terra usata per i nuovi mattoni. Frequente invece il caso di riuso di *ladiri* originali in buone condizioni.



TERRA

La terra sfusa è stata utilizzata per la realizzazione del primo strato di intonaco di 5 mm applicato alle pareti in *ladiri* (circa 3400 m²), unita a sabbia, paglia e calce. Questa miscela è stata realizzata in cantiere, meccanizzando il processo tramite una molazza. Essendo i supporti e i materiali non standardizzati, sono state fatte verifiche sperimentali di volta in volta, per determinare la più appropriata miscela e modalità di esecuzione, con prove di adesione di supporto.

Unita a calce, la terra è stata utilizzata per la realizzazione dell'impasto per l'allettamento dei mattoni di terra e, unita al grassello di calce, nella miscela destinata alla pitturazione decorativa degli esterni (1090 m²).

SABBIA

È stata utilizzata:

- nel calcestruzzo, insieme al pietrisco;
- negli intonaci (di malta di calce spenta, di calce idraulica, di terra);
- negli strati di allettamento di ciottoli e lastre di pietra nelle pavimentazioni esterne, unita a ghiaio o addizionata a cemento;
- nelle malte di calce utilizzate per la posa dei mattoni cotti.



MATTONI COTTI ED ELEMENTI CERAMICI

Per il rifacimento dei pilastri della corte II, ai mattoni di recupero sono stati integrati mattoni nuovi simili, per un totale di 5,54 m³, con applicazione di un trattamento consolidante e idrofobizzante.

Nella realizzazione invece delle murature faccia a vista del piano primo dell'edificio C, della stanza sopra a9 e dell'arco tra le corti I e II (9) sono stati utilizzati 14,67 m³ di mattoni pieni di tipo San Marco, di dimensioni 5-6x12x24.



Mattoni pieni rossi, messi in opera con malta di calce, sono stati utilizzati per:

- il consolidamento della parete est di a6;
- la realizzazione e il consolidamento di piattabande e spallette di porte e finestre (sia per l'ampliamento dei vani, sia per le aperture realizzate nelle pareti ricostruite in mattoni crudi);
- gli attacchi a terra delle pareti (compresi i basamenti degli archi della corte III);
- il tamponamento della canna fumaria del camino in a7 e a17;
- per il rinforzo dell'appoggio delle travi di solai e coperture alla muratura;
- per la realizzazione di muretti d'attico alla sommità delle pareti.



Blocchi laterizi con incastro verticale (25x25x30 cm), dalle elevate prestazioni meccaniche, termoisolanti e resistenti al fuoco, sono stati impiegati per la realizzazione delle pareti esterne dei servizi igienici G e dei locali di servizio H (77,7 m²).

Per i tramezzi interni, con spessore 8 cm, sono stati usati laterizi forati (79 m²).



La pavimentazione dei laboratori (J) e della sala conferenze (K), complessivamente 247 m², è stata realizzata con mattoni di dimensioni 5,5x12x24 cm, disposti a spina su letto di sabbia e calce.

Un pavimento in cocciopesto, realizzato con grassello di calce, cemento bianco e vecchie tegole e mattoni macinati, è stato posato negli ambienti al piano terra della corte I e nella caffetteria (e1 e e2) (340 m²).

Sono stati posati elementi di copertura del cornicione in cotto, della larghezza di 20 cm e spessore minimo di 2 cm, per un'estensione di 16 m.

Su 1238 m² di coperture sono stati posati manti in tegole curve, tipo "coppi anticati", poste in opera con malta di calce.

PIASTRELLE IN GRÈS CERAMICO, a base di argille caoliniche, fedspati e quarzo, sono state utilizzate nel rivestimento delle pareti dei servizi igienici e dei locali tecnici (323 m²).

CALCE

La calce idraulica è stata impiegata in: malte di allettamento per la posa di mattoni cotti, lastre in pietra e coppi; massetto isolante in granulato di pomice; intonaci interni ed esterni; riempimento del vespaio. È stata unita a terra per ottenere la malta di allettamento utilizzata per la posa dei *ladiri*, per il ripristino delle murature esistenti.

Il grassello di calce è stato impiegato nel pavimento in cocciopesto e, unito ad acqua di calce e colorato tramite l'aggiunta di terre, per la realizzazione del latte di calce delle tinte per le pareti interne.





LEGNO

40 m³ di travi e tavole a quattro fili in abete stagionato per la realizzazione di capriate e di altre orditure delle coperture e delle pergole delle corti I e II, per i dormienti della copertura della III, trattati con impregnante protettivo, colorante ecologico e trattamento intumescente.

33 m³ di legno lamellare costituito da aste piane in conifere e colle non inquinanti, trattato con impregnante protettivo e messo in opera con piastre di acciaio per i solai e i tavolati degli edifici della corte I e per le capriate, gli arcarecci e i travicelli della copertura dei laboratori (J) e della sala conferenze (K).

Tavole di 7 e 12 cm in legno di larice con uno spessore di 3,5 cm a incastro maschio e femmina, impregnate con cere naturali e lucidate, trattate con protettivi per le pavimentazioni del piano primo della corte I (257 m²) su listelli di abete 4x6 cm.

Listelli a sostegno degli incannucciati delle coperture.

Telai delle vetrate e delle finestre, persiane e porte (in legno di castagno o noce bruno).

Battiscopa.

La nuova scala in a8 (sia le pedate che le travi principali di sostegno, con sezione 20x25).

Centine per la realizzazione degli archi della corte III, in seguito rimosse.



CANNE: Un incannucciato, legato con cordino vegetale o con ferro zincato e trattato con antiparassitari, è stato utilizzato per la realizzazione dell'impalcato nelle coperture a sostegno del manto in coppi (1858 m²), intelaiato su una struttura in legno e canne maestre. Durante la pausa dei lavori, l'esposizione agli agenti atmosferici ha deteriorato l'incannucciato precedentemente posato, rendendone necessaria la sostituzione.

PIETRA

Nei percorsi principali (larghi 1,5 m per un totale di 130 m²) le pavimentazioni esterne sono realizzate con lastre poligonali irregolari di trachite di Serrenti dello spessore di 6 cm, disposte a *opus incertum* a secco su sottofondo in ciottolame (44 m³).

Nelle restanti parti (670 m²), è stato effettuato il reintegro dell'acciottolato, con parziale integrazione del materiale mancante.

207 m di zoccolino in marmo sono stati posati negli ambienti al piano terra degli edifici A e B.

Lastre di pietra serena dello spessore di 3 cm sono state impiegate per soglie, davanzali, cornici, mazzette delle finestre, pedate e alzate della scala principale (5) e della piccola scala (7) in b1 per un totale di 69 m².

In pietrame a secco stati realizzati i sottfondi dei vespai di tutti gli ambienti (184 m³) e gli scannafossi nei perimetri esterni degli edifici della corte I (19,6 m³).





METALLI

▶ 145 kg di acciaio per travi dei loggiati (a9 e a10).

3940 kg di acciaio in barre tonde e lisce per le armature delle strutture in cemento armato delle fondazioni, dei massetti, dei cordoli e dei plinti.

740 m² di rete elettrosaldata in tondini di acciaio a maglie quadre per i massetti dei solai.

Connettori di collegamento creati da profilati a "C" nei solai in volterrane.

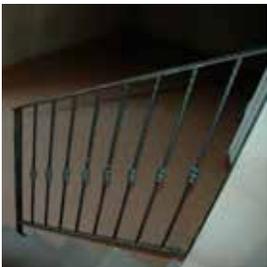
Ferri di 40 cm in fori diagonali per il consolidamento dell'aggancio tra parete e solaio in volterrane.



▶ Catene in acciaio per le capriate nell'edificio B.

59,4 m di tirante in acciaio per l'incatenamento delle murature dell'edificio A.

Elementi di raccordo delle travi in legno.



Profilati a sostegno dei controsoffitti in pannelli prefabbricati negli ambienti di servizio a8,a16,a18.

▶ 758 kg di ferro lavorato in barre tonde e quadre per i parapetti delle scale nella prima corte.

Discendenti, canali di gronda e converse sono stati realizzati in rame.



LASTRE DI GESSO

132 m² sono stati utilizzati per la realizzazione delle pareti divisorie dell'edificio A, unite a un materassino isolante in lana minerale. La finitura superficiale sulle due facce è stata eseguita con rasante a base di calce o gesso e pittura a base di calce.



PANNELLI IN FIBRA MINERALBASALTICA

Controsoffitto in pannelli 60x60, dello spessore di 15 mm, con struttura metallica di sostegno e materassino fonoassorbente in lana minerale, negli ambienti della scala 6 e dei servizi igienici (150 m²).



POLIESTERE BITUMATO

Strato separatore in tessuto non tessuto utilizzato come rivestimento degli incannucciati delle coperture di tutti gli edifici (1210 m²).



POLISTIRENE E GUAINA ARDESIATA

Al di sopra delle coperture di tutti gli edifici sono stati posati pannelli isolanti di polistirene espanso estruso dello spessore di 4 cm (1210 m²).

Prima della messa in opera, ai pannelli è stato applicato a fiamma un manto impermeabile monostrato in bitume, con armatura in tessuto non tessuto di poliestere, protetto in superficie con scaglie di ardesia naturale (1210 m²).



CEMENTO

È stato utilizzato (addizionato a sabbia e pietrisco) per la realizzazione del calcestruzzo impiegato nelle fondazioni e nei massetti a terra o su vespaio (126 m³) e nei sottofondi delle pavimentazioni esterne (con sabbia). Cemento bianco è stato impiegato nella realizzazione delle pavimentazioni in ciocciopesto.

VETRO

Lastre doppie antisfondamento sono state utilizzate in finestre, portefinestre e vetrate.

PIANTA PIANO TERRA
DEMOLIZIONI E
RICOSTRUZIONI
SCALA 1:200



I - CORTE RESIDENZIALE

- A. Edificio residenziale principale
- B. Edificio residenziale
- C. Annessi rustici
- D. Edificio in fase di recupero nel cantiere di villa Fenu.
- 1. Portale di accesso
- 2. Ingresso principale
- 3. Collegamento a villa Fenu
- 4. Scala esterna
- 5. Scala interna principale
- 6. Scala interna secondaria
- 7. Piccola scala interna
- 8. Pozzo
- 9. Portale tra le corti I e II
- a9. Loggiato
- a10. Portico
- b2. Rifugio antibombe
- d1. Androne di accesso

II - CORTE BOARIA

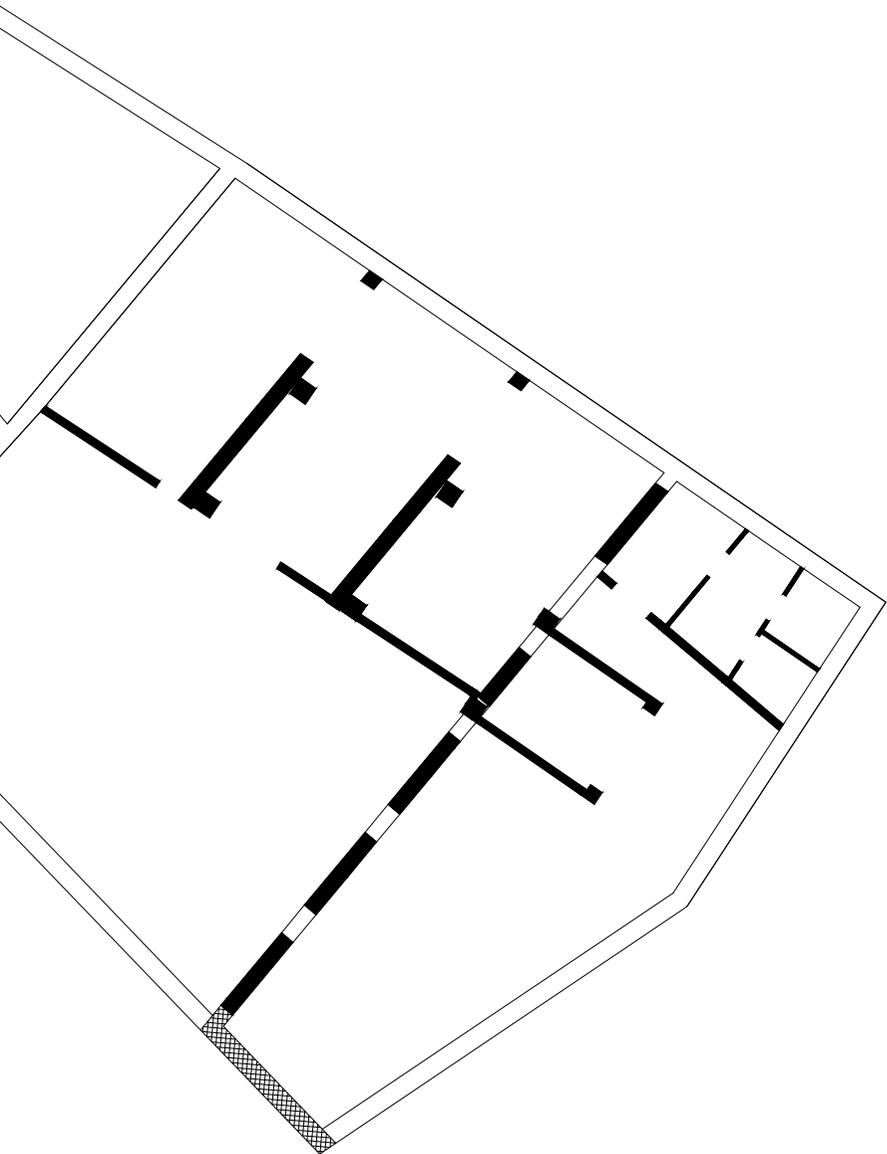
- E. Annessi rustici
- F. Portico con mangiatoie
- H. Annessi rustici
- 10. Portale tra le corti II e III

III - CORTE STRUMENTALE

- J. Fienile
- K. Porzioni di edificio crollate del fienile
- 11. Collegamento a villa Fenu
- 12. Antico accesso da strada alla corte



Villa Fenu



DEMOLIZIONI E RICOSTRUZIONI

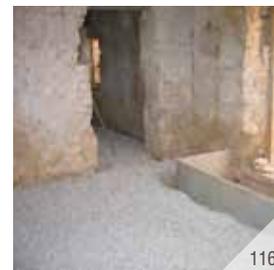
Durante la fase di messa in sicurezza dell'edificio, sono state demolite le pareti in terra in cattivo stato di conservazione, caratterizzate da spessori ridotti o per le modifiche richieste dal progetto (come l'apertura di nuovi varchi nelle pareti).

Sono stati demoliti e ricostruiti il primo piano dell'edificio B (fig.91), le pareti dell'ambiente a8 (fig.92), i 15 cm più interni della parete confinante con il lotto adiacente in a6, l'arco 9 tra le corti I e II e la parete soprastante (fig.93), l'angolo ovest della corte II contro villa Fenu (E - fig.94) e una porzione di circa 60 cm alla sommità di tutte le pareti e muri perimetrali (fig.93).

Sono stati inoltre demoliti i tramezzi interni in entrambi i piani dell'edificio A, il muretto di separazione nella corte I tra gli edifici A e B e i vari annessi rustici eseguiti con materiali non coerenti come blocchi di cemento o calcestruzzo, presenti tra le corti I e II in C (fig.97), lungo i muri perimetrali confinanti con villa Fenu della corte II (E - fig.95,96), i pilastri in calcestruzzo e le porzioni residue di muratura in pietra, *ladiri* o blocchi di cemento nella corte III (fig.98).

Dato il forte degrado, è stato inoltre necessario smontare e ricostruire tutti i pilastri in mattoni cotti presenti nelle corti I e II (a9, C, E, F).





Nella pagina ...:

L'INTERVENTO DI RECUPERO (08/2005):

- 91: Demolizione del primo piano di B.
- 92: Demolizione delle pareti in a9.
- 93: Demolizione del portale 9, della parete soprastante e dei 60 cm di sommità delle varie pareti.
- 94: Demolizione dell'angolo di parete confinante con villa Fenu (E).
- 95: Annessi rustici realizzati con materiali impropri (E).
- 96: Demolizione degli annessi (E).
- 97: Parete e porticato in mattoni cotti, blocchi di cemento e *Iadiri* (C).
- 98: Demolizione nella corte III: pilastri in calcestruzzo, pareti in *Iadiri*, pietra e blocchi di cemento.

L'INTERVENTO DI RECUPERO:

- 99: Rimozione delle travi in C - 08/2005.
- 100: Demolizione di coperture (A) - 09/2005.
- 101: Rimozione dell'incannucciato nelle coperture (F) - 10/2005.
- 102: Rimozione e accatastamento dei ciottoli (corte II) - 10/2005.
- 103: Spicconatura dell'intonaco (C) - 09/2007.
- 104: Pareti in a5 dopo la rimozione dell'intonaco interno - 01/2006.
- 105: Protezione con latte di calce nelle pareti esterne (a19) - 01/2006.
- 106: Protezione con latte di calce nelle pareti interne (a13) - 01/2006.
- 107: Smontaggio del solaio in legno (a16) - 01/2006.
- 108: Demolizione del solaio in putrelle e tavelloni (a15) - 10/2007.
- 109: Scavo nell'edificio B per la realizzazione del vespaio - 09/2007.
- 110: Scavo nell'ambiente a5 per la realizzazione del vespaio - 09/2007.
- 111: Consolidamento fondazioni e scavo in a8 - 09/2005.
- 112: Nuove fondazioni in calcestruzzo armato nei laboratori (J) - 01/2006.
- 113: Nuove fondazioni in cls armato per il corpo C - 01/2006.
- 114: Fondazione di un pilastro (II) - 10/2005.
- 115: Vespaio in pietrame a secco - 09/2007.
- 116: Vespaio (a2) - 09/2007.
- 117: Massetto in calcestruzzo sul vespaio (a8) - 09/2007.
- 118: Rete elettrosaldata e massetto in cls nel vespaio in a2 - 09/2007.
- 119: Scavo nel piano di posa per il vano di alloggiamento per le tubazioni (III) - 03/2008.
- 120: Massetto in calcestruzzo con inglobate le tubature nella sala conferenze (K) - 02/2006.
- 121: Puntelli a sostegno del solaio in volterrane (a3) - 09/2005.
- 122: Puntelli a sostegno della volta della scala (a5) - 01/2006.
- 123: Ponteggi esterni (A) - 09/2005.
- 124: Ponteggi interni (A) - 09/2005.

È stata necessaria la completa demolizione delle coperture, parzialmente crollate a causa delle marcescenze dovute alle infiltrazioni di acqua, rimuovendo il manto in coppi (recuperandone gli elementi in buono stato), il tavellato, gli incannucciati, le travi in legno dell'orditura primaria, i controsoffitti, i canali di gronda e i pluviali (fig.99-101).

Per eseguire una valutazione dello stato delle murature e del loro degrado, sono stati rimossi tramite spicconatura tutti gli intonaci interni ed esterni (fig.103,104) e sono stati asportati i rivestimenti delle pareti della cucina e del bagno dell'edificio A. Per prevenire eventuali deterioramenti dovuti alla mancanza di protezione, le pareti sono state trattate con latte di calce (fig.105,106).

In seguito alla demolizione delle pareti, sono state rimosse anche le porzioni di solaio residue in a18 e nell'edificio B, in parte crollate.

Le operazioni sui solai intermedi dell'edificio A sono state effettuate una volta completati gli interventi su pareti e coperture: sono stati demoliti il solaio in putrelle e soletta in calcestruzzo armato in a27, le strutture in putrelle e tavelloni degli ambienti a11, a14 e a15 (fig.108) e i solai lignei degli ambienti a16 e a19 (fig.107).

Le pavimentazioni esterne in acciottolato sono state rimosse, con recupero, accatastamento, cernita e pulizia dei ciottoli, in seguito riutilizzati (fig.102).

Le pavimentazioni interne, ritenute stilisticamente inadeguate e prive di uniformità tra i vari ambienti, sono state demolite per permettere l'esecuzione di sottofondi.

LA MESSA IN SICUREZZA E I PONTEGGI

Tramite puntelli sono stati messi in sicurezza i solai intermedi dell'edificio A (fig.121), garantendo un supporto stabile durante gli interventi alla struttura a volta della scala principale (fig.122), a pareti e coperture.

Sono stati inoltre collocati puntelli per sorreggere le pareti che, a causa delle demolizioni dei setti vicini, sono rimaste temporaneamente svincolate dalla scatola muraria, come nella porzione di parete tra le corti II e III (E).

Di volta in volta sono state poi puntellate le aperture in breccia di nuovi vani e le pareti danneggiate da consolidare.

Durante tutte le fasi di recupero, sono stati utilizzati ponteggi sia all'esterno che all'interno degli edifici (fig. 123, 124).



FONDAZIONI, VESPAI E DRENAGGI

In seguito alla rimozione dei pavimenti e delle porzioni di massetto esistenti e allo scavo manuale per la creazione di un vespaio di adeguate dimensioni (fig.109-111), sono state messe a nudo le fondazioni esistenti, generalmente ben dimensionate e in buone condizioni. Esse sono state consolidate e integrate con nuovi cordoli in calcestruzzo armato con sezione 25x30 cm, addossati ai fili interno ed esterno della muratura, connessi tramite attraversamenti passanti realizzati con barre collocate in fori inietti di boiaccia di cemento.

Sono state realizzate nuove fondazioni in calcestruzzo armato per le pareti nuove o ricostruite (a8,C,E,G,H,J,K), con spessori variabili tra i 40 e gli 80 cm e una profondità di 40 cm (fig.112,113), e plinti per le fondazioni dei pilastri in mattoni cotti, con pianta 80x80 cm e profondità di 60 cm (fig.114).

Contro terra è stato posto in opera un vespaio aerato dello spessore di 30 cm in pietrame a secco (fig.115,116), spianato con pietrame minuto, dotato di cunicoli di aerazione tra loro interconnessi con sbocco all'aperto. Al di sopra è stata collocata una rete elettrosaldata ed è stato effettuato uno spianamento del livello di posa con un massetto in calcestruzzo di spessore 10 cm (fig.117,118,129), sul quale sono stati posati i pavimenti in cocciopesto, grès ceramico o laterizi cotti (in quest'ultimo caso il piano di posa è composto da un letto di sabbia e calce di 8 cm). Per allontanare le acque meteoriche dal piede della muratura, lungo i perimetri esterni è stato realizzato uno scannafosso, con un tubo drenante alloggiato in fossato riempito con magrone.



INDAGINI SULLE MURATURE

Gli interventi sulle murature sono stati differenti, a seconda delle condizioni delle porzioni di pareti coinvolte, valutate attraverso indagini conoscitive e diagnostiche, con la realizzazione di un abaco delle tecniche murarie e di prove di caratterizzazione fisico-meccanica dei *ladiri*.

Su provini cilindrici, ottenuti tramite carotaggio (fig.138), sono state effettuate le prove di compressione uniassiale (per la misurazione del carico massimo di rottura e delle deformazioni orizzontali e verticali), saggi e analisi per valutare il grado di coesione e la capacità portante delle murature.

È stato effettuato uno studio di malte e intonaci, con analisi micro-stratigrafiche, per individuare i leganti e gli aggregati degli intonaci originari.



L'INTERVENTO DI RECUPERO:

125: Ricostruzione con *ladiri* di recupero e nuovi delle pareti del primo piano dell'edificio B - 09/2005.
126: Passamano di un *ladiri* nella ricostruzione dell'edificio B - 10/2005.
127: *Ladiri* di riuso nell'edificio B - 09/2005.

128: Pareti di a8-a18 ricostruite: stipiti e piattabande rinforzati con mattoni cotti - 10/2005.

129: Pareti dell'edificio B completate, trattate con latte di calce per proteggerle dagli agenti atmosferici fino al rifacimento della coperture e alla stesura degli intonaci - 01/2006.
130: Pareti di a18 completate - 01/2006.

131: Consolidamento del basamento e ricostruzione delle pareti di E - 01/2006.
132: Completamento in *ladiri* della parete in pietra tra le corti II e III - 11/2007.

133: Consolidamento in mattoni cotti del cantonale del portale tra le corti II e III (10): ha funzione di base di appoggio per il nuovo arco e di colonna di supporto per il primo piano del corpo C - 11/2007.
134: Ricostruzione di una porzione di muratura in pietra tra il muro in pietra che separa villa Fenu dalla corte III e H - 07/2008.

135: Vani in mattoni cotti per l'alloggiamento delle travi della copertura F nel muro di separazione tra le corti I e II - 10/2005.
136: Consolidamento del basamento in pietra con integrazione di mattoni cotti pieni nell'edificio E - 12/2005.

137: Cucchi-scuci con inserimento di mattoni cotti nella muratura in terra (parete perimetrale sud della III corte) - 04/2006.
138: Carotaggio e misurazione dello spessore della parete in terra - 02/2006.

139: Demolizione porzione di parete danneggiata tra b1 e b2 - 02/2006.
140: Consolidamento tramite il metodo del cucchi-scuci (a6) - 02/2006.

141: Parete consolidata con mattoni cotti (a6) - 02/2006.

RICOSTRUZIONE DI MURATURE

Riprendendo la tecnica del mattone crudo, con un parziale riuso di *ladiri*, sono state ricostruite le porzioni di muratura mancanti o demolite a causa dello stato di degrado avanzato: le pareti del primo piano dell'edificio B (fig.125-127,129), gli ambienti in corrispondenza della scala in a8 (6 - fig.128,130) le aree della caffetteria (e1) e delle cucine (e2), la muratura soprastante l'arco tra le corti I e II (9) e le parti di coronamento delle murature dell'edificio A, fino a un'altezza di 60 cm.

Sono stati posti in opera elementi di caratteristiche analoghe a quelli originali, apparecchiati in modo coerente: mattoni crudi delle dimensioni di 10x20x40 cm (fig.165-168), realizzati con un impasto di terra mista a fibre naturali, posti in opera con il lato lungo perpendicolare alla superficie muraria, allettati con malta di terra, calce e sabbia. Basamenti, stipiti, mazzette, architravi e gli appoggi per le travi delle coperture sono stati realizzati in mattoni pieni (fig.128,133,135).

Durante la ricostruzione, è stata posta grande attenzione alle connessioni con le parti esistenti, come l'attacco a eventuali residui di spiccati di fondazione in pietra (fig.131), con in alcuni casi la collocazione di uno strato impermeabile fra il basamento e la muratura, per evitare i fenomeni di risalita di umidità, la corretta esecuzione delle riprese e dei giunti, rendendoli solidali e facendo collaborare vecchio e nuovo tramite la modellazione della muratura esistente, l'omogeneità dimensionale dei mattoni e il corretto ammorsamento, secondo la tecnica del cucchi e scuci.

CONSOLIDAMENTO DI MURATURE

La maggior parte delle pareti in terra o pietra si presentavano in uno stato generale di buona conservazione, con danni localizzati dovuti soprattutto all'esposizione alle intemperie in seguito al crollo della copertura.

Per restituire una corretta continuità muraria, in seguito alla rimozione degli intonaci e alla puntellatura delle aree di intervento, sono state demolite in breccia le parti di muratura danneggiate e ricostruite con *ladiri* o mattoni cotti secondo la tecnica del cucchi e scuci (fig.140,141), con la forzatura della nuova muratura nell'esistente mediante cunei di legno, sostituiti a ritiro avvenuto con mattoni e pietrame allettati con malta fluida. Dopo 2-3 giorni di maturazione della malta, è stato effettuato il riempimento fino al rifiuto in tutti gli spazi di contatto tra la vecchia e la nuova muratura.

Questi interventi sono stati effettuati nel piano terra dell'edificio B (fig.139), nei primi 30-60 cm di altezza di tutte le pareti (su circa il 30% della superficie) e in prossimità dell'appoggio dei solai (per circa 25 cm di altezza nella prima corte e per gli alloggiamenti 50x30 cm delle travi di copertura della seconda corte), su alcuni tratti saltuari della muratura esistente in pietra o in terra della corte III (fig.134,137) e in presenza di lesioni, rimuovendo e sostituendo gli elementi danneggiati con piccoli interventi non consecutivi.

Le parti più delicate, quali basamenti, spiccati di fondazione, cantonali e punti di aggancio con le coperture, sono state rinforzate tramite l'integrazione di mattoni cotti (fig.136): ne è collaudata la coesistenza con i *ladiri* e il loro uso è da considerarsi appropriato se circoscritto a particolari elementi di fabbrica.



142



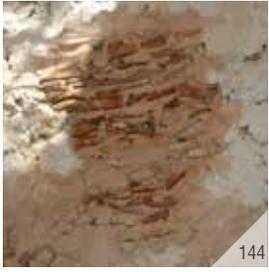
143



149



155



144



145



150



156



157



146



147



151



152



158



159



148



153



154



160



161

L'INTERVENTO DI RECUPERO:
 142: Rincocciatura (F) - 03/2006.
 143: Parete consolidata: rincocciatura e stuccatura (F) - 03/2006.
 144: Rincocciatura (a8) - 09/2006.
 145: Scaglie di coccio e parete consolidata (III) - 11/2007.
 146: Parete consolidata: rincocciatura e stuccatura (K) - 04/2008.
 147: Parete perimetrale consolidata tramite stuccatura (J) - 04/2008.
 148: Consolidamento tramite stuccatura della facciata verso villa Fenu di E - 04/2008.
 149: Costruzione del piano primo del corpo C in mattoni cotti e struttura orizzontale in legno - 12/2007.
 150: Primo piano dell'edificio C in mattoni cotti disposti con apparecchiatura a traforo - 02/2008.
 151: Interno di a19: tamponamento in mattoni cotti - 06/2008.
 152: Realizzazione di un pilastro di F con armatura interna - 10/2005.
 153: Locale tecnico h2 in mattoni forati - 01/2006.
 154: Colonna in laterizi nuovi e di riuso di F - 01/2006.
 155: Arco tra le corti I e II (9) ricostruito in mattoni cotti - 07/2008.
 156: Modifica delle dimensioni di un'apertura con utilizzo di mattoni cotti (a9) - 11/2007.
 157: Nuove aperture con stipiti e piattabande in mattoni cotti (a8) - 08/2007.
 158: Stipiti e piattabande in mattoni cotti nel ripristino delle aperture esistenti (e3) - 01/2006.
 159: Apertura di una nuova porta nella parete in pietra tra la corte II e k1 - 01/2006.
 160: Nuova apertura di collegamento tra c1 e e1 - 01/2006.
 161: Nuova apertura tra a6 e a8: stipiti e piattabande in mattoni cotti - 01/2006.
 162: Foro nella muratura per l'alloggiamento di un tirante (a2) - 09/2007.
 163: Scasso per l'alloggiamento della piastra del tirante (a6) - 09/2007.
 164: Capochiave nella facciata su strada dell'edificio A - 10/2007.

CONSOLIDAMENTO DI SUPERFICI MURARIE

Con un intervento meno invasivo sono state consolidate le superfici murarie fragili o deteriorate, con parti mancanti o da pareggiare (il 75% delle superfici in *ladiri* o pietra della prima corte e il 65% della seconda), allo scopo di creare un sistema omogeneo e compatto e un'efficace adesione con i successivi strati di intonaco, con particolare attenzione ai punti di discontinuità come i piani di contatto tra parti in pietra e parti in terra cruda.

In seguito all'asportazione mediante raschiatura e battitura delle parti incoerenti, a una leggera bagnatura e alla punzonatura con stecchi di legno, è stato applicato in strati sottili, di massimo 1 cm, un impasto di terra e fibre naturali, fino a raggiungere spessori di 3-4 cm (fig.143,147,148). Nei casi di mancanze localizzate nelle pareti in *ladiri* e di perdita di malta nelle pareti in pietra (con conseguente disallineamento degli elementi lapidei), è stata effettuata una rincocciatura con scaglie di laterizio e malta bastarda (fig.142,144,146): ripulita la parete dalle porzioni degradate, è stata immessa malta a pressione tra gli elementi, favorendone la penetrazione introducendo scaglie di cocci di laterizio tra le pietre o i mattoni in terra, in modo da ricostruire la struttura monolitica e creare un reticolo uniforme, in grado di fornire una buona base di aggrappo per l'intonaco.



SCATOLA MURARIA - TIRANTI

Riprendendo una forma di incatenamento murario tradizionalmente collaudata, sono stati posti in opera due tiranti in tondino di acciaio Fe360 al primo piano dell'edificio A.

Preparati i fori di attraversamento della muratura e lo scasso per l'alloggiamento della piastra mediante un trapano a rotazione (fig.162,163), sono stati posizionati i tiranti e le piastre di dimensioni 15x30 cm, attivati i dispositivi capochiave (dimensionati in modo da evitare il rischio di punzonamenti nella muratura - fig.164) e infine stuccati i fori con malta di calce.

PARETI E COLONNE IN MATTONI COTTI

Sono state ricostruite le colonne in laterizio delle corti I e II con riuso dei mattoni cotti in buono stato e parziali integrazioni di mattoni cotti nuovi di uguali dimensioni e caratteristiche, dotandole di un'armatura centrale e riempiendo in vano con un getto in calcestruzzo (fig.152,154).

Con mattoni cotti a vista sono stati realizzati i tamponamenti al primo piano dell'edificio B (fig.149,150) e dell'ambiente a19 (fig.151), con disposizione a fascia e apparecchiatura traforata. Nei fabbricati di nuova realizzazione destinati a servizi igienici (G) e locali tecnici (H), sono stati utilizzati mattoni forati (fig.153).

INTERVENTI SULLE APERTURE

Mentre il portale tra le corti II e III (10) era in buono stato, con necessità di alcuni interventi localizzati solo nelle parti superiori e laterali delle pareti, è stata necessaria la demolizione dell'arco tra le corti I e II (9) e della relativa parete soprastante, con successiva ricostruzione in mattoni cotti rispettandone la sagoma e il disegno, e il ripristino della muratura in mattoni crudi (fig.155).

Spesso è stato necessario adattare e modificare i vani, soprattutto delle porte interne, alle nuove misure di progetto, con demolizione parziale della muratura e la ricostruzione di stipiti, mazzette e architravi in legno o piattabande in mattoni cotti (fig.156).

Nel restauro e ricostruzione di architravi lignei e spallette in mattoni cotti, dopo la messa a nudo delle parti ammalorate e la preventiva puntellatura delle porzioni interessate, è stata effettuata la scarnitura dei giunti caratterizzati da malte decoese, sono stati asportati e sostituiti i laterizi erosi o fratturati e le parti irrimediabilmente compromesse, tramite il materiale riutilizzabile è stato recuperato e sono stati ripristinati i giunti con malte di calce (fig.159). In presenza di architravi lignei recuperati, è stato necessario affiancare a essi elementi metallici o lignei, preferibilmente sul lato interno.

Un ulteriore caso riguarda la formazione di nuove aperture, come nel collegamento tra i nuovi servizi igienici G e i laboratori J (fig.159), l'apertura tra la sala di degustazione b1 e la caffetteria e1 (fig.160) e i nuovi passaggi interni (fig.161), richiesti dalla rifunzionalizzazione dell'edificio A. Si tratta di aperture a "strappo" nella muratura in mattoni crudi o pietra, con una ricostruzione ex novo di architravi e piedritti con laterizi ammorsati nella muratura esistente.



L'INTERVENTO DI RECUPERO:

165: Lunghezza di un nuovo *ladiri* (40 cm) e dei mattoni cotti dei basamenti degli archi (24 cm).
 166: Larghezza di un nuovo *ladiri* (20 cm) e dei mattoni cotti dei basamenti degli archi (12 cm).
 167: Raccordo tra il basamento in mattoni cotti e la porzione di parete tra gli archi in *ladiri* - 05/2006.
 168: I nuovi *ladiri* utilizzati per la realizzazione degli archi e delle pareti.
 169: Mattoni cotti forati per la ripartizione dei carichi delle travi della copertura - 03/2008.
 170: Alloggiamento in mattoni cotti forati per le travi - 02/2008.
 171: Basamenti in mattoni cotti degli archi (J) - 03/2006.
 172: Posa dei *ladiri* nei basamenti in mattoni cotti (J) - 05/2006.
 173: Posa dei *ladiri* per la realizzazione della porzione di parete tra due archi (J) - 06/2006.
 174: Setti con archi abbinati a due a due nei laboratori (J) - 05/2007.
 175: La sala conferenze (K) con gli archi addossati alle pareti perimetrali a sinistra e gli archi di separazione dalla corte a destra - 02/2008.
 176: *Ladiri* - 05/2006.
 177: Mattoni cotti per l'irrobustimento del cantonale della parete in *ladiri* (J) - 06/2006.
 178: Vista attraverso gli archi dei laboratori (J) - 05/2007.
 179: Interno dei laboratori (J) ultimato: pavimentazione in cotto, infissi lignei e intonaco - 12/2008.
 180: Sperimentazioni dell'intonaco: impasto con addizione di materiale prelevato dal cactus - 05/2006.
 181: Molazza per la realizzazione dell'impasto degli intonaci - 03/2008.
 182: Strumento per la realizzazione dei fori di aggrappo durante la stesura dell'intonaco.
 183: Parete intonacata con fori di aggrappo - 06/2008.
 184: Latte di calce spruzzato sulle pareti con un pennello - 05/2006.
 185: Rifinitura dell'intonaco - 05/2006.
 186: Gli strati dell'intonaco esterno - 04/2006.
 187: Prova di resistenza all'acqua degli intonaci - 05/2006.
 188: Edificio in via Santa Maria usato come referenza per la scelta del colore utilizzato nella tinteggiatura della facciata principale - 03/2008.
 189: Prospetto attuale su strada con la nuova tinta (A) - 06/2008.

NUOVI EDIFICI IN TERRA

Dato l'avanzato stato di degrado delle costruzioni residue nella corte III, sono state demolite tutte le porzioni esistenti, ricostruendo nuove murature sulle tracce delle precedenti in mattoni crudi, poggianti su fondazioni in calcestruzzo armato. Qui, l'architetto Garau ha voluto utilizzare una tecnica e un materiale della tradizione in maniera innovativa e moderna: la soluzione dell'arco è stata adottata con la volontà di garantire durabilità all'edificio, poggiandolo su solide basi.

Al di sopra di basamenti in mattoni cotti di 30 cm di altezza, racchiusi tra spallette anch'esse in cotto, sono stati collocati mattoni crudi fino a raggiungere un'altezza di imposta degli archi di 1 m (fig.168,172,173).

Questi elementi hanno fatto da supporto alle centine lignee per la realizzazione di archi a tutto sesto in mattoni crudi: 6 archi di 2,6 m di luce tra i laboratori (j1,j2,j3), accoppiati a due a due (fig.174,178,179); mentre nella sala conferenze (K) sono presenti 5 archi, anch'essi di 2,6 m, addossati alla parete esistente e 3 di 2,5 m di luce nella nuova parete rivolta verso la corte (fig.175). Terminata la realizzazione degli archi, sono stati posti in opera mattoni crudi per il completamento delle pareti fino alla quota delle coperture, con la creazione di due setti trapezoidali dell'altezza massima di 5,15 m e minima di 2,4 nei laboratori (fig.173,177) e di pareti di 4,2 m di altezza nella sala conferenze (fig.175).

Sono stati inseriti mattoni cotti forati nei bordi liberi dei setti verso l'interno corte, per contrastare l'azione spingente degli archi, e come rinforzo della muratura nella posa dell'orditura principale della copertura (fig.169,170).



INTONACI

Su tutte le pareti, in pietra, *ladiri* o mattoni cotti, interne ed esterne, sono stati applicati intonaci in terra cruda, fibre naturali come fieno e paglia, sabbia e calce, con uno spessore massimo di 2-3 cm, applicati a strati sovrapposti non superiori a 5 mm ciascuno, fino al perfetto livellamento delle pareti (fig.183). Sono state fatte varie prove e sono stati testati differenti materiali inclusi il cactus (fig.180) e le fibre plastiche per la realizzazione dell'impasto.

Al di sopra è stato applicato a mano un intonachino di malta di calce spenta e sabbia, con rasatura con grassello di calce a lunga stagionatura, in alcuni casi con l'aggiunta di terre naturali per un colore naturale.

Le pareti interne sono state infine tinteggiate con latte di calce composto con grassello di calce invecchiato

in fossa diluito in rapporto 1:3 con acqua di calce, colorato con terre coloranti naturali (fig.184,185).

Quelle esterne sono state rivestite con due mani di miscela traspirante e resistente agli agenti atmosferici di grassello di calce, additivi minerali, terre naturali e ossidi inorganici.

Il colore è stato scelto in ripresa delle tinte rilevate su altri edifici di via Santa Maria (fig.188,189).





COPERTURE

È stato necessario smontare integralmente il manto di copertura, la cui struttura principale era in uno stato di forte degrado, segnato da importanti crolli, collocando puntelli. Demolite le coperture, gli interventi di recupero sono stati effettuati in differenti fasi: le pareti, rimaste esposte anche per lunghi periodi, sono state protette con uno strato di latte di calce.

Durante il recupero, è stata posta grande attenzione nell'utilizzo di tecniche e materiali locali, tradizionali e compatibili, conservando le configurazioni originarie degli elementi, per dimensione, spessore, quote, pendenze e profili. Sono stati conservati gli alloggiamenti in mattoni cotti delle travi nelle murature, migliorandone l'assetto, garantendo protezione ottimale delle travi e la massima durabilità. In questo modo si è evitato di alterare l'assetto statico della scatola muraria e le distribuzioni originarie dei carichi.

Elementi in cotto sono stati posti nelle murature a supporto delle travi delle capriate della corte III, per una migliore trasmissione dei carichi nella parete (fig.169).

Per l'orditura della copertura degli edifici e della pergola (a9) della corte I (fig.190,191), le coperture nella corte II (fig.193) e i dormienti della corte III, sono state utilizzate travi in abete stagionato, mentre le capriate della corte III sono state realizzate in legno lamellare.

Lastrine in piombo o piastre di acciaio di 5 mm unite a una guaina elastomerica, sono state poste nelle testate alle travi, trattate con materiali protettivi.

Mentre inizialmente era stato previsto un rivestimento tradizionale della copertura, tramite la messa in opera di un massetto di malta di calce e pomice, il progetto di perizia lo ha sostituito con un nuovo pacchetto con materiali industriali.

Al di sopra dell'orditura secondaria in listelli di legno (fig.192), è stato posto un impalcato realizzato con stuoie di canne legate tra loro con un cordino vegetale o fil di ferro zincato e, a intervalli regolari, a una canna maestra ortogonale alla struttura principale (fig.193-195) (è fondamentale una buona esecuzione dell'incannucciato e dei successivi strati di protezione, in quanto si tratta di un materiale facilmente deteriorabile, soprattutto in caso di infiltrazioni d'acqua dal manto in tegole, la cui sostituzione imporrebbe uno smontaggio e un rifacimento integrale della copertura).

A protezione dell'incannucciato è stato posto uno strato separatore di tessuto non tessuto di polistirene bitumato (fig.196), con sovrapposizioni di almeno 10 cm, mentre per la coibentazione sono stati utilizzati pannelli in polistirene espanso estruso (spesso 4 cm), rivestiti prima della posa da una guaina impermeabile ardesiata in bitume, applicata a fiamma (fig.197). Infine sono state poste in opera con malta di calce tegole curve anticate (fig.199-200).

Una fase a cui è stata prestata particolare attenzione è stata la riqualificazione del nodo di gronda: sono state conservate il più possibile le caratteristiche storiche, con un ripristino del muretto d'attico della facciata principale, ricostruito in mattoni pieni e rivestito da una copertura in cotto, e delle strutture con aggetto semplice, inserendo pluviali e canali di gronda in rame.



201



202



203

Nelle stanze al primo piano dell'edificio A, dal lato strada (a11,a12,a13), è stato ripristinato il controsoffitto originariamente presente, sostituendo all'incannucciato un tavolato ligneo (fig. 202). Negli ambienti di servizio (H), nei servizi igienici, nelle scale e nei corridoi, sono stati posti in opera nuovi controsoffitti in pannelli microforati smontabili in fibra mineralbasaltica, sorretti da travi lignee, con struttura metallica in acciaio zincato (fig.201).

Nella capriata centrale dell'edificio B, è stata posta in opera una catena in acciaio zincato composta da staffe a U e tondino di 16 mm (fig.203).

L'INTERVENTO DI RECUPERO:

190: Orditura primaria in travi e dormienti all'incrocio tra la copertura di a18 e quella dell'edificio principale (A) - 01/2006.

191: Orditura primaria nell'edificio B - 05/2006.

192: Listelli in legno nella copertura dei laboratori (K) - 02/2008.

193: Incannucciato e travi principali della pergola della corte II (F) - 01/2006.

194: Posa dell'incannucciato nelle coperture dell'edificio A - 02/2006.

195: Le coperture dell'edificio A viste dall'interno dopo la posa dell'incannucciato - 03/2006.

196: Posa dello strato separatore in tessuto non tessuto di polistirene bitumato a protezione dell'incannucciato - 02/2008.

197: Vista delle coperture dall'alto: posa dei listelli negli edifici della corte II, dell'incannucciato nell'edificio B, dello strato separatore, dei pannelli di polistirene e della guaina impermeabile nell'edificio A - 09/2007.

198: Pergola (a10) nella corte I: i travetti in legno sono sostenuti da una trave in ferro - 12/2008.

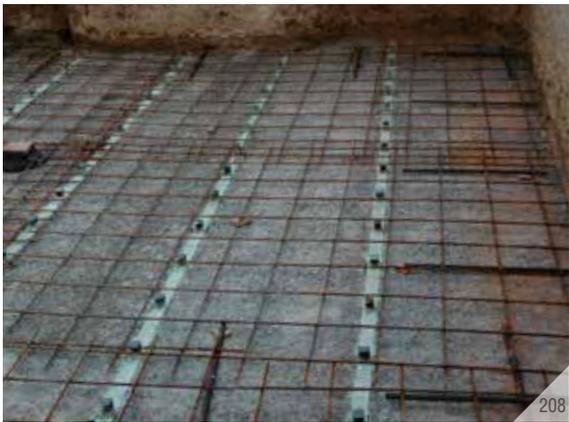
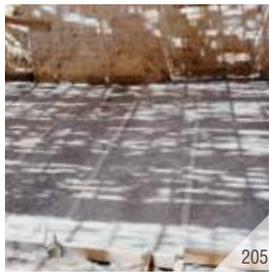
199: Posa dei coppi allettati con malta di calce - 01/2008.

200: Posa dei coppi sulla copertura dei laboratori (K) nella corte III; sullo sfondo le coperture ultimate degli edifici delle corti I e II - 02/2008.

201: Controsoffitto in pannelli microforati in a16 - 07/2008.

202: Controsoffitto in tavolato ligneo nell'ambiente a11 - 10/2008.

203: Catena in acciaio zincato per una capriata nell'ambiente b3 - 01/2008.



L'INTERVENTO DI RECUPERO:

204: Demolizione della pavimentazione e del massetto originari (a12) - 03/2006.
 205: Massetto alleggerito posto in opera sull'estradosso delle voltine fino a pareggiare l'altezza della putrella (a13) - 05/2006.
 206: Connettore di collegamento con profilo a U: h=4 cm, l=3 cm - 05/2006.
 207: Connettori saldati alle putrelle a distanze comprese tra i 20 e i 50 cm uno dall'altro (a13) - 05/2006.
 208: Posa della rete elettrosaldata e vista degli inghisaggi in foro per l'ancoraggio del solaio alle pareti (a13) - 06/2006.
 209: Massetto in calcestruzzo alleggerito (a12) - 09/2007.
 210: Blocchetti in cemento posizionati nel solaio di a13 per la realizzazione dei vani di alloggiamento delle travi del solaio di a14 - 09/2007.
 211: Rinforzo in mattoni cotti per l'appoggio delle travi nella muratura - 11/2007.
 212: Rinforzo con trave in ferro per l'alloggiamento delle travi del solaio sopra un'apertura (b1) - 11/2007.
 213: Orditura del solaio intermedio dell'edificio B - 11/2007.
 214: Posa del tavolato (a15) - 11/2007.
 215: Posa del tavolato con incastro maschio e femmina (a15) - 11/2007.
 216: Posa della pavimentazione in liste di larice in a19 - 07/2008.
 217: Posa del tavolato nell'ambiente (a18): il solaio è composto da una doppia orditura - 11/2007.
 218: Carta traspirante impermeabile a protezione del tavolato (a18) - 04/2008.
 219: Magatelli di abete e malta alleggerita a supporto della pavimentazione sopra il tavolato (a11) - 06/2008.
 220: Pavimentazione in listato di larice (a14) - 07/2008.
 221: Corridoio di collegamento tra gli edifici A e B (a18) - 10/2008.
 222: Stanza a12 - 10/2008.

SOLAI

I solai intermedi degli edifici A e B sono solo in parte originari: durante le trasformazioni risalenti al 1947 infatti, è stata sostituita la maggior parte dei solai in legno con solai costituiti da putrelle in ferro e tavelloni o da solette armate.

Nonostante le condizioni generali non fossero critiche (c'erano solo alcuni degradi circoscritti dovuti a marcescenze del legno in a16 e danni limitati alle voltine in laterizio), durante il restauro è stato effettuato il completo rifacimento dei solai, a eccezione dei solai in putrelle e volterrane degli ambienti a12 e a13, che sono stati consolidati.

IL RECUPERO DEI SOLAI IN VOLTERRANE

Sono stati eseguiti, in seguito alla puntellatura, la demolizione del pavimento e del massetto sottostante fino a liberare l'estradosso delle voltine (fig.204), con la sostituzione dei mattoni deteriorati o mancanti con elementi di analoga tipologia, un'accurata pulizia delle putrelle, con spazzolatura e sabbiatura delle superfici e trattamento dei ferri disossidati con l'applicazione di un convertitore di ruggine e malta cementizia.

È stato quindi posto in opera un massetto alleggerito fino all'ala superiore della putrella (fig.205).

Sono stati utilizzati connettori tra il vecchio e il nuovo getto per assorbire le forze di scorrimento tra la struttura esistente e la nuova, realizzati con sezioni di lunghezza 3 cm tagliati da un profilo a U di altezza 4 cm, saldati alla putrella esistente (fig.206,207).

Sono stati realizzati fori inclinati nella muratura in pietrame o mattoni crudi a distanza massima di 1 m, del diametro di 3 cm, per una profondità di 40

cm, nei quali sono stati alloggiati ferri del diametro di 1,6 cm e lunghezza di 1 m, collegati alla struttura del solaio, per garantire l'ancoraggio del solaio alle pareti, con riempimento finale dei fori con malta cementizia (a13).

È stata posizionata una rete elettrosaldata con maglia di 20 cm (fig.208) ed è stato effettuato un riempimento con massetto collaborante in calcestruzzo alleggerito di spessore 6-7 cm (fig.209), sul quale sono state in seguito posizionate le pavimentazioni in listelli di legno.

Nella porzione di solaio tra a13 e a14, prima dell'esecuzione del getto del massetto, sono stati posizionati blocchetti in cemento, in seguito demoliti, per la creazione di vani di alloggiamento delle travi lignee del solaio di a14 (a210).

A causa dell'avanzato stato di degrado delle superfici pittoriche presenti nelle stanze a2 e a3, con le decorazioni non più riconoscibili nei loro elementi originari e il supporto completamente friabile e inconsistente, non è stato effettuato il restauro pittorico inizialmente previsto: è stata eseguita una pulitura delle travi metalliche e delle tavelle ed è stata realizzata una finitura della superficie con arriccio tipo "botticino".

I NUOVI SOLAI IN LEGNO

Travi in legno lamellare 8x25 cm sono state utilizzate per la struttura portante dei solai intermedi dell'edificio A (esclusi gli ambienti a12 e a13), B (fig. 213) e C. È stato rispettato l'orientamento originario delle travi e sono stati rinforzati gli alloggiamenti delle testate delle travi nella muratura tramite l'uso di mattoni cotti e piastre di acciaio (fig.211).

In alcuni casi le piattabande delle aperture sono state rinforzate con travi metalliche, per una migliore ripartizione dei carichi delle travi (fig.212).

Nell'ambiente a18, per l'interruzione del solaio dovuta alla presenza della scala, è stata adottata una doppia orditura, con travi principali di 20x20 cm e secondarie 12x20 cm (fig.217), mentre gli altri sono a orditura semplice.

Al di sopra delle travi è stato posto un tavolato di spessore 35 mm (fig.214,215), sul quale sono stati inchiodati con interasse di 40 cm magatelli di abete di sezione 4x6 cm, e sono stati riempiti gli interspazi con malta alleggerita livellata al filo superiore (fig.219). Negli ambienti a18 e b3 è stata posata una carta traspirante impermeabile a protezione del tavolato (fig.218).

Infine è stato posato un pavimento di larice con tavole di 7/12 cm di larghezza e spessore 25 mm, a incastro maschio e femmina, con zoccolino battiscopa in legno massello (fig.220-222).







IL COMPLESSO RECUPERTO:
 223: Manto in coppi della copertura dell'edificio A - 2010.
 224: Parete in laterizi pieni al primo piano dell'edificio C - 2010.
 225: Incannucciato nella copertura del loggiato F - 2010.
 226: Mangiatoie (F) - 2010.
 227: Intonaco in terra negli archi dei laboratori (J) - 2010.
 228: Infisso nei laboratori (J) - 12/2008.
 229: Porta principale di accesso all'edificio A dalla strada - 05/2008.
 230: Porte al primo piano dell'edificio B - 10/2008.
 231: Portone di accesso dalla strada all'androne, visto dall'interno (d1) - 07/2008.
 232: Infissi negli ambienti della sala conferenze (K) e dei laboratori (J) - 07/2008.

L'INTERVENTO DI RECUPERO:
 233: Spianamento della corte II in preparazione alla posa delle pavimentazioni - 07/2008.
 234: Sottofondo in ciottolame nella posa delle lastre in pietra della corte I - 07/2008.
 235: Posa delle lastre poligonali irregolari di trachite di Serrenti nei percorsi principali della corte II - 07/2008.
 236: Posa dell'acciottolato (corte I) - 07/2008.

237: Festa in casa Fenu (corte II) - 07/2009.

INFISSI

Gli infissi originari, in condizioni di forte degrado, sono stati sostituiti con nuove porte, finestre e portefinestre in legno di noce bruno o di castagno, con battenti ciechi o a vetri (fig.230).

Nella porta d'ingresso da strada (fig.229) è presente un portoncino in legno massello di castagno con profilo archivoltato, mentre il portale di accesso all'androne (fig.231) è in legno massello, con due ante mobili per l'accesso carraio e una anta per l'accesso pedonale.

Nelle finestre del prospetto su via Santa Maria sono state ripristinate le inferriate e sono state poste in opera nuove persiane.

Negli ambienti della sala degustazioni (c1), della caffetteria (e1), dei laboratori (J) e della sala conferenze (K) sono stati posti in opera serramenti con telai in legno di castagno, con ante fisse o apribili e maniglie antipanicò (fig.228,232).

Porte tagliafuoco sono state messe in opera nell'ambiente a8 e nel locale tecnico della caffetteria (h1).

PAVIMENTAZIONI ESTERNE

In seguito alle operazioni di asportazione del sottofondo, regolazione del piano di posa e realizzazione delle pendenze necessarie per un adeguato scarico delle acque (fig.233), sono stati posti in opera un sottofondo in pietrame (fig.234), uno strato di 8 cm di ghiaio e sabbia additivata a cemento e uno di 10 cm di sabbia e cemento.

Nei percorsi principali, di 1,5 m di larghezza, sono state disposte a secco lastre poligonali irregolari di trachite di Serrenti a *opus incertum* (fig.235), mentre è stato effettuato un restauro del ciottolato nelle restanti parti, con posa dei ciottoli recuperati con sabbia e cemento e parziale integrazione del materiale mancante (fig.236).





NOTE

¹ Mauro BERTAGNIN, *Architetture in terra cruda in Italia. Tipologie, tecnologie e culture costruttive*, Edicom Edizioni, 1999, p. 251.

² Biblioteca di Samassi, per approfondire:

- Silvano PIRAS, "Biblioteca e laboratori artistici a Samassi", in *Costruire in laterizio* (n. 64/1998), Milano, Tecniche Nuove, p.262-265.

- Sergio SABBATINI, a cura di Andrea GUADAGNI, "Esempio costruttivo" (sezione: "Costruire in terra"), in *Prontuario dell'Ingegnere*, Milano, Hoepli, 2003 (2^a ed.), p.122-123

- Cristina BERTOLINO, *Architettura in terra cruda e sviluppo sostenibile: la tradizione costruttiva in Sardegna tra passato e futuro*, tesi di laurea in Architettura, rel. Gloria Pasero, Maddalena Achenza, Politecnico di Torino, 2005.

- http://www.terra-cruda.org/sardegna/samassi_biblioteca.php.htm

³ Ignazio GARAU, colloquio durante l'incontro del 30 maggio 2017.

⁴ Antonello SANNA; Carlo ATZENI (a cura di), *Architetture in terra cruda dei Campidani, del Cixerri e del Sarrabus*, DEI, 2009, p.27.

⁵ Osvaldo BALDACCI, *La casa rurale in Sardegna*, Centro di studi per la geografia etnologica - Olsky, Firenze 1952, p. 176-177. Citato in: Antonello SANNA; Carlo ATZENI (a cura di), *Architetture in terra cruda dei Campidani, del Cixerri e del Sarrabus*, DEI, 2009, p.58.

⁶ Antonella SANNA, "La cultura della divisione", in Giulio ANGIOINI e Antonello SANNA, *L'architettura popolare in Italia. Sardegna*, Ed. laterza, Bari 1988, pag.98. Citato in: Antonello SANNA; Carlo ATZENI (a cura di), *Architetture in terra cruda dei Campidani, del Cixerri e del Sarrabus*, DEI, 2009, p.38.

⁷ Antonello SANNA; Carlo ATZENI (a cura di), op. cit., p.39.

⁸ Mauro BERTAGNIN, op. cit., p. 253.

⁹ Mauro BERTAGNIN, op. cit., p.266

¹⁰ Ignazio GARAU, colloquio durante l'incontro del 30 maggio 2017.

BIBLIOGRAFIA

- Maddalena ACHENZA, Ulrico SANNA (a cura di), "La casa Fenu a Villamassargia", in: *Il manuale tematico della terra cruda, Caratteri, Tecnologie e Buone pratiche*, DEI, 2009 p. 86-91: (scaricabile sul sito: <http://www.sardegna-territorio.it/cittacentrstorici/manualirecupero.html>)

- Antonello SANNA; Carlo ATZENI (a cura di), *Architetture in terra cruda dei Campidani, del Cixerri e del Sarrabus*, DEI, 2009 (scaricabile sul sito: <http://www.sardegna-territorio.it/cittacentrstorici/manualirecupero.html>)

- Ignazio GARAU, a cura di Gaia BOLLINI, "Esperienze di recupero in Sardegna: una chiave di lettura", atti del convegno *Costruire in terra cruda oggi*, Monfalcone, EdicomEdizioni, 2005, p. 77-78

- Ignazio GARAU, "Stato dell'arte dell'architettura in terra cruda in Sardegna" in *Antologia della Terra Cruda. 1997-2004. Viaggio nella Terra Cruda in Italia*, a cura di Gianfranco CONTI, Villamagna, Tinari, 2004, p. 187-220

- Mauro BERTAGNIN, *Architetture in terra cruda in Italia. Tipologie, tecnologie e culture costruttive*, Monfalcone, Edicom Edizioni, 1999, p. 251-270

- Cristina BERTOLINO, *Architettura in terra cruda e sviluppo sostenibile: la tradizione costruttiva in Sardegna tra passato e futuro*, tesi di laurea in Architettura, rel. Gloria Pasero, Maddalena Achenza, Politecnico di Torino, 2005.

SITOGRAFIA

- *Sardegna : I "Comuni in Terra Cruda"*, <http://www.terra-cruda.org/sardegna/index.php.htm>

- *Comune di Villamassargia (CA) : Casa Fenu*, http://www.terra-cruda.org/sardegna/villamassargia_casafenu.php.htm

- *Casa Fenu*, <http://monumentiaperti.com/it/monumenti/casa-fenu/>

VIDEO

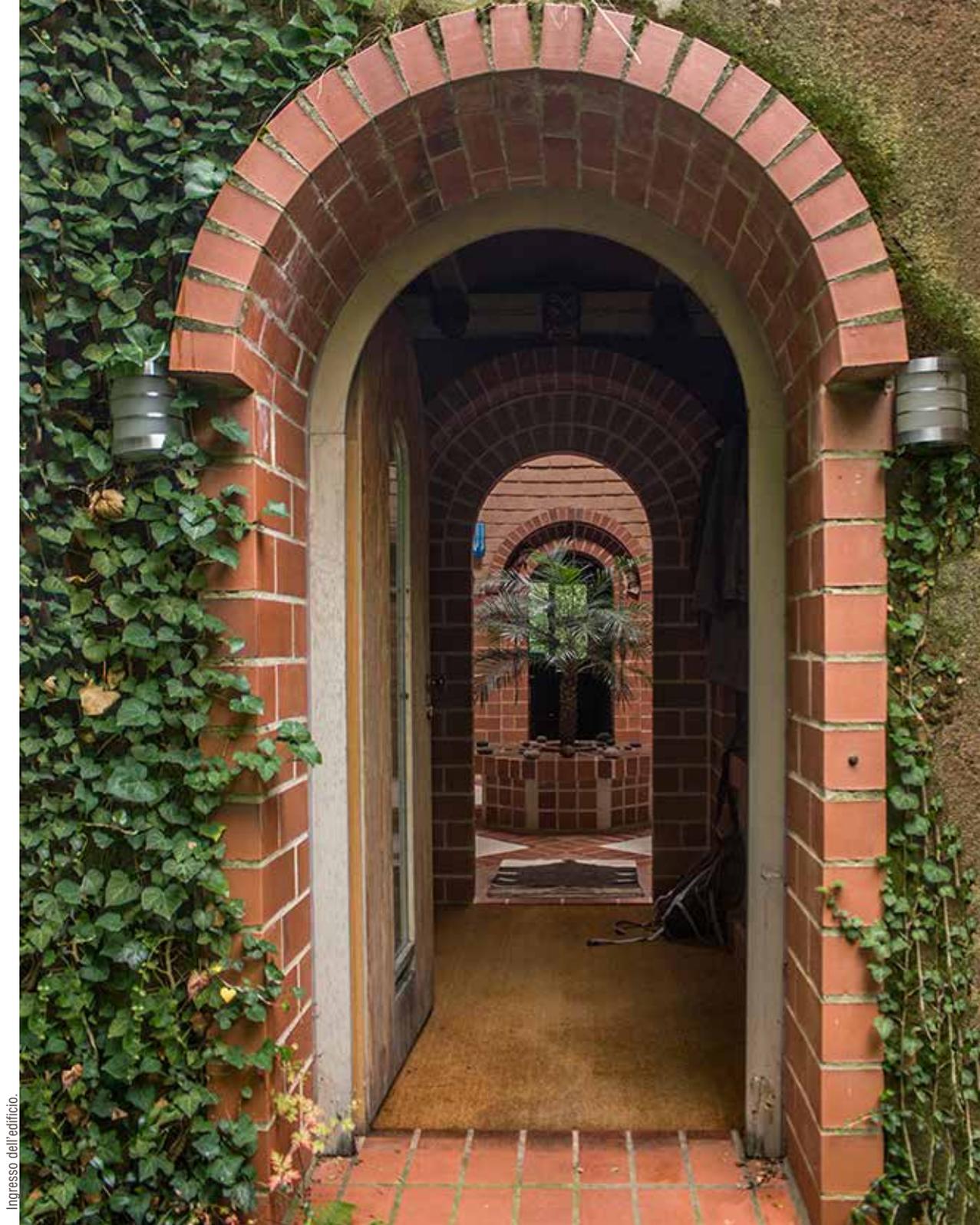
- Andrea MURA, Archivio audio-visivo Terra Cruda, visibile alla pagina: https://www.youtube.com/channel/UCxSfB_GsySSHMWPIWHg4HQ

Rielaborazioni grafiche a partire dal materiale fornito dall'architetto: fotografie divise per data, disegni di progetto pre-variante, relazione tecnica illustrativa e computo metrico estimativo.

Visita dell'edificio e incontro con Ignazio Garau effettuati dal 30 maggio al 7 giugno 2017.

WOHNHAUS 17

Mattoni in terra per pareti,
volte e cupole





GERNOT MINKE (1937) ha studiato architettura e urbanistica ad Hannover e Berlino; ha ottenuto un dottorato sull'efficienza delle strutture, ed è stato assistente di ricerca di Frei Otto.

Dal 1974 al 2005 è stato docente di Progettazione Strutturale e Costruzione Sperimentale presso l'Università di Kassel, dove ha fondato il Laboratorio di Ricerca per l'Edilizia Sperimentale (*Forschungslabor für Experimentelles Bauen - FEB*), tramite il quale ha condotto progetti di ricerca nel campo della costruzione con materiali naturali ed ecologici, quali terra, balle di paglia, bambù, sperimentazioni sui tetti verdi e sull'edilizia a basso costo.

Attualmente è prevalentemente coinvolto in progetti, workshop e conferenze in America Latina. Ha redatto molti libri e pubblicazioni e viene considerato a livello internazionale un pioniere dell'architettura ecologica.

[<http://www.gernotminke.de/>]



LEGENDA
Half timber with earth
Adobe
Rammed earth
Cob

LUOGO:	Kassel, Germania
COMMITTENTE:	Gernot Minke
DESTINAZIONE D'USO	residenza e ufficio
Costruzione:	1992 - 1993
COSTI:	non pervenuti
SUPERFICIE:	213 m ²
PROGETTISTI:	Gernot Minke
PARETI IN TERRA:	Gernot Minke
REALIZZAZIONE MATTONI:	Ziegelei Gumbel Gilseberg, di Thomas Rehberg ¹



LOCALIZZAZIONE

L'edificio è stato realizzato all'interno del progetto del quartiere sperimentale di Kassel, ideato a partire dal 1981 da un gruppo di progettisti guidati da Gernot Minke. Dimora attuale di architetti, artisti e professori, un tempo questa zona era considerata poco allettante per la vicinanza ad una piccola industria. Con il suo progetto, Minke ha cercato di invertire questa tendenza, realizzando un quartiere verde, modello per uno sviluppo ecologico ed esempio per l'edilizia tedesca.

L'intera area era soggetta ad alcuni vincoli e indicazioni progettuali, come evitare le barriere (erano permesse solo quelle paesaggistiche), realizzare strade permeabili che permettessero all'acqua piovana di non scivolare via e collocare le automobili al di fuori dell'area.

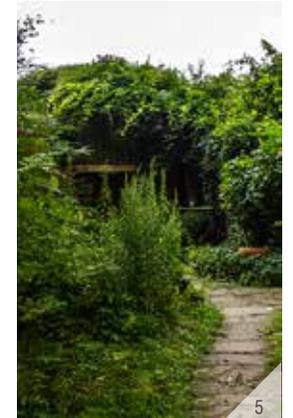
I progetti delle abitazioni dovevano garantire il riuso delle acque piovane (grazie all'assorbimento tramite i manti erbosi in copertura o la raccolta in stagni e cisterne), l'utilizzo di materiali naturali



e biocompatibili, con strutture portanti in legno e limitato uso del cemento, impiegato per le fondazioni, e dell'alluminio, utilizzato in alcuni infissi. L'isolamento scelto è la lana di vetro, mentre sono stati scartati per motivi economici la lana di cocco e il sughero, e i rivestimenti esterni sono spesso in legno di larice o altro legname locale. Grazie a corpi scaldanti ad alto irraggiamento, recupero di calore e verande esposte a sud è stato ridotto il consumo di energia primaria.

Ne risulta una sorta di oasi nella periferia, con trentacinque abitazioni nascoste tra la vegetazione, per la maggior parte monofamiliari.

Il caso studio presentato è la seconda abitazione realizzata da Minke per se stesso [in fig.4 la prima] in una fase più matura del progetto, della quale è l'unica a perseguire ancora gli ideali ecologici del quartiere (la città aveva infatti assegnato terreni anche a costruttori non appartenenti al gruppo di lavoro iniziale, con conseguente perdita dello slancio ecologico originario).

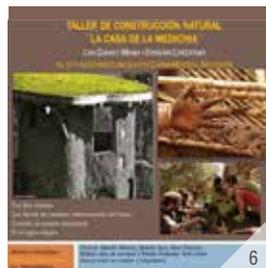


L'IMPEGNO A SCALA INTERNAZIONALE PER UN'ARCHITETTURA SOSTENIBILE

Architetto, professore, ricercatore, sperimentatore, costruttore, scrittore e artista: nella sua lunga carriera Gernot Minke è stato attivo in svariati campi e produzioni.

A partire dalla fondazione del suo studio Planning Office for Ecological Building nel 1979 Gernot Minke ha realizzato più di 100 edifici in Argentina, Bolivia, Brasile, Cile, Colombia, Germania, Ecuador, Guatemala, India, Paraguay, Russia, Slovenia, Ungheria e Uruguay, spaziando tra il residenziale, gli edifici pubblici, le strutture sacre e meditative, gli uffici e gli eco-villaggi, sempre con una grande attenzione sia all'impiego di materiali naturali, prime fra tutti la terra e la paglia, sia per la realizzazione di strutture a basso costo.

Molti di questi edifici sono stati realizzati sotto la sua guida dai partecipanti ai numerosi workshop (fig.6-20), che si sono tenuti soprattutto in Sudamerica,



6



7



8



9



10



11



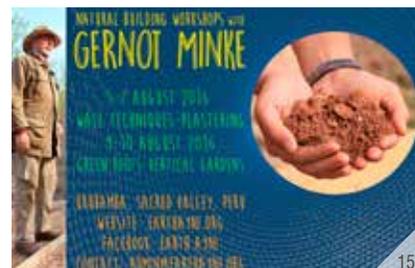
12



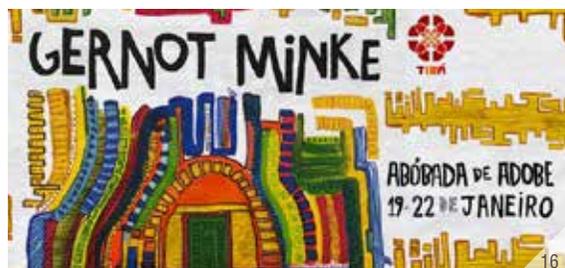
13



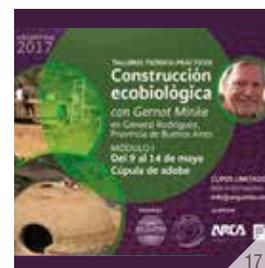
14



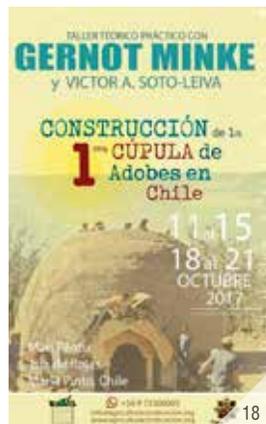
15



16



17



18



19



20

- 6: "Taller de Construcción Natural" (Neuquen, Argentina - maggio 2014).
 7: "Taller Bioconstrucción" (Villavicencio, Colombia - luglio 2014).
 8: "Taller Internacional Patrimonio Arquitectónico" (Ambalema, Colombia - luglio 2014).
 9: "Talleres de Bioconstrucción" (Cordoba, Argentina - settembre e ottobre 2015).
 10: "Taller de bioconstrucción" (Villa General Belgrano, Cordoba, Argentina - aprile 2015).
 11: "Talleres de Bioconstrucción: Cúpula y bóvedas de adobes, con techo verde" (Ráquira, Colombia - giugno e luglio 2015).
 12: "Taller teórico-práctico Construcción Natural" (Guanajuato, Messico - febbraio 2016).
 13: "Construcción natural, tierra y techos verdes" (Isla de Maipo, Cile - ottobre 2015).
 14: "Taller de Bioconstrucción" (Tepoztlán, Messico - marzo 2016).
 15: "Natural Building Workshops. Wall techniques and earth plasters" (Urubamba, Perù - agosto 2016).
 16: "Abóveda de Adobe" (TIBA Rio, Brasile - gennaio 2017).
 17: "Construcción de una cúpula de adobe" (Argentina - maggio 2017).
 18: "Construcción de una cúpula de adobes" (María Pinto, Cile - ottobre 2017).
 19: "Construcción de una cúpula y bóveda de adobe" (Salta, Argentina - dicembre 2017).
 20: "Taller Cúpulas de adobes" (Corpus Cristi, Brasile - maggio e giugno 2018).
 21: Gernot MINKE, *Handbuch Lehm- und Erdbau: Baustoffkunde, Techniken, Lehmarchitektur*, Oekobuch Vlg. & Versand Mar, Staufen, 2009.
 22: - Gernot MINKE, *Building with Earth. Design and Technology of a Sustainable Architecture*. Bessel: Birkhäuser, 2006.
 23: Scuola per l'infanzia a Sorsum, vista esterna della cupola centrale.
 24: Scuola per l'infanzia a Sorsum, vista al di sotto della cupola centrale.
 25: Asilo a Oranienburg, vista della cupola centrale.
 26: La Moschea di Wabern durante la costruzione.



tra i quali quelli realizzati in collaborazione con il Tibá di Rio de Janeiro in Brasile (fig.16).

La loro organizzazione, insieme alla partecipazione a numerosi seminari e conferenze (a oggi ben 68, sparse tra i vari continenti), ha notevolmente contribuito alla diffusione delle pratiche di architettura sostenibile e a una sensibilizzazione circa soluzioni alternative di costruire.

Nel lungo elenco di libri e pubblicazioni di Minke, *Building with earth* (fig.22) rappresenta sicuramente uno dei manuali di costruzione in terra tra i più conosciuti e consultati: improntato principalmente sui suoi edifici e sperimentazioni nel laboratorio di Kassel, spazia dalle dettagliate e accurate analisi sulle caratteristiche del materiale, al suo impiego tramite le differenti tecniche, tra le quali molte di sua invenzione. Una particolare attenzione è posta nella ricerca sugli edifici resistenti ai sismi,² con lo studio di volte e cupole, dell'uso del bambù come rinforzo strutturale per strutture in terra battuta e della realizzazione di pareti con tessuti appesi riempiti di terra.

I PROGETTI DI MINKE IN GERMANIA CON IMPIEGO DELLA TERRA COME MATERIALE STRUTTURALE

Altri edifici residenziali di Minke in Germania, che vedono l'impiego della terra come materiale strutturale, sono:

- la casa bifamiliare realizzata nel 1985 nel quartiere sperimentale di Kassel, con pareti in terra e soffitti in legno (civico n°1);³
- il duplex a Uchte (1987);
- la casa unifamiliare a Rosdorf (1992);⁴
- la casa unifamiliare a Bad Schussenried (2006), edificio con cupola e volte in mattoni di terra e rivestito da un tetto verde, è protetto dalle onde elettromagnetiche ad alta frequenza del 99,6%

Tra gli edifici di carattere pubblico:

- la scuola per l'infanzia a Sorsum,⁵ vicino ad Hannover, realizzata nel 1997; una grande cupola centrale (fig.23,24) con una luce libera di 10 m e uno spessore di soli 30 cm, realizzata con mattoni acustici, circondata da 6 cupole laterali, unite a due a due creando tre ambienti separati;
- l'asilo a Oranienburg⁶ (con Tobias Weyhe nel 2002), con una cupola centrale di 11 m di diametro, 50 cm di spessore per un'altezza di 6,8 m (fig.25);
- la cupola al parco giochi Wöhrder Wiesen a Norimberga (2006).

Tra gli edifici di carattere religioso e meditativo:

- sala di meditazione a Bad Arolsen (1996);
- la Moschea di Wabern⁷ (fig.26), formata da due cupole di 9 m di diametro (2005-2006).

La Earth-Sound-Space: Adobe Dome⁸ infine è un'installazione realizzata a Kassel nel 1992, alta 7 m e con una luce di 5 m.





27



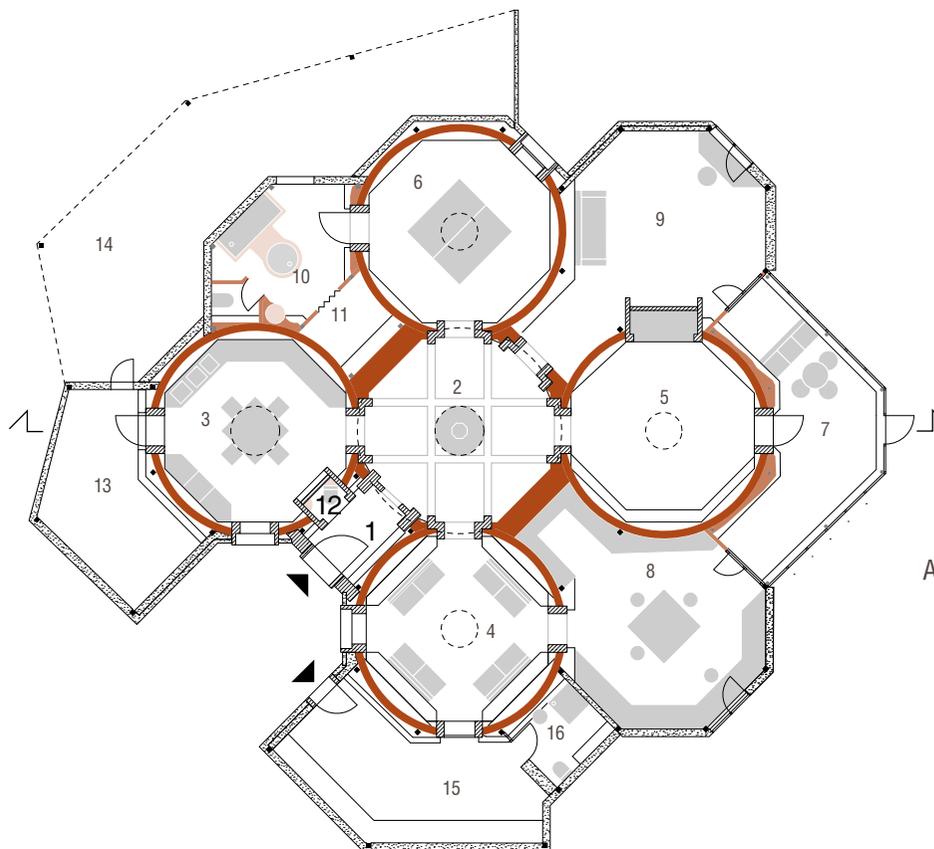
28



29



30



PIANTA
SCALA 1:200

1. Ingresso, 2,8 m²
2. Atrio centrale, 20,3 m²
3. Cucina, 30 m²
4. Atelier di pittura, 20 m²
5. Sala di meditazione, 21,5 m²
6. Camera da letto, 20 m²
7. Giardino d'inverno, 21 m²
8. Studio, 26,2 m²
9. Studio, 25,3 m²
10. Bagno, 12 m²
11. Guardaroba, 4 m²
12. Servizi per gli ospiti, 0,7 m²
13. Deposito, 13,6 m²
14. Posto-auto, 45 m²
15. Stanza, 19,8 m², e servizi igienici, 4,2 m², non appartenenti alla proprietà

LEGENDA

- Mattoni di terra cruda
- Intonaci e rivestimenti di terra
- Arredi di terra

- Pilastrini in legno
- Pilastrini metallici
- Mattoni
- Telaio ligneo e terra alleggerita/isolamento in fibra di cellulosa

IL PROGETTO

La residenza e ufficio di Minke appare dalla strada come una collina erbosa, nascosta perfettamente dalla rigogliosa vegetazione che la sovrasta e circonda.

Attraverso una porta d'ingresso che si apre tra le foglie, si accede a una piccola anticamera (1), dalla quale si ha subito una vista fortemente prospettica attraverso l'edificio: un alternarsi di ampie stanze e aperture ad arco, con punto di fuga il verde del giardino che si scorge dalle finestre dello studio. Elemento centrale e di simmetria è un grande ambiente ottagonale (2 - fig.27), che permette l'accesso agli spazi laterali: la cucina sulla sinistra dell'ingresso (3 - fig.31), sulla destra l'atelier di pittura (4 - fig.28), dal quale si passa per raggiungere uno studio (8), la camera da letto (6), con servizi privati (10 - fig.29) e cabina armadio (11), un secondo studio (9 - fig.33) e la sala di meditazione (5 - fig.32), che permette di arrivare nel giardino d'inverno (7 - fig.30). L'edificio comprende inoltre un piccolo bagno adiacente l'ingresso (12), un posto-auto (14) con un ampio deposito (13) collegato alla cucina, una stanza attualmente appartenente al proprietario dell'edificio vicino (15-16), con servizi igienici e ingresso autonomo, mentre non viene più utilizzato l'accesso dall'atelier.

Il disegno della pianta richiama quello di un alveare, per le forme e il concatenarsi di spazi. Quattro cupole in terra e due in legno sovrastano gli ambienti maggiori, creando spazi intimi e armoniosi.

Eccetto che nell'ingresso e nei servizi, l'edificio è privo di porte interne: presenti nei disegni di progetto iniziali, sono state omesse perché non ritenute indispensabili.

L'illuminazione è data principalmente dai lucernari in vetro a doppio strato posti sulla sommità delle cupole, che convergono la vista costantemente verso l'alto, mentre poche finestre permettono un contatto visivo con l'esterno. Gli infissi sono in legno, ad eccezione di quelli, metallici, presenti nel giardino d'inverno.

Per adattare il suo edificio in terra al clima della Germania centrale, l'architetto ha progettato una copertura verde al di sopra di cupole e volte. Questa provvede all'isolamento termico e protegge dall'umidità i materiali sottostanti, con una regolazione dell'umidità presente negli ambienti. Ai lati delle cupole, un rivestimento in legno scende con una leggera inclinazione fino al terreno, con forme che si integrano al resto dello spazio verde; solo i lucernari sono distinguibili in copertura.

Il giardino d'inverno, rivolto verso sud, funziona da sistema solare passivo, permettendo il riscaldamento degli ambienti adiacenti mediante la captazione della radiazione solare diretta e la diffusione del calore per conduzione. L'utilizzo di elementi in terra, sia in questo ambiente che all'interno della casa, facilita inoltre l'accumulo di calore e il suo successivo rilascio.

Una geometria lineare e chiara caratterizza gli interni di questo edificio-scultura. Su ogni parete si trovano quadri a olio realizzati da Minke, mentre sulle mensole, realizzate al di sopra delle pareti che sostengono le cupole, sono esposti innumerevoli souvenir raccolti nei suoi viaggi. Nicchie e aperture si intagliano nelle strutture delle cupole, creando sedute e vani e modellando lo spazio.

In contrasto con la regolarità di questi ambienti, il bagno e il giardino d'inverno mostrano una grande

ricchezza di decorazioni realizzate con bobine di argilla: vasca da bagno, doccia, lavandini e altri elementi di arredo sono ricoperti di terra e impermeabilizzati.

Uno degli scopi è stato il non superare i costi di costruzione di un edificio realizzato con materiali e tecniche convenzionali.



31



32



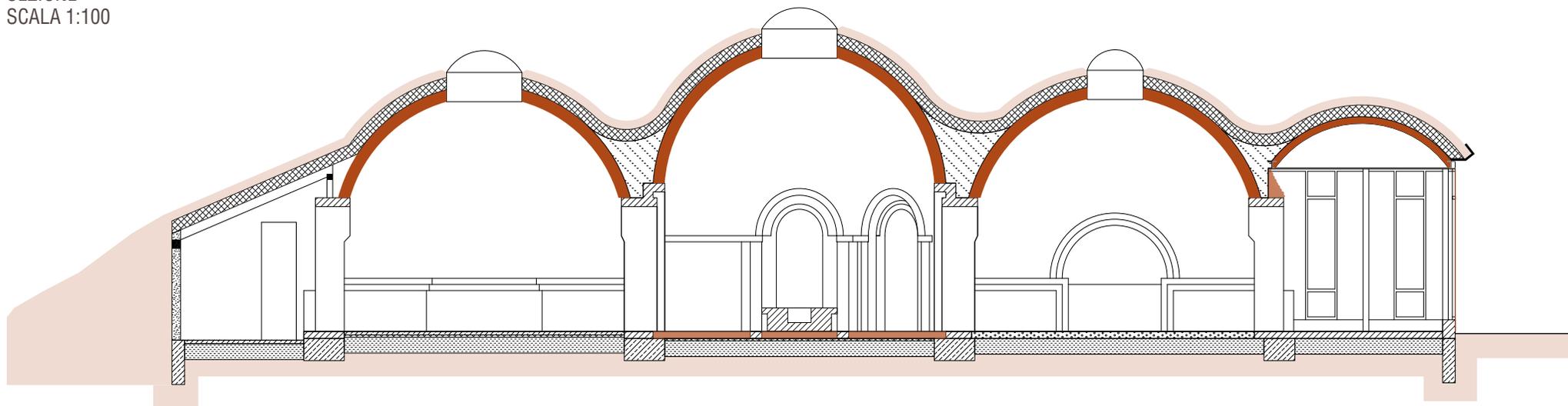
33

LEGENDA

- Mattoni di terra cruda
- Intonaci, rivestimenti e pavimenti di terra
- Terreno
- Pilastrini in legno
- Pilastrini metallici

- Mattoni
- Cemento
- Ghiaia
- Telaio ligneo, terra alleggerita, fibra di cellulosa
- Lana di roccia
- Argilla espansa

SEZIONE
SCALA 1:100



MATTONI DI TERRA CRUDA:

Nella realizzazione delle cupole, delle pareti e delle volte sono stati utilizzati mattoni estrusi crudi.

PAVIMENTO IN TERRA

Parti del pavimento della cupola centrale sono state realizzate con un intonaco di terra.

TERRA PER IL RIEMPIMENTO DI MANICHE DI COTONE:

Nel bagno e nel giardino d'inverno sono stati collocati contro gli estradossi delle cupole degli ambienti confinanti e per la realizzazione degli arredi del bagno, manicotti di cotone riempiti di terra.



PALLINE DI TERRA

Sono state applicate palline di argilla su pannelli lignei nelle pareti che separano il giardino d'inverno dai due studi.

INTONACO IN TERRA

L'intonaco in terra è stato utilizzato sulle sole superfici interne, per migliorare le proprietà fonoassorbenti e le capacità di regolazione della temperatura delle pareti, mentre all'esterno non è stato utilizzato per evitare problemi di fessurazione dovuti al dilavamento.

INTONACO DI TERRA E CELLULOSA

Nel servizio igienico principale, ai manicotti di terra è stato applicato un rivestimento in argilla e cellulosa a spruzzo, che contrasta la tenenza dell'argilla ad assorbire l'umidità.





MATTONI COTTI: Mattoni cotti sono stati usati negli archi delle porte e come base di appoggio delle cupole.



CELLULOSA A SPRUZZO: Unita alla terra è impiegata come rivestimento nel bagno principale.

METALLI: Pilastrini di acciaio sono stati utilizzati come struttura portante degli ambienti minori, a sostegno delle travi di acciaio che sorreggono le volte. Serramenti metallici sono poi presenti nella vetrata e negli infissi rivolti verso il giardino d'inverno.



CALCESTRUZZO: Utilizzato per la realizzazione delle fondazioni e come massetto di allettamento negli ambienti 3 e 10.



GHIAIA : Uno strato di ghiaia di 27 cm è stato posto sopra il terreno, sul quale sono stati realizzati i solai.



ARGILLA ESPANSA: 12 cm di argilla espansa sono stati utilizzati negli ambienti 2,5 e 6 come base per la pavimentazione.

LANA DI ROCCIA: Utilizzata come isolamento termico delle cupole (20 cm) e nei solai contro terra degli ambienti 2,3,5,6 e 10 (4 cm).

MEMBRANA IN CATRAME: Riveste le cupole.



LEGNO: Pilastrini in legno sono stati utilizzati come elemento portante negli ambienti dei due studi (8,9), sormontati da cupole in legno di larice, e come supporto per la struttura dell'involucro esterno verticale in pannelli di legno.

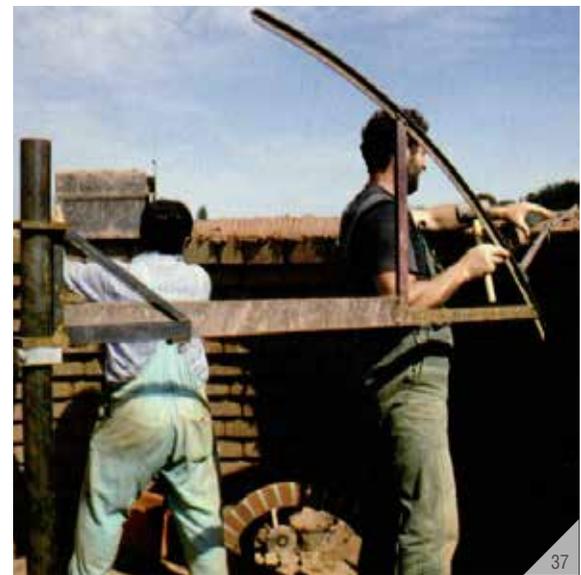
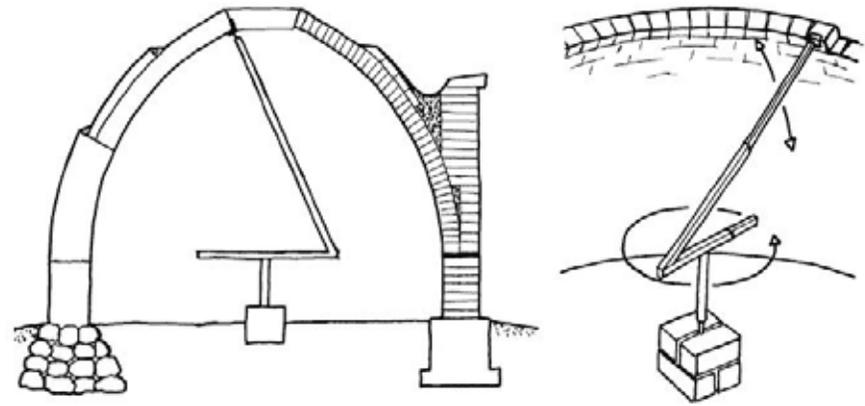
Pannelli di legno fungono da supporto per l'intonaco in palline di argilla delle pareti che separano gli studi dal giardino d'inverno. Negli studi (8,9) e nell'atelier (4) è stata utilizzata una pavimentazione in legno, sorretta da travetti 6x12, mentre piastrelle in sughero sono state impiegate nei servizi igienici (10) e in cucina (3).

MEMBRANA PLASTICA: Riveste lo strato di isolamento Rockwool al di sopra delle cupole ed è alla base delle pavimentazioni in legno degli ambienti 4,8 e 9.

ELEMENTI DI TESSUTO: Manicotti di cotone riempiti di terra e moquette per i pavimenti degli ambienti 2,5,6.

VETRO: infissi e vetrata del giardino d'inverno.





LE CUPOLE MAGGIORI

L'atrio centrale (2 - fig.12), la cucina (3), la camera da letto (6), l'atelier di pittura (4) e la sala di meditazione (5) sono coperte da cinque pseudocupole realizzate con blocchi di terra.

Il design utilizzato da Minke si ispira a forme curve e coperture a cupole, interesse derivato inizialmente dai viaggi negli anni degli studi nei Balcani e in Turchia, dove è entrato in contatto con moschee e chiese bizantine, realizzate con cupole ottagonali.

Durante un soggiorno in Egitto a New Gourn, dopo aver pernottato presso la residenza di Hassan Fathy sotto una cupola in terra, Minke decise di concentrarsi sulla realizzazione di cupole, adattandole dal tradizionale utilizzo a fini religiosi all'ambito residenziale. Inizia la sua ricerca studiando le differenti tecniche tradizionali per poi svilupparne di nuove.

Le motivazioni di questa scelta sono sia termici, sia di risparmio di materiale.

Inoltre, come sottolineato dallo stesso Minke, l'osservazione ha mostrato che gli ambienti con volte e cupole hanno un effetto piacevole e calmante sugli abitanti in contrasto con quelli dai soffitti piani.

Tramite un programma informatico sviluppato al FEB, che applica i metodi grafici utilizzati nell'ingegneria statica, è stata derivata la sezione trasversale ottimale della cupola autoportante, ottenendo un elemento dallo spessore notevolmente minimizzato, nel quale si creano solo forze di compressione.

Le cupole hanno uno spessore di 20 cm e una luce di 5,2 m.

Quella del vano centrale ha un'altezza di 4,6 m, mentre quelle degli ambienti laterali di 4.

Nonostante si impostino ad altezze differenti, quella centrale a 1,75 m e quelle laterali a 0,75 m, non è stata necessaria la collocazione di elementi di rinforzo: la struttura è stata infatti progettata affinché tutte le forze risultanti rientrino nel terzo medio dello spessore delle fondazioni.

Le cupole sono collocate su un basamento ottagonale in mattoni porosi, che ha la funzione di proteggere la struttura dall'umidità e sostenerne il carico.

Le cupole sono state realizzate tramite una guida rotante (fig.36), evitando l'uso di centine ed elementi di rinforzo nella muratura, con una tecnica e un macchinario sviluppati dal FEB, come evoluzione della cupola nubiana (che può essere solo realizzata in forma sferica).

La guida ha una parte finale ad angolo retto con sezione a T che permette tramite rotazione il posizionamento dei blocchi; è fissata su un braccio rotante che a sua volta è collegato a un perno verticale posizionato al centro della pianta della cupola.

Nella realizzazione sono stati utilizzati particolari ponteggi che permettessero di evitare interferenze con la guida.

I mattoni crudi utilizzati sono stati realizzati dalla fabbrica Ziegelei Gumbel a Gilseberg (fig.34,35), con un prezzo inferiore del 40% rispetto ai normali mattoni cotti.

Tramite la variazione della quantità di argilla, sono state ottenute differenti tipologie di mattoni: maggiori quantità li rendono inadatti ad essere collocati nelle fondazioni, ma ne migliorano la resistenza a rottura e al dilavamento e ne aumentano la capacità di trattenere il calore e assorbire l'umidità.

I mattoni sono di forma trapezoidale, in modo da facilitare le unioni verticali e diminuire la quantità di malta utilizzata e il tempo di presa.

Non sono stati disposti perpendicolarmente rispetto alla superficie della cupola, ma con un'inclinazione leggermente minore per evitare il rischio che quelli delle fasce superiori scivolassero durante l'esecuzione: questo crea un leggero sfalsamento nella superficie interna, che ha anche il ruolo di migliorare il comportamento acustico della struttura: una superficie liscia infatti riflette le onde sonore, concentrandole al centro. Per evitare che le unioni verticali e orizzontali coincidessero, sono stati utilizzati all'occorrenza dei mezzi mattoni.

La malta utilizzata ha una composizione simile a quella dei mattoni. Collocata con uno spessore che va dai 5 mm ai 15 mm, una volta che le giunzioni verticali vengono riempite, è stata rimossa fino a una profondità di circa 1 cm, sia per un fattore estetico, che per migliorare l'acustica, permettendo un maggiore assorbimento delle onde sonore.

LO STATO ATTUALE:
34: La cupola centrale (2).

L'INTERVENTO:
35: Realizzazione dei mattoni.
36: Stoccaggio dei mattoni.
37: La guida rotante per la realizzazione della cupola.



LO STATO ATTUALE:

- 38: La nicchia con la seduta della sala di meditazione (5).
 39: Porta tra la sala di meditazione e l'atrio centrale (2-5).
 40: Porta tra l'ingresso e l'atrio centrale (2).
 41: Dettaglio della porta tra l'ingresso e l'atrio centrale (2).
 42: Il lucernario nell'atrio centrale (2).
 43: Dispositivo di regolazione del lucernario camera da letto aperto (6).
 44: Dispositivo di regolazione del lucernario camera da letto chiuso (6).
 45: Superficie esterna della cupola centrale nello studio (9).
 46: Superficie esterna della cupola della camera da letto nel bagno privato (10).
 47: Le mensole al di sotto dei basamenti ottagonali delle cupole (4).

Ogni cupola ha una sfumatura di colore differente, a seconda della funzione della stanza. In tutte le superfici interne delle cupole, tranne quella centrale che non ha subito ulteriori applicazioni, i mattoni sono stati trattati con un composto di calce unita a un 11% di caseina o quark (disponibile nei negozi di generi alimentari: si ottiene aggiungendo caglio al latte scremato). La combinazione crea infatti un composto chimico impermeabile detto albumina di calce.

La superficie esterna delle cupole, risultata sfasata a causa della differente inclinazione dei mattoni, è lasciata a vista nell'ingresso (1) e negli studi (8,9 - fig.45), trattata con la medesima miscela di calce e caseina o quark utilizzata nell'intradosso, mentre è stata decorata con manicotti di terra nel bagno (10 - fig.46).

Le aperture interrompono la trasmissione delle forze di compressione della cupola e risultano come punti deboli, diminuendone la stabilità.

Pertanto, è stata minimizzata la dimensione delle aperture e sono state utilizzate forme ad arco (fig. 39-41).

Nel caso di aperture di dimensioni maggiori, come la nicchia nella sala di meditazione (5 - fig.38), che interrompe la cupola per 1,60 m, è stata utilizzata una forma ellittica.

Sono stati inoltre utilizzati mattoni cotti nella realizzazione degli archi e della base di appoggio delle cupole, per aumentarne la resistenza e per maggiore protezione contro l'abrasione.



Lo spessore tra queste basi di appoggio e l'imposta delle cupole viene utilizzato in varie maniere, la parte al di sopra spesso viene adibita a mensola, la parte sottostante come libreria (fig.47), provvista di ripiani o vi trovano spazio i termostati.

Finestre ad altezza standard si aprono nelle cupole laterali, oltre che a varie aperture che permettono il passaggio tra un ambiente e l'altro.

Tutte hanno un lucernario alla sommità (fig.42). Per garantire la stabilità di una cupola, è sufficiente che il raggio di questa apertura sia al massimo un sesto del raggio interno della cupola: i lucernari della cupola centrale e di quella della cucina hanno un raggio di 65 cm, gli altri di 50 cm.

Per regolare l'illuminazione naturale nella stanza da letto (6), nel punto in cui raggiunge un'inclinazione di 90° è stato posto un dispositivo regolabile manualmente, realizzato con un doppio strato di tessuto acrilico su un telaio di alluminio (fig.43,44).





LE CUPOLE MINORI E LE VOLTE

Le cupole vengono impiegate nel bagno (10) e nel giardino d'inverno (7), grazie alla loro ridotta dimensione, non presentano problemi strutturali né acustici e si prestano ad essere realizzate da poche persone e in tempi relativamente ridotti. Il loro spessore è di circa 11,5 cm.

Le volte coprono invece l'ingresso (1).

LA CUPOLA PERSIANA

Si tratta di una variazione della cupola afghana, utilizzata anche in Spagna e Messico.

Si utilizza per coprire piccoli spazi dalla forma quadrata: partendo dai quattro angoli vengono disposti i corsi di mattoni inclinati, fino a raggiungere il punto centrale, con uno spessore di circa 11,5 cm.

È stata utilizzata per coprire lo spogliatoio (11 - fig.50) e il giardino d'inverno (7 - fig.49).

Si tratta di una soluzione che necessita di un supporto durante la fase di esecuzione: in questo caso è stato utilizzato un calco in sabbia (fig.54).

LA CUPOLA AFGHANA

I servizi privati (10) e il giardino d'inverno (7) sono coperti da strutture realizzate con una tecnica derivata dalla cupola afghana (fig.48,51).

Originariamente utilizzata per coprire sale quadrate tramite una successione di archi con angoli di circa 30° rispetto all'orizzonte, negli anni sono stati realizzati vari modelli al FEB per dimostrare come questa tecnica potesse essere adattata ad un'ampia varietà di forme architettoniche.

In questo edificio le cupole si impostano su esagoni irregolari e sono formate da archi inclinati con un angolo di 40-60° rispetto all'orizzonte.

L'apertura a forma di occhio che rimane nello spazio centrale, è stata chiusa ruotando la disposizione dei corsi di 90° (fig.58).

Questa tecnica non prevede l'uso di casseforme. Inoltre, dal momento che fin dalle prime fasi l'arco risulta staticamente attivo, prima ancora della presa della malta, i lavoratori possono anche stare in piedi sulla cupola durante la realizzazione. Vengono utilizzate asticelle metalliche come guida per avere a stessa altezza ai due lati dell'apertura centrale; le asticelle non hanno funzione strutturale (fig.56).

Si tratta però di cupole relativamente piatte, che creano forze di spinta molto intense: sono stati adottati profilati in acciaio per contrastare le spinte alla base (fig.57).

I JACK VAULTS

L'ingresso (1) è coperto da tre voltini a botte di mattoni crudi assemblati senza l'utilizzo di malta che poggiano e trasferiscono il carico su travi in legno (fig.53).

Sono stati realizzati tramite una cassaforma leggera, che utilizza come supporti provvisori dei listelli sottili di legno (fig.59). In seguito alla posa, sono state inumidite le giunzioni dei mattoni e la struttura è stata rivestita con uno strato di malta e uno di terra alleggerita, utile sia per le proprietà termiche che come massetto di sostegno per gli strati successivi (fig.60).

LO STATO ATTUALE:

48: La cupola afghana del giardino d'inverno (7).

49: La cupola persiana nel giardino d'inverno (7).

50: La cupola persiana del guardaroba (11).

51: La cupola afghana dei servizi igienici privati (12).

52: Elemento metallico di imposta delle due cupole del giardino d'inverno (7).

53: Jack vaults nell'ingresso (1).

L'INTERVENTO:

54: Realizzazione della cupola persiana.

55: Finiture nella cupola persiana.

56: Cupola afghana.

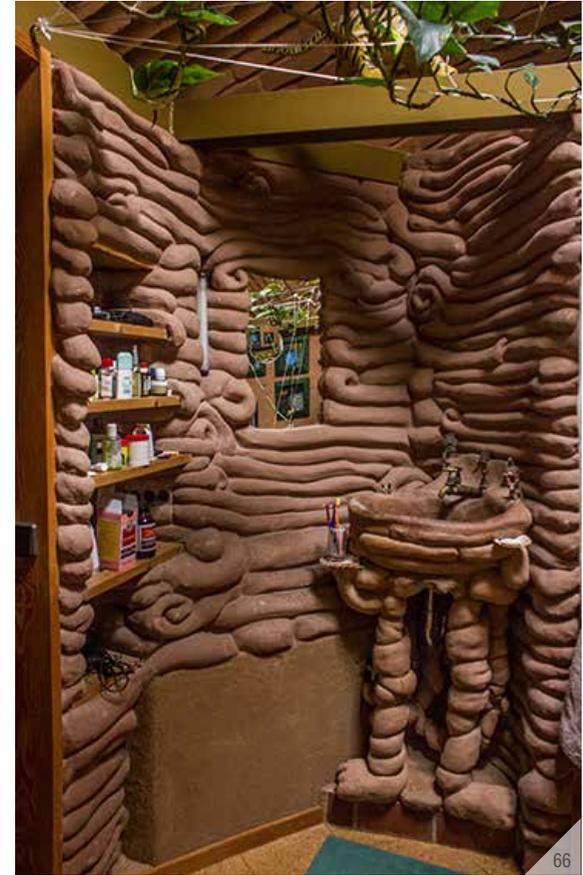
57: Realizzazione della cupola afghana.

58: Chiusura dell'elemento centrale della cupola.

59: Realizzazione dei voltini.

60: Rivestimento di malta sulla superficie dei voltini.







I RIVESTIMENTI DELLE PARETI IN TERRA

Le pareti dei servizi igienici (10) e del giardino d'inverno (7) si discostano molto da quelle del resto della casa: sono infatti ricoperte e decorati manicotti di cotone riempiti di argilla leggera e palline di terra. L'uso della terra in ambienti come il bagno permette di regolare l'umidità relativa (mantenuta costantemente intorno al 50%), riducendo inoltre la possibilità di insorgenza di muffe e funghi.

Nel giardino d'inverno la terra contribuisce a immagazzinare il calore, mentre l'utilizzo di forme cilindriche ne raddoppia quasi la superficie, aumentandone il potere assorbente.

MANICOTTI DI TERRA

In entrambi gli ambienti sono stati utilizzati manicotti di cotone riempiti tramite un imbuto o una pompa con terra fino alla lunghezza desiderata (fig.68,69), quindi tagliati e annodati. Prima di essere collocati nella parete, devono essere strofinati con le mani in modo che la terra ricopra il tessuto (fig.70).

Per la presenza del cotone, risultano maneggevoli. Una volta impilati, questi elementi aderiscono tra di loro (fig.71). Dopo la posa, la superficie può essere inumidita e lisciata con un pennello. Possono essere posati dai 3 ai 5 corsi al giorno, a meno che non venga utilizzato cemento per velocizzare il processo di essiccazione.

Sono stati utilizzati anche nella realizzazione dei sanitari, come vasche e lavandini.

È stata usata una terra dalla granulometria tale da limitare al minimo il ritiro, impermeabilizzata tramite l'aggiunta dell'1% di idrorepellente, con il quale è stata poi dipinta la superficie finita (fig.66).

Nel piccolo lavandino dei servizi degli ospiti (fig. 64), è stata utilizzata una terra sabbiosa altamente coesiva, alla quale, per evitare totalmente le fessure di ritiro, è stato aggiunto olio di lino: subito dopo la fase di asciugatura, si è ricoperto con uno strato di olio. Il lavandino dei servizi privati è stato invece stabilizzato con un 6% di colla di caseina.

INTONACO LANCiato

Si tratta di una tecnica africana che consiste nel lanciare palle di terra contro una superficie. È utilizzata per aumentare la capacità termica della parete e contribuire alla regolazione dell'umidità. Le palline sono state lanciate in questo caso su un pannello in fibra di legno con chiodi di bambù collocati sulla superficie per migliorarne la presa (fig.61,72).

“CARTA DA PARATI” IN TERRA

Nel bagno privato (10), le pareti alle quali non sono stati applicati i manicotti, sono state rivestite con una “carta da parati” di argilla (fig.67): vecchie tende sono state immerse nella terra liquida, applicati contro il muro e modellati con le dita. Queste superfici possono facilmente essere rese resistenti all'acqua tramite rivestimenti idrorepellenti, olio di lino, vetroresina e altre vernici e rivestimenti.

LO STATO ATTUALE:

61: Palline di intonaco lanciate contro la parete del giardino d'inverno.

62: Struttura d'acciaio di supporto alle cupole nel giardino d'inverno.

63: Scultura a forma di nido di uccello nel giardino d'inverno.

64: Lavabo in manicotti di terra nei servizi degli ospiti.

65: *Loam-Filled Hoses* nel giardino d'inverno.

66: Manicotti di argilla nei servizi igienici privati.

67: “Carta da parati” in terra.

L'INTERVENTO:

68: Estrusione manuale.

69: Estrusione meccanica.

70: Manicotti di terra.

71: Applicazione dei manicotti.

72: Intonaco lanciato sulla parete del giardino d'inverno.



LE CUPOLE IN LEGNO

Riprendendo le strutture tipiche delle capanne del popolo Navajo, gli Hogan, Minke sviluppa delle coperture lignee a cupola che battezza appunto "Copertura Hogan".

Impiega per la prima volta queste soluzioni strutturali nel 1985 nella sua prima casa al n°1 della via.

Sono utilizzate come copertura dei due studi (8,9). Si tratta di coperture lignee realizzate con tronchi di larice disposti su più livelli a creare una sorta di cupola: ogni livello poggia sullo strato inferiore ed è ruotato rispetto ad esso, permettendo di chiuderne sempre più la circonferenza (fig.77,78).

INVOLUCRO VERTICALE

La struttura portante è costituita da pilastri di legno tra le quali è collocato un getto di terra alleggerita. Uno strato di isolamento termico da 10 cm è posto quindi sul lato esterno, unito a un rivestimento esterno in pannelli di legno o a una semplice intonacatura (all'interno le pareti sono intonacate in terra).

I PAVIMENTI

Nel vano centrale (2), nella camera da letto (6) e nella stanza della meditazione (5) sono stati realizzati pavimenti in terra con una tecnica sviluppata dall'architetto Minke (fig.74,75).

Su di una base di ghiaia di 27 cm, utile a rompere la capillarità, è stato posto uno strato di 4 cm di isolamento in lana di roccia. Al di sopra è presente uno strato di 12 cm di terra alleggerita con argilla espansa, che fornisce isolamento termico e

resistenza strutturale, preparata con una normale betoniera e poi versata tramite una carriola. Per velocizzarne i tempi di indurimento, è stato aggiunto un 4% di cemento.

Per ottenere un'adeguata coesione superficiale, sono stati quindi eseguiti due strati di malta di 3 mm di spessore, con un adeguato tenore di sabbia per ridurre al minimo le fessure dovute al ritiro. Inoltre vi è un'aggiunta del 6% di un agente stabilizzante (vetroresina di soda, olio di lino o colla di limo e caseina 1-5 con l'aggiunta del 10% di gesso).

Una volta essiccata, alcune porzioni di superficie del vano centrale sono state trattate con una cera, mentre altre sono state rivestite con moquette (insieme a quelle degli ambienti 5 e 6) o piastrelle.

A seconda delle collocazioni, sono state utilizzate anche altre stratigrafie per i solai contro terra. Allo strato di ghiaia, sono seguiti:

- una membrana plastica, 12 cm di argilla espansa tra travetti di 6x12 e una pavimentazione in legno negli studi (8,9) e nell'atelier (4);
- 4 cm di isolamento termico in lana di roccia, 5-6 cm di calcestruzzo e piastrelle in sughero nei servizi igienici (13) e in cucina (3).

IL TETTO GIARDINO

I rivestimenti delle cupole risultano generalmente abbastanza laboriosi; la soluzione più semplice è l'utilizzo di una copertura verde, che è ecologica ed economica a lungo termine.

Tutte le cupole sono rivestite da una membrana in catrame, che protegge i mattoni dalla pioggia e funge da barriera al vapore, e coperte con uno strato di 20 cm di isolamento termico (Rockwool),

rivestito da una membrana impermeabilizzante di poliestere di 2 mm, resistente all'acqua e alle radici, e infine 15 cm di terra per la crescita della vegetazione.

Questi accorgimenti concorrono a regolare la temperatura interna dell'edificio: con temperature esterne di 30°, l'interno viene mantenuto a circa 17°; d'inverno la temperatura interna non scende sotto gli 0°, nonostante temperature esterne inferiori ai -14°.

PERCHÈ LA TERRA

La terra è stata adottata principalmente per le sue capacità di regolazione dell'umidità, ma anche per il fatto che è in grado di bloccare le onde elettromagnetiche ad alte frequenze (test del laboratorio della Bundeswehr Hochschule di Monaco).

I migliori risultati si sono ottenuti nella combinazione della terra con il tetto verde, con una riduzione delle onde del 99,99%: per utilizzare un telefono cellulare, ad esempio, è necessario uscire di casa (per la dannosità di queste onde, Minke non possiede un telefono cellulare).

LE AUTORIZZAZIONI E LA NORMATIVA

Gli edifici sono stati calcolati da un ingegnere civile e revisionati da un supervisore: non sono sorti problemi nell'approvazione da parte delle autorità di costruzione.

Minke ritiene che le attuali norme tedesche regolamentino troppo e che chiedano eccessive prove da parte dei produttori della terra, limitando lo sviluppo di nuovi prodotti e metodi di costruzione.

LO STATO ATTUALE:
73: Finestra circondata dalla vegetazione.

L'INTERVENTO:
74: Realizzazione di un pavimento in terra.
75: Pavimento in terra.

LO STATO ATTUALE:
76: Una porzione di pavimentazione in terra nell'atrio centrale.

L'INTERVENTO:
77: Realizzazione del solaio in legno.

LO STATO ATTUALE:
78: Solaio in legno nello studio.
79: Volta a botte al di sopra dei servizi degli ospiti.



NOTE

¹ <http://ziegelei-gumbel.de>

² L'argomento è trattato in maniera più approfondita in: Gernot MINKE, *Construction manual for earthquake-resistant houses build of earth*, Gate-Basin, Eschborn, 2001.

³ Casa bifamiliare al civico 1 del quartiere sperimentale di Kassel, per approfondire:
- Gernot MINKE, *Building with Earth. Design and Technology of a Sustainable Architecture* (op.cit.), p.150
- Friedermann MAHLKE (op.cit), p.86.

⁴ Casa unifamiliare a Rosdorf, per approfondire:
- Friedermann MAHLKE (op.cit), p.106.
- <http://www.dachverband-lehm.de/bauwerke/wohnhaus-mit-lehmkuppel>

⁵ Scuola per l'infanzia a Sorsum, per approfondire:
- Gernot MINKE, *Building with Earth. Design and Technology of a Sustainable Architecture* (op.cit.), p.180
- Friedermann MAHLKE (op.cit), p.110
- http://www.moderner-lehmbau.com/deutsch/editorial/lr_d25.htm

⁶ Asilo a Oranienburg, per approfondire:
- Friedermann MAHLKE (op.cit), p.116
- <http://www.dachverband-lehm.de/bauwerke/kindertagesstaette-oranienburg-edem>

⁷ Moschea di Wabern, per approfondire:
- Friedermann MAHLKE (op.cit), p.118
- Gernot MINKE, *Building with Earth. Design and Technology of a Sustainable Architecture* (op.cit.), p.183.

⁸ Earth-Sound-Space: Adobe Dome, per approfondire:
- <https://www.documenta14.de/en/artists/13548/gernot-minke>

BIBLIOGRAFIA

- Friedermann MAHLKE, *Schwerelos erdverbunden. Vom Leichtbau zum Lehmbau. Das Werk des Architekten Gernot Minke*. Freiburg, Okobuch, 2007
- Gernot MINKE, *Building with Earth. Design and Technology of a Sustainable Architecture*. Bassel: Birkhäuser, 2006
- Gernot MINKE, *Manual de Construcción en Tierra. La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual*, Editorial Fin de Siglo, 2001
- Gernot MINKE, *Cúpulas y bóvedas, para vivir y trabajar, crear y meditar. Obras del Arquitecto Gernot Minke desde el año 1975 hasta 2015*, Icaria, Barcellona 2015
- Gernot MINKE, *Building with earth a traditional building material with new applications in modern architecture*, atti del convegno Costruire in terra cruda oggi, a cura di Gaia BOLLINI, EdicomEdizioni, Novi Ligure, 2005, p. 97-100

SITOGRAFIA

- <http://www.gernotminke.de/>
- Laurie E. DICKSON, *Mud Master: An Earth House in Germany. Gernot Minke's earth sculpted home fuses layers of clay bricks and green technologies*, 2004. Consultabile alla pagina: <https://www.motheearthliving.com/green-homes/mud-master>
- Pagina web Earth Kultur, "I don't have a cellphone." Interview Prof. Gernot Minke, Kassel, 2013 http://www.earthkultur.com/gernot-minke-architect-kassel_de/

Elaborazioni grafiche a partire dal materiale fornito dall'architetto, schizzi da lui eseguiti e rilievi in sito.

L'ABITAZIONE COLLETTIVA SANDBERGHOF

Terra-paglia su cannucciato,
rotoli di terra, pannelli





FRANZ VOLHARD (1948, Francoforte) è partner dello studio associato Schauer + Volhard (BDA) a Darmstadt.

Dal 1980 ha progettato e realizzato numerosi edifici in terra alleggerita, molti dei quali hanno vinto premi e riconoscimenti.

Le sue ricerche hanno dato luogo a nuovi metodi di applicazione della terra-paglia.

Ha insegnato alla FH Frankfurt, alla FH Oldenburg e all' École d'Architecture di Grenoble; ha tenuto conferenze ed è autore di moltissime pubblicazioni. È inoltre autore delle *Lehmbau Regeln*, il codice tedesco sull'uso della terra in edilizia.

È membro di CRATerre, dell'International Center for Earthen Architecture, ed è membro fondatore del Fachverband Lehm, l'associazione tedesca della costruzione in terra.

[www.schauer-volhard.de]



UTE SCHAUER



LEGENDA
 Half timber with earth
 Adobe
 Rammed earth
 Cob

LUOGO: Sandberghof, Darmstadt
COMMITTENTE: GBR Sandberghof, Darmstadt

DESTINAZIONE D'USO ORIGINARIA: produttivo
DESTINAZIONE D'USO DI PROGETTO: residenziale

PRIMO RILIEVO: 1992
RILIEVI - PROGETTO: settembre 2004 – settembre 2005
COSTRUZIONE: ottobre 2005 – marzo 2007 (18 mesi)

COSTI: 1.522.600 € – 2.728 €/m²

SUPERFICIE: 558 m² (superficie abitabile totale 447 m²)
VOLUME: 2730 m³

FABBISOGNO ENERGETICO: 92 kWh/m²a (calcolato su base EnEV)
CONSUMO ENERGETICO: 63 kWh/m²a¹

PROGETTISTI: Schauer + Volhard, Darmstadt

PARETI IN TERRA: Uwe Neumann, Jakob Heckwolf
STRUTTURA: Wagner Zeitter

LOCALIZZAZIONE

Il complesso si trova nel centro di Bessungen, un sobborgo incorporato nella città di Darmstadt nel 1888. È situato a sud del centro cittadino.

Si tratta di un quartiere residenziale molto eterogeneo: sulle strette strade si affacciano edifici tradizionali, ben restaurati e in buone condizioni, risalenti prevalentemente al XVIII secolo, realizzati con strutture in legno e tamponamenti in terra (fig.2-5), accanto a sontuose ville degli anni '20 (segni distintivi della presenza di un edificio a graticcio sono i controtelai delle finestre in legno, che permettono l'identificazione di questa tipologia anche se l'edificio si presenta intonacato - fig.6).

Nel 2003 l'associazione *Gesellschaft des bürgerlichen Rechts* (GbR) Sandberghof ha acquisito il complesso di edifici in Sandbergstrasse 4 allo scopo di realizzare un progetto abitativo condiviso.

La scelta è ricaduta su questo lotto sia per la localizzazione ottimale, con fitta rete di infrastrutture in grado di soddisfare le esigenze dei soci, che per un forte interesse nei confronti dell'edificio principale, realizzato con tecniche tradizionali e dall'elevato valore storico (XVIII sec.).

Fanno parte della proprietà anche un edificio in muratura a sacco, un tempo adibito a granaio, e una costruzione ausiliaria minore, probabilmente realizzati alla fine del XIX secolo. Erano inoltre presenti ulteriori corpi secondari realizzati in epoche nel XX secolo.

In una seconda fase è stato recuperato anche l'edificio in Sandbergstrasse 6, anch'esso affacciante sulla corte principale.



2: Gli edifici a graticcio di Ludwigshöhstrasse, a Bessungen.
3: Edificio a graticcio, Ludwigshöhstrasse n° 26.
4: Particolare dell'incastro tra le travi dell'edificio in Ludwigshöhstrasse n° 26.
5: Edificio a graticcio nell'incrocio tra Sandbergstrasse e Ludwigshöhstrasse.
6: Edificio a Bessungen: le pareti sono state completamente intonacate, ma i controtelai lignei nelle finestre rivelano una struttura a graticcio.

LA TRADIZIONE DELLE COSTRUZIONI IN TERRA IN GERMANIA²

Nell'Europa Centrale sono stati ritrovati residui di edifici realizzati con scheletro in legno e telai di incannucciati, presumibilmente tamponati in terra, risalenti all'epoca neolitica.

Le costruzioni a graticcio sono rimaste il metodo costruttivo predominante per quasi tutti i tipi di edifici fino al XIX secolo, con lo sviluppo di diversi stili regionali e metodi costruttivi, mentre l'utilizzo di tecniche in terra battuta è rimasto raro e isolato a certi periodi e regioni.

Un primo momento di crisi è avvenuto nel XVII secolo, a causa di una forte carenza di legname dovuta all'abbattimento intensivo delle foreste e a una sequenza di grandi incendi, sviluppati negli insediamenti densamente popolati ed estesi a grandi aree di città costruite in legno, spingendo l'interesse verso materiali come pietra e mattoni, in grado di garantire maggiore sicurezza e durata.

Dal momento che la produzione di mattoni richiedeva comunque legna i forni di cottura, verso la fine del XVIII secolo sono state effettuate esperienze di costruzioni in terra monolitiche (W. J. Wimpf ha per esempio dato avvio alla costruzione di numerosi edifici in terra battuta a Weilburg).

Il boom economico e l'industrializzazione della metà del XIX secolo hanno quindi contribuito fortemente a un ulteriore declino: parallelamente all'incremento delle altre tecniche, l'uso della terra è rimasto isolato e primitivo, visto unicamente come artigianato.



7



8



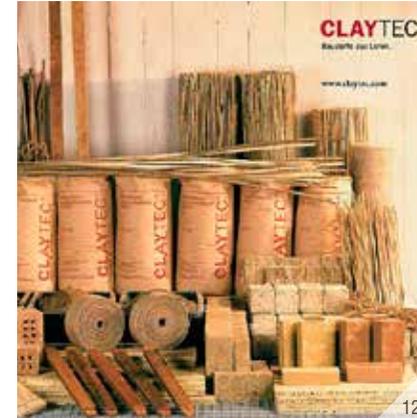
9



10



11

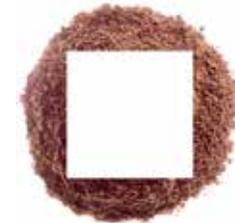


12



13

Dachverband Lehm e.V.



14

Una breve ripresa è avuta durante le ricostruzioni dopo la seconda Guerra Mondiale, con la realizzazione di 20.000 nuovi edifici, soprattutto in autocostruzione in aree rurali (è stata fondata la *Deutsche Ausschüß zur Förderung der Lehmbauweisen*, la Commissione tedesca per il progresso dei metodi di costruzione in terra). R. Niemeyer e W. Fauth, in previsione della scarsità di alloggi alla fine della guerra, avevano già elaborato la *Lehmbauordnung*, una bozza di ordinanza, base formale per la reintroduzione delle tecniche in terra, pubblicata nel '44 nella Gazzetta Nazionale e divenuta ufficiale nel '51 (DIN 18951). Sono stati attivati il *Deutsche Ausschüß für Lehmbau (DAL)* e il *Hessische Lehmbaudienst*, gestito da Fauth, con la fondazione di centri per la formazione dei costruttori.

Tra gli esperti dell'epoca vi era una forte richiesta di razionalizzazione sistematica dei metodi costruttivi in terra, in modo da poterli includere tra gli altri metodi e non considerare gli edifici in terra solo come un prodotto temporaneo.

L'uso della terra era più diffuso nelle zone di occupazione sovietica: delle 200.000 piccole aziende agricole realizzate a seguito di un'ordinanza, si stima che più del 40% siano state costruite in terra.

Queste iniziative sono state però tutte caratterizzate da un carattere provvisorio e nel 1971 le norme sulle costruzioni in terra (DIN 18951) sono state ritirate, perché ritenute obsolete ed economicamente svantaggiose. L'interesse è rinato con la crisi energetica del '73, ma le iniziative sono state ostacolate dalla mancanza di artigiani e costruttori qualificati e l'assenza di prodotti in commercio.

LA RISCOPERTA DELLA TERRA

Negli anni '80 sono stati effettuati i primi pionieristici tentativi di ripresa dei metodi costruttivi in terra alleggerita (i nuovi materiali e sigillanti utilizzati negli anni '60 avevano causato forti danni e si era manifestata la necessità di tecniche più sostenibili e adeguate).

Si collocano in questo periodo il cantiere di recupero e ampliamento realizzato nel 1970 a Gross Gerau, vicino a Darmstadt, della Haus L,³ nel quale per la prima volta Volhard e un gruppo di studenti di Aachen misero in pratica le conoscenze teoriche maturate tramite la vasta letteratura pubblicata nel dopoguerra e lo studio della norma DIN 18951, e quello della Haus S,⁴ probabilmente il primo edificio moderno in terra-paglia in Germania. Le precedenti norme permettevano di non dimostrare l'idoneità allo scopo dei metodi descritti, ma non coprivano tutte le possibili applicazioni.

Nel 1983 Volhard ha pubblicato *Leichtlehm. Alter Baustoff – neue Technik* (fig.10), una raccolta delle esperienze maturate, nel quale ha riorganizzato le informazioni presenti in letteratura, per una standardizzazione dei modi di fare e l'esaminazione sistematica delle alternative di costruzione in terra alleggerita.

Negli anni '90, l'interesse professionale per le costruzioni in terra aumenta: sempre più appaltatori iniziano a offrire servizi di costruzione in terra e molte aziende si specializzano in questo campo. Aumenta anche la domanda e lo sviluppo di elementi prefabbricati, la cui rapida crescita è dovuta in larga parte alla società *Lehm Bau Breidenbach* ora conosciuta come *Claytec*⁵ (fig.12).

Nel 1992 vari esperti nel settore, tra cui Volhard, fondarono la *Dachverband Lehm e.V.*⁶ (DVL) un'organizzazione no profit che nasce per lo scambio di informazioni e idee tra costruttori, architetti, accademici, clienti e mercato (fig.14). Fin da subito, l'interesse principale della DVL è stata l'elaborazione un nuovo codice edilizio in grado di unire le conoscenze derivate dalle vecchie norme a quelle derivate dalla pratica contemporanea, garantendo che vengano rispettati regolamenti per le costruzioni in terra per migliorare la protezione del consumatore ed eliminare gli errori di costruzione. Su richiesta delle principali autorità di costruzione (*ArgeBau*) e con finanziamento pubblico, nel 1998 sono state pubblicate le *Lehm Bau-Regeln* (fig.11), incorporate nel codice edilizio di quasi tutti gli stati federali tedeschi, di cui Volhard è stato il responsabile di progetto e il principale autore insieme a Ulrich Röhlen.

Il nuovo sistema è articolato in definizioni, materiali da costruzione e componenti strutturali (*Begriffe, Baustoffe, Bauteile*), discostandosi dal sistema generalmente adottato basato sulle tecniche costruttive ed evitando di confondere le proprietà dei materiali con quelle dei componenti. Volhard afferma in un'intervista: "Abbiamo smesso di pensare ai metodi di costruzione in terra e abbiamo iniziato a pensare alla terra come materiale da costruzione." ("*Vom Denken in Lehm- "Bauweisen" sind wir abgekommen und sehen dafür die vielen Möglichkeiten, den „Baustoff“ einzusetzen.*")⁷.

Per rispecchiare la nuova classificazione, nella 7^a edizione del 2013 il titolo del libro di Volhard è stato cambiato in *Bauen mit Leichtlehm. Handbuch für das Bauen mit Holz und Lehm* (fig.10).

7: Edificio a graticcio risalente al XIII secolo in Röme 2-6 a Limburg an der Lahn: Volhard ha effettuato studi su 4 pannelli di differenti epoche di realizzazione (dal XIII al XVIII secolo), notando percentuali di paglia molto elevate e che la qualità del pannello è principalmente dovuta al metodo di applicazione.⁸

8: Case a graticcio recuperate da Volhard nel 1998 a Mörfelden (Langgasse n°44-43): sullo sfondo casa Eilberg, attualmente centro di consulenza sociale e psichiatrica, in primo piano casa Schneiker, archivio, biblioteca e museo della città.⁹

9: Haus J, Darmstadt. Edificio realizzato da Volhard in terra alleggerita nel 2012. Progetto caratterizzato da un budget molto basso e da brevi tempi di realizzazione.¹⁰

10: Franz VOLHARD, *Leichtlehm. Alter Baustoff – neue Technik*: 1^a edizione del 1983 e 5^a edizione del 1995; Franz VOLHARD, *Bauen mit Leichtlehm. Handbuch für das Bauen mit Holz und Lehm*, 8^a edizione (2015).
11: *Lehm Bau-Regeln: Begriffe, Baustoffe, Bauteile* (3^a edizione del 2009).

12: Prodotti per edilizia in terra cruda, Claytec.

13: La prima parete in terra alleggerita e i suoi costruttori (1980). L'ultimo a destra è F. Volhard.

14: Logo della *Dachverband Lehm*, fondata nel 1992.



“Es gibt eine Affinität zwischen der Überzeugung, dass ältere Menschen keine gesellschaftlich wertlose Existenzform darstellen wenn wir auch erst dabei sind, die Möglichkeiten dieser Lebensphase zu entdecken und der Bereitschaft, ein altes Haus, das eng mit der Geschichte des Stadtteils verbunden ist, behutsam dem Verfall zu entreißen und in ihm eine Lebensform zu entwickeln, eben das „gemeinsame Wohnen im Alter“, in dem wir eine Alternative zu Vereinsamung und Isolierung sehen.”¹¹



“Esiste un’affinità tra la convinzione che la terza età non sia una forma di esistenza socialmente priva di valore, mentre stiamo appena iniziando a scoprire le possibilità legate a questa fase della vita, e la volontà di strappare cautamente dal degrado una vecchia casa, strettamente legata alla storia del suo quartiere, e sviluppare in essa un modo di vivere, un “abitare insieme nella vecchiaia”, nel quale vediamo un’alternativa alla solitudine e all’isolamento.”

[Dr. Lothar Helm, membro del GbR Sandberghof]



19



LA GbR SANDBERGHOF¹² E L'ABITARE COLLETTIVO

L'idea è nata da una delle coppie di attuali soci, in seguito a un lutto familiare e alla conseguente necessità di cambiare abitazione.

In una prima fase la coppia si era unita a un gruppo dell'ambiente della scuola Waldorf di Darmstadt, che cercava di realizzare un progetto di edilizia multi-generazionale. Per le difficoltà sorte nell'individuare un lotto adeguato e i differenti tempi a disposizione dei vari membri, nel 2001, ha deciso di distaccarsi dal gruppo e sviluppare, insieme ad altre due coppie, un proprio progetto di vita comunitaria.

Nel 2003 queste sei persone hanno acquistato dalla città di Darmstadt l'edificio in Sandbergstrasse n°4, che si trovava in condizioni di forte degrado. Individuati gli ulteriori soci, sono iniziati gli studi per presentare un adeguato piano finanziario e per ottenere l'approvazione del progetto dal dipartimento di Conservazione dei Monumenti (fig.18): l'organizzazione prevedeva riunioni settimanali generali e incontri in gruppi su tematiche specifiche (finanza, aspetti giuridici, conservazione storica, incontri con gli architetti). Il gruppo ha adottato come forma legale la *Gesellschaft bürgerlichen Rechts* (GbR), di cui tutti i soci sono azionisti; questa società ha assunto il ruolo di committente durante i lavori.

Dopo un fallito tentativo di collaborazione con un altro studio di architettura, la società si è rivolta a Ute Schauer e Franz Volhard, che hanno dimostrato fin da subito ottime capacità di coordinamento con l'ufficio di Conservazione dei Monumenti Storici. I lavori sono durati da ottobre 2005 a marzo 2007.

Una volta terminati i lavori di recupero, le aree comuni sono rimaste di proprietà della GbR, mentre i singoli appartamenti sono passati in proprietà ai residenti, escludendo l'utilizzo di appartamenti a scopi speculativi.

Inoltre, la GbR ha assunto il diritto di prelazione nel caso in cui gli appartamenti vengano posti in vendita, garantendo dunque che possano venirvi ad abitare solo persone che condividono le idee e gli obiettivi del gruppo.

L'obiettivo del progetto è di prevenire l'isolamento sociale attraverso le esperienze condivise e il supporto personale, coniugando vivere, abitare, lavorare e progettare il tempo libero insieme. Fondamentale per il successo dell'iniziativa è stata la scelta di rendere autonome le unità abitative, compensando le ridotte dimensioni degli appartamenti con spazi comuni.

Tutti i residenti sono stati coinvolti nella pianificazione, nella progettazione e nella gestione, tramite un processo decisionale democratico: incontri settimanali, attribuzione degli incarichi quotidiani a singoli o piccoli gruppi (quali la cura del giardino, la pulizia delle aree comuni, l'amministrazione, le piccole riparazioni), due giornate di attività cooperative all'anno e l'organizzazione di gruppi di discussione per evitare l'insorgere di conflitti interni (con l'aiuto, quando necessario, di consulenze esterne).

Le cene e le attività di carattere artistico e culturale organizzate nella sala comune (fig.16,17), con il coinvolgimento del vicinato, aiutano a stringere nuovi contatti e rafforzano la coesione del gruppo. È stato attivato un servizio di carsharing tra i membri e sono stati incentivati l'uso del trasporto pubblico e delle biciclette.

Con il supporto della cooperativa *Förderverein Gemeinsames Wohnen Jung und Alt*, la GbR è in contatto con una rete di progetti di edilizia abitativa a lungo termine a Darmstadt e dintorni (fig.22).

Successivamente è stato recuperato l'edificio in Sandbergstrasse n°6: attualmente vivono nella proprietà 11 persone, dai 59 ai 79 anni, in 7 unità abitative (fig.15,19).

COSTI, FINANZIAMENTI E AUTOCOSTRUZIONE

Il prezzo di acquisto è stato di 191.700 €, i costi di realizzazione sono stati di 1.268.750 € per quanto riguarda gli edifici, 30.260 € per le aree esterne; il prezzo totale lordo è stato dunque di 1.522.600 €, con un finanziamento esclusivamente privato dei soci.

Limitazioni di budget hanno reso necessaria la partecipazione della GbR, sia nella progettazione che nell'esecuzione (fig.20,21): gli abitanti hanno effettuato le opere di demolizione e di sgombero, lavori di carpenteria, muratura e intonacatura, permettendo un risparmio di circa il 10% sui costi di costruzione.

15: Gli attuali 11 membri della GbR Sandberghof (e il loro cane) in posa davanti all'ingresso dell'edificio principale.

16: Piccolo concerto nell'ambiente comune del fienile.

17: Una cena condivisa.

18: Momento conviviale nella corte centrale.

19: Concept di progetto (marzo 2003). L'intero riassunto delle idee progettuali è disponibile sul sito <http://www.sandberghof.org/>.

20: Autocostruzione: foto di gruppo durante i lavori di recupero dell'edificio principale.

21: Momento di pausa durante i lavori di ristrutturazione.

22: Il gatto, abitante del complesso di Sandberghof.

23: I progetti di edilizia sociale messi in rete dalla *Förderverein Gemeinsames Wohnen Jung und Alt*: 1_WohnSinn 1, 2 e

WohnArt 3 (realizzati); 2_AGORA (in fase di realizzazione);

3_Sandberghof; 4_WohnSinn Bessungen, Heinersyndikat

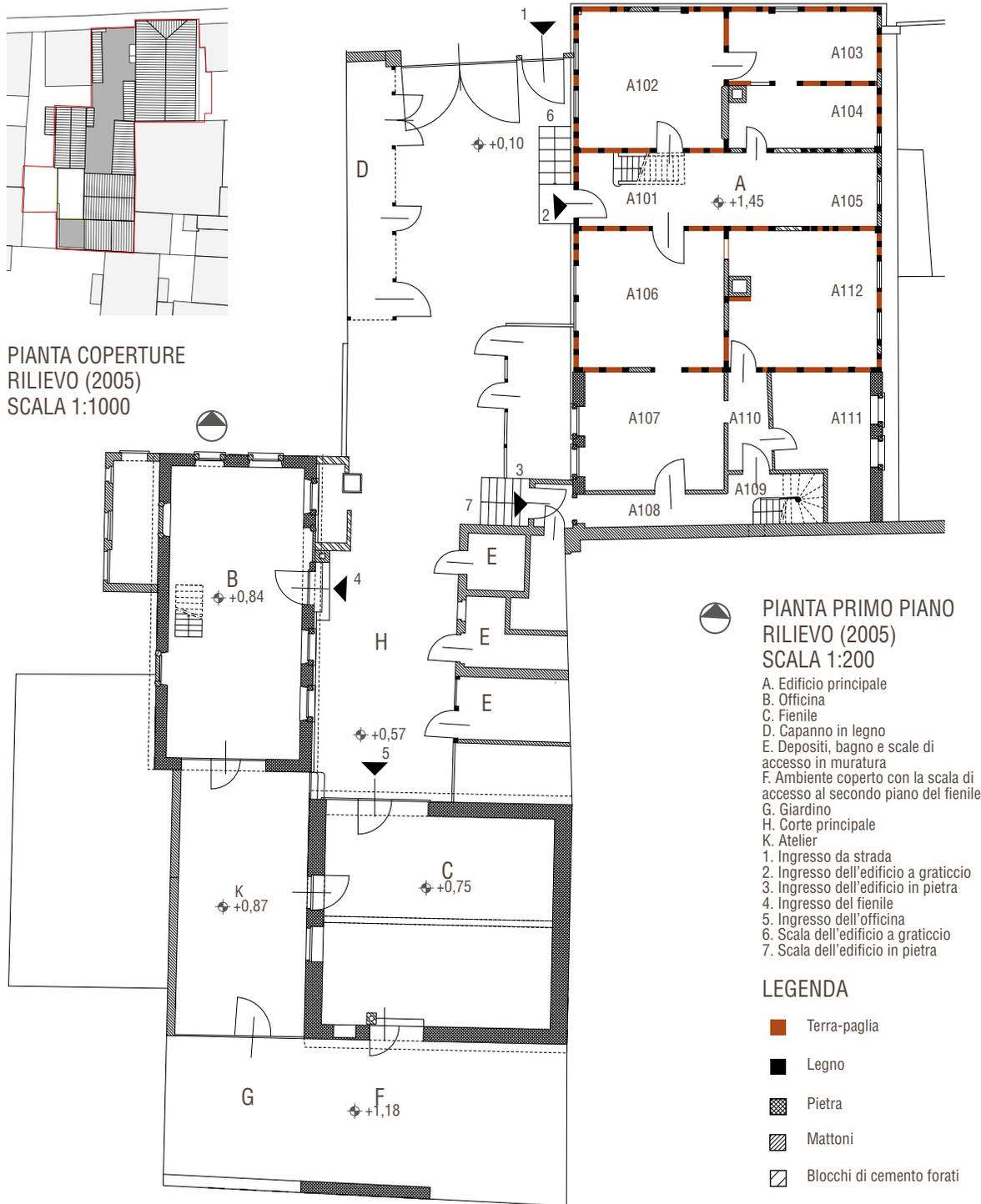
e ZusammenHaus (in fase di pianificazione); 5_WohnTraum (in fase di pianificazione). Maggiori

informazioni sul sito: <http://www.wohnprojekte-darmstadt.de>





PIANTA COPERTURE
RILIEVO (2005)
SCALA 1:1000



PIANTA PRIMO PIANO
RILIEVO (2005)
SCALA 1:200

- A. Edificio principale
- B. Officina
- C. Fienile
- D. Capanno in legno
- E. Depositi, bagno e scale di accesso in muratura
- F. Ambiente coperto con la scala di accesso al secondo piano del fienile
- G. Giardino
- H. Corte principale
- K. Atelier
- 1. Ingresso da strada
- 2. Ingresso dell'edificio a graticcio
- 3. Ingresso dell'edificio in pietra
- 4. Ingresso del fienile
- 5. Ingresso dell'officina
- 6. Scala dell'edificio a graticcio
- 7. Scala dell'edificio in pietra

LEGENDA

- Terra-paglia
- Legno
- Pietra
- Mattoni
- Blocchi di cemento forati



24



26



27



25



28

DESCRIZIONE DI SANDBERGSTRASSE N°4

EDIFICIO PRINCIPALE

L'edificio con struttura a traliccio (A - fig.24,25) si affaccia su strada a nord, mentre la facciata d'ingresso (ovest) è rivolta verso la corte interna (H); a sud è affiancato da un edificio a due piani (rispetto al quale è più alto di 3,30 m) e verso est è posto a soli 60 cm di distanza da un ulteriore edificio (fig.26).

A una porzione di edificio a graticcio, di 11,5 m di lunghezza, ne è addossata una in pietra di 4,70 m, per un totale di 16,25 m, che termina a ridosso della parete nord dell'edificio confinante, senza una propria parete di chiusura.

L'accesso avveniva da due ingressi distinti, che, secondo un rilievo risalente al 1992, conducevano uno alla parte a graticcio e l'altro a quella in muratura in pietra.

L'ingresso posto nella porzione a graticcio, raggiungibile da una scala esterna in pietra,

immetteva in un corridoio che permetteva l'accesso agli ambienti nord (A102, A103 e A104) e all'ambiente A106. Una scala a rampa singola conduceva ai due piani superiori. La mansarda era un ambiente privo di partizioni interne, a eccezione di un setto tra le due parti di edificio.

Un secondo ingresso, preceduto da un ambiente (E - fig.32) e da una scala esterni, tramite un lungo e stretto corridoio conduceva agli ambienti A107, A110, A111 e a un'altra scala interna, che forniva accesso all'intera porzione in pietra, all'ambiente A112 e alla cantina (con una rampa elicoidale in legno).

Il rilievo effettuato nel 2005 mostra come nuove aperture abbiano permesso il collegamento tra le due porzioni.

La copertura aveva un'altezza complessivamente maggiore di quella del piano terreno (alto 2,75 m) unito al primo piano (con un'altezza massima di 2,30 m e minima di 2,15 m): la parte mansardata (*Mansardgeschoß*) era alta 2,95 m, mentre la soffitta (*Spitzboden*) 2,85 m.

EDIFICI AUSILIARI

Nella porzione sud-ovest del lotto era presente un'officina (B - fig.27) in pietra, con ingresso sul fronte est e una grande apertura a sud che la collegava al laboratorio K (accessibile da un'apertura tra i vertici degli edifici B e C, collegato al cortile G e illuminato da un grande lucernario in copertura), mentre ampie finestre, in parte nel tempo tamponate, si aprivano su tutti i lati. Era sviluppato su un unico piano privo di partizioni, con due scale che conducevano rispettivamente al locale seminterrato e al sottotetto, il quale era illuminato da un abbaino rivolto verso il cortile e da piccole aperture.

Alla parete est dell'officina B era addossato un piccolo ambiente realizzato in blocchi di cemento con un pozzo e un focolare (fig.29), mentre a ovest era presente una struttura in mattoni con accesso dal lotto confinante.

Nella parte meridionale del complesso era presente l'antico fienile (C - fig.28), anch'esso in pietra e senza partizioni interne, con accesso al piano terra dal lato nord, mentre una scala esterna, affiancata alla parete sud, conduceva al piano mansardato, dove era presente un abbaino. La falda sud dell'edificio (fig.30) era stata prolungata fino a coprire la porzione finale del lotto (F), accessibile dal cortile G e con una porta verso il fienile.

Ulteriori strutture ausiliarie erano presenti nel cortile principale: contro la parete est dell'edificio in Sandbergstrasse n°6 una struttura in legno (D - fig.31); vari locali in muratura di mattoni addossati a est del cortile principale (E - fig.32), adibiti a ingresso e dépendance con bagno e deposito.

STATO PRE-INTERVENTO - RILIEVO DEL 2005:

24: Le facciate nord e ovest dell'edificio principale (A) viste dalla strada.

25: La facciata ovest dell'edificio principale (A) e le strutture ausiliarie a esso addossate (E).

26: Prospetto est dell'edificio principale (A) affacciato alla corte del complesso con ingresso in Ludwischstrasse.

27: L'edificio un tempo utilizzato come officina (B), lato est.

28: Il vecchio fienile (C), lato nord.

29: Corpo addossato all'esterno dell'officina (C) con il pozzo e il forno.

30: La falda del fienile (C) si estendeva a coprire anche l'ambiente K nella parte meridionale del lotto.

31: Deposito, realizzato in legno contro la parete est dell'edificio in Sandbergstrasse 6 (D).

32: L'ingresso alla porzione di edificio in pietra e i depositi esterni (E).



29



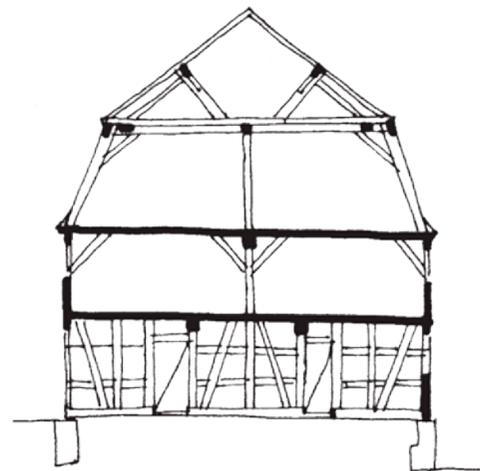
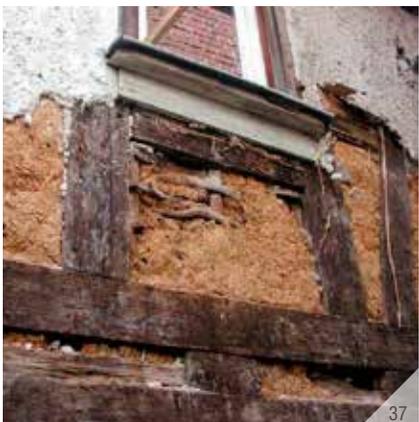
30



31



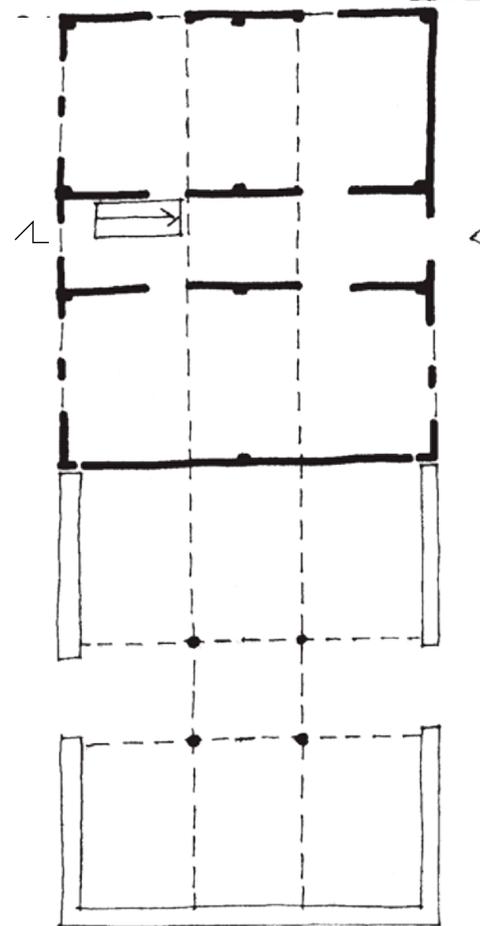
32



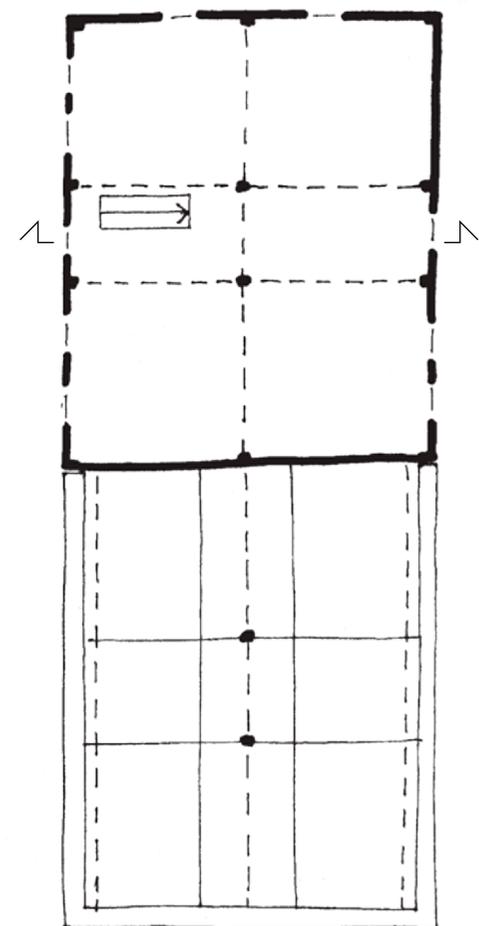
SEZIONE AA
PRIMA FASE (XVIII SEC.)
SCALA 1:100

LEGENDA

- Legno
- Pietra



PIANTA PIANO TERRA
PRIMA FASE (XVIII SEC.)
SCALA 1:100



PIANTA PRIMO PIANO
PRIMA FASE (XVIII SEC.)
SCALA 1:100



EVOLUZIONE E TECNICHE COSTRUTTIVE

L'edificio principale (fig.41) è stato datato, tramite l'analisi dendrologica (*Dendrochronologisches Gutachten und Kartierung in Bestandsaufnahme*) del timpano nord, intorno al 1758 (le diverse date di abbattimento suggeriscono però che il legname non sia stato tagliato appositamente, ma che sia stato usato materiale già pronto o elementi riutilizzati da altri edifici).

I progettisti hanno fatto supposizioni circa l'uso originario.

Con molta probabilità è da escludere un uso residenziale: i camini avrebbero dovuto trovarsi al centro delle due stanze principali al piano terra, con condotti e canne fumarie al piano superiore, collocati in modo da consentire il riutilizzo del calore per i piani alti. Non vi sono però tracce di fuliggine nel sottotetto, mentre si ritrovano residui sulle pareti delle cucine del piano terra e del primo piano, realizzate solo in una seconda fase.

Rimane dunque più probabile un'originaria destinazione produttiva o commerciale, come un'officina, una fabbrica o un magazzino.

BASAMENTI E FONDAZIONI

L'edificio è stato realizzato su un terreno in pendenza: sul lato est il piano terra coincideva con il livello del suolo (fig.36), mentre a nord e a ovest è stato posto un basamento di circa 1,5 m in pietra a sostegno della struttura (fig.33).

Le fondazioni sono state scavate a una profondità molto limitata e riempite in sabbia argillosa.

STRUTTURA VERTICALE

L'edificio a traliccio è stato realizzato con una struttura a telaio in legno alla quale sono stati applicati i setti, indipendenti tra un livello e l'altro (*Stockwerk*).

La soluzione era insolita per quell'area: nelle intersezioni dei principali assi dell'edificio, sono stati collocati 12 pilastri in quercia (fig.35) che si sviluppavano senza interruzioni per i primi due piani, con sezioni generalmente quadrate (dimensioni massime di 25x25 cm nell'affaccio su strada), a eccezione di quelli nella parete sud, a sezione rettangolare.

Tra questi montanti continui sono state disposte le pareti: in origine erano presenti i soli setti trasversali del piano terra, che determinavano due grandi ambienti, che si sviluppavano da est a ovest per tutta la larghezza dell'edificio, aperti su un corridoio intermedio. Ne risultava una precisa simmetria sia nella direzione longitudinale che in quella trasversale.

Il piano superiore era invece privo di partizioni, con la presenza dei due soli montanti in mezzera, così come la mansarda, a doppia altezza e probabilmente adibita a fienile.

Le travi superiori (*Rähme*) delle pareti del piano terra e quelle alla base delle pareti al primo piano (*OGSchwellen*) sono state realizzate con elementi spezzati, ancorati ai montanti (fig.38); quelle alla base delle pareti del piano terra (*EGSchwellen*), sono state collocate al di sotto dei montanti, posate sul basamento, tranne in corrispondenza dei due pilastri d'angolo della facciata nord (appoggiati direttamente sulla pietra del basamento- fig.34).

Nella facciata nord, anche i restanti elementi verticali e diagonali (*Streben*) erano a tutta altezza, privi di incastri con il solaio interno, e avevano 4 elementi orizzontali di irrigidimento (*Riegel*), a mentre negli altri affacci vi erano due elementi orizzontali al piano terra e uno al piano superiore (fig.40).

Le pareti interne (fig.39) erano realizzate con robusti montanti verticali e connessioni diagonali (*Streben*) con due elementi di rinforzo orizzontali (*Riegel*); le travi superiori (*Rähme*) all'altezza del solaio, erano state realizzate con elementi più resistenti, ma avevano larghezza inferiore rispetto alle travi del solaio.

I pannelli delle pareti interne ed esterne sono stati tamponati con terra e paglia su strutture intrecciate in legno (*Flechtwerk* - fig.37), le superfici erano decorate con linee e solchi e rivestite da un sottile strato di calce, quindi imbiancate insieme alla struttura del telaio in legno.

La constatazione che le superfici delle componenti in legno sono maggiormente danneggiate a ovest (lato maggiormente esposto alle intemperie) e i residui di calce trovati nell'angolo nord-est, hanno portato a pensare che esternamente la struttura lignea sia stata lasciata per un lungo periodo di tempo non rivestita.

STATO PRE-INTERVENTO - RILIEVO DEL 2005:

33: Basamento in pietra sulla facciata ovest, alto fino a 1,5 m da terra.

34: Il pilastro principale della facciata nord (*Eckständer*) poggia direttamente sul basamento.

35: Pilastri principali continui nella facciata a ovest.

36: Nella facciata est non è presente il basamento.

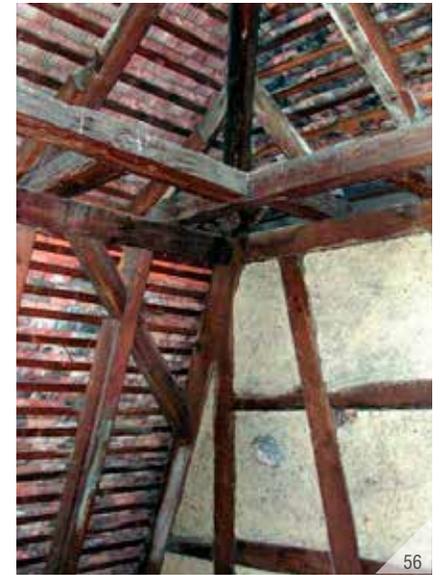
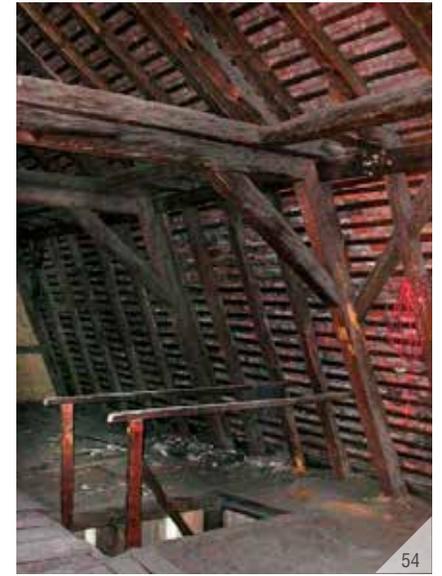
37: Tamponamento in terra paglia su struttura in legno (*Flechtwerk*), rimasto scoperto per la perdita dell'intonaco in calce nella facciata est.

38: Interruzione delle travi superiori nel piano terra (*Rähme*) e inferiori nel primo piano (*OGSchwellen*) contro il montante principale. Si possono notare i chiodi che ancorano gli elementi.

39: Parete sud nel corridoio A101 del piano terra, costituita da elementi verticali (*Pfosten*), diagonali (*Streben*) e da doppio rinforzo con elementi orizzontali (*Riegel*), con tamponamento in terra paglia su intreccio di elementi lignei. Si notano le linee e i solchi realizzati per una migliore aderenza dello strato di intonaco.

40: Pareti perimetrali sui lati nord e ovest dell'ambiente al primo piano A202: in questo caso vi è solo un elemento orizzontale di rinforzo (*Riegel*).

41: Disegno dell'area di Bessugen risalente al 1776 con segnalato l'edificio di Sandberstrasse 6.



STATO PRE-INTERVENTO - RILIEVO DEL 2005:

42: Al piano terra una porzione di scala occupa l'angolo in alto a destra dell'apertura tra l'ambiente A102 e il corridoio A101.

43: La scala nella porzione di edificio a graticcio (A201).

44: Segni di graffi dovuti al trasporto di paglia e fasci nel sottotetto (A201).

45: Modifiche alla rampa di scala del primo piano: è stata limitata la dimensione dell'apertura nel solaio (A201).

46: Punto di unione tra l'edificio a graticcio e la successiva porzione in pietra nella facciata ovest.

47: Parete di separazione tra la parte a graticcio e quella in pietra al piano terra (A112).

48: Setto tra la parte in pietra e quella a graticcio al primo piano: la trave continua a sostegno del solaio attraversa la parete che separa le due porzioni (A209).

49: Cantina: sulla parete di fondo è visibile il segno della volta a botte precedente.

50: Travetti del solaio del piano terra si integrano nella parete perimetrale a est (A105).

51: Setto divisorio tra la parte a graticcio e quella in pietra nel sottotetto: la parte inferiore è stata realizzata in terra paglia, mentre quella superiore presenta un riempimento in mattoni.

52: Solaio del primo piano con riempimento in rotoli di terra (A211).

53: La trave in mezzera del solaio al primo piano e le tracce di una precedente apertura maggiore dovuta alla minore inclinazione della scala (A201).

54: L'arrivo della scala nel sottotetto (A301).

55: Struttura della copertura e finestra per l'uscita all'esterno per il controllo dei camini (A301).

56: Frontone nord verso la strada (A301).

INGRESSO E APERTURE

L'ingresso originario avveniva dal lato est, mentre a ovest vi era probabilmente una finestra (il cortile attuale non era ancora parte del complesso). A sinistra della porta di ingresso, erano presenti due finestre, a illuminare la stanza centrale (A112), simili a quelle del lato ovest, come è dimostrato dai solchi per gli incastri (*Zapflöcher*) ritrovati nell'architrave.

Le due aperture della parete nord potrebbero non essere state presenti in questa prima fase.

A ovest erano presenti 4 finestre, in seguito ingrandite intagliando i montanti laterali e rimuovendo l'architrave (quelle in A106 erano probabilmente delle stesse dimensioni di quelle in A102, ugualmente separate da due montanti).

Il piano superiore era illuminato da 5 finestre a ovest, 2 a nord e 3 a est.

Le porte interne, collocate verso l'ingresso permettevano l'accesso dal corridoio agli ambienti così come le porte verso ovest (è particolare la sovrapposizione che si crea nell'intersezione tra l'apertura a nord e l'attuale scala - fig.42). La porta nella parete sud (tra A101 e A106) ha subito un ampliamento, con una diminuzione della sezione dei montanti su entrambi i lati.

COLLEGAMENTI VERTICALI

La scala in legno (fig.43) è, almeno per quanto riguarda la sua collocazione, originaria.

La rampa al piano superiore aveva però in origine la stessa lunghezza e pendenza di quella inferiore e il taglio nel solaio era più lungo (fig.45), facilitando il trasporto di merci nel magazzino situato nel sottotetto (il solaio presentava ancora segni di graffi dovuti al trasporto di paglia e fasci; sono stati inoltre ritrovati resti di spighe in alcuni pannelli - fig.44).

REALIZZAZIONE DELLA PORZIONE IN PIETRA

In una successiva fase è stata realizzata la parte meridionale in pietra (fig.46), con una muratura a sacco simile a quella delle fondazioni, adibita inizialmente a granaio: la parete perimetrale arrivava con una forma a "U" fino all'altezza delle gronde, per uno sviluppo di tre campate, terminando con una capriata con timpano. Le pareti erano senza aperture e probabilmente non intonacate.

Di questa parte di edificio, due terzi sono stati demoliti in un periodo successivo.

Il setto che separa la parte in legno da quella in pietra, originariamente privo di aperture, è stato realizzato con una struttura a graticcio in legno di conifere e riempimento in terra, con doppio supporto orizzontale (*Riegel*) al piano terra (fig.47) e nella mansarda (con la porzione superiore tamponata successivamente in mattoni, a chiusura di un probabile spazio precedentemente aperto - fig.51). Il supporto orizzontale era invece singolo al primo piano.

CANTINA

Al di sotto della porzione in pietra è stata realizzata una cantina, il cui perimetro si trova all'interno della pianta, spostato di 1,5 m rispetto alle pareti esterne est e ovest soprastanti; era però allineato con la parete sud.

Era originariamente sormontata da una volta a botte in pietra, posta sull'asse est-ovest (le cui tracce sono ancora individuabili sulle pareti - fig.49).

Vi sono ipotesi che la cantina offrisse un ulteriore ingresso al granaio da sud (come sembra dimostrare una nicchia presente nella parete).

SOLAI

A sostegno del solaio tra il piano terra e il primo piano sono state poste per tutta la lunghezza dell'edificio due travi longitudinali, in legno di quercia (con sezione 20x15 cm), al di sotto dei travetti (*Unterzög*) integrati nelle pareti perimetrali (fig.50).

Al piano superiore, è stata posta in opera un'unica trave in corrispondenza dell'asse centrale (priva di trave di supporto - *Wandrähm*), che correva ininterrotta per tutta la lunghezza dell'edificio (fig.48,53), sostenuta dai pilastri a doppia altezza. Originariamente erano presenti 8 saette (*Kopfbänder*) disposte simmetricamente, come irrigidimento della struttura, inserite in incastri, tutt'oggi visibili, nei pilastri principali e nelle catene della capriata (*Bundbalken*).

Nella facciata nord queste tre travi non sono visibili.

Entrambe le strutture dei solai sono state riempite per tutta l'altezza delle travi con rotoli di terra (fig.52), inseriti in guide realizzate con l'accetta sui fianchi delle travi.

COPERTURA

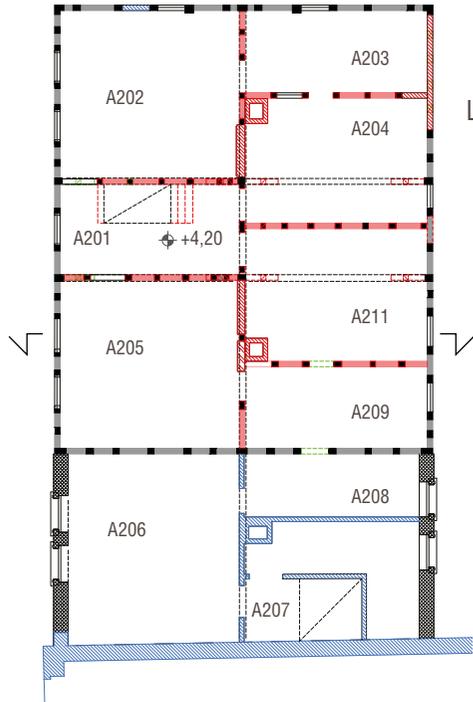
Per l'uguale altezza si suppone che la copertura (fig.54) possa essere stata realizzata contemporaneamente sulle due parti di edificio. Ha una doppia inclinazione: 70,5° nel piano mansardato e 37° nella parte superiore. L'affaccio su strada presenta un timpano con struttura a graticcio (fig.56), con doppie travi orizzontali (*Riegel*) e saette (*Streben*).

PIANTA PRIMO PIANO
EVOLUZIONI (2005)
SCALA 1:200

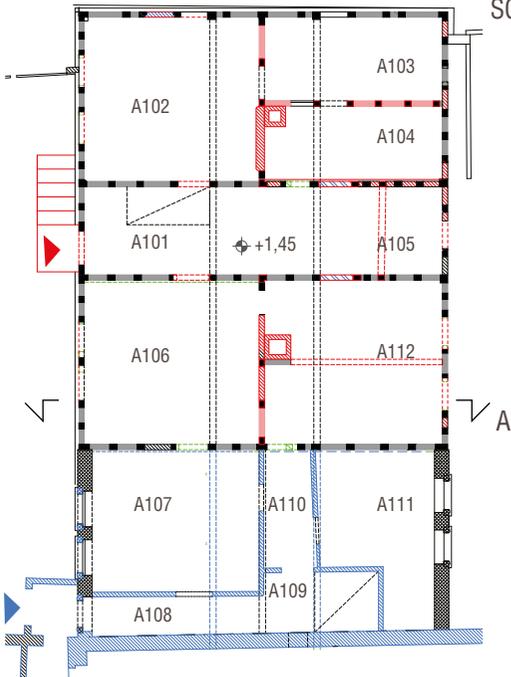


LEGENDA FASI

- XVIII-XIX secolo
- Da metà XIX secolo
- Da metà XX secolo



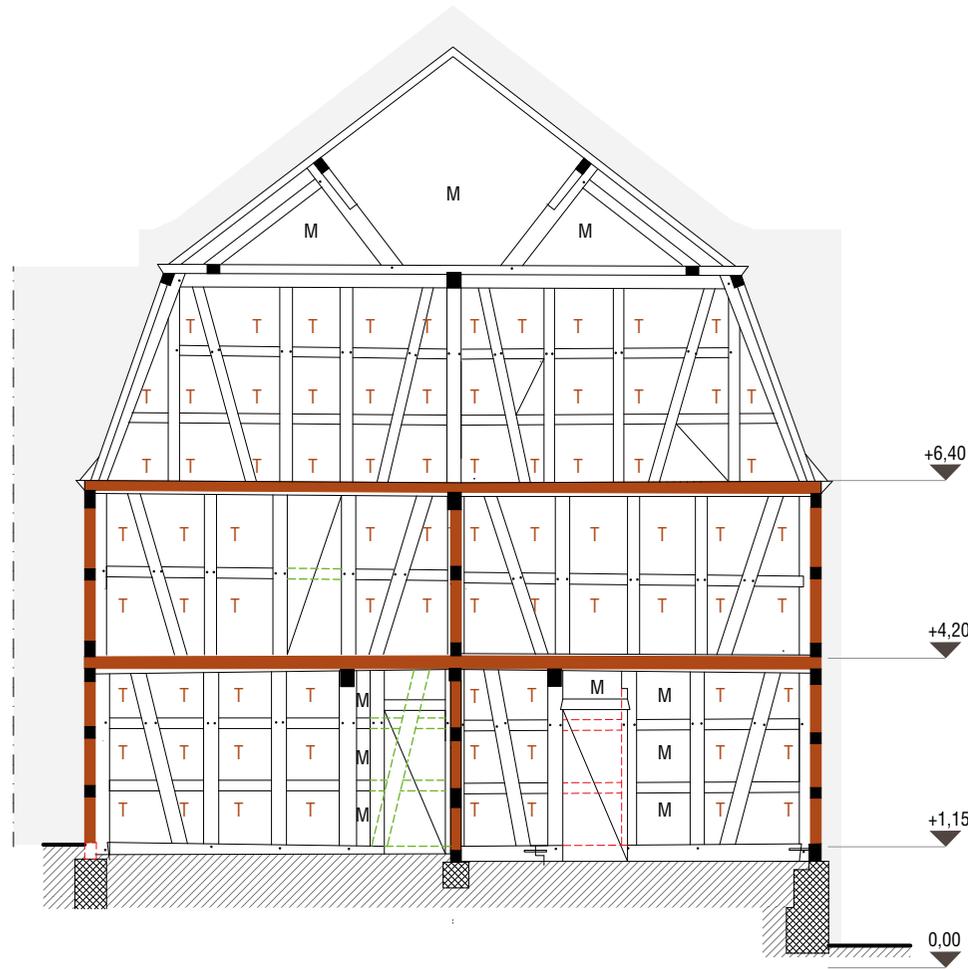
PIANTA PIANO TERRA
EVOLUZIONI (2005)
SCALA 1:200



SEZIONE AA
EVOLUZIONI (2005)
SCALA 1:100

LEGENDA

- Terra-paglia - T
- Legno
- Pietra
- Mattoni - M
- XVIII-XIX secolo
- Da metà XIX secolo
- Da metà XX secolo



PARTIZIONI INTERNE NELLA PORZIONE DI EDIFICIO A GRATICCIO

Intorno alla fine del XVIII secolo o l'inizio del XIX sono state realizzate le pareti interne per ricavare ambienti abitativi: verso est gli spazi più grandi, a ovest la cucina e una piccola stanza.

Sia al piano terra (fig.61) che al primo piano (fig.62) sono stati realizzati setti longitudinali lungo la mezzeria dell'edificio. Per compensare la mancanza della trave nell'asse centrale, al piano terra sono stati raddoppiati i pilastri a doppia altezza con ulteriori elementi verticali, mentre al primo piano è stato possibile utilizzare la trave esistente (*Unterzug*) come supporto per la parete (*Wandrahm*), senza la necessità di un'ulteriore struttura verticale. La disposizione dei pilastri a doppia altezza a interassi di 4-3-4 pannelli, svincola queste pareti da funzioni portanti. Al primo piano alcune porzioni sono state realizzate in mattoni, per una maggiore protezione antincendio data la presenza dei camini.

Sono stati quindi aggiunti setti trasversali in corrispondenza dei pilastri principali nella porzione ovest del primo piano, realizzati con legno di recupero di differenti dimensioni, singoli elementi orizzontali di supporto (*Verriegelung*), e riempimento in terra (fig.63). Le aperture verso est dei setti trasversali del piano terra sono state tamponate (fig.59), spostando gli accessi agli appartamenti nella porzione ovest, con una modifica delle scale.

Le restanti pareti del lato est sono state realizzate con legname di riuso, legate da due e un elemento di rinforzo orizzontale e riempite in terra (fig.64). Il setto presente a metà del corridoio del primo piano (A201) è ancora a una precedente apertura che è stata tamponata, ed è sostenuto da una trave orizzontale inserita nel solaio del primo piano (con un raddoppio dei montanti). Per queste modifiche, sono state rimosse le saette del primo piano, preservando solo quelle nella parete centrale rivolte a ovest (fig.63).

Risalgono a questo periodo anche l'ingresso dal lato del cortile e la scala esterna (fig.57,58).

Nell'affaccio su strada erano state aggiunte due finestre negli ambienti A102 e A202 (in seguito nuovamente tamponate con mattoni cotti), come dimostrano le tracce degli elementi di rinforzo orizzontali.

Sono stati inseriti i camini e le canne fumarie all'interno degli appartamenti, posizionati simmetricamente rispetto al corridoio centrale a fianco di una trave principale; le travi di supporto (*Auswechselungen*), che sostituiscono quelle dei solai, non corrispondono però alla posizione della cappa e delle canne fumarie (fig.60). Su solai e pareti, si sono ritrovati grossi residui di fuliggine (in A112, solo fino alla precedente parete divisoria demolita). Le modifiche alla copertura, per la realizzazione delle canne fumarie, sono state effettuate in un periodo più recente.

In questo periodo sono stati realizzati parte degli altri edifici e officine del complesso.

STATO PRE-INTERVENTO - RILIEVO DEL 2005:

57: L'ingresso sul lato ovest.

58: Le scale di accesso all'ingresso sul lato ovest.

59: Tamponamento dell'apertura nel corridoio del primo piano (A101) verso il locale a nord-est (A104).

60: Canna fumaria (A211) Sono visibili residui di fuliggine sia sui solai che sulle pareti.

61: Parete longitudinale in mezzeria al piano terra (A102).

62: Parete longitudinale in mezzeria al primo piano (A202).

63: Parete trasversale al primo piano (A205). Sulla destra una saetta (*Kopfbana*), ancorata al pilastro principale e a una trave trasversale del solaio, è stata inglobata nella parete.

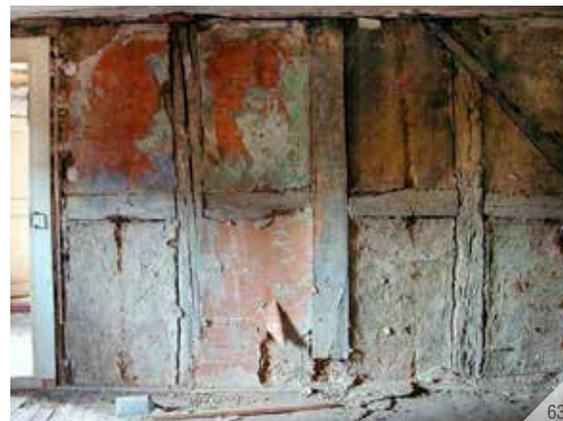
64: Setti divisorii realizzati al primo piano a est (A211).



61



62



63



64



STATO PRE-INTERVENTO - RILIEVO DEL 2005:

65: Solaio sopra A209: travi (*Wechselbalken*) e travetti di supporto (*Stichbalkenlage*).
66: Travi del solaio del piano terra innestate nella parete perimetrale a ovest senza un adeguato ancoraggio (A206).

67: Trave inserita nel sottotetto per il rinforzo del solaio del primo piano (A302).

68: Rivestimento inferiore del solaio del primo piano con listelli lignei (A206).

69: Riempimento con terra e paglia sfusi nel solaio del piano terra (A211).

70: Rimozione della trave longitudinale di supporto del solaio del primo piano nella parte di edificio in pietra (A111).

71: Racordo tra la parete ovest della porzione in pietra dell'edificio principale e l'edificio costruito nel lotto confinante.

72: Finestre trilitiche in arenaria al piano terra della porzione in pietra dell'edificio.

73: Vista delle finestre dall'interno nella porzione in pietra: un sottile parapetto in mattoni crea delle nicchie (A107).

74: Finestre trilitiche in arenaria al primo piano della porzione in pietra dell'edificio.

75: Nella parete est, gli architravi in arenaria sono scaricati da archetti in mattoni.

76: Scala a chiocciola in legno per l'accesso alla cantina.

77: Scala in legno nella parte in pietra di edificio (A109).

78: Pavimentazione in listelli di legno (A209).

79: Racordo interno tra le pareti in pietra e le pareti in mattoni dell'edificio confinante (A206).

80: Particolare del quartiere di Bessungen estratto dalla *Grundriss der Residenzstadt Darmstadt und Bessungen, 1840* ("Pianta della Città di Darmstadt e Bessungen, 1840"). Segnalata Sandbergstrasse 4.

81: Carta della città risalente al 1900 (segnalata Sandbergstrasse 4).

82: Piana catastale del 1900 (segnalata Sandbergstrasse 4).

83: Piana catastale del 2004 (segnalata Sandbergstrasse 4).



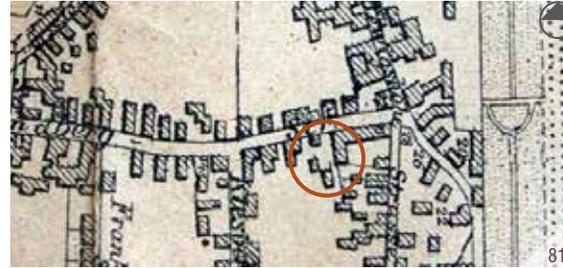
PARTIZIONI INTERNE DELLA PORZIONE DI EDIFICIO IN PIETRA

Più tardi, presumibilmente a metà XIX secolo (fig.80), anche la porzione in pietra fu trasformata in residenza, con grandi cambiamenti anche dal punto di vista strutturale dovuti a trasformazioni e demolizioni nel lato sud del lotto e alla realizzazione dell'edificio adiacente (fig.71,79), di uguale altezza e con un muro tagliafuoco che si estendeva fino alla copertura.

Le travi del solaio del primo piano sono state rimosse nella porzione in pietra (fig.70), sostituite da travi in legno di conifera (di sezione 16x17 cm) inserite senza appoggio nelle pareti esterne in pietra, bensì appoggiate al travetto superiore del nuovo setto centrale.

Al primo piano il solaio è stato realizzato con travi di sezione 15x15 cm, integrate alle travi longitudinali (*Wechselbalken*) e ai travetti (*Stichbalkenlage*), le cui sezioni (20x15 cm) corrispondono a quelle della porzione a graticcio (fig.65,66).

La mancanza di rigidità di questo solaio è stata successivamente compensata con un tavolato nel sottotetto (fig.67).



Entrambi i solai della porzione in pietra presentano un controsoffitto di sottili tavole in legno ancorate ai travetti, riempito con terra-paglia e intonacato a rullo. (fig.68,69).

Il solaio della cantina è stato modificato, sostituendo alla volta a botte un solaio in travi in acciaio, appoggiate a blocchi di pietra arenaria, posti alla sommità delle pareti in mattoni.

Le pareti interne sono costituite da setti in mattoni, ancorati a pilastri in legno, secondo una soluzione tipicamente adottata nel '900.

Le finestre dei lati est e ovest e la porta di ingresso nel lato ovest hanno caratteristiche atipiche per il periodo di costruzione: stipiti in arenaria, avanzati sporgenti (fig.72,74). I parapetti delle finestre sono realizzati in muratura più sottile (fig.73), come fossero nicchie, e gli architravi in arenaria sono scaricati da archetti in mattoni inseriti nella parete (fig.75), mentre internamente sono utilizzati elementi in legno di riuso.

Sono stati aggiunti il camino e la scala esterna unita alla *dépendance* con bagno e portico.



APERTURA DEI COLLEGAMENTI TRA LA PARTE IN PIETRA E QUELLA A GRATICCIO

Nella prima metà del XX secolo (fig.81,82), avvennero ulteriori cambiamenti, come l'apertura di nuove porte tra la parte in pietra e quella a graticcio, per aumentare la dimensione degli appartamenti.

Per l'adesione dell'intonaco, nelle travi sono stati realizzati solchi e sono stati inseriti chiodi. In porzioni di intonaco risalenti a fase successive, è stata utilizzata una rete portaintonaco metallica.

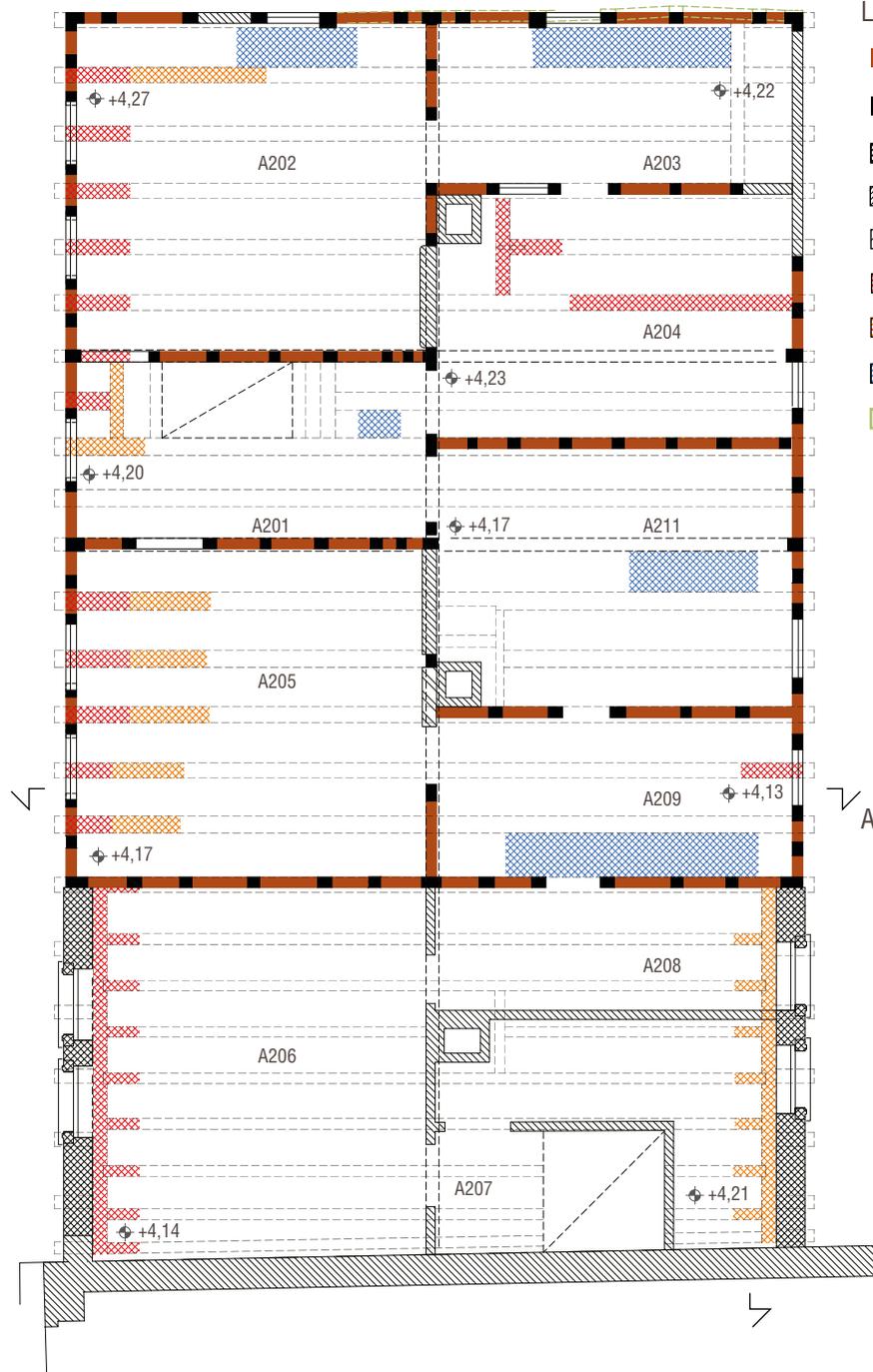




PIANTA PRIMO PIANO
RILIEVO DEL DEGRADO
(2005)
SCALA 1:100

LEGENDA

- Terra-paglia
- Legno
- Pietra
- Mattoni
- Blocchi di cemento forati
- Danni del legno gravi
- Danni del legno di media gravità
- Degradi vari
- Deformazioni



DEGRADI

FONDAZIONI E BASAMENTI

Le fondazioni avevano profondità molto limitate (non era dunque rispettata la profondità minima antigelo di 80 cm richiesta dalla DIN 1054), soprattutto nella cantina e nella parete perimetrale a ovest. Qui il basamento, per il carico eccessivo della parete e la spinta del riempimento sabbioso interno, era stato inclinato verso l'esterno, arrivando a deformare la trave di base (*Schwelle*) con uno spancamento di 7 cm nell'area centrale e uno spezzamento di uno dei montanti principali. Tra il XVIII e il XIX erano state realizzate connessioni alla base delle pareti trasversali per tentare di arrestare i movimenti della struttura a traliccio.

La spinta verso l'esterno del basamento nell'angolo nord-ovest ha portato invece a uno spancamento di tutta la parete nord di 15 cm (fig.84,86).

Sia le fondazioni interne che il solaio controterra poggiavano su un riempimento sabbioso poco stabile, in mancanza di un'adeguata soletta.

Il basamento si presentava irregolare e la sua intonacatura in malta cementizia presentava distacchi, mancanze ed esfoliazioni.

PARETI

I degradi delle pareti esterne con struttura a graticcio si erano manifestati in larga parte in seguito alle deformazioni verso l'esterno dei basamenti: erano stata compromessa soprattutto la stabilità delle travi orizzontali alla base e alla sommità delle pareti (*Rähme* e *Schwellen*), con perdita di ancoraggio ai montanti e cedimenti (fig.84).

La rimozione del tramezzo presente in A112 aveva portato al cedimento della trave al primo piano alla base della parete perimetrale, a causa del peso

del tramezzo corrispondente al piano superiore (fig. 87).

Le travi di cordolo della parete perimetrale a est presentavano marcescenze dovute all'innalzamento del livello del cortile.

Modifiche della distribuzione interna hanno portato al tamponamento in mattoni cotti di alcuni pannelli, in blocchi di cemento forati nelle antiche aperture degli ambienti a est verso il corridoio (fig.88).

L'intera parete perimetrale a est (A203), è stata sostituita con una parete in mattoni, rimuovendo del tutto l'originaria struttura lignea di supporto.

In forte degrado erano gli elementi lignei orizzontali (*Sturzriegel*) sotto le finestre a nord e a est.

I tamponamenti in terra si presentavano generalmente in buone condizioni, a eccezione di quelli rimasti esposti alle intemperie nelle pareti perimetrali, in seguito alla perdita dello strato di intonaco in calce protettivo. Il rivestimento esterno aveva infatti subito distacchi e crepe.

Internamente le pareti erano state lasciate scoperte e, solo in un secondo momento, era stato applicato l'intonaco in buona parte degli ambienti. Le sue condizioni risultavano buone, ma erano presenti residui di strati successivi di materiale (che spesso aveva previsto l'utilizzo di malte cementizie e reti portaintonaco - fig.90), carta da parati e macchie di fuliggine negli ambienti in prossimità dei camini (fig.89).

Nelle pareti in pietra erano presenti crepe di assestamento nel raccordo con la parete in mattoni dell'edificio confinante.

Mancava inoltre la parete sud, quindi le travi dei solai e della copertura erano appoggiate alla parete dell'edificio laterale (fig.94).

SOLAI

Le situazioni dei solai del piano terra della parte a graticcio erano buone (fig.91). La realizzazione del tramezzo al primo piano nel lato est del corridoio, aveva portato a un cedimento della sottostante trave trasversale del solaio, per supportare la quale era stata aggiunta una trave nell'ambiente A105.

La condizione dei solai del primo piano era invece più grave. La parte finale delle travi a ovest, ancorate alle pareti perimetrali a graticcio, risultava fortemente danneggiata, con un conseguente cedimento dell'intera struttura del solaio dell'ambiente a nord (A202 - fig.92).

Per la mancanza di una parete longitudinale, la trave in mezzeria mostrava segni di cedimento.

I riempimenti in rotoli di terra si presentavano in buone condizioni, a eccezione di quelli al primo piano in corrispondenza della parte perimetrale a nord, del setto tra la porzione in legno e quella in pietra e del tramezzo demolito nell'ambiente A211.

Nella parte in pietra, sia al piano terra che al primo piano, mancava un'adeguata connessione tra la struttura del solaio e la parete perimetrale a ovest e, per i movimenti della struttura, le travi erano state allontanate dalla parete (fig.66) si erano verificati cedimenti e incurvature. Anche la trave di supporto al piano superiore si presentava danneggiata.

Le tavole dei pavimenti erano parzialmente spaccate e inclinate (fig.93); non erano presenti pavimentazioni nella cantina.

COPERTURA

Le travi delle coperture avevano subito infestazioni di parassiti. Era presente una rottura in una delle travi longitudinali (fig.95), danni di media entità a catene e puntoni.

STATO PRE-INTERVENTO - RILIEVO DEL 2005:

84: Spinta della parete verso l'esterno nell'angolo nord-ovest.
85: Danneggiamento del legno della trave di cordolo nella parete ovest per lo spancamento della parete verso l'esterno.

86: Parete perimetrale spanciata verso nord, con conseguente connessione del solaio (A103).
87: Rottura della trave alla base della parete perimetrale del primo piano est causata dalla rimozione del setto al piano terra.

88: Tamponamento con blocchi di calcestruzzo forati di una precedente porta tra l'ambiente A112 e il corridoio A101.

89: Residui di fuliggine sulle pareti e sui solai in corrispondenza dei camini (A211).

90: Sovrapposizione di strati di intonaco e reti portaintonaco (parete nord dell'ambiente A103).

91: Solaio nell'ambiente A102: distacchi di intonaco.

92: Solaio dell'ambiente A202 inflesso a causa del danneggiamento della porzione finale delle travi.

93: Corridoio al piano terra (A102): pavimentazione con mancanze e cedimenti

94: Ancoraggio delle travi della copertura nella parete in mattoni dell'edificio confinante (A302).

95: Falda ovest (A302): rottura di una trave (*Pfette*) nella struttura di copertura.





97

IL PROGETTO

I committenti (fig.97) hanno voluto realizzare una residenza adatta alle loro esigenze attuali e future: unità abitative di dimensioni relativamente piccole, ma autonome, integrate ad ambienti comuni e aree esterne in grado di fornire servizi e spazi per la convivialità. Tutti gli ambienti dovevano essere facilmente accessibili.

Il progetto è stato basato sulla compatibilità con la struttura storica e con i caratteri originari degli edifici, riprendendone le tecniche costruttive.

LA DISTRIBUZIONE DEGLI SPAZI COMUNI

Le aree comuni occupano complessivamente una superficie di 108 m².

Demoliti gli edifici secondari realizzati in periodi successivi, è stato liberato lo spazio esterno principale (H - fig.98,99), sul quale affacciano i tre edifici, separato dalla strada tramite un cancello, che mantiene una funzione, di circolazione e ritrovo.

L'edificio un tempo adibito a fienile (C - fig 98) è lo spazio comunitario: il suo piano rialzato è formato da un ampio e luminoso ambiente che su tre lati si apre tramite finestre e vetrate verso il giardino e gli altri spazi esterni. È usato come sala da pranzo, biblioteca e sala per la musica (fig.101). Dietro una nuova parete, accessibili tramite una porta scorrevole, si trovano una piccola cucina, un bagno e un guardaroba. Nella cucina è stata realizzata una nuova apertura nella muratura in pietra, che conduce a una terrazza coperta posta nello spazio esterno a sud, più intimo, sviluppato su differenti livelli di quota (fig.100).

Le scale sono state collocate a lato del bagno. Il sottotetto è stato adibito a studio e camera per gli ospiti, ed è predisposto per diventare un piccolo appartamento (fig.100). All'abbaino esistente nella porzione di copertura rivolta verso il cortile principale, ne è stato affiancato un secondo, per garantire un adeguato apporto di luce all'ambiente interno.

La vecchia officina (B - fig.99 a destra) ospita al piano rialzato un laboratorio, con porte-finestre rivolte verso il giardino a sud, una lavanderia e un ampio bagno; nel seminterrato ci sono una sauna e una sala impianti. Qui le pareti sono state lasciate prive di rivestimento, con gli interstizi tra le pietre stuccati con malta di calce, mentre il solaio è stato realizzato con tavelloni e travi di acciaio lasciate a vista.

Una scala a gradini sfalsati permette di raggiungere con un ingombro minimo il soppalco, attualmente non utilizzato.

Sono stati limitati gli affacci verso la proprietà confinante, è stato demolito l'abbaino ed è stato rimosso il corpo addossato alla parete est in prossimità del pozzo e della canna del camino, anch'essa demolita.



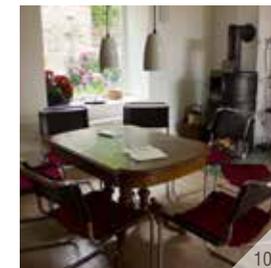
98



99



100



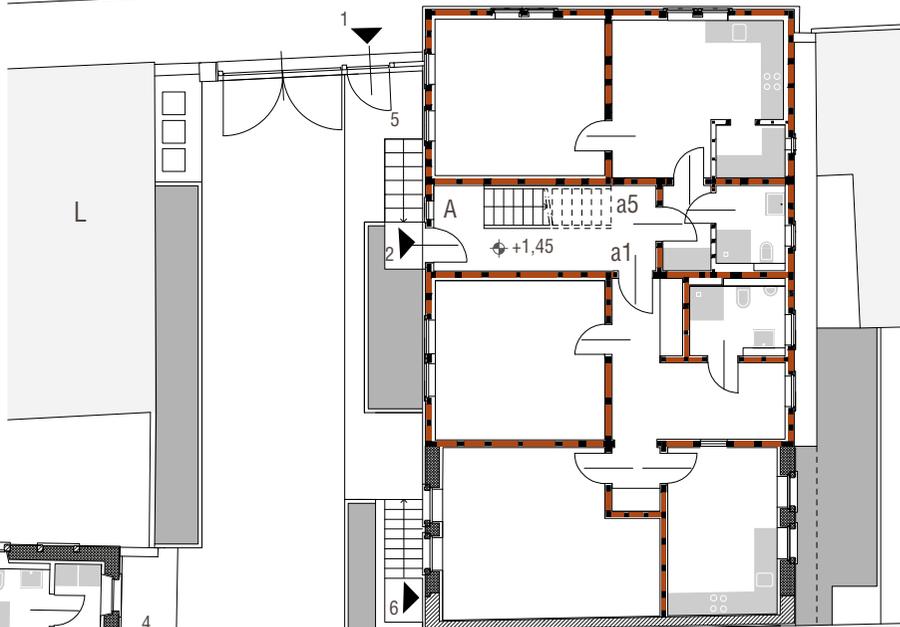
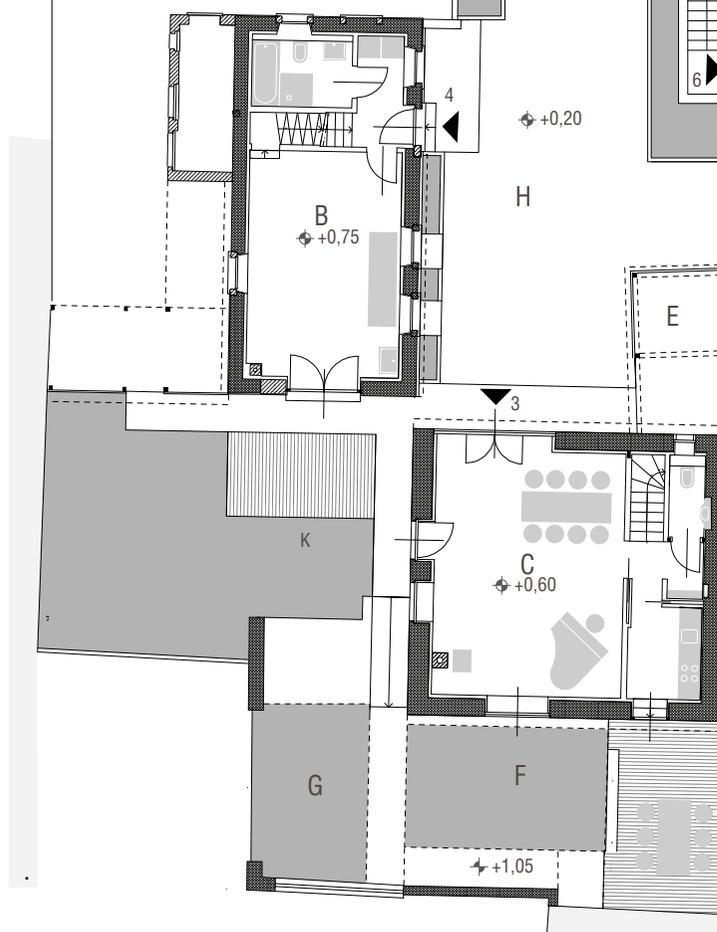
101



102

IL COMPLESSO RECUPERATO:
96: La facciata verso est dell'edificio principale (A) - 2017.
97: Foto dei committenti nel cortile comune (H).
98: Vista della corte (H): a sinistra l'edificio principale (A) e in fondo l'ex fienile adibito a spazio comunitario (C) - 2017.
99: Vista della corte dal secondo piano dell'edificio principale: sulla sinistra lo spazio comunitario (C) e sulla destra il laboratorio (B) - 2017.
100: Cortile meridionale terrazzato (F): dalla cucina dell'edificio B si ha accesso ad un area destinata ai pasti all'aperto - 2017.
101: La sala comune (C) - 2017.
102: Il sottotetto adibito a studio e camera per gli ospiti (C) - 2008:

PIANTA COPERTURE
STATO ATTUALE DOPO I
LAVORI (2008)
SCALA 1:1000



PIANTA PIANO TERRA
STATO ATTUALE DOPO I
LAVORI (DAL 2008)
SCALA 1:200

A. EDIFICIO PRINCIPALE
PIANO TERRA
a1. Appartamento 76 m²
a5. Appartamento 44 m²
2. Ingresso dell'edificio a graticcio
5. Scala dell'edificio a graticcio
6. Ingresso della cantina

PRIMO E SECONDO PIANO
(si vedano le prossime pagine)
a2. Appartamento 76 m²
a3. Appartamento 67 m²
a4. Appartamento duplex 77 m²

SPAZI COMUNI
B. Officina
C. Fienile
E. Deposito
F. Area aperta con pergole
G. Area aperta
H. Corte principale
K. Area aperta
1. Ingresso da strada
3. Ingresso dell'area comune
4. Ingresso del laboratorio

L. Edificio recuperato in una
seconda fase dell'intervento

LEGENDA

- Terra-paglia
- Legno
- Pietra
- Mattoni
- Edifici limitrofi
- Aree verdi





104



105



106



107

L'EDIFICIO RESIDENZIALE

Nell'edificio principale (A) sono stati collocati gli appartamenti privati, aggiungendo un solaio nella mansarda a doppia altezza; il sottotetto (fig.106) è stato adibito a magazzino e la cantina, non riscaldata, a deposito di alimenti e bevande. Cercando di limitare le modifiche da effettuare sulla struttura originaria, l'edificio è stato diviso in tre appartamenti di dimensioni simili (a1 e a2 di 76 m² e a3 di 67 m²), un appartamento su due piani (a4 di 77 m²- fig.105,107) e un appartamento minore (a5 di 44 m²). Ogni coppia ha a disposizione due locali utilizzabili in modo flessibile, come stanze da letto o adattandone una a salotto, una cucina, con tavolo da pranzo e dispensa, e un bagno con doccia.

ACCESSIBILITÀ

L'accessibilità all'edificio è attualmente limitata. Si è optato per evitare l'installazione di un ascensore, che avrebbe comportato interventi invasivi sull'edificio (vi è tuttavia la possibilità di installare un montascale nella scala principale, e un elevatore sulla scala esterna - fig.104).

Per garantire una migliore accessibilità agli abitanti e in previsione delle loro necessità future, tutte le porte sono larghe almeno 80 cm, si sono evitati dislivelli negli appartamenti, i bagni sono dotati di docce a filo pavimento e possono essere attrezzati con maniglie e sedili pieghevoli.

QUALITÀ E COMFORT

Grande attenzione è stata posta nella ricerca di un clima ottimale all'interno degli ambienti, riducendo del 50% la perdita di calore per trasmissione dall'involucro rispetto al valore ammissibile secondo ENEC 2004 ($U=0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$).

La massa dell'edificio, unita alla presenza di aperture di ridotte dimensioni, evita un accumulo eccessivo di calore durante i mesi estivi, se affiancata da una ventilazione principalmente durante le ore notturne (con misurazioni a campione è stata dimostrata l'influenza delle buone abitudini degli occupanti rispetto alle differenti caratteristiche degli ambienti). L'isolamento posizionato sul lato interno, abbinato a materiali di

rivestimento con una limitata conduttività termica, permette il riscaldamento di singoli ambienti temporaneamente con una riduzione dei costi.

Il sistema di riscaldamento sfrutta sia un impianto condensazione che l'acqua calda proveniente dai collettori solari.

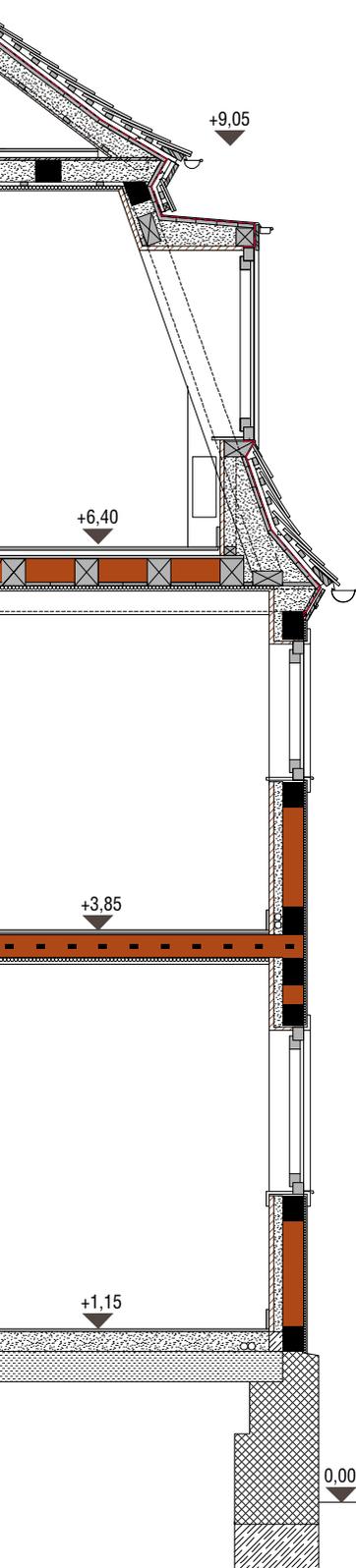
Gli impianti sono posizionati nel seminterrato del laboratorio e distribuiscono il calore tramite tubi interrati isolati. La distribuzione avviene tramite radiatori standard. Camini sono posti in vari ambienti e nella sala comune è presente un camino con stufa.

Per quanto riguarda l'umidità interna, i dati mostrano un clima ottimale, con valori del 35-55% nel periodo più critico primaverile.

Il requisito di resistenza al fuoco sono stati soddisfatti grazie all'intonacatura di tutti gli elementi interni e all'inserimento di una parete tagliafuoco a sud.

L'isolamento in terra e fibre garantisce ottime prestazioni acustiche, evitando la trasmissione delle onde sonore alle strutture in legno.

SEZIONE BB -LATO OVEST
STATO ATTUALE DOPO I
LAVORI (DAL 2008)
SCALA 1:50



TERRA:

Utilizzata per il riempimento in terra battuta del solaio tra il primo e il secondo piano della porzione di edificio in pietra (41,22 m²).

MATTONI IN TERRA ALLEGGERITA

Sono formati da terra unita a un aggregato fibroso, composto da trucioli di legno e paglia tritata, e rispettano i formati standard tedeschi (DIN 105): NF (Normal Format) = 24x11,5x7,1 cm.

Sono stati impiegati in sostituzione dei pannelli in rotoli di terra danneggiati (131,12 m² nelle pareti esterne e 290,79 m² in quelle interne) e nella realizzazione del riempimento del solaio al primo piano.

Rispetto ai normali mattoni in terra sono vantaggiosi sia dal punto di vista del peso, sia per le proprietà di trasmittanza termica e di calore superficiale più bilanciati, più resistenti alla scheggiatura, meno suscettibili all'umidità e al gelo. La resistenza a compressione media minima è di circa 0,1 N/mm² (non sono perciò strutturalmente portanti, ma sono in grado di sostenere il peso proprio). La densità è di 1200 kg/m³, corrispondente alla densità del materiale di riempimento in terra-paglia originario. Per il riempimento delle pareti, sono posizionati in corsi con malta di argilla (unita a fibre corte, come paglia tritata o segatura nelle pareti perimetrali), di densità simile a quella dei mattoni. Sono tenuti in posizione da listelli a sezione triangolare fissati alle facce interne verticali dei montanti e, per pareti molto sottili, da ulteriori tavolette (dotate di una scanalatura triangolare corrispondente al listello che ne permette lo spostamento verticale) posizionate orizzontalmente a intervalli regolari tra i corsi e inchiodate alla fila di mattoni inferiore.



PANNELLI DI TERRA ALLEGGERITA

Per il rivestimento interno delle pareti perimetrali in legno e terra, sono stati utilizzati pannelli del modello Greentech 700, prodotti dall'azienda Claytec. Sono composti per il 30% di terra, unita a trucioli di canapa, magnesite come legante naturale inorganico, e soia come legante naturale organico. Hanno uno spessore di 2,2 cm, superficie di 125x62,5 cm e una densità di 700 kg/m³. Necessitano di una sottostruttura portante in montanti lignei, alla quale sono stati fissati tramite viti da cartongesso. Possono essere tagliati manualmente o con macchinari per adattarli alle dimensioni richieste.

Lo scopo di questi pannelli è sia quello di contribuire all'isolamento della parete, sia di fungere da cassaforma per il riempimento in fibre di cellulosa.

Le superfici sono state intonacate e imbiancate.



TERRA-PAGLIA

Una miscela di paglia e terra è stata utilizzata per le riparazioni dei pannelli originali che sono stati mantenuti (48 m² di superficie nelle pareti esterne e 80,9 m² in quelle interne) e per il livellamento dei pannelli di terra delle pareti interne (109,44 m²).

Avvolta intorno a stecchi in legno, è stata utilizzata per la realizzazione dei rotoli di terra del solaio tra il piano terra e il piano primo dell'edificio a graticcio.



INTONACO IN TERRA

Intonaco in terra CLAYFIX Lehm direkt è stato utilizzato per rivestire il lato interno delle pareti esterne (251,450 m²). I

Le stanze 107 e 207 hanno ricevuto anche un intonaco di finitura in terra (85m²).

LEGENDA

 Terra-paglia e mattoni di terra alleggerita	 Pietra
 Pannelli di terra alleggerita	 Mattoni
 Elementi in legno mantenuti	 Cemento
 Elementi in legno ripristinati	 Sabbia
 Nuovi elementi in legno	 Isolamento in fibra di cellulosa



MATTONI COTTI ED ELEMENTI CERAMICI

MATTONI:

Nel sottotetto sono stati utilizzati mattoni forati per la realizzazione dei nuovi setti interni (160m²). Nella cantina sono stati impiegati mattoni di riuso (25 m²) per la realizzazione delle nuove porzioni di parete.

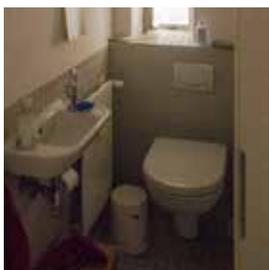
Lungo tutto l'asse sud è stata accostata una nuova parete di separazione per tutta l'altezza dell'edificio.



Il solaio della cantina è stato ricostruito con nuove travi di acciaio accostate a quelle esistenti, a sostegno delle tavole (42,27 m²).

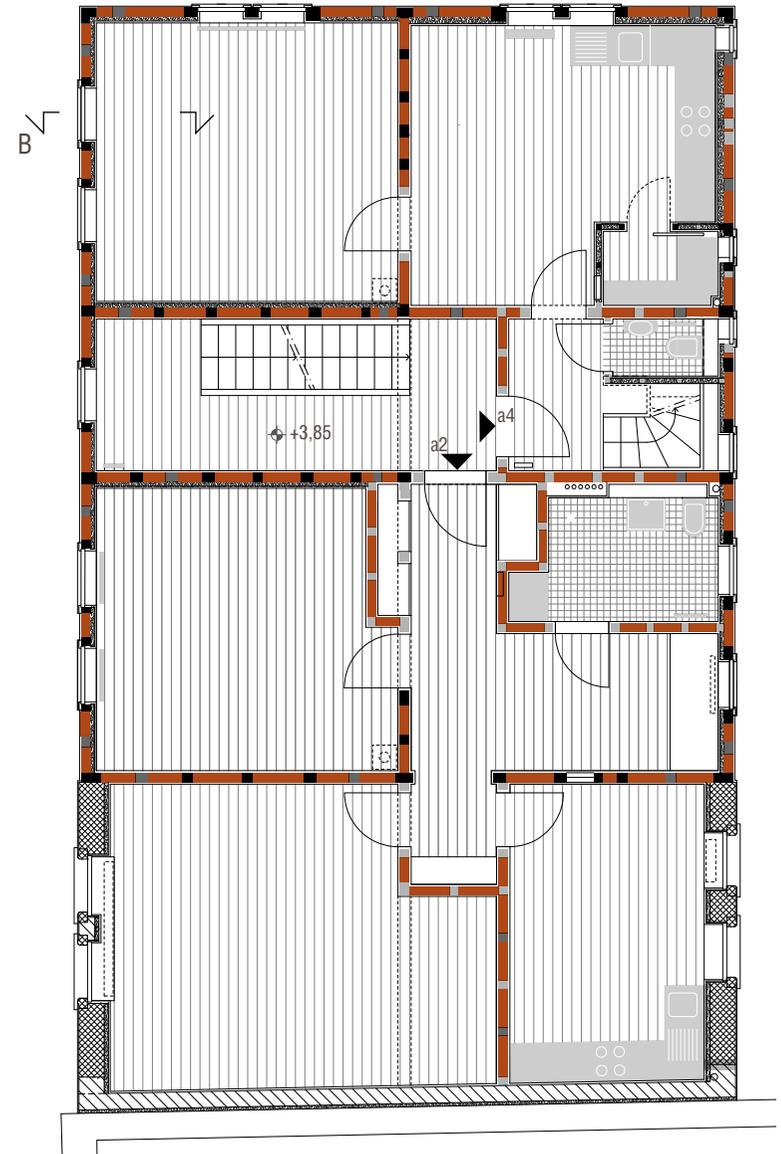


TEGOLE: circa il 70% delle tegole esistenti in mattoni piatti (a "coda di castoro") della falda superiore a est (45,4 m²) e circa il 30 % di quelle nelle restanti parti di copertura (57,4 m²) sono state riutilizzate per le parti del tetto meno visibili, pulite e integrate con tegole di nuove (153,6 m²), montate su una struttura di listelli in legno per garantire la ventilazione..



PIASTRELLE CERAMICHE: Piastrelle da parete 10x10 cm di colore bianco sono state utilizzate come rivestimento di porzioni di pareti delle cucine (13,97 m²), di dimensione 10x20 cm per i bagni, compreso il box doccia, (45,12 m²), infine mattonelle di 5x5 sono state impiegate per rivestimenti di pareti.

PIANTA PRIMO PIANO
STATO ATTUALE DOPO I
LAVORI (DAL 2008)
SCALA 1:100





LEGNO

Sono stati utilizzati legni di quercia di riuso per le ammassature tra le pareti esterne, legno di conifere per integrare le travi di cordolo, le travi inclinate, quelle intermedie, così come le travi dei solai e della copertura (con una ripresa della tipologia esistente); una nuova trave di cordolo è stata messa in opera all'ultimo piano per sorreggere il nuovo solaio; legno lamellare di abete rosso per il recupero delle componenti esterne e, con sezione 20x20 cm, come supporto per le pareti interne.



82,2 m² di superficie di listelli ritrovati in buone condizioni nelle pavimentazioni originarie sono stati riutilizzati (circa il 60% di quelli presenti negli ambienti A101,-5,-6,-7,-12 del piano terra e in tutto il piano superiore, a eccezione delle stanze A205 e A208) e integrati a materiale nuovo (pino bianco) per la realizzazione del pavimento del piano terra (148,93 m²), del primo piano (124,390 m²), del secondo piano (118 m²) e del sottotetto (84 m²). I pavimenti sono stati pigmentati e curati con acqua e sapone.



Per il supporto dell'isolamento interno delle pareti esterne sono stati posti in opera listelli di dimensione 4x6 cm a distanza di 37,5 o 50 cm. Listelli di 2,4x4,8 cm sono stati impiegati in copertura come base per il manto in tegole e per mantenere in posizione i teli anti-vento.

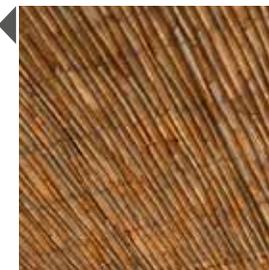


Pannelli OSB dello spessore di 22 mm sono stati utilizzati nei solai (129,69 m²) e per le capriate (110,630 m²), nelle coperture di spessore 15 mm (40,26 m²) e di 18 mm (25,21 m²).

Il legno è stato anche impiegato nelle scale interne e per la realizzazione dei rotoli dei solai in terra.



CANNE: L'incannucciato è stato utilizzato come rivestimento delle pareti interne e della superficie inferiore dei solai (quelli con riempimento in fibre di cellulosa e in mattoni), per garantire uno strato di aggrappo al successivo intonaco.



PANNELLI DI FIBRA DI LEGNO: Impiegati tra i listelli del solaio dell'ultimo piano.



PANNELLI DI CANAPA: Utilizzati come isolamento nel pavimento tra il primo e il secondo piano, nelle cavità tra i listelli che sorreggono il tavolato.



FIBRA DI CELLULOSA: Impiegata come isolamento interno delle pareti esterne, con spessori da 6 a 11 cm (230,4 m²) e in alcuni casi 19-20 cm (25 m²). È poi presente come isolamento della copertura, con spessore di 15 cm nell'ambiente non riscaldato e 14 e 18 cm in quello della mansarda, tra i travetti del nuovo solaio tra il secondo piano e il sottotetto e nelle pavimentazioni del piano terra.





▶ **PANNELLI DI LANA MINERALE:** utilizzati per l'isolamento delle pareti interne degli appartamenti (150 m²), unite a cartongesso negli ambienti umidi come i bagni.

PIETRA E MATERIALI LAPIDEI

Molte delle pietre utilizzate nel progetto sono state recuperate dalla demolizione degli edifici secondari

Blocchi di arenaria sono stati utilizzati nell'ampliamento delle finestre dell'edificio in pietra.

Nel basamento sono stati collocati 15 cm di ghiaia come strato di filtro contro il terreno.

I massetti a secco sono stati realizzati con uno strato di perlite da 20mm, un cuscinetto di livellamento di 10 mm, e ulteriori strati di perlite di 10 cm e uno di 7 cm.



▶ **CALCE:** Pareti e soffitti interni sono stati intonacati con calce (15 mm) su un substrato di argilla e imbiancati con calce caseina. L'interno delle pareti esterne è stato intonacato (5 mm) e imbiancato sopra i pannelli di terra alleggerita.

Le pareti esterne hanno ricevuto un'intonacatura a spruzzo (20 mm) e un tessuto di rinforzo a sostegno di uno strato di 15 mm di intonaco bianco, successivamente pitturato a tinta unita.



▶ **CEMENTO:** Sono state realizzate piastre di fondazione in cemento armato con altezza 20 cm, fondazioni continue e sono state rinforzate le fondazioni dal lato esterno.

Blocchi di cemento sono stati impiegati come supporto sotto le travi di cordolo del piano terra.

Un riempimento in cemento è stato posato sul solaio della cantina con travi di acciaio e tavole. È stato infine realizzato un massetto in cemento.



▶ **GESSO:** Nelle pareti interne degli ambienti umidi sono stati utilizzati rivestimenti in pannelli di gesso, sui quali sono poi state applicate le piastrelle.

Nei locali non abitati, la copertura è stata rivestita da pannelli di fibra di gesso.



METALLI:

Travi in acciaio sono state impiegate nel solaio in tavelloni della cantina, unite a quelle esistenti.

Le pareti esterne sono state rinforzate con elementi di ancoraggio zincato a caldo: piastre in acciaio (100x160 cm) sono state utilizzate nelle travi, insieme a connettori angolari, profili in acciaio laminati a caldo saldati e connettori ignifughi (per un totale di 652 kg).

▶ Viti sparx e torx con filettatura intera sono state impiegate nelle connessioni.

La finestra della cantina è stata realizzata in acciaio zincato e sono metallici gli infissi in copertura.

In ferro sono infine i parapetti delle scale esterne.



▶ **TELO ANTI-VENTO:** Utilizzato in copertura.

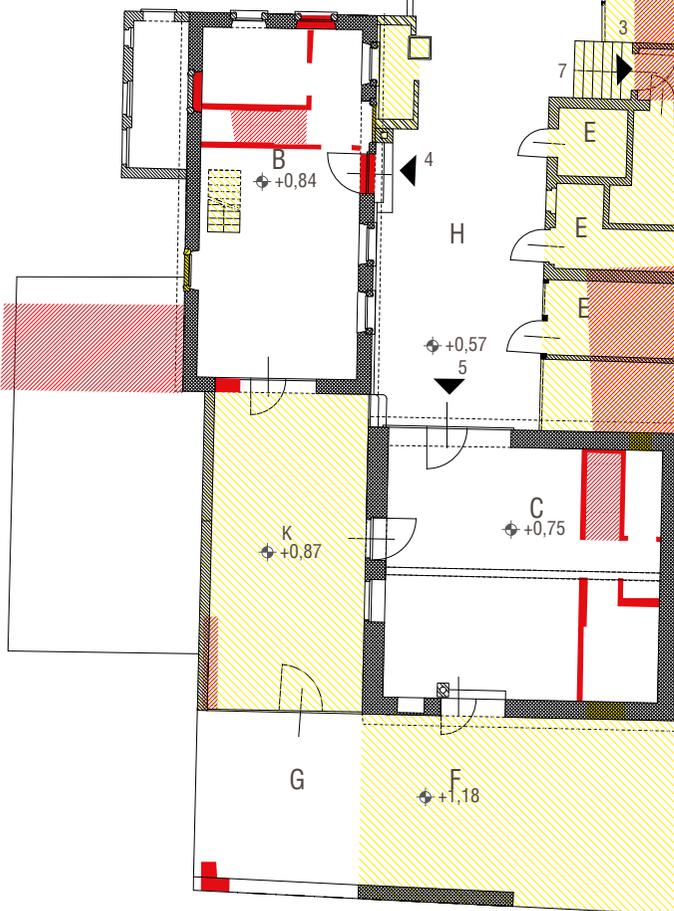
RIVESTIMENTO BITUMINOSO alla base delle travi di cordolo.

VETRO negli infissi,

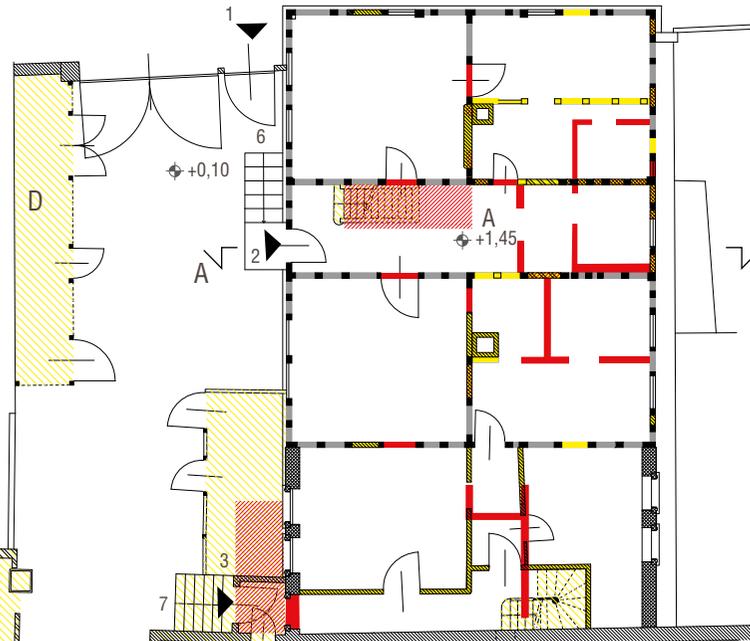




PIANTA COPERTURE
DEMOLIZIONI E
RICOSTRUZIONI (2008)
SCALA 1:1000



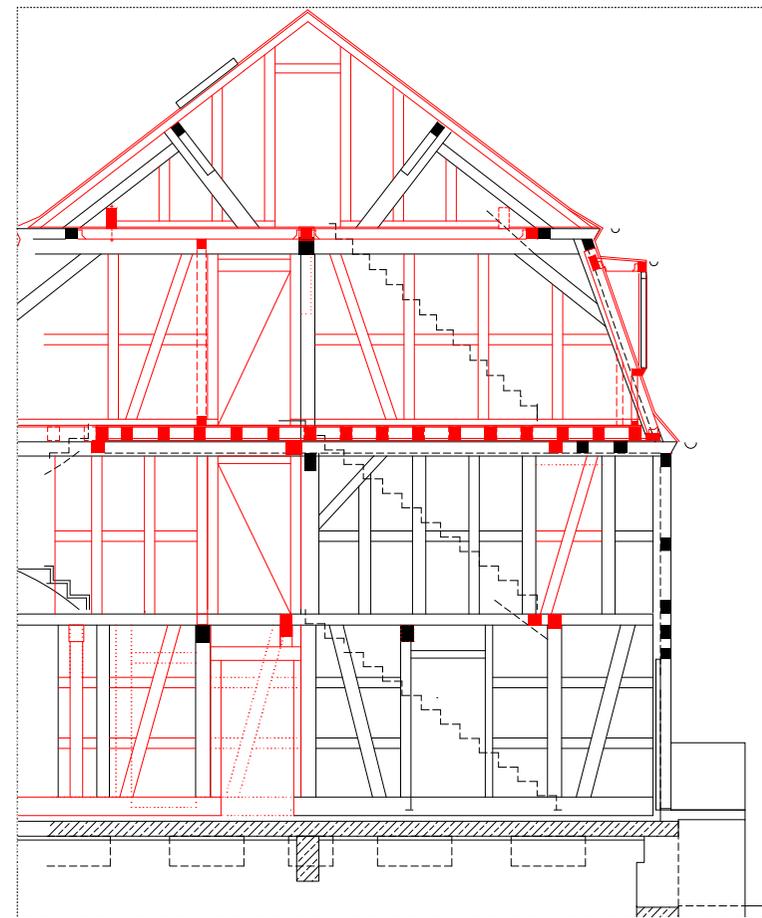
PIANTA PIANO TERRA
DEMOLIZIONI E
RICOSTRUZIONI
SCALA 1:200



- A. Edificio principale
- B. Officina
- C. Fienile
- D. Capanno in legno
- E. Depositi, bagno e scale di accesso in muratura
- F. Ambiente coperto con la scala di accesso al secondo piano del fienile
- G. Cortile esterno
- H. Corte principale
- K. Atelier
- 1. Ingresso da strada
- 2. Ingresso dell'edificio a graticcio
- 3. Ingresso dell'edificio in pietra
- 4. Ingresso del fienile
- 5. Ingresso dell'officina
- 6. Scala dell'edificio a graticcio
- 7. Scala dell'edificio in pietra

LEGENDA

- Terra-paglia
- Legno
- Pietra
- Mattoni
- Blocchi di cemento forati
- Demolizioni
- Costruzioni



LEGENDA

- Interventi

SEZIONE CC
INTERVENTI SULLA
STRUTTURA
SCALA 1:100



108



109



110

DEMOLIZIONI E RICOSTRUZIONI

Per permettere un migliore uso delle aree esterne, sono state demolite tutte le superfetazioni recenti, come i corpi addossati al lato ovest e sud del fienile (K e F), la dépendance e i depositi posti contro la parete ovest dell'edificio principale e dell'edificio confinante (E), la porzione in blocchi di cemento addossata alla parete est dell'officina (B) e la struttura in legno D.

Nel granaio (C), sono state demolite le scale esterne, sostituite da una scala interna nell'angolo nord-est. È stata creata un'apertura nella parete sud, per l'accesso al giardino dalla cucina, e al piano terra è stato suddiviso con tramezzi.

Nell'officina, sono state rimosse le scale interne per l'accesso alla cantina e al sottotetto, è stato demolito l'abbaino, modificata la posizione dell'accesso e tamponata un'apertura nella parete a sud. Anche qui nuovi tramezzi sono stati realizzati al piano terra e nel livello interrato.

Nell'edificio principale (A), è stato tamponato l'accesso e sono state demolite le scale esterne e interne della porzione di edificio in pietra. Nella parte a graticcio le scale sono state demolite e ricostruite, mentre ne sono state realizzate ulteriori per l'accesso alla cantina dal cortile e per il collegamento tra i due livelli del duplex.

Si è cercato di apportare il minor numero di modifiche alla struttura dell'edificio e alla sua planimetria, che sono state sostanzialmente preservate sia per ragioni economiche che conservative. La sostituzione dei singoli elementi lignei è stata effettuata solo dove strettamente necessaria, mentre sono stati demoliti tutti i tamponamenti e le pareti in mattoni o blocchi forati in calcestruzzo (come i tamponamenti alle aperture nel corridoio del piano terra, la parete est dell'ambiente A203 e le pareti antifuoco sulla mezzeria del primo piano).

Un nuovo solaio è stato aggiunto nel sottotetto e sono stati realizzati nuovi abbaini.

GLI INTERVENTI

Il primo passo è stato accertare la stabilità strutturale dell'edificio e l'integrità della costruzione. In una precedente proposta, uno studio di ingegneria aveva ipotizzato un consolidamento in acciaio, sottovalutando la capacità strutturale della costruzione esistente: infatti la dimensione ridotta degli ambienti e la fitta rete di pareti creano un sistema tridimensionale di elementi verticali e orizzontali in grado di garantire una stabilità strutturale all'intero scheletro ligneo.

Sono stati valutati anche meccanismi difficilmente registrabili, evitando un irrigidimento orizzontale delle travi.

È stato comunque necessario effettuare un parziale miglioramento statico, con la posa di travi aggiuntive di supporto nei solai e sostituendo quelle deteriorate.

L'esecuzione delle connessioni con le strutture esistenti ha richiesto interventi diversificati in ogni situazione: sono stati adottati profili di acciaio saldati da imbullonare alla struttura per ancorare solai e pareti (fig.111,112).

Gli interventi sono stati iniziati dagli elementi in corrispondenza degli assi, rimuovendone temporaneamente il carico tramite puntelli.



111



112

L'INTERVENTO DI RECUPERO (2005-2007):

108: L'edificio principale A durante i lavori.

109: Collaborazione dei committenti nelle opere di recupero dell'edificio.
110: Rimozione dei tamponamenti al primo piano della struttura a graticcio.

111: Elementi di acciaio saldati adottati per ancorare i componenti verticali e orizzontali della struttura a graticcio.

112: Posa in opera di un elemento di acciaio per l'ancoraggio di una parete al solaio.



113



114



120



115



117



121



116



119



122



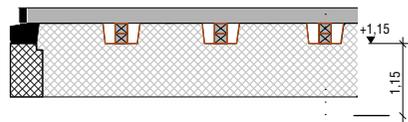
118

SEQUENZA PER IL RIPRISTINO DEL BASAMENTO ESTERNO - PORZIONE A GRATICCIO SCALA 1:50

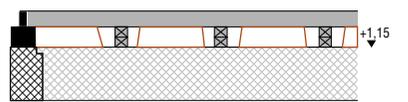
LEGENDA

	Intervento		Pietra
	Legno sezionato		Cemento
			Sabbia

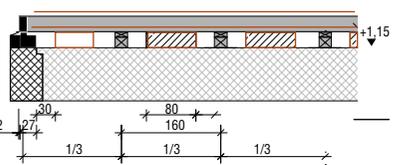
a. Rimozione di porzioni di basamento per l'inserimento dei supporti.



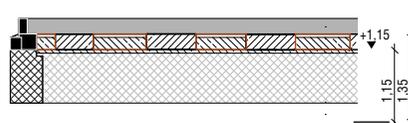
b. Rimozione delle restanti parti di basamento.



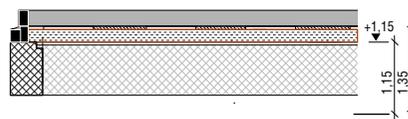
c. Riallineamento e inserimento di sottostrutture in cemento.



d. Rimozione dei supporti e completamento delle sottostrutture in cemento.



e. Collegamento alla nuova soletta del solaio controterra.



L'INTERVENTO DI RECUPERO (2005-2007):

113: Rimozione di circa 20 cm di basamento esterno utilizzando dei supporti temporanei (b), vista dall'interno.

114: Realizzazione delle sottostrutture in cemento tramite l'utilizzo della pietra del basamento come cassaforma a perdere nel lato esterno (c).

115: Sottostruttura in cemento nel basamento utilizzando elementi lignei in quello interno, vista dal lato interno.

116: Ripristino dell'appoggio delle travi di cordolo interne.

117: Ancoraggio tra il basamento e la trave di cordolo della parete ovest ripristinato.

118: Scavi per la realizzazione delle fondazioni.

119: Realizzazione delle fondazioni.

120: Puntelli nella parete a ovest per la realizzazione dell'apertura della cantina.

121: Completamento del solaio della cantina con putrelle e tavelloni.

IL COMPLESSO RECUPERATO:

122: La scala di accesso dal cortile alla cantina - 2008.

TRAVI DI CORDOLO E BASAMENTI

Il basamento in pietra a sacco è stato restaurato lasciando la muratura a vista e le travi di cordolo (*Schwelle*), in origine parzialmente interrato nel riempimento delle pavimentazioni, sono state ripulite e restaurate o sostituite con nuovi elementi (fig.117).

A interassi di 1,6 m sono state rimosse piccole porzioni di basamento (a), fino a un'altezza di 20 cm, per permettere l'inserimento di supporti in grado di sorreggere temporaneamente il carico della parete e di effettuare la rimozione delle porzioni residue di basamento (b - fig.113), liberando le travi di cordolo e consentire di rialinearle orizzontalmente (c).

Mantenendo una distanza di 30 cm dai supporti, sono state realizzate sottostrutture di 80 cm di larghezza in cemento colato in sito, utilizzando come casseforme a perdere nel lato esterno la pietra, con una sporgenza rispetto alla trave di 15 cm, ed elementi in legno in quello interno. La faccia inferiore delle travi è stata rivestita con strisce di tessuto bitumato per proteggerle dalla risalita di umidità (c - fig.114,115).

Rimossi i supporti, è stata applicata la medesima procedura anche alle le porzioni residue (d), collegando il basamento a una nuova soletta in calcestruzzo, per impedire il ribaltamento delle pareti dovuto alla forza spingente del suolo (e). Infine, gli spazi residui tra le travi e la sottostruttura sono stati riempiti con malta cementizia, lasciando la sporgenza del basamento con una leggera pendenza per favorire lo scolo delle acque meteoriche.

Su un riempimento in sabbia, è stato steso uno strato di isolamento in cellulosa, sopra il quale sono posati i pavimenti in listelli di legno.

FONDAZIONI

Buona parte dell'edificio non aveva fondazioni. Internamente è stata evitata la realizzazione di fondazioni continue, valutate economicamente svantaggiose, invasive e, secondo i calcoli statici, non indispensabili, prediligendo piuttosto la realizzazione di porzioni separate di lunghezza 1 e 1,5 m, spessore 60 cm e profondità 40 cm. Le fondazioni esterne sono state invece effettuate lungo l'intero perimetro in due tempi, realizzando porzioni di 80 cm a distanza di 80 cm e andando a eseguire successivamente le restanti parti (fig.118-119).

CANTINA

È stata realizzata una nuova scala esterna (fig.122) per garantire l'accesso alla cantina dal cortile (originariamente avveniva dall'interno). Per permettere la realizzazione del nuovo accesso, è stato necessario prolungare la cantina fino alla parete ovest dell'edificio.

Lo spazio antistante è stato scavato, creando un muro di contenimento in calcestruzzo e proseguendo in profondità la fondazione dell'edificio in pietra per realizzare una sottomurazione.

La collocazione di una putrella in ferro ha permesso la realizzazione delle aperture (fig.120): la porta d'ingresso e una piccola finestra.

Anche a est parte della cantina è stata prolungata fino alle fondazioni dell'edificio ed è stata realizzata una nuova parete tagliafuoco addossata alla parete sud, tamponandone nicchie e finestre.

Il solaio in travetti di acciaio e calcestruzzo è stato mantenuto, affiancando un'ulteriore trave alle due già presenti, mentre per le parti ampliate è stata utilizzata una struttura a tavelloni supportati da travetti (fig.121), sorretti dal cordolo in calcestruzzo.



123



124



131



132



125



126



133



134



127



128



129



130



135



136

L'INTERVENTO DI RECUPERO (2005-2007):

- 123: Parete perimetrale nord al primo piano, spanciata verso l'esterno.
 124: Parete perimetrale ovest deformata al piano terra.
 125: Argani per riportare le pareti deformate all'assetto originario.
 126: Ancoraggio a terra dell'argano.
 127: Incastro tra montante, trave di cordolo e basamento nell'angolo a nord.
 128: Ripristino dell'angolo a nord tramite la sostituzione degli elementi lignei e il recupero del basamento.
 129: Messa in trazione delle pareti interne.
 130: Nuova parete di partizione realizzata con una struttura a montanti e traversi in legno.
 131: Parete tamponata in mattoni di terra.
 132: Modello di stratigrafia della parete perimetrale vista in sezione orizzontale. Dall'alto (interno): intonaco in calce (5 mm), pannello di argilla alleggerita (22 mm), riempimento in fibra di cellulosa (60 mm) e montante di supporto, struttura in legno con guide triangolari per tenere in posizione i mattoni in terra alleggerita del tamponamento (115 mm), incannucciato e intonaco esterno.
 133: Nuova parete con tamponamento in mattoni: sono presenti elementi lignei orizzontali e diagonali per l'irrigidimento della struttura.
 134: Riparazione della parete a traliccio a ovest accanto all'ingresso: ripristino dei tamponamenti originari e nuovi tamponamenti in mattoni di terra alleggeriti.
 135: Intonaco di terra per l'allineamento delle pareti recuperate.
 136: Nuova parete a sud antincendio e isolata acusticamente.

IL COMPLESSO RECUPERATO:
 137: *Anblattung in Längsrichtung*: giunzione tra le teste di due travi dimezzandone la sezione con tagli retti (trave di cordolo nella parete est) - 2017.



PARETI

INTERVENTI SULLA STRUTTURA

La struttura in legno risultava complessivamente ben conservata, ma parte delle travi alla base delle pareti e dei montanti intermedi a supporto dei pannelli sono stati rimossi e sostituiti, a causa di marcescenze e attacchi di insetti. Un accurato rilievo di montanti, travi e pannelli, ha permesso di minimizzare il più possibile gli interventi.

A causa delle inclinazioni e dei cedimenti del basamento, le pareti perimetrali risultavano fortemente spanciate verso l'esterno (15 cm nella parete nord sia al piano terra che al primo piano - fig.123, 7 cm nella parete ovest al piano terra, mentre a est lo spanciamiento era più ridotto - fig.124), con una perdita di stabilità per l'intera struttura in elevato. Integrata la muratura mancante e ripristinate le fondazioni, le strutture a telaio sono state riportate all'assetto originario tramite argani (fig.125,126), con un ripristino degli ammorsamenti alle strutture interne e di fondazione.

RECUPERO DEI PANNELLI IN TERRA

Dove possibile, i vecchi pannelli di terra sono stati mantenuti e risarciti con materiali simili (fig.134). Una volta rimossi i residui di intonaco, la carta da parati, le pitture e le porzioni di terra-paglia staccate, i pannelli sono stati inumiditi con acqua e tramite uno strumento appuntito sono stati realizzati solchi per ottenere una migliore superficie di aggrappo.

Le mancanze maggiori sono state riempite con una miscela di terra-paglia, dalle caratteristiche simili a quelle del substrato esistente.

Asciugato questo strato, con un impasto più fino in terra, i pannelli sono stati allineati alla faccia delle travi (fig.135).

NUOVI PANNELLI IN MATTONI ALLEGGERITI

Sono stati demoliti e ricostruiti i pannelli adiacenti a elementi lignei che necessitavano di una sostituzione e quelli interessati da un degrado più avanzato (soprattutto quelli sottostanti le aperture, in prossimità del basamento e degli spigoli dell'edificio).

Il materiale rimosso dai pannelli demoliti avrebbe potuto essere riciclato e riutilizzato come materiale per la realizzazione dei sottofondi o per altri scopi all'interno dell'edificio, ma questa operazione è stata valutata economicamente svantaggiosa, per la mancanza di spazio per lo stoccaggio.

Per la realizzazione del riempimento dei pannelli rimossi e delle nuove pareti interne è stata adottata una tecnica di costruzione a secco, con l'utilizzo di mattoni crudi in terra alleggerita di formato standard (cioè 24x11,5x7,1 cm): questa scelta è derivata dall'intenzione di velocizzare i tempi di cantiere, con l'introduzione di minime quantità

di umidità nell'edificio e dunque minori tempi di asciugatura (e un'estensione del periodo utile di lavoro durante l'anno), dal tentativo di ottimizzare le condizioni di lavoro, con maggiori semplicità e pulizia nella messa in opera, senza la necessità di conoscenze specifiche ed evitando l'impiego di supporti e casseforme, e dalla possibilità di un migliore controllo della qualità.

Sia dal punto di vista degli spessori (14-16 cm per le pareti perimetrali, 8-10 cm quelle interne) che della composizione dei mattoni (terra e paglia con una densità di 1200 kg/m³), sono state rispettate le caratteristiche delle pareti originarie.

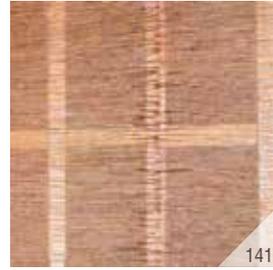
I mattoni sono stati disposti su una malta di argilla e fibre dalla densità simile, tenuti in posizione da listelli a sezione triangolare posizionati sulle facce interne verticali dei montanti (fig.132). Saette e montanti verticali collocati in posizione centrale sono stati utilizzati per rinforzare le pareti (fig.133).

Tramite nuove strutture realizzate a montanti e traversi, sempre con riempimento in mattoni, sono state realizzate le pareti divisorie interne (fig.130,131).

NUOVA PARETE A SUD

Un altro problema era l'assenza della parete sud: l'intonaco interno era stato direttamente applicato alla parete dell'edificio confinante.

Per migliorare l'isolamento acustico e antincendio, è stata realizzata per tutta l'altezza dell'edificio una nuova parete di chiusura disaccoppiata dalla parete esistente tramite l'inserimento di un isolamento acustico (fig.136), sopra la quale è stata inserita una trave di cordolo per il supporto delle travi e degli arcarecci e della copertura.





IL COMPLESSO RECUPERATO:
138: La parete perimetrale est con la struttura lignea lasciata a vista - 2017.

L'INTERVENTO DI RECUPERO
(2005-2007):

139: Posa dei montanti contro la parete perimetrale; alla base della parete sono stati posati mattoni forati.

140: Pannelli di terra alleggerita avvitati ai montanti fungere da casseforme per il riempimento in fibra di cellulosa.

141: Parete interna rivestita da una stuoia di canna palustre.

142: Intonaco in calce su parete interna.

143: Posa dell'incannucciato come base per l'intonacatura sull'intera superficie delle pareti perimetrali ovest e nord (vista della porzione in corrispondenza dell'ingresso).

144: Parete perimetrale ovest spruzzata di calce liquida prima delle due mani di intonaco.

IL COMPLESSO RECUPERATO:

145: La soluzione adottata permette di mantenere gli angoli delle pareti molto definiti - 2008.

146: Davanzale di una finestra progettato per allontanare l'acqua piovana dalla parete - 2017.

147: Modello di stratigrafia delle pareti perimetrali: nella realizzazione dell'isolamento, i montanti sono stati tenuti a una distanza di circa 2 cm dallo strato in terra-paglia (vedi fig.132).

ISOLAMENTO

Per non alterare le proporzioni dell'edificio, l'isolamento è stato posto interamente, sia contro le pareti in legno che contro quelle in pietra, permettendo di mantenere parte delle caratteristiche esterne tipiche degli edifici a graticcio, come l'attacco al basamento e i telai delle finestre, e fornendo la possibilità di riscaldare gli ambienti singolarmente. Anche l'isolamento rispetto al vano scala (non riscaldato) è stato posto verso l'interno degli appartamenti, per non ridurre le dimensioni della scala.

Le pareti, massicce ma leggere, contribuiscono anche all'isolamento acustico degli appartamenti.

Montanti (con sezione di 5,5x3,5 cm) sono stati installati a 40 cm uno dall'altro, a circa 2 cm di distanza dalla parete esistente per evitare la creazione di ponti termici (fig.139 - 147). Alla base della struttura, contro il solaio, sono stati posati mattoni forati.

A questa struttura sono stati avvitati pannelli di terra alleggerita con trucioli di canapa (fig.140), dello spessore di 2,2 cm (modello Greentech 700, prodotti da Claytec).

Nell'intercapedine di 6 cm è stata inserita fibra di cellulosa, ottenuta da carta riciclata, in modo da non lasciare vuoti tra la struttura in legno e i pannelli (fig.147). Volhard ha valutato che uno spessore maggiore avrebbe ingombrato eccessivamente lo spazio disponibile, incrementando di poco il valore di resistenza termica ottenuto, ovvero 2,5 m²K/W (inoltre, per le irregolarità della parete spesso questo strato risulta maggiore).

La possibile creazione di condensa interstiziale, spesso dovuta alla posizione dal lato interno dell'intonaco, è stata evitata tramite l'utilizzo di materiali isolanti permeabili al vapore e capillari (come la fibra di cellulosa e le fibre di canapa): i vari strati della parete asciugano naturalmente a partire dal lato caldo (quello interno in inverno e quello esterno in estate).

La posa in opera di una barriera al vapore impermeabile non sarebbe stata possibile per le irregolarità delle superfici, per la tendenza allo sfarinamento del rivestimento in terra-paglia dei pannelli originali e per il rischio di forare il telo a contatto con il legno.

Le pareti interne agli appartamenti sono state rivestite con pannelli di argilla o, negli ambienti umidi come i bagni, di cartongesso (in grado di facilitare la posa delle piastrelle e garantire una buona tenuta di box doccia e altri componenti), uniti a un isolamento in lana minerale.

RIVESTIMENTI E INTONACI

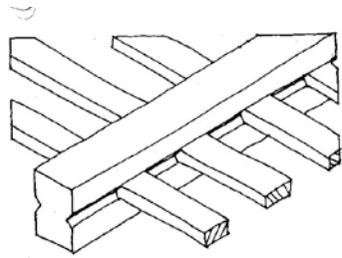
Una sottile stuoia di canna palustre è stata posta sulle pareti interne livellate, come elemento di aggrappo per i successivi strati (fig.141.)

È stato applicato sia ai pannelli di terra alleggerita che all'incannucciato un intonaco a base di calce e gesso (scelta derivata dalla volontà di riprendere gli intonaci originali, dai risultati delle prove di aderenza e da ricerche storiche effettuate sulla tradizione locale), con spessori uniformi di 5-8 mm (fig.142). Gli abitanti hanno in seguito provveduto a imbiancare con una miscela di acqua e calce, mentre in due ambienti è stato utilizzato un intonaco in argilla.

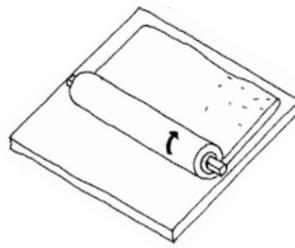
Per la protezione dalle infiltrazioni di umidità e dagli agenti atmosferici, sono stati impiegati materiali resistenti all'acqua nel basamento, nelle fondazioni e nella cantina, mentre i davanzali e gli altri elementi sporgenti sono stati progettati in modo da allontanare le acque meteoriche (fig.146).

Sui lati ovest e nord, più esposti agli agenti atmosferici, le cattive condizioni degli elementi in legno hanno reso economicamente sfavorevole il mantenere a vista la struttura; una tale scelta avrebbe inoltre comportato minore durabilità e maggiori monitoraggio e manutenzione. Le pareti sono state interamente rivestite con stuoie di incannucciato fissate ai pannelli (fig.143), spruzzate con un fine strato di calce liquida (fig.144), seguita da due mani di intonaco in calce e da una pittura ad acqua (fig.145).

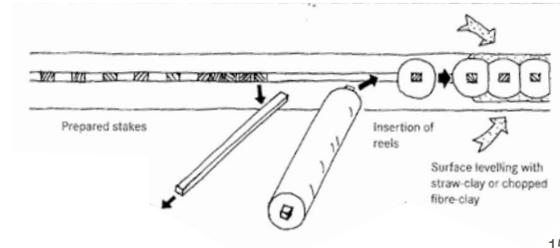
Solo nella facciata a est, meno esposta, la struttura a graticcio è stata mantenuta a vista, intonacando le sole superfici dei pannelli (fig.138).



148



151



154



149



152



155



150



153



156



SOLAI

I solai sono stati migliorati dal punto di vista dell'isolamento acustico: i rilievi avevano evidenziato infatti che le tavole dei pavimenti erano direttamente inchiodate alle travi, con una trasmissione diretta del suono e fenomeni di vibrazione, mentre agivano come un ottimo isolamento i riempimenti in terra tra le travi. Per garantire gli standard richiesti, i solai sono stati dunque appesantiti il più possibile e sono stati installati pavimenti flottanti e, in alcuni casi, controsoffitti.

ALLINEAMENTO DEI SOLAI

Durante i secoli l'edificio ha subito cedimenti che hanno portato a differenze di quota fino a 20 cm, a causa di fondazioni insufficienti, della scarsa resistenza dei setti e della marcescenza di alcune travi.

Per uniformare le quote dei solai e garantire l'accesso ai vari ambienti senza dislivelli, intere porzioni di edificio sono state elevate o abbassate. A questo scopo sono stati utilizzati puntelli estendibili, con un sistema di blocchi a tacche in grado di garantire una precisione centimetrica, ancorati ai montanti in legno, poggiati a terra su una base sabbiosa (fig.157,158).

SOLAI CON RIEMPIMENTO IN ROTOLI DI TERRA

Nel solaio tra il piano terra e il primo piano dell'edificio a graticcio sono state mantenute le travi esistenti, dimezzando la luce tra le travi longitudinali e le pareti esterne tramite l'introduzione di due nuove travi (ordite parallelamente e dalla sezione simile a quelle esistenti) in legno lamellare, successivamente intonacate.

I listelli in legno avvolti da un rivestimento in terra e paglia, presenti tra le travi, sono stati conservati, riparati e integrati dove necessario. La rimozione è stata necessaria solo nel caso di sostituzione di travi deteriorate (utilizzando elementi di analoghe dimensioni, fresati per ottenere le guide nelle facce laterali - fig.149), con la ricollocazione da entrambi i lati di rotoli in terra di nuova realizzazione.

Sono stati realizzati listelli di legno di lunghezza pari alla distanza tra le scanalature nelle facce laterali delle travi lignee e diametro di 3-5 cm.

Dopo un montaggio di prova (fig.149,150), inserendoli a una distanza di 10-15 cm (corrispondente alla larghezza dei rotoli di terra), i listelli sono stati estratti in ordine e sono stati avvolti con uno strato di argilla e fibre (fig.152): fieno grossolano, sparso su un piano in maniera uniforme, è stato spalmato con la miscela di terra allo stato semiliquido, utilizzando un contenitore per misurare sempre la stessa quantità di materiale, ed è stato in seguito arrotolato intorno ai listelli di legno.

I rotoli sono stati lasciati un poco essiccare (fig.153), quindi sono stati collocati ancora malleabili tra le travi, seguendo lo stesso ordine con cui sono stati estratti, pressandoli uno contro l'altro (fig.155,156). Dal momento che era prevista l'intonacatura della faccia inferiore, prima della essiccazione questa è stata liscia e livellata tramite l'applicazione di

una malta di terra, lasciando la superficie piana ma ruvida. Lo spazio al di sopra dei rotoli è stato invece riempito di terra-paglia, fino a raggiungere l'altezza delle travi (fig.155). Questa operazione è stata effettuata con l'ausilio di un'impalcatura posta sul solaio inferiore e, partendo da un'estremità, è stato lasciato di volta in volta uno spazio di lavoro di circa un metro.

Per l'elevata percentuale di paglia, questo tipo di riempimento presenta gli stessi valori di densità di massa secca e di conducibilità termica della terra-alleggerita.

Per evitare di aggiungere un ulteriore carico, è stata evitata l'installazione di strutture aggiuntive per la realizzazione del controsoffitto, rivestendo la parte inferiore con un incannucciato di 2 cm intonacato con calce, riuscendo a ridurre comunque notevolmente la trasmissione del rumore (già limitato grazie al riempimento in terra).

Per la scarsa altezza degli ambienti al piano superiore, è stato realizzato un pavimento molto sottile, di 3 cm. Il tavolato è stato posato su listelli inseriti in solchi scavati nel riempimento in rotoli di terra del solaio, su strisce di tappetino per sottopavimenti collocate al di sopra delle travi, mentre le cavità risultanti sono state riempite con pannelli isolanti in canapa.

Nei bagni è stato posto in opera un massetto a secco di ridotto spessore in grado di garantire un isolamento minimo, rivestito da piastrelle ceramiche. I tubi di scarico sono stati fatti passare tra le travi.

L'INTERVENTO DI RECUPERO (2005-2007):

148: Assonometria della struttura dei solai con listelli di legno inseriti nelle scanalature nelle facce laterali delle travi.

149: Preparazione del consolidamento del solaio tramite l'inserimento di nuovi rotoli di terra: montaggio di prova.

150: Preparazione del consolidamento del solaio tramite l'inserimento di nuovi rotoli di terra: montaggio di prova..

151: Schema della realizzazione del rotolo di terra avvolgendo un listello in uno strato di argilla e fibre corte.

152: Realizzazione di un rotolo di terra.

153: Rotoli di terra pronti per l'utilizzo dopo un breve periodo di essiccazione.

154: Schema dell'inserimento dei rotoli di terra nella struttura del solaio.

155: Inserimento dei rotoli di terra nel solaio: la faccia inferiore è liscia, lo spazio superiore è riempito con terra-paglia fino al raggiungimento della quota delle travi.

156: Solaio con rotoli di terra.

157: Puntelli per il sollevamento dei 12 pilastri a doppia altezza per l'allineamento dei solai.

158: Puntelli utilizzati per sorreggere la struttura.



L'INTERVENTO DI RECUPERO (2005-2007):

159: Travi danneggiate nel solaio del primo piano. Il riempimento in terra è stato rimosso per permettere l'aumento dell'altezza degli ambienti.

160: Sostituzione delle travi danneggiate nel solaio del primo piano e realizzazione di un orditura secondaria di irrigidimento con travi 16x18 cm.

161: Riempimento degli spazi tra le travi del solaio del primo piano con mattoni di terra.

162: Rivestimento all'intradosso del solaio con un incannucciato.

163: Rivestimento continuo di pareti e solai con le stuoie di incannucciato.

164: Intonacatura all'intradosso del solaio del primo piano con calce.

165: Solaio del piano terra della parte in pietra, con riempimento in terra battuta.

166: Posa delle travi di un nuovo solaio nello spazio a doppia altezza del sottotetto. Sono sostenute da una nuova trave di cordolo che corre lungo le pareti perimetrali.

167: Posizionamento delle travi per il ripristino della copertura.

168: Riparazione della sporgenza delle falde.

169: Listelli per il supporto delle tegole e rivestimento bituminoso a freddo. Nuove finestre per l'illuminazione del secondo piano.

170: La barriera antivento è posata con cura nell'inserimento dell'abbaino.

171: Posa delle tegole a coda di castoreo della copertura.

IL COMPLESSO RECUPERATO:

172: Copertura ultimata: tegole a coda di castoreo e nuovo abbaino - 2008.

SOLAI CON RIEMPIMENTO IN MATTONI

Grazie alle operazioni di allineamento dei solai, al primo piano della porzione di edificio a graticcio, è stata raggiunta come massima altezza 2,15 m (ridotta a 2,10 m in seguito all'installazione del nuovo pavimento e dell'intonaco del soffitto). Per ottenere un aumento quanto meno ottico dell'altezza degli ambienti e un effetto spaziale più confortevole, sono stati rimossi i riempimenti in terra presenti tra le travi (fig.159), arrivando a ottenere un'altezza massima di 2,30 m.

Per garantire un irrigidimento del solaio è stata creata una struttura a griglia in grado di prevenire possibili cedimenti dovuti all'eccessiva ampiezza delle campate e ai disallineamenti dell'edificio: nuove travi, di sezione ridotta, sono state imbullonate trasversalmente al di sopra di quelle esistenti (a loro volta sostituite e riparate se necessario), a interasse di 35 cm.

Sulle travi originarie è stato posato un tavolato che permette di sorreggere i mattoni in terra cruda utilizzati come riempimento dello spazio tra le nuove travi, con funzione sia di isolamento acustico che di massa termica (fig.160,161).

Eseguito il livellamento, è stato posato un tavolato in pannelli OSB, al di sopra del quale è stato realizzato un pavimento galleggiante sorretto da listelli, intervallati da pannelli di fibre morbide.

All'intradosso, le travi originarie e il tavolato sono stati rivestiti con stuoie di incannucciato (fig.162,163) e intonacati con calce (con un risultato che richiama i soffitti a cassettoni - fig.164).

SOLAI IN TERRA BATTUTA

Il solaio tra il primo e il secondo piano della porzione di edificio in pietra è stato completamente rinnovato: sono stati installati controsoffitti in legno, rivestiti da uno strato di terra in grado di sigillare eventuali fessure tra gli elementi lignei, anche per evitare la fuoriuscita del successivo riempimento. Un riempimento in terra umida è stato compattato a strati fino al raggiungimento della faccia superiore delle travi (fig.165).

Riprendendo la procedura utilizzata nella parte a graticcio dell'edificio, sono stati installati pavimenti galleggianti, con travetti inseriti in scanalature create nel riempimento in terra, ed è stato intonacato l'intradosso del solaio.

SOLAI CON ISOLAMENTO IN FIBRE DI CELLULOSA

Nella mansarda, originariamente a tutta altezza, è stato realizzato un nuovo solaio in corrispondenza delle catene delle capriate (fig.166), garantendo ambienti più confortevoli e intimi al secondo piano, con altezze di 2,4 m, e creando un locale sottotetto, che raggiunge una quota massima di 2,6 m in corrispondenza del colmo.

Nuovi travetti 12x14 cm paralleli alle capriate, con un'interasse sempre inferiore a 62,5 cm, sono sostenuti da nuove travi di cordolo (14x28 cm), a loro volta sorrette da travi reticolari a sbalzo.

Sono stati realizzati un isolamento in cellulosa tra i nuovi travetti, un pavimento galleggiante nel sottotetto e un intonaco in calce su incannucciato all'intradosso.

COPERTURE

Solo alcune travi e arcarecci e le capriate risultavano in buone condizioni e sono state mantenute, mentre sono state rimosse e sostituite le restanti parti (fig.167). È stato evitato l'irrigidimento, tenendo conto dell'apporto dato dal rivestimento del tetto, inchiodato alle travi delle capriate.

Nei giunti sono state utilizzate viti Spax e Torx con filettatura intera (il cui impiego negli edifici a graticcio è stato più volte collaudato da Volhard), con possibilità di serraggi successivi.

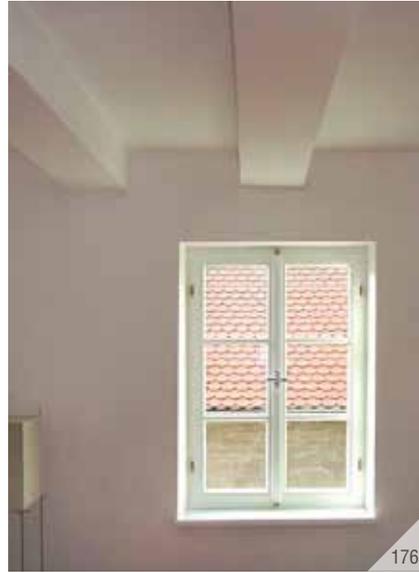
Negli ambienti abitati, sono stati fissati ai puntoni pannelli in terra alleggerita di 2,2 cm, rivestiti da uno strato di intonaco di 5 mm.

Al di sopra delle travi è stato posto un tavolato di 2,5 cm, con la funzione sia di cassero che di base di appoggio per i successivi strati; l'intercapedine interna è stata riempita con fibra di cellulosa, con spessori che variano dai 6 ai 10 cm.

Un rivestimento bituminoso a freddo, con funzione di barriera antivento e strato di protezione, riveste l'intera superficie della copertura, inclusi gli abbaini (fig.170), estendendosi fino sommità delle pareti, lungo la gronda e il timpano. È mantenuto in posizione da listelli di bloccaggio e da una fascia adesiva di sigillatura.

Nei locali non abitati, la copertura è stata invece rivestita per ragioni di costo con pannelli di gessofibra; anche qui l'isolamento è in fibra di cellulosa.

Sono state riutilizzate le tegole originarie, ripulite e integrate con ulteriori tegole di riuso, montate su listelli che permettono la ventilazione (fig.171,172).



APERTURE

FINESTRE

Le aperture della parete nord, al piano terra e al primo piano, sono state raddoppiate, rimuovendo i tamponamenti dei pannelli (fig.173).

Nuove piccole aperture sono state realizzate per l'illuminazione dei ripostigli e della scala interna dell'appartamento duplex (fig.179,182).

Su richiesta dei committenti, le aperture con trilitte in arenaria nella parete ovest della porzione in pietra dell'edificio, sono state ingrandite, con l'inserimento di nuovi blocchi di arenaria (fig.177).

Per motivi di costo, le porte e le finestre originarie non sono state restaurate, ma sostituite con nuovi infissi in legno che si rifanno a esempi storici ma con dettagli contemporanei (fig.176,178).

ABBAINI E LUCERNARI

Con lo scopo di adattare la mansarda a scopi residenziali, sono stati inseriti 5 abbaini, 4 nella falda a ovest (fig.174) e uno in quella a est: la posizione è stata determinata dalla disposizione delle travi, cercando la corrispondenza con gli assi delle finestre sottostanti. Per una maggiore leggerezza, gli spessori dei setti laterali sono stati ridotti a 16 cm e sono stati evitati sbalzi nella copertura, i cui dettagli sono stati accuratamente progettati con l'adozione di un rivestimento in lamiera di zinco.

Sia nel secondo piano che nel sottotetto sono stati inoltre realizzati lucernari per la ventilazione e l'illuminazione degli ambienti minori (fig. 175).

SCALE

Le vecchie scale nella porzione di edificio con struttura in legno, che collegavano il piano terra, il primo piano e la mansarda, sono state valutate in condizioni di degrado tale da non permetterne un recupero; inoltre, a causa dello sviluppo a una sola rampa, avevano una pendenza eccessivamente ripida. Mantenendo la medesima posizione, sono state realizzate nuove scale, con l'aggiunta di un'ulteriore rampa che permette di raggiungere il livello del sottotetto (fig.180,181). Hanno maggiore ampiezza (in modo da permettere una possibile installazione futura di un montascale) e sono meno inclinate.

Sono state realizzate secondo la tecnica tradizionale "eingeschobene Treppe", tipica del periodo di realizzazione della scala originaria, inserendo i gradini in solchi creati nelle spallette precedentemente installate. Il design è stato però purificato dagli elementi non funzionali: gli scalini sono in rovere naturale, mentre spallette, alzate e parapetti sono stati verniciati con un rosso ossidato.

Le scale nella porzione in pietra sono state demolite, sia per le pessime condizioni, sia perché inutili per la nuova disposizione degli ambienti.

La scala in pietra con gradini in calcestruzzo che conduce alla porta d'ingresso è stata mantenuta e recuperata (fig.183), con l'aggiunta di un nuovo parapetto in acciaio e finiture in legno di quercia (in previsione della possibile installazione di un elevatore, è stato progettato abribile).

Una nuova scala in calcestruzzo conduce alla cantina.

Le scale interne all'appartamento duplex (fig.182) si sviluppano in uno spazio ridotto con un andamento a chiocciola, offrendo un collegamento economico e semplice, e ospitano nel sottoscala un bagno per gli ospiti (fig.179). Sono state installate tra le nuove pareti interne, realizzate in pannelli di compensato avvitati a montanti lignei.



L'INTERVENTO DI RECUPERO (2005-2007):

173:Le aperture in pietra sono state ingrandite tramite l'inserimento di nuovi blocchi di arenaria.

IL COMPLESSO RECUPERATO:

174: Porta tra la cucina e il salotto dell'appartamento duplex - 2017.

175:Le finestre nel prospetto nord sono state raddoppiate riaprendo pannelli tamponati - 2017.

176: Finestra nella parete perimetrale ovest in corrispondenza del corridoio al primo piano - 2008.

177: Nuovo abbaino nella falda ovest del secondo piano - 2008.

178: Lucernari nella falda a est - 2017.

179: Bagno posizionato sotto la scala interna dell'appartamento duplex - 2017.

180: Scala principale al primo piano - 2008.

181: Scala al primo piano che fornisce l'accesso al secondo piano - 2008.

182: Scala interna dell'appartamento duplex e nuova apertura nella parete perimetrale est - 2017.

183: Scala esterna che raggiunge l'ingresso dell'edificio - 2017.

PREMI E RICONOSCIMENTI
Tag der Architektur 2007
Preisträger KfW Award 2007
Denkmalschutzpreis Hessen 2008 Anerkennung
Joseph-Maria-Ölbrich-Plakette 2008
Auszeichnung vorbildlicher Bauten 2008



NOTE

¹ Media del consumo effettivo tra il 2007 e il 2011 (valori da 56 a 70 kWh/m²a).

² Tratto dal capitolo "Building with earth - a historical overview" in: *Light Earth Building. A Handbook for Building with Wood and Earth*, Basel, Birkhäuser, 2016, p.15-31

³ Haus L, recupero e ampliamento di un edificio un tempo adibito a rimessa per carrozze, con torretta a graticcio. Per approfondire:
- Franz VOLHARD, *Impulse für den Lehm- und Zeitgemäßes Bauen mit Holz und Lehm*, Ganzling, FAL e.V., 2015, p.12-13
- descrizione e flyer di progetto: http://www.schauer-volhard.de/Seiten/2Bauten_und_Projekte/2Wohnumbau/1390_Haus_L/1390_01.html

⁴ Haus S (1983/84), edificio di nuova realizzazione in terra-paglia con telaio in legno. Per approfondire:
- Franz VOLHARD, *Light Earth Building. A Handbook for Building with Wood and Earth*, Basel, Birkhäuser, 2016, p.236-239
- Franz VOLHARD, *Impulse für den Lehm- und Zeitgemäßes Bauen mit Holz und Lehm*, Ganzling, FAL e.V., 2015, p.14-15
- descrizione e flyer di progetto: http://www.schauer-volhard.de/Seiten/2Bauten_und_Projekte/1Wohnhauser/1040_Haus_S/1040_01.html

⁵ <http://www.claytec.de>

⁶ <http://www.dachverband-lehm.de>

⁷ Citazione dall'intervista a p.7-9 di: Franz VOLHARD, *Impulse für den Lehm- und Zeitgemäßes Bauen mit Holz und Lehm*, Ganzling, FAL e.V., 2015

⁸ Gothischen Hauses Römer 2-6. Per approfondire:
- Franz VOLHARD, *Impulse für den Lehm- und Zeitgemäßes Bauen mit Holz und Lehm*, Ganzling, FAL e.V., 2015, p.20-21

⁹ Eilberghaus e Schneikerhaus. Per approfondire:
- Franz VOLHARD, *Light Earth Building. A Handbook for Building with Wood and Earth*, Basel, Birkhäuser, 2016, p.258-263
- Franz VOLHARD, *Impulse für den Lehm- und Zeitgemäßes Bauen mit Holz und Lehm*, Ganzling, FAL e.V., 2015, p.32-35
- descrizione e flyer di progetto: <http://www.dachverband-lehm.de/bauwerke/fachwerksanierung-moerfelden>
- descrizione e flyer di progetto di Eilberghaus: http://www.schauer-volhard.de/Seiten/2Bauten_und_Projekte/8Oeffentliche_Bauten/1190_Eilberghaus/aussen/1190_a1.html
- descrizione e flyer di progetto di Schneikerhaus: http://www.schauer-volhard.de/Seiten/2Bauten_und_Projekte/8Oeffentliche_Bauten/1191_Schneikerhaus/1191_01.html

¹⁰ Haus J. Per approfondire:
- Franz VOLHARD, *Light Earth Building. A Handbook for Building with Wood and Earth*, Basel, Birkhäuser, 2016, p.290-293
- Franz VOLHARD, *Impulse für den Lehm- und Zeitgemäßes Bauen mit Holz und Lehm*, Ganzling, FAL e.V., 2015, p.46-47
- descrizione e flyer di progetto: http://www.schauer-volhard.de/Seiten/2Bauten_und_Projekte/1Wohnhauser/1400_Haus_J/1Rundgang/1400_a01.html + <http://www.dachverband-lehm.de/bauwerke/haus-j-holz-lehm-neubau>

¹¹ Citazione dal documento "Hessischer Denkmalschutzpreis für die Sanierung und Umnutzung des Sandberghofs in Darmstadt.", autore sconosciuto. Disponibile al link: <http://www.sandberghof.org/Hessischer%20Denkmalschutzpreis.html>

¹² <http://www.sandberghof.org>

BIBLIOGRAFIA

- Franz VOLHARD, *Light Earth Building. A Handbook for Building with Wood and Earth* (titolo originale: *Bauen mit Leichteilm. Handbuch für das Bauen mit Holz und Lehm*), Basel, Birkhäuser, 2016, 8ª edizione

- Franz VOLHARD, *Impulse für den Lehm- und Zeitgemäßes Bauen mit Holz und Lehm* (*Inspirations for Earth Building - Contemporary Building with Wood and Earth*), Ganzling, FAL e.V., 2015

- Ute SCHAUER, Franz VOLHARD, *Sandberghof Bestandsaufnahme*, 2005.

- Ute SCHAUER, Franz VOLHARD, *Sandberghof - gemeinsam wohnen im Alter. Umbau und Sanierung in Darmstadt*, 2008.

- Ute SCHAUER, Franz VOLHARD, *Sandberghof. Gemeinsam Wohnen im Alter. Umbau und Sanierung in Darmstadt*, flyer di progetto scaricabile sul sito: http://www.schauer-volhard.de/PDF/Flyer/Flyer_Sandberghof.pdf

- Dachverband Lehm E.V., *Sandberghof – gemeinsam wohnen in Bessungen*, scheda di progetto scaricabile sul sito: <http://www.dachverband-lehm.de/bauwerke/sandberghof-darmstadt>

- Franz VOLHARD, "Sandberghof - Umbau und Sanierung mit Lehmbaustoffen am Beispiel" ("Sandberghof - conversion and renovation using earthen materials"), in *LEHM 2008: Conference proceedings. 5th international conference on building with earth*, Weimar, Dachverband Lehm e.V., 2008, p.171-179 (scaricabile sul sito: http://www.schauer-volhard.de/PDF/Vortraege/Lehm_2008_Sandberghof_Tagungsbandtext.pdf)

- Astrid LUDWIG, "Toskana-Traum in Bessungen. Neun Menschen renovieren für den Ruhestand eine alte Hofreite / Auszeichnung für Denkmalschutz". *Frankfurter Rundschau*, Darmstadt, 2008. (Articolo online sul sito: <http://www.fr.de/rhein-main/alle-gemeinden/darmstadt/toskana-traum-in-bessungen-a-1177484>)

- Franz VOLHARD, "Sandberghof – Umbau eines Fachwerkhäuses", *Wohnung + Gesundheit* (n. 133/2009), scaricabile sul sito: <http://www.sandberghof.org/meinungen.html>

- Michael GERMER, "Sandberghof – Wohnen im Alter", *Wohnung + Gesundheit* (n. 134/2010), scaricabile sul sito: <http://www.sandberghof.org/meinungen.html>

- Lutz VOLMER, W. Haio ZIMMERMANN (a cura di), *Glossar zum prähistorischen und historischen Holzbau*, Rahden, VML Leidorf, 2012

- Franz VOLHARD, "Strohlehm als Außenschale im Holzbau" ("Straw-clay as an external shell in timber construction"), in *LEHM 2012: Conference proceedings. 6th international conference on building with earth*, Weimar, Dachverband Lehm e.V., 2012, p.296-299

- Franz VOLHARD, "New application techniques and construction methods for light earth in timber architecture", in *LEHM 2016: Conference proceedings. 7th international conference on building with earth*, Weimar, Dachverband Lehm e.V., 2016

SITOGRAFIA

- www.schauer-volhard.de

- http://www.schauer-volhard.de/Seiten/2Bauten_und_Projekte/1Wohnhauser/1280_Sandberghof/aussen/1280_01.html
- <http://www.sandberghof.org/>

- <http://www.wohnprojekte-portal.de/projekte-suche/projektetails.html?uid=23291>

- <http://www.wohnprojekte-darmstadt.de/wohnprojekte/sandberghof/>

- <http://www.dachverband-lehm.de/bauwerke/sandberghof-darmstadt>

- <http://nuernberg-mittelfranken-oberfranken.bda-bayern.de/praemierte-architektur/sandberghof-darmstadt/>

CONFERENZE

- Franz VOLHARD, "Light-Earth Building", *Building Bridges*, Clayfest, Lincoln, 18 giugno 2017

Rielaborazioni grafiche a partire dal materiale fornito dall'architetto e rilievi eseguiti in sito.

AILBY ASH HOLT

Mud and stud



Vista della facciata principale della casa.



ROBERT LEY è un artigiano costruttore, specializzato in lavorazioni del legno, restauro di mobili e tecniche tradizionali in terra. Con la sua società, Ascia Conservation, si occupa della ripresa delle tecniche costruttive locali, come il *mud and stud*, realizzando edifici con materiali del posto e tramite asce, accette e strumenti della tradizione.

La sua prima esperienza la tecnica del *mud and stud* risale al 1977, mentre precedentemente aveva lavorato nella conservazione degli edifici realizzati con varie tecniche in terra, comprese anche il *wattle and daub* e il *cob*.

Dai primi anni 90 al 2010 ha tenuto conferenze e dimostrazioni sulla tecnica del *mud and stud* all'università King's Manor di York.

Lavora in collaborazione con la figlia, Anna Ley, e con Tom Wood.

LEGENDA

Half timber with earth
Adobe
Rammed earth
Cob



LUOGO: Tothby Lane, Ailby - Alford (UK)

COMMITTENTE: Rob Ley

DESTINAZIONE D'USO: deposito attrezzi (non abitabile)

COSTRUZIONE: agosto 2005 – in corso

SUPERFICIE: ?

PROGETTISTA: Rob Ley

ESECUZIONE: Rob Ley, Anna Ley



MUD AND STUD NELLA CONTEA DI LINCOLN

Molte parti del Regno Unito sono caratterizzate da architetture vernacolari in terra: ogni area ha sviluppato in base alla geologia, alla disponibilità di legno e alle preferenze e tradizioni locali delle proprie varianti regionali.

Le due principali tecniche impiegate sono il *cob* e la terra a rivestimento di un telaio ligneo (*timber framing*), maggiormente diffusa nella variante *wattle and daub* (pannelli di liane di salice intrecciate fissate a un telaio in legno e ricoperti da un impasto in terra).

Mud and Stud (M&S) rappresenta una variazione vernacolare della tecnica a graticcio, che differisce per il telaio rinforzato da listelli verticali inchiodati che supportano il riempimento.

Si tratta di una tecnica più economica dal punto di vista dei materiali, sono utilizzati infatti listelli tagliati da arbusti (più fragili ma facilmente reperibili), e che permette di lavorare con spessori di parete di soli 25 cm.



Generalmente la durata di vita di un edificio è di 25-75 anni, ma esistono esempi di edifici esistenti più antichi.

Gli edifici in *M&S* non hanno un rigido sistema costruttivo, ma spesso si ritrovano delle caratteristiche distintive (non necessariamente presenti contemporaneamente): porta e ambiente d'ingresso centrati sul lato più lungo, presenza di una canna fumaria centrale (circa il 70%), tetto a padiglione realizzato in paglia (conservato in 80 tra gli edifici esistenti, molti dei quali realizzati dal *Master Thatcher* John Scoley), struttura in legno non mostrata all'esterno e inserti lignei nelle pareti del primo piano.

È tipica della contea di Lincoln: pochissimi casi sono stati trovati in altre parti del Regno Unito (spesso con applicazioni riservate unicamente ai tramezzi e non alle pareti esterne).

Ne sono poi stati attestati casi in alcuni insediamenti coloniali inglesi in Nord America (Jamestown, Virginia) e in Australia.



La maggior parte degli edifici è stata realizzata tra il XVI e il XVIII secolo, ma la tradizione risale fin dal medioevo, come dimostra la Greetham Farmhouse costruita nel XV secolo.

Nella contea di Lincoln fino alla metà del XIX secolo non si erano diffuse le costruzioni in mattoni e il *M&S* era utilizzato in qualsiasi tipologia di edificio. L'ultimo esemplare è stato costruito presumibilmente a Baumber, vicino a Horncastle, nel 1855.

Ai primi anni del 900 si suppone siano sopravvissuti circa 850 edifici realizzati con questa tecnica, molti dei quali sono andati distrutti in seguito, lasciandone oggi circa 410 (la mappa ne mostra la diffusione nella contea di Lincoln nel 2000).

Molti edifici sono stati negli anni rimaneggiati: in un'alta percentuale di edifici, alla terra sono stati sostituiti dai mattoni o la pietra e alle coperture in paglia, le tegole o la lamiera ondulata, cosicché in molti casi è possibile identificarne la tecnica costruttiva solo in caso di ristrutturazione.

2: Diffusione degli edifici in mud and stud nella contea di Lincoln
3: Thimbleby, Horncastle - XV secolo.
4: Thimbleby, Horncastle.
5: Withern Cottage, Skegness - XVIII secolo.
6: Greetham Farmhouse, Jolls Lane, Alford - metà del XV sec.

ebuki Earth Building UK & Ireland
The charity fostering the development of earth building

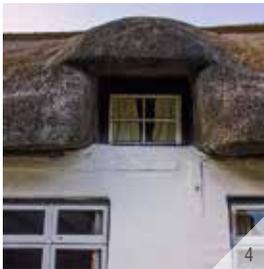
Mud & Stud SYMPOSIUM
At the Heritage Skills Centre, Lincoln Castle

Thursday 15 June 2017
Non-members: £100
EMESS & EBUKI Members: £40
Includes lunch & CPD certificate
Book online at www.ebuki.co

Specialist speakers and topics include:
David Oliver: Mud & Stud: From the Outside
Rob Kay: Mud & Stud: Practical Considerations
Kathryn Beardsell: Plaster for Building Conservation - Mud & Stud
Nancy Field: Mud & Stud Conservation - Using Lime Mortar
Mark Knowles: Mud & Stud: Other Heritage Specialist
Brian Hogg: Lime for George: Lincoln Castle & Stud restoration
Team of Mud & Stud Workshop Building

Mud and Stud is a versatile form of earth and stone building. It is a simple, ancient form of building, using local materials and simple tools. It is a form of building that is both practical and beautiful. It is a form of building that is both ancient and modern. It is a form of building that is both simple and complex. It is a form of building that is both traditional and innovative. It is a form of building that is both old and new. It is a form of building that is both earth and stone. It is a form of building that is both mud and stud.

Visit us at www.ebuki.co Book NOW!!



CLAYFEST! 2017
12-17th June Lincoln Castle

Hands-on Workshops:
Mud & Stud with Rob Kay: 12th June 10am-12pm
Clay with Mark C. Cook: 13th June 10am-12pm
Earth Mosaic with Nigel Cross: 13th June 12pm-2pm
Adobe Chimney with Mark Brown: 13th June 2pm-4pm
Kilns & Firing with David Lines & Tom Morley: 14th June 10am-12pm
Tudor Plaster with Peter Thomas & Roger Moore: 14th June 10am-12pm
Light Earth with Bill Strickland: 14th June 10am-12pm

Mud & Stud Symposium Thursday 15th June
Conference Friday 16th June
Dinner speeches from the UK, Ireland, Germany, USA, Spain and Luxembourg
Plus Special Building Exhibitions, Bookstalls, Information Stalls, Shows & more

Buildings Tour Saturday 17th June

CLAYFEST! MUD & STUD
Lincolnshire's Heritage + Future

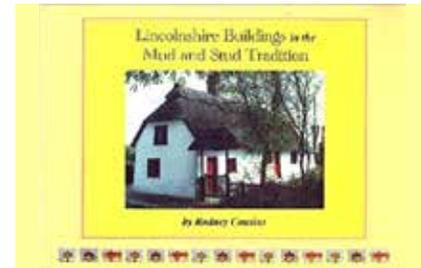
Hands-on Workshops:
Mud & Stud with Rob Kay: 12th June 10am-12pm
Clay with Mark C. Cook: 13th June 10am-12pm
Earth Mosaic with Nigel Cross: 13th June 12pm-2pm
Adobe Chimney with Mark Brown: 13th June 2pm-4pm
Kilns & Firing with David Lines & Tom Morley: 14th June 10am-12pm
Tudor Plaster with Peter Thomas & Roger Moore: 14th June 10am-12pm
Light Earth with Bill Strickland: 14th June 10am-12pm

Mud & Stud Symposium Thursday 15th June
Conference Friday 16th June
Dinner speeches from the UK, Ireland, Germany, USA, Spain and Luxembourg
Plus Special Building Exhibitions, Bookstalls, Information Stalls, Shows & more

Buildings Tour Saturday 17th June

EMESS
East Midlands Earth Structures Society

EBUKI



LA RIPRESA DELLA TECNICA DEL M&S¹

Contributi fondamentali per lo studio e la ripresa di questa tecnica sono stati dati negli anni da Maurice Willmore Barley di Lincoln († 1991), autore dei libri *The English Farmhouse and Cottage* (1961), una presentazione pioniera dell'architettura vernacolare, regione per regione, e *House and Home* (1963), che riunisce architettura, archeologia e conservazione.

È stato presidente del Council for British Archaeology (1964-67), membro del Royal Commission on the Historic Monuments of England (1966-76), fondatore del Nottinghamshire Building Preservation Trust (1967) e Professore di Archeologia all'Università di Nottingham.

David L. Roberts (Nottinghamshire, † 1997), appassionato di architettura vernacolare, ha raccolto anni di ricerche sul campo e visite a migliaia di edifici nel Lincolnshire, con un'estesa collezione di note e fotografie.

Durante il Withern Cottage Project (vedi paragrafo successivo), un rinato interesse ha portato alla luce altri esempi di possibili edifici M&S in tutta la contea, incoraggiando molti proprietari nell'esecuzione di recuperi e restauri.

Come risultato diretto del progetto, il Lincolnshire Museums Service ha commissionato a Ken Walker l'incarico di documentare e registrare gli edifici esistenti e demoliti, fornendo le immagini fotografiche per la realizzazione della mostra *Timber Framed Views of Lincolnshire* (ospitata al Church Farm Museum nel 1984), alla cui inaugurazione sono stati invitati tutti i proprietari di edifici in M&S.

Nel maggio dell'88 la contea di Lincolnshire è stata visitata dall'English Heritage Advisory Committee: un traguardo importante che ha portato a un cambiamento di atteggiamento e apprezzamento della tecnica, durante la quale è stato affermato che "M&S was a unique method and worthy of national recognition."²

Lo slancio del M&S è proseguito con il restauro di due edifici accessibili al pubblico: Bratoft (National Trust) e Billinghay (North Kesteven District Council).

LINCONSHIRE BUILDING IN THE MUD & STUDES TRADITION - R. COUSINS

Il libro raccoglie i risultati di anni di studio svolti da Rodney Cousins, con fotografie, disegni, materiale d'archivio e registrazioni sul campo, con la visita ad oltre 300 edifici.

L'entusiasmo e la dedizione di Cousins sono stati sostenuti dalle autorità locali, come il Museum of Lincolnshire Life, l'Heritage Lincolnshire e dal Lincolnshire Country Council.

La parte principale consiste nel racconto della demolizione e ricostruzione del *cottage* a Withern, avvenuta nel 1981 in seguito a un incendio, guidata da M. Barley e J. Severn, con la partecipazione di piccoli gruppi di giovani disoccupati tra i 16 e i 20'anni. L'attento smantellamento della struttura ha permesso di registrare preziose informazioni strutturali e scoprire i segreti di questa tecnica di costruzione unica e il *cottage* è stato ricostruito come potrebbe essere apparso nel 1790.

A questo seguono i censimenti degli edifici in M&S conservati e di quelli ormai demoliti.

MUD AND STUDES SYMPOSIUM - BUILDING TOUR - WORKSHOP

Dal 12 al 17 giugno 2017 si è tenuta la Clayfest a Lincoln, organizzata da EBUKI,³ con il supporto di EMESS,⁴ Hill Holt Wood e dell'Università di Lincoln.

Il festival si è concentrato principalmente sulla tecnica locale del M&S, con un simposio⁵ nel quale si sono alternati vari professionisti:

- l'archeologo N. Field, ha fornito un'accurata descrizione della tecnica e di alcuni esempi;
- K. Banfield ha parlato dei rischi e delle soluzioni a lungo termine, illustrando Little Steeping, piccolo edificio riparato con l'Heritage Lincolnshire;
- B. Hayes-Lewin del National Trust ha descritto le indagini in corso su un cottage investito da importanti modifiche a Gunby Estate;
- D. Glew ha trattato le soluzioni per l'isolamento termico di nuovi edifici;
- infine R. Ley ha descritto il suo intervento in M&S, trattato in questo capitolo.

È stato poi organizzato un tour nella contea di Lincoln per visitare alcuni edifici in M&S (tra cui il caso studio Ailby Ash Holt): Ivy Cottage, Whitegates Cottage, Cottage Withern, Greetham Farmhouse e Thimbleby Village.

Tra i workshop offerti durante la Clayfest, quello tenuto da R. Ley e T. Oliver sulla tecnica del M&S.



IL PROGETTO

“We just try to do work which is as traditionally and ecologically sound as possible.”

L'edificio, costruito a partire da agosto 2005 da Rob Ley e da un team di costruttori, tra i quali la figlia, su un lotto acquistato nel 2002, riprende la tecnica costruttiva del *mud and stud* e alcune delle sue caratteristiche distintive. Rappresenta un tentativo di mettere in pratica le competenze apprese in anni di ricerche e approfondimenti su questa tecnica.

La funzione di capanno degli attrezzi e laboratorio, senza la necessità di garantire un'abitabilità, svincola l'edificio dalle regolamentazioni sull'isolamento delle pareti, permettendone l'ottenimento del permesso di costruzione.

Riprendendo alcune caratteristiche dei cottages del Lincolnshire, Ley ha realizzato una struttura con tre ambienti al piano terra, uno direttamente

accessibile dalla porta d'ingresso, un secondo, adibito a laboratorio, sulla destra di questo e infine un deposito accessibile dall'esterno.

Una ripida scala in legno permette l'accesso a un ulteriore ambiente al piano superiore, caratterizzato da una limitata altezza sulla maggior parte della superficie dovuta alle falde della copertura; una scala a pioli porta a un piccolo soppalco dal lato opposto. Parapetti in legno delimitano questi ambienti verso il vano centrale.

All'esterno sono collocati un piccolo bagno elevato su supporti in legno e, addentrandosi nella foresta, un'area di cottura con un forno.

I tempi di esecuzione di questo edificio sono stati molto lunghi, principalmente dovuti alla saltuarietà degli interventi e all'attitudine di Robert Ley di dedicarsi come se fosse una sorta di hobby.

Grossi buchi segnano il calendario di attività: dal 2009 al 2014 gli interventi sono stati molto limitati e l'edificio è rimasto per lungo tempo coperto da teli.

Secondo quanto riferito da Ley e dalla figlia durante i nostri colloqui, non vi è stata una vera e propria pianificazione dietro la realizzazione dell'edificio: non sono stati eseguiti disegni di progetto, ma è stato deciso sul posto la collocazione di ogni elemento, utilizzando i passi come unità di misura. Inoltre sono state effettuate numerose modifiche in corso d'opera, come la scelta di realizzare il basamento in mattoni, sostituendo quello precedentemente realizzato in pietra, la collocazione successiva delle aperture per le finestre, andando a tagliare parte della sottostruttura del telaio in legno, l'aggiunta del corpo addossato esterno.

Il risultato appare come un piccolo edificio immerso nella foresta, dalle forme morbide, i soffitti bassi e dalla porta che ti obbliga ad abbassare la testa per entrare.





L'edificio è privo di fondazioni: dopo aver spianato il terreno, è stato collocato uno strato di ghiaia

La struttura portante è costituita da una serie di montanti, chiamati *studs*, posizionati a intervalli di circa 2 m, con variazioni a seconda delle esigenze di aperture di porte e finestre. Una coppia di traversi stabilizza i montanti e una trave orizzontale (*wallplate*) dipartisce i carichi della copertura. Saette (*brace*) sono collocate su entrambe le facce di ciascun montante ad angolo e in copertura.

È stata realizzata sollevata da terra e solo in un secondo momento sono stati posizionati blocchi in pietra come supporto nel basamento.

Gli incastri tra i vari elementi sono realizzati unicamente in legno, senza l'impiego di elementi metallici.

Il legname è stato tagliato da Ley nella vicina foresta, scortecciato e segato a mano nei vari elementi che compongono la struttura.

Terminata la struttura, sono stati applicati i listelli verticali in frassino dell'intelaiatura a supporto del rivestimento in terra.

Sono necessari due listelli (uno sopra l'altro) per coprire l'intera altezza delle pareti, 4 per raggiungere l'altezza del timpano. I listelli

sovrapposti condividono lo stesso chiodo per il fissaggio al telaio.

Nell'attacco a terra, un basso basamento in blocchi di pietra, alto circa 50 cm, rinforza i pilastri e fornisce protezione dalle erosioni e dall'acqua alla base del muro. Questo è stato successivamente sostituito da un basamento in mattoni cotti.

Il rivestimento è realizzato da una miscela di terre, paglia tritata e acqua, applicata in consistenza solida a fasi gradualmente, con un tempo di indurimento tra uno strato e l'altro.

La terra ricopre tutta la struttura verso l'esterno, mentre internamente i montanti e le saette sono lasciati a vista.

Uno strato di calce, senza coloranti, riveste il lato esterno, con grasso animale o additivi in olio di lino per fornire impermeabilità; si tratta di un processo che necessita di essere ripetuto almeno due volte l'anno a seconda dell'usura e della posizione.

Alla tradizionale copertura in paglia, Ley ha sostituito una copertura in tegole, ma ha ripreso le proporzioni tipiche dei tetti locali.









NOTE:

¹ Da: Rodney COUSIN, *Lincolnshire Buildings in the Mud and Stud Tradition*, Heritage Trust of Lincolnshire, 2000

² Cit. da Rodney COUSIN (op. cit.). p.28.

³ EBUKI (Earth Building in the United Kingdom and Ireland), ente di beneficenza registrato che lavora per promuovere le costruzioni in terra dal 2007 - <http://ebuki.co/>

⁴ EMESS (East Midlands Earth Structures Society) fondata nel 1994 sotto l'ala del Earth Structures Committee of ICOMOS-UK. Si occupa della riparazione e costruzione di edifici in terra e riunisce proprietari, muratori, costruttori, architetti, storici e un ufficiale per la conservazione - <http://mudandstud.blogspot.com/>

⁵ Per approfondire le conferenze del Simposio:
 - Report on the EBUKI Clayfest: <http://mudandstud.blogspot.com/2017/07/report-on-ebuki-clayfest.html>
 - <http://ebuki.co/event-clayfest-2017.htm#symposium-details>

BIBLIOGRAFIA

- Rodney COUSIN, *Lincolnshire Buildings in the Mud and Stud Tradition*, Heritage Trust of Lincolnshire, Sleaford, 2000

- Alan W. FOX, *A Lost Frontier Revealed Regional separation in the East Midlands*, University of Hertfordshire Press in Regional and Local History, Volume 7, Great Britain, 2009, Cap. 5: *Cultural expressions*, sezione: *Vernacular Architecture*, p. 82-89

- Maurice WILLMORE BARLEY, *The English Farmhouse and Cottage*, Sutton Publishing, 1987

SITOGRAFIA

- Alison FAULDS, *Builder who says "no" to machinery*, 2002. Articolo scaricabile alla pagina: <http://www.louthleader.co.uk/news/builder-who-says-quot-no-quot-to-machinery-1-1009569>

- Pagina twitter di Robert Ley, con un resoconto fotografico della costruzione dell'edificio e di altri interventi di recupero da lui effettuati: <https://twitter.com/rob1952r/media>

- Canale video di Ailby Ash Holt, Robert Ley: <https://www.youtube.com/channel/UCOKleLmWn21Ss8tQo-hvESg>

- Video di Robert Ley all'opera su una parete interna in M&S: <https://www.youtube.com/watch?v=8i8UmzgPTBM>

- Photographs from the EBUKI Clayfest: <http://mudandstud.blogspot.com/p/>

[photographs-from-ebuki-clayfest.html](http://mudandstud.blogspot.com/p/photographs-from-ebuki-clayfest.html)

- <http://www.rodcollins.com/wordpress/mud-and-stud-cottages-lincolnshire-jamestown-america>

CONFERENZE

Mud and Stud Symposium, Ebuki Clayfest, Lincoln, UK, 15 giugno 2017
 - Robert LEY, *Experience and observations working on historic Mud and Stud's and how my working techniques have changed over the years. And, how I made my own new Mud and Stud in the woods using materials at hand and hand tools with traditional methods.*
 - David GLEW, *Some Practical Solutions to the Problem of Thermal Insulation in Mud-and-Stud Construction*
 - Brian HAYES-LEWIN, *Ivy Cottage: condition, investigation and planning repairs to a not so typical mud and stud*
 - Kathryn BANFIELD, *Mud and Stud at Risk: long term solutions*
 - Naomi FIELD, *Lincolnshire Mud and Stud: Sorting the Fact from the Fantasy*

WORKSHOP

Ebuki Clayfest, Lincoln, UK, 14 giugno 2017 (maggiori informazioni alla pagina: <http://ebuki.co/event-clayfest-2017.htm#sthash.FSyeKYV0.dpbs>):
 - Rob LEY e Trevor OLIVER, *Mud and Stud, Lincolnshire Heritage Technology for the Future*

Elaborazioni grafiche a partire dal mio rilievo e dalle fotografie fornite dall'architetto.

Visita dell'edificio e incontro con Robert Ley effettuati il 14, 15 e 17 giugno 2017.

RESIDENZA A ILHABELA

Pau-a-pique

Vista della veranda dell'edificio principale



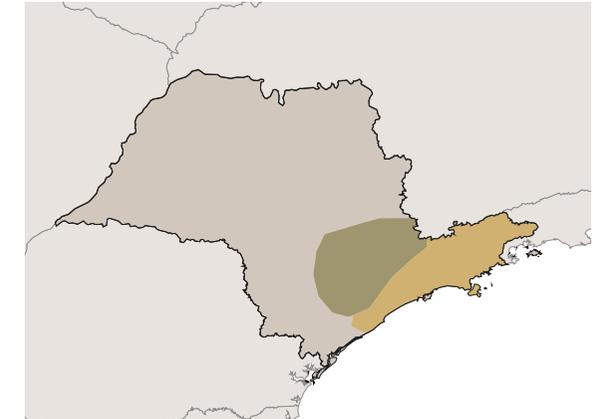


ALAIN BRIATTE MANTCHEV è un architetto e urbanista. Si è specializzato a Grenoble (FR) con il *Diplôme de Spécialisation et d'Approfondissement Architecture de terre* (DSA) di CRATerre nel 2010, dopo aver conseguito il diploma di architettura in Brasile.

Sviluppa progetti in ambito ambientale, di pianificazione territoriale, edifici residenziali, commerciali e di interesse sociale con tecniche in terra, principalmente la taipa-de-mão (o pau-a-pique).

Lavora nelle comunità tradizionali caiçara (comunità di pescatori) e quilombola (comunità formate dai discendenti degli schiavi fuggiti dalle piantagioni) nella regione del Litorale Nord di San Paolo e nella Valle di Ribeira sviluppando progetti di architettura e ricerca della cultura costruttiva in terra, affiancando gli abitanti nella realizzazione e nel recupero degli edifici.

[<http://alain-mantchev.com>]



LEGENDA

Half timber with earth

Rammed earth

LUOGO: Praia da Fome, São Sebastião (SP)
COMMITTENTE: cliente privato (ingegnere civile di San Paolo)

DESTINAZIONE D'USO: residenza temporanea

PROGETTAZIONE: 2011
COSTRUZIONE: 2012 - 2013 (10 mesi)

COSTO: 66.578 €¹, cioè 369,00 €/m²

SUPERFICIE: 180,40 m²

PROGETTISTI: Alain Briatte Mantchev, Reinaldo da Silva Jr. con la collaborazione di Amélie Le Paih

SUPERVISIONE STRUTTURALE: Alain Briatte Mantchev, Reinaldo da Silva Jr.

OPERE IN TERRA
PROGETTAZIONE: Alain Briatte Mantchev
REALIZZAZIONE: Alain Briatte Mantchev



L'ARCIPELAGO DI SÃO SEBASTIÃO L'ARCHITETTURA VERNACOLARE CAIÇARA

L'arcipelago di São Sebastião si trova nel litorale nord di San Paolo, nella regione della Serra do Mar. Si tratta di un'area altamente umida e piovosa, immersa nella Foresta Atlantica.

L'85% di questo territorio fa parte dal 1977 del Parco Statale di Ilhabela, un'area oggetto di preservazione permanente sia da un punto di vista naturalistico che nella tutela delle comunità tradizionali che vi abitano.

La città di Ilhabela è raggiungibile tramite un traghetto da São Sebastião (2,4 km).

La maggior parte della popolazione vive sul lato ovest dell'isola, area altamente urbanizzata e turistica esterna al parco, dove si trovano anche le principali infrastrutture stradali. La restante parte dell'isola è formata da una fitta foresta, attraversabile tramite i sentieri tracciati nei secoli dai suoi abitanti.



L'isola di São Sebastião ospita 15 villaggi caiçara (880 abitanti, 3,5% del totale), una comunità nata dall'unione di coloni portoghesi, schiavi africani e popolazione indigena, che vive a stretto contatto con il mare e la terra, sostenendosi principalmente di pesca e agricoltura.

L'evoluzione delle comunità caiçara è strettamente legata allo sviluppo dell'attività coloniale.

In questa mescolanza culturale, si sono unite le competenze relative alla carpenteria navale, l'artigianato del bambù e l'utilizzo di coperture in paglia dei nativi, a quelle delle culture portoghesi e africana, che hanno influenzato l'architettura nell'uso di tecniche a graticcio.

I villaggi caiçara (fig.6) sono modesti, situati sulle coste e protetti verso il mare da una fascia di vegetazione. Gli edifici vi sono disposti in maniera casuale, originariamente senza vincoli e recinzioni, collegati da percorsi stretti e sinuosi.

Le case (fig.7) tradizionalmente erano realizzate in tempi molto brevi (10-15 giorni) e con materiali

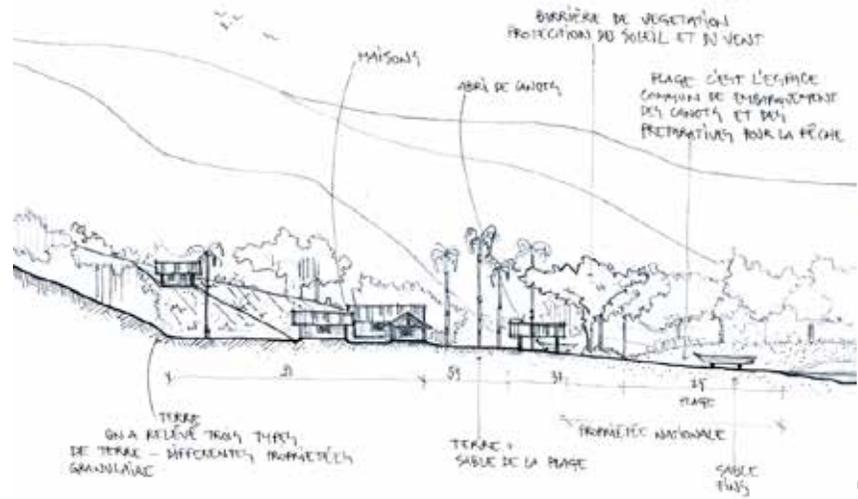


locali: legno per la struttura portante delle pareti, alla quale era apposto un intreccio di bambù riempito di terra (*pau-a-pique* o *taipa de mão*).

Si tratta di edifici poveri, spesso non intonacati, con le profonde crepe della terra esposte agli agenti atmosferici, o rivestiti con un impasto di cementizio, senza fondazioni e realizzate con legame di scarsa qualità (fig.4). Il tempo di vita è di circa 30-40 anni.

Le forti limitazioni imposte all'utilizzo di risorse naturali all'interno del parco, l'urbanizzazione intensiva e la trasformazione dell'isola in un polo turistico hanno danneggiato ed emarginato queste comunità.

Gli abitanti sono inoltre sempre più in contatto con diversi stimoli che contrastano i valori della loro cultura e delle loro tradizioni: desiderano possedere case in mattoni (fig.9), vedendo quelle in *taipa* come edifici temporanei (dovuto principalmente alla qualità della struttura e non al materiale terra).



Le competenze nella costruzione delle case si stanno restringendo a poche persone e non vi è stato uno scambio che abbia permesso un'evoluzione della tecnica, eccetto che nell'introduzione di mattoni e cemento.

Nel 2009 solo metà degli edifici della comunità risultavano ancora realizzati con la tecnica tradizionale.

IL PROGETTO MORADA DE BARRO

Nel 2009 Briatte dà avvio al progetto *Morada de Barro*,² nella Baia dos Castelhanos, con lo scopo di promuovere la continuità della cultura costruttiva tradizionale caiçara, apportando miglioramenti nella qualità delle abitazioni. Le tecniche tradizionali sono reinterperate per adeguarle alle nuove esigenze.

Il progetto si basa su progetti partecipati, tramite il supporto delle competenze e della manodopera della comunità locale.

LA PRAIA DA FOME

Si trova a nord dell'isola, esterna al perimetro del parco, in un'area molto isolata e tranquilla. Si chiama così poiché un tempo rappresentava il principale attracco dell'isola, dove venivano nutriti gli schiavi prima di essere messi in vendita.

La si può raggiungere sia tramite un sentiero con 40' di cammino dalla vicina spiaggia di Jabaquara, o via mare, dalla spiaggia di Perequê, con 20' di navigazione.

Vi sono varie case di pescatori caiçara lungo la costa e sulla spiaggia è presente un grande e antico edificio dalle colonne in pietra e calce e i tamponamenti in terra (fig.10).

RESIDENZA IN TAIPA DE MÃO

Con l'idea di realizzare una residenza temporanea in un luogo isolato dell'isola, nei pressi della Praia da Fome, il cliente, un ingegnere civile di Sao Paolo, si è rivolto agli architetti Mantchev e da Silva.

La scelta è ricaduta sull'utilizzo di tecniche tradizionali e risorse locali, sia per sottolineare il legame con l'architettura caiçara, sia per la difficoltà di trasporto dei materiali al luogo di costruzione (possibile solo tramite barche, con circa un'ora di viaggio da São Sebastião).

Nella realizzazione degli edifici hanno partecipato anche tre abitanti del villaggio caiçara di Praia da Fome (su un totale di 12 persone coinvolte). Questo ha permesso uno scambio di competenze e conoscenze: da un lato gli abitanti hanno contribuito trasmettendo i loro metodi di realizzazione dell'intelaiatura di bambù della parete e di applicazione della terra, dall'altro questa collaborazione ha permesso di mostrare loro come potesse essere migliorata la realizzazione di alcuni elementi costruttivi per aumentare la resistenza e la durata degli edifici.

In un delicato contesto di convivenza tra abitanti dell'isola e persone esterne, questo edificio è stato accolto in maniera positiva, come esempio di valorizzazione della tecnologia tradizionale e alternativa praticabile di costruzione di un residenza di qualità con i metodi tradizionali (fig.11,12).



5: Vista dalla veranda dell'edificio (7).

6: Schizzo sull'organizzazione di un villaggio caiçara - Canto da Lagoa. Da: *Quel habitat en terre pour demain sur Ilhabela, Brésil?* (Alain Briatte Mantchev).

7: Schizzo di una casa caiçara. Da: *Quel habitat en terre pour demain sur Ilhabela, Brésil?* (Alain Briatte Mantchev).

8: Praia dos Castelhanos.

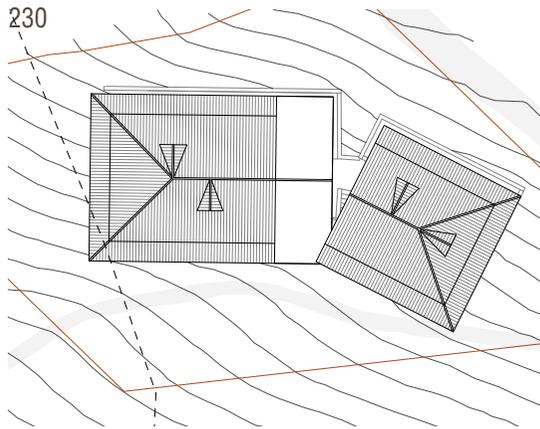
9: Praia Mansa.

10: Praia da Fome

11: L'edificio principale del caso di studio.

12: L'edificio per gli ospiti del caso di studio.

230



PIANTA COPERTURE
SCALA 1:500



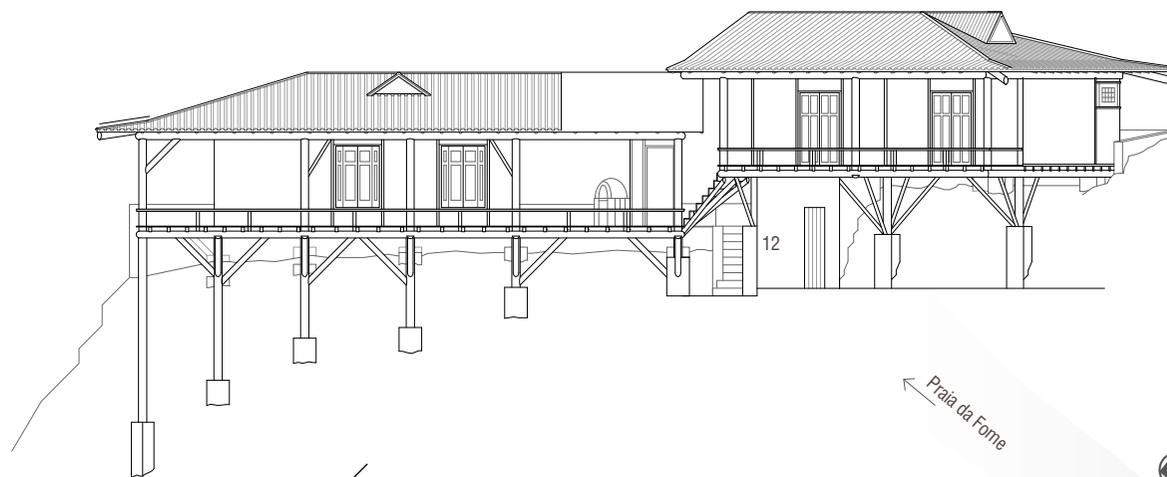
13



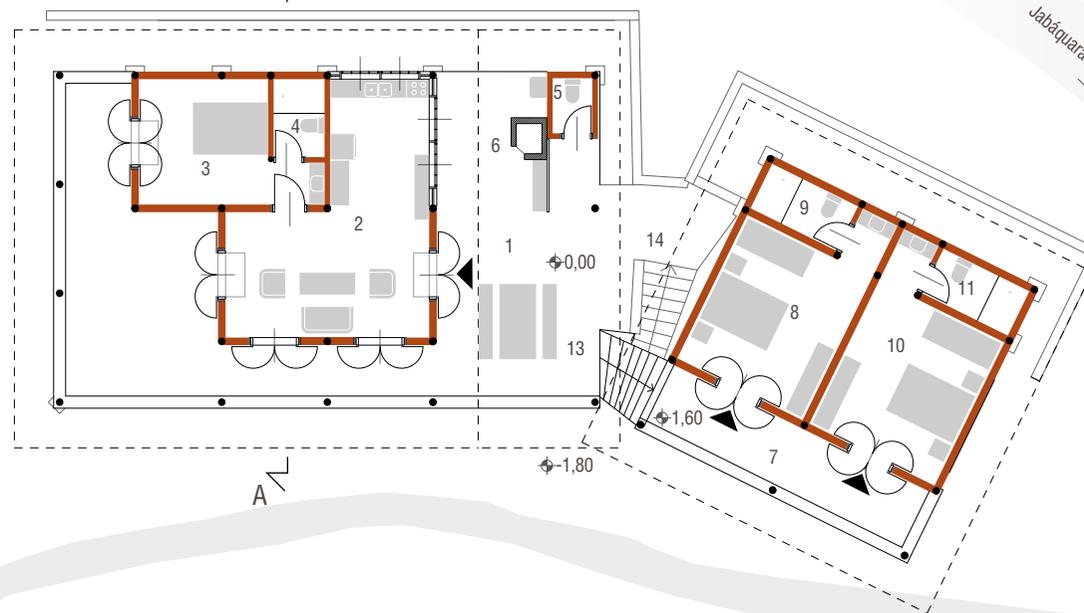
14



15



PROSPETTO EST
SCALA 1:200



PIANTA PIANO TERRA
SCALA 1:200

EDIFICIO PRINCIPALE, 126 m²
 1. Veranda, 76,8 m²
 2. Soggiorno e cucina, 27 m²
 3. Camera da letto, 13 m²
 4. Servizi igienici interni, 2,8 m²
 5. Servizi igienici esterni, 1,5 m²
 6. Forno

EDIFICIO PER GLI OSPITI, 47,6 m²
 7. Veranda, 16 m²
 8. Camera da letto, 13 m²
 9. Servizi igienici, 5 m²
 10. Camera da letto, 13 m²
 11. Servizi igienici, 5 m²

12. Deposito
 13. Scala in legno
 14. Scala in pietra

LEGENDA

- Tamponamento in terra
- Legno e bambù
- Mattoni

← Praia da Fome

Jabáquara

← Mare

↖ +0,00



IL PROGETTO

La proprietà, un terreno in forte pendenza di circa 910 m², è raggiungibile sia tramite un sentiero dal vicino villaggio di Praia da Fome, che da un pontile privato, posto poco distante. È collocata esattamente al limite della fascia marina (i primi 33 metri di costa), oltre i quali, in caso di nuova edificazione, sono previste maggiorazioni nelle tasse.

Il pontile privato è stato utilizzato per lo sbarco dei materiali, che sono stati successivamente trainati con un sistema di carrucole fino al cantiere di costruzione.

L'abitazione si sviluppa in due corpi distinti, una scala in legno (13 - fig.16) permette di superare il dislivello di 1,60 m tra uno e l'altro.

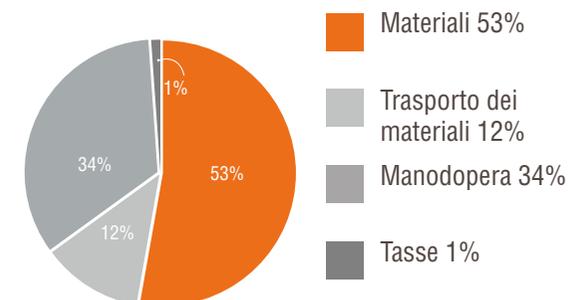
Al di sotto di questa si trova una scala in pietra (14) che conduce dallo snodo tra le due abitazioni al sentiero sottostante che porta al mare o al villaggio.

L'edificio principale, a 21,6 m sul livello del mare, si estende su 126 m², dei quali 52,4 di ambienti interni, e 73,6 di veranda (1). Questa circonda su tre lati l'edificio, aprendosi in alcuni punti in aree più ampie. Ospita nella zona a sud un'area cottura con forno a legna (6) e un piccolo cesso (5 - fig.13). Un grande spazio adibito ad area giorno, formato dalla cucina e dal soggiorno (2 - fig.14), occupa la maggior parte dello spazio interno. Da qui si accede alla camera da letto (3), tramite una piccola anticamera che conduce anche al bagno interno (4 - fig.15).

Il secondo edificio (di 47,6 m²) è adibito unicamente a zona notte, con due stanze indipendenti (8-10) fornite di servizi privati (9-11) che hanno accesso da una stessa veranda (7 - fig.17). Al di sotto di questo edificio è presente un piccolo deposito (12).

La casa non è allacciata alla corrente elettrica; un impianto solare fotovoltaico posto in copertura alimenta il frigorifero e gli impianti di illuminazione, mentre un impianto a gas fornisce ACS.

COSTI DI REALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO



All'interno dei costi, circa la metà è relativa ai materiali (35.140 €). Buona parte di questi, come la terra, il bambù e la pietra, è stata prelevata direttamente sul posto, non comportando alcun costo se non quello della manodopera.

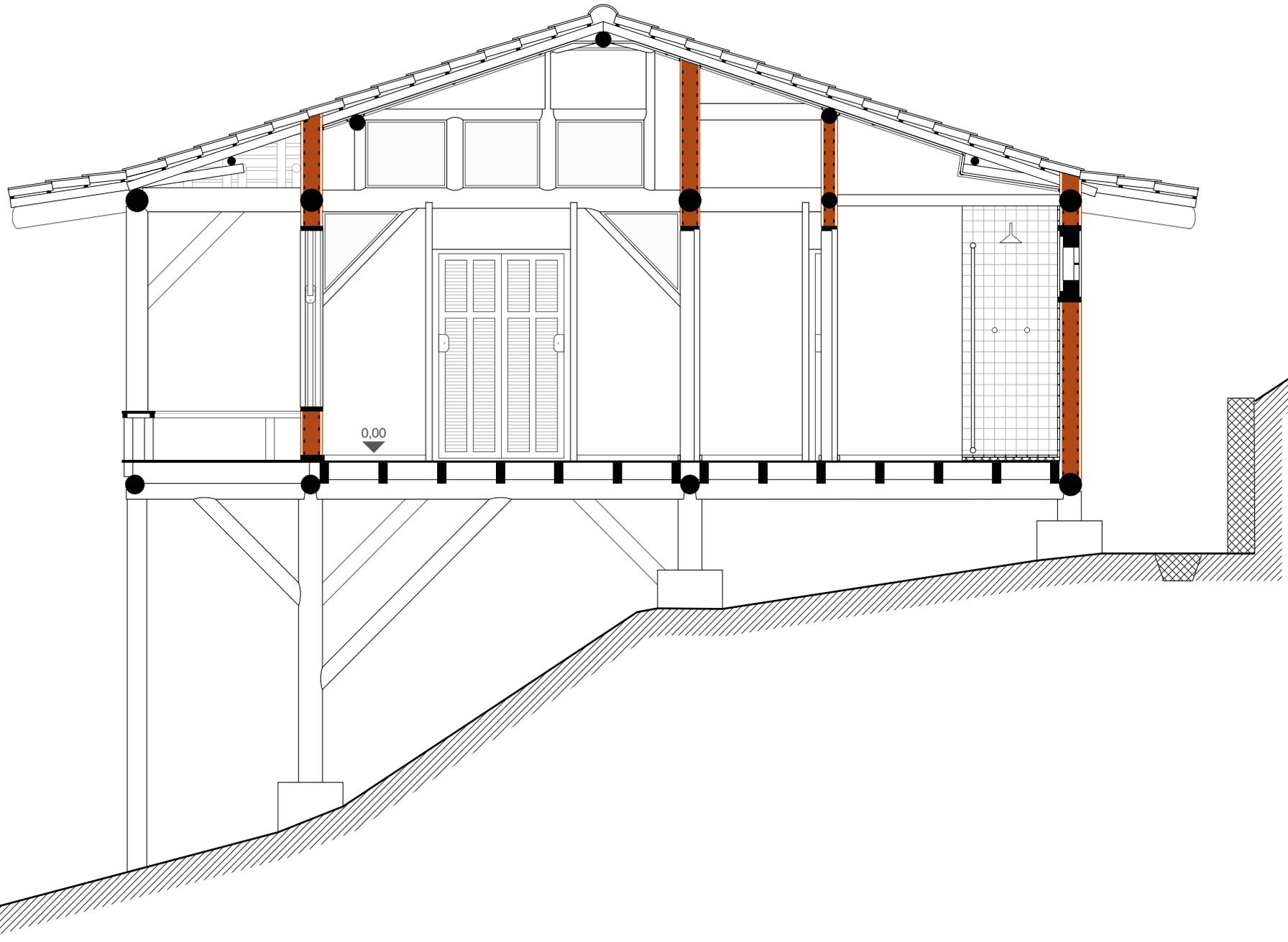
È significativa la spesa del loro trasporto dei materiali (8.140€). Sono tutti provenienti dallo stato di San Paolo, con una distanza massima di 400 km. La manodopera rappresenta 1/3 dei costi totali (22.560 €).

TEMPI DI REALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO

Sono stati necessari 10 mesi di lavoro per la realizzazione degli edifici e delle opere annesse, durante i quali vi sono stati alcuni ritardi dovuti alla difficoltà di trasporto dei materiali e alle forti piogge nei mesi da dicembre 2012 a marzo 2013.

La durata dei lavori è dipesa inoltre dai tempi di essiccazione del bambù, di asciugatura del riempimento in terra e degli strati di intonaco.

13: Forno in terra (6) realizzato nella veranda dell'edificio principale.
 14: Soggiorno dell'edificio principale (2).
 15: Il bagno dell'edificio principale (4).
 16: La scala di accesso all'edificio per gli ospiti (13).
 17: La veranda dell'edificio per gli ospiti (7).



LEGENDA

- Tamponamento in terra
- Legno e bambù
- Pietra

COSTO DEI MATERIALI

- Legno 49%
- Pietra 11%
- Sabbia 6%
- Calce 2%
- Tela di juta 1%
- Cannucciato 4%
- Tegole 19%
- Altro (infissi, mattoni, lastra plastica, piastrelle) 8%



▶ **TERRA:** 15 tonnellate di terra sono state prelevate dagli scavi e dai vari spianamenti e livellamenti. È stata utilizzata senza addizioni nella realizzazione del riempimento delle pareti, e unita a sabbia e calce nella realizzazione degli intonaci.

▶ **MATTONI COTTI:** Sono stati utilizzati per realizzare il piccolo deposito sotto l'edificio minore.

▶ **TEGOLE:** 247 m² di nuove tegole sono state utilizzate per il rivestimento delle coperture, acquistate a Itu (SP), a 290 km da São Sebastião, a 6.660 € (pari al 19%).

▶ **PIASTRELLE CERAMICHE:** 20 m² di piastrelle sono stati utilizzati nella realizzazione delle pavimentazioni e delle pareti delle docce dei servizi igienici, posate su una base di calce.

▶ **LEGNO:** 22,3 tonnellate di legno (17.380 € pari al 49%) sono state trasportate da Itirapina (SP) a São Sebastião, 400 km di distanza, da qui hanno raggiunto il sito del cantiere via mare.

- Tronchi di eucalipto usati per pilastri e travi;
- elementi di diametro minore per l'orditura secondaria della copertura;
- listelli come elemento orizzontale di appoggio per le tegole e per la realizzazione della componente verticale dell'intelaiatura delle pareti;
- tavolato per la pavimentazione degli ambienti esterni, la scala di collegamento dei due edifici e la seduta che corre lungo il perimetro delle verande;
- parquet per le pavimentazioni interne;
- i telai delle finestre e le persiane.

▶ **BAMBÙ:** Utilizzato per la componente orizzontale delle intelaiature delle pareti. Tagliato nella foresta che circonda la casa, a circa 20 cm dal suolo in prossimità del primo nodo e in un periodo di luna calante per avere una minore quantità di linfa e acqua all'interno, è stato fatto essiccare per circa 2 mesi in un luogo ventilato, protetto dal sole e dalla pioggia. Sono così state potenziate la resistenza e la durata, evitando marcescenze e attacco di insetti.

▶ **CANNUCCIATO:** 97 m² di cannucciato (1.480 €, pari al 4%) sono stati utilizzati per il rivestimento interno della copertura.



▶ **TELA DI JUTA:** 400 m² sono stati utilizzati come base di aggrappo per il secondo strato di intonaco, acquistata a San Paolo (a 200 km da São Sebastião), a 590 € (1%).

▶ **PIETRA:** Proveniente dal luogo di costruzione, è stata utilizzata per la realizzazione dei plinti di fondazione, per le scale di accesso agli edifici, per i muri di contenimento del terreno, per la struttura dell'impianto di depurazione dell'acqua e per le fosse di drenaggio insieme al calcestruzzo. Ne sono state utilizzate 4 tonnellate, per un costo di 3.700 €, l'11% del totale, dovuto all'estrazione.

▶ **CALCESTRUZZO:** 5 m³ sono stati utilizzati per la realizzazione dei plinti di fondazione e delle scale di accesso, riutilizzando materiale di scarto trasportato via mare da São Sebastião.

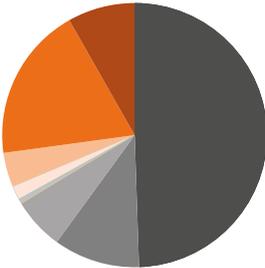
▶ **SABBIA:** 4 m³ di sabbia (2.220 €, pari al 6%) sono stati trasportati da Caraguatatuba, a 25 km da São Sebastião. Utilizzata insieme alla terra nella realizzazione degli intonaci.

▶ **CALCE:** È stata utilizzata per il secondo strato di intonaco delle pareti in unione a terra e sabbia e per dipingere le pareti interne degli edifici di bianco (220 €, pari al 2%).

▶ **CHIODI:** Utilizzati per ancorare i montanti dell'intelaiatura alle travi, i telai degli infissi, e collocati in ogni giunzione del bambù a questi elementi verticali.

▶ **LASTRA PLASTICA:** 42,7 m² posati sopra un'orditura lignea a copertura della veranda dell'edificio principale: permette la penetrazione della luce solare e ripara dagli agenti atmosferici.

▶ **VETRI:** Nei due edifici sono presenti complessivamente 21,10 m² di superficie vetrata, dei quali 15,10 m² sono abbinati a telai mobili, 6 m² sono vetrate fisse.





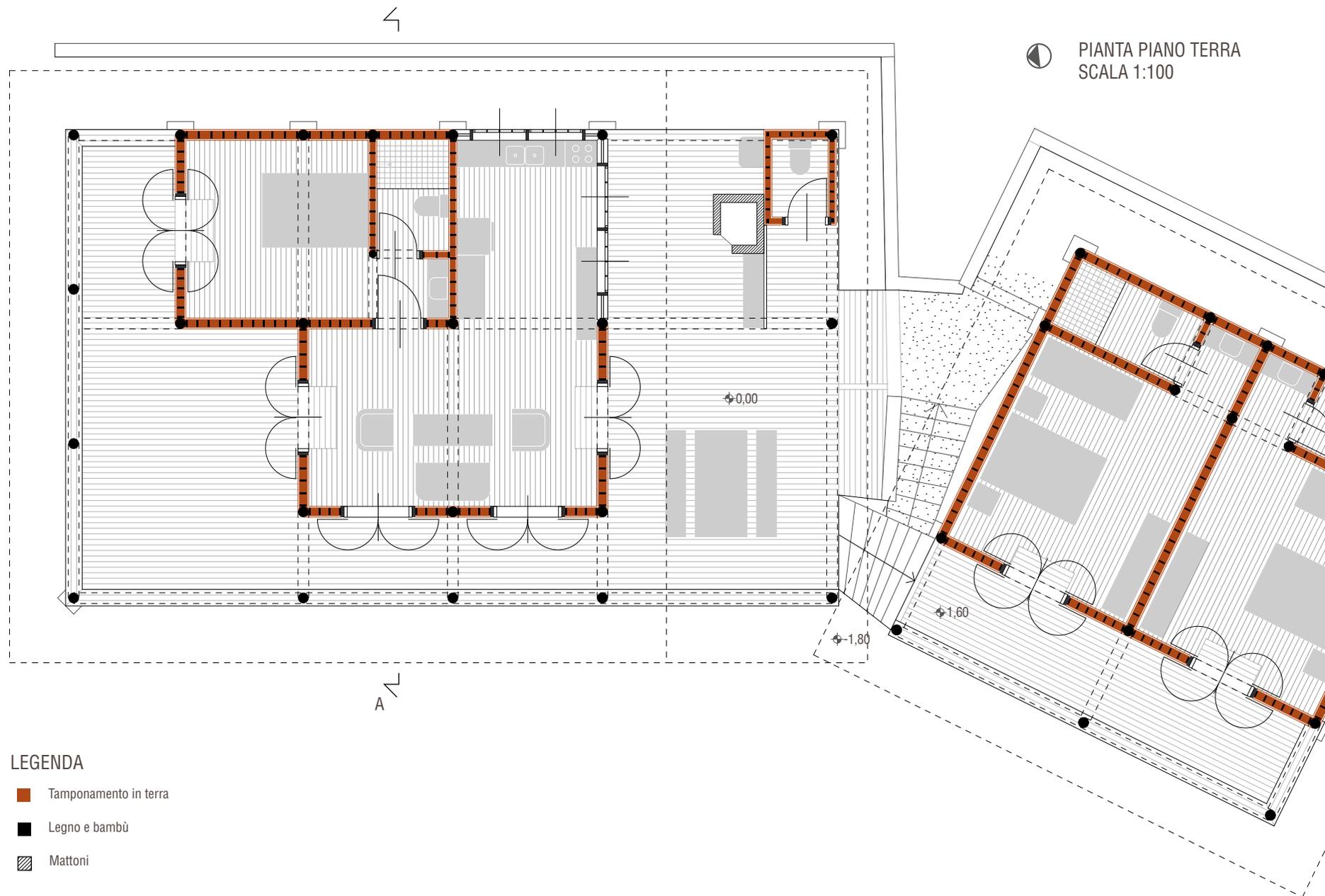
18



19



20



LA STRUTTURA PORTANTE

Il terreno ha una pendenza di circa 27°: pilastri in tronchi di eucalipto collocati su fondazioni puntuali in pietra e calcestruzzo supportano l'intera struttura.

I lati nord ed est della veranda dell'edificio principale (1) e il lato est di quello minore sono a sbalzo: queste porzioni sono sorrette da mensole diagonali che scaricano il peso dalle travi del solaio ai pilastri di fondazione (fig.18).

Il pilastro nell'angolo nord-est è stato realizzato in una seconda fase, a causa dell'interrompimento (per un errore dei costruttori) della continuità di una delle travi del solaio, per evitare fenomeni di oscillazione.

L'uso di elementi di fondazione rappresenta un variazione rispetto all'architettura tradizionale caiçara, nella quale i pilastri lignei vengono inseriti direttamente nel terreno, con la creazione di punti di vulnerabilità e rischio di marcescenze.

Le travi del solaio interrompono la continuità dei pilastri. Sono realizzate in tronchi di eucalipto, di dimensioni maggiori lungo il perimetro dell'edificio e leggermente minori quelle interne.

Al di sopra di queste sono adagiati degli elementi lignei, scavati in corrispondenza dei punti di contatto con le travi per ottenere una migliore stabilità. Sono orientati secondo l'asse nord-sud in corrispondenza degli ambienti interni; hanno un orientamento opposto nella veranda.

Le pavimentazioni vi si appoggiano ruotate di 90°: tavole in legno di 10 cm di larghezza e 2 cm di spessore per la veranda e un parquet in legno lucidato all'interno.



21



22

I pilastri di sostegno delle pareti sono collocati in parte in corrispondenza dei pilastri inferiori, in parte ne vengono aggiunti sia nei lati nord ed est dell'edificio, sia come supporto della parete del bagno interno (4) verso la camera da letto. Si sviluppano per un'altezza di 2,4 m, interrompendosi per sostenere un'orditura di travi (fig.19,22). Fungono da supporto per la travi superiori e ad essi sono stati fissati i telai dei vetri fissi.

Elementi di controvento garantiscono la stabilità connettendo i pilastri e le travi inferiori e superiori; talvolta sono inglobati nelle pareti, nascosti dallo strato di terra, altri sono lasciati a vista: il vano triangolare di risulta è stato in molti casi chiuso tramite vetri (fig.20).

I controventi sono assenti nella tradizione costruttiva caiçara e sono stati qui adottati come migliororia tecnica.

Al di sopra delle travi superiori, poggiano ulteriori pilastri che scaricano su di esse il carico della

copertura. Questi non sono allineati con i pilastri sottostanti, ma si trovano in linea con la trave di colmo e gli arcarecci (fig.21).

La copertura dei due edifici è a tre falde, con i due frontoni rivolti verso lo spazio comune centrale.

Vi è una doppia inclinazione delle falde in corrispondenza della veranda; sia i travetti dello sporto che quelli della copertura sono ancorati a un sottile elemento ligneo longitudinale.

Lo sporto garantisce la protezione delle pareti dagli agenti atmosferici ed evita che i raggi solari penetrino direttamente nell'edificio.

Un'ulteriore orditura di listelli lignei funge da supporto per le tegole e la lastra plastica.

Sono stati realizzati due abbaini in ogni edificio, per permettere la circolazione dell'aria all'interno degli edifici anche durante i periodi in cui non sono utilizzati, e per garantire l'espulsione dell'aria calda e la regolazione dell'umidità interna.

18: Pilastro di sostegno.
19: Incastro delle travi e dei pilastri nel soggiorno (2).
20: Controvento vetrato.
21: Pilastri, travi, pilastri e travi di copertura nel soggiorno (2).
22: Incastro tra una trave e un pilastro nell'angolo sud-est dell'edificio.



INTELAIATURA

Realizzata la struttura portante, sono stati posati i pavimenti esterni e la copertura, in modo da garantire un ambiente di lavoro coperto (fig.23,24).

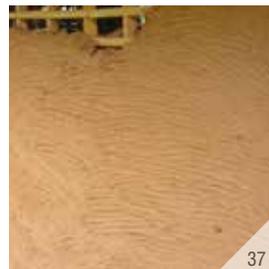
Mentre nell'architettura tradizionale le finestre vengono realizzate solo dopo aver montato l'intera struttura, intagliandola per creare le aperture, in questo caso sono stati utilizzati dei montanti fissati alle travi ai quali sono stati ancorati i controtelai.

L'intelaiatura è realizzata tramite esili elementi verticali inchiodati alle travi inferiori e superiori, che sorreggono una doppia orditura di canne di bambù tagliati a metà, fissate tramite chiodi, con la parte curva rivolta verso l'esterno della struttura (fig.25,26).

Il metodo di ancoraggio tradizionale prevede l'uso di fibre vegetali con le quali annodare le giunzioni, sostituite in seguito da spago, filamenti metallici o nastri di plastica.

Per stabilire la distanza tra gli elementi verticali e orizzontali erano tradizionalmente utilizzati come unità di misura la spanna e il palmo della mano.

Alla base delle pareti è stato collocato un elemento di chiusura che le solleva leggermente dalla quota di pavimento, per evitare la risalita di acqua.



37



38



39



40



41



42

- 23: Struttura in legno edificio principale (28-7-12).
 24: Struttura in legno edificio minore (27-8-12).
 25: Intelaiatura in bambù edificio principale, si può vedere la prova di riempimento a sinistra (27-8-12).
 26: Intelaiatura in bambù edificio principale (27-8-12).
 27: Mescolamento della terra (27-8-12).
 28: Tamponamento sulla parete ovest (28-8-12).
 29: Barreamento nella facciata principale (29-8-12).
 30: Parete nord edificio minore (23-10-12).
 31: Apertura nel soggiorno (2) sulla veranda (22-9-12).
 32: Dettaglio angolo nord ovest (23-10-12).
 33: Preparazione dell'intonaco (15-11-12).
 34: Sperimentazione dell'intonaco su una porzione di parete (23-10-12).
 35: Stesura della seconda mano di intonaco (11-11-12).
 36: Pareti del soggiorno dipinte a calce (9-3-13).
 37: Tamponamento bagnato appena realizzato.
 38: Tamponamento umido dopo 2 settimane.
 39: Tamponamento dopo 8 settimane.
 40: Tamponamento asciutto dopo 2 mesi e mezzo.
 41: Test dell'intonaco.
 42: Tamponamento in prossimità delle tegole.
 43: Veranda dell'edificio principale sul lato nord (1).
 44: Infissi cucina (2).

TAMPONAMENTO IN TERRA - BARREADA

La terra, estratta sul posto, è stata miscelata con un 20-35% di acqua e successivamente lavorata con i piedi per ottenere un impasto omogeneo (fig.27). Possono venirvi aggiunte fibre e sabbia, per ridurre la fessurazione e creare una microstruttura nell'impasto, ma in questo caso per la difficoltà di reperimento dei materiali è stata utilizzata la sola terra.

I *taipeiros* hanno applicato la terra sulla griglia di legno e bambù, prestando attenzione a non lasciare vuoti, nei quali si potrebbero annidare insetti (fig.28,29).

Un metodo di *barreamento* consiste nel lanciare contemporaneamente dei pani di terra dai due lati della parete nello stesso punto, in modo che l'impatto permetta alla terra di ancorarsi alla struttura; lavorando da soli, si può collocare un assito sul lato opposto per evitare la dispersione di materiale durante il lancio o applicare la terra con le mani nella griglia. Maggiore è la compattazione del tamponamento, minore sarà la quantità e la profondità delle crepe una volta asciutto.

Dopo 3/4 settimane, a causa del ritiro, le pareti presentano crepe lungo le linee della griglia strutturale (fig.30-32,37-40)

INTONACATURA - SECONDA BARREADA

Mentre gli edifici più poveri venivano spesso terminati con la prima *barreada*, dopo aver riumidificato la parete, qui, è stata eseguita un'intonacatura con un impasto di terra e sabbia (1:1) che permettesse di chiudere le crepe e di uniformare la superficie delle pareti (fig.33,34).

È stata dunque collocata una rete di juta a maglie larghe come aggrappo per un successivo strato di intonaco fine, composto da terra, sabbia e 3% di calce (fig.35).

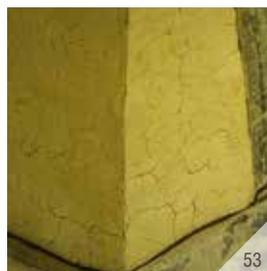
Dopo l'asciugatura, sono state eliminate dalla parete le particelle non aderite con l'utilizzo di una scopa e lisciate le superfici con una spugna.

Le facce interne sono state infine dipinte con calce bianca, per aumentare la luminosità degli ambienti e per garantire una migliore resistenza all'acqua nei servizi igienici (fig.36).

Fondamentale attenzione è stata posta nel chiudere tutte le fessure nelle quali potessero infiltrarsi insetti, come ad esempio nel collegamento tra le pareti e le tegole (fig.42).

Sono stati fatti vari test durante l'esecuzione, sia per quanto riguarda il tamponamento in terra che per gli intonaci (fig.41).





LA VERANDA E LE APERTURE

Come tipico della tradizione caiçara, vi è un forte rapporto tra la vita all'esterno e all'interno della casa. Questo legame è favorito principalmente dalla veranda, che permette di svolgere attività esterne (tradizionalmente legate alla pesca) anche in giorni di maltempo.

Porte, finestre e vetrate rappresentano il 24% della superficie totale delle pareti, di cui il 18% è apribile. Le aperture risultano variamente distribuite nell'edificio, con una maggiore chiusura nei lati est e ovest.

Nel soggiorno (2), l'ambiente centrale si apre sia con porte-finestre verso nord e sud, sia con ampie finestre rivolte verso la folta vegetazione a est (fig.46,47).

Ampie aperture svuotano l'angolo della cucina, in parte apribili e in parte fisse (fig.44), mentre una porta-finestra connette la camera da letto (3) alla veranda (fig.45).

Al di sopra della trave di supporto della struttura in bambù, vi sono vetri fissi rettangolari. In alcuni punti sono stati anche vetrati i vani triangolari formati dai controventi.

Più riservati risultano invece gli ambienti dell'edificio minore, aperti verso l'esterno solo tramite l'ingresso dalla veranda (7), le aperture nei servizi e una piccola finestra a una quota maggiore nella camera da letto.

Solo le aperture della cucina, dei servizi e delle camere da letto sono fornite di vetri, mentre le altre componenti apribili sono protette dalle sole persiane in legno.

Questo accorgimento, unito a fessure lasciate nel pavimento in corrispondenza degli ingressi delle stanze e all'apertura nella copertura (fig.50), garantisce una circolazione dell'aria all'interno dell'edificio, in modo da evitare che si formi un'eccessiva umidità negli ambienti, che potrebbe danneggiare la salute delle pareti.

Altro elemento fondamentale per garantire l'integrità e la durata delle pareti è evitare di appendere oggetti e mobili alle pareti in terra, ma utilizzare le travi come ancoraggio: i quadri presenti nella camera da letto pendono dalle travi con fili da pesca (fig.49).

Era stato progettato ma non realizzato un listello orizzontale in legno che avrebbe dovuto proteggere la parete in terra dagli urti delle persiane (fig.48).

STATO DI CONSERVAZIONE

A inizio 2017 l'edificio si presentava in ottime condizioni, nonostante la frequentazione saltuaria da parte del proprietario.

Non sono ancora state necessarie opere di manutenzione.

Piccole porzioni di intonaco si sono distaccate, lasciando intravedere la tela di iuta sottostante (fig.51), si possono individuare infiltrazioni di insetti (fig.52) e su alcune superfici si sono create fini crepe dovute a errori nel dosaggio degli impasti degli intonaci in fase di realizzazione (fig.53).

- 45: Infissi camera da letto nell'edificio principale (3).
 46: Ingresso sul soggiorno (2).
 47: Dettaglio degli infissi del soggiorno (2).
 48: Lacuna di una porzione di intonaco.
 49: Quadri appesi tramite fili attaccati alla trave (3).
 50: Fessure nel pavimento (2).
 51: Distacco dell'intonaco.
 52: Attacco di insetti.
 53: Crepe nell'intonaco.



NOTE

¹ Il cambio è stato rapportato al valore del real nel 2013: 1R\$ =0,370€

² Progetto Morada de barro, per approfondire:

- Alain BRIATTE MANTCHEV, Ligia PERISSINOTTO, *Projeto Morada de Barro*, Relatório Técnico, AEN, 2012
- <https://moradadebarro.wordpress.com/>
- https://issuu.com/moradadebarro/docs/relat_rio_morada_2012

BIBLIOGRAFIA

- Alain BRIATTE MANTCHEV, *Quel habitat en terre pour demain sur Ilhabela, Brésil? Un regard sur l'habitat traditionnel caiçara culture constructive – habitat*
- *paysage*, Memoria del Diplôme de Spécialisation et d'Approfondissement Architecture de terre, supervisione Hubert Guillaud, Grenoble, 2010
- Alain BRIATTE MANTCHEV, Ligia PERISSINOTTO, *Projeto Morada de Barro*, Relatório Técnico, AEN, 2012
- Cydno R. da SILVEIRA, Amélia GAMA, Monica VERTIZ, Pierre CRAPEZ, *Taipa - Pau-a-pique. Transferência de tecnologia em habitação e saneamento. Proposta de ação conjunta*. IBAM, 1987
- Johan VAN LENGEN, *Manual do arquiteto descalço*, Livraria do Arquiteto, Rio de Janeiro, 2004

SITOGRAFIA

- <http://alain-mantchev.com/projeto/residencia-taipa-de-mao>
- <https://moradadebarro.wordpress.com/>
- https://issuu.com/moradadebarro/docs/relat_rio_morada_2012
- <http://www.atelier-alp.bzh/projets/conception-maison-torchis/>
- <http://www.ilhabela.com.br/historia/>
- Morada de barro - <https://www.youtube.com/watch?v=GPaCv50LLJc>
- <http://www.ambiente.sp.gov.br/ecoturismomonamataatlantica/parques-envolvidos/parque-estadual-de-ilhabela-informacoes/>

Elaborazioni grafiche a partire dal materiale fornito dall'architetto (relativo a una fase non definitiva della progettazione) e rilievi.