

Zeitschrift: Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning

Herausgeber: Società Svizzera Ingegneri e Architetti

Band: - (2000)

Heft: 1

Artikel: Terra!

Autor: Narici, Barbara / Wolter, Chiara

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-131917>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 29.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

L'edilizia, l'attuale mondo della costruzione in generale, è per sua natura – o forse per sua abitudine – piuttosto refrattario al tema del recupero e del riciclaggio, anche se talvolta non si oppone all'introduzione di nuovi materiali o di nuovi procedimenti, a patto che questi garantiscano in cambio esecuzioni più veloci, più semplici, più sicure. Che questo sia condizionato da esigenze di mercato, dall'organizzazione sviluppatasi dall'industrializzazione o da altro, a noi non resta che constatare una norma quotidiana costituita da un fare e disfare, di dimensioni piccole ma di entità enorme, che alimenta costantemente il ciclo composto dallo sfruttamento delle materie prime, dalla loro trasformazione seguita da un breve uso, fino all'oneroso conferimento in discarica. Naturalmente esistono mille eccezioni e mille intenti a modificare, ognuno nel suo piccolo, questo lento procedere delle cose.

Una di queste innumerevoli eccezioni è costituita da un materiale antico ma non obsoleto che ha riempito alcune pagine di storia e ha percorso tutto il mondo e tutte le epoche: la terra cruda.

Con questo termine si indica la terra inorganica, prelevata al di sotto dello strato arabile ricco di humus. La terra cruda come pochi altri materiali da costruzione è in grado di garantire un livello di riciclabilità totale. A differenza della maggior parte dei materiali utilizzati in edilizia, il processo di indurimento che conferisce a questo materiale le caratteristiche di resistenza meccanica è completamente reversibile. È sufficiente cioè ripetere il processo di imbibizione profonda per riportare la terra cruda allo stato informe e malleabile da cui si è partiti.

Tale caratteristica rende il materiale particolarmente sensibile all'acqua, diventandone punto di forza e di debolezza.

È un punto di forza in quanto permette una buona riciclabilità e reversibilità, riuscendo a garantire inoltre l'assorbimento dell'umidità dell'aria in quantità maggiore rispetto ad altri materiali da costruzione. Anche dal punto di vista qualitativo la regolazione avviene in maniera più efficace gra-

zie ai rapidi cicli di assorbimento e successivo rilasciamento dell'umidità assorbita, che reagiscono con prontezza alle modifiche dell'aria, determinando un'ottima regolazione del microclima interno.

È invece un punto di debolezza in quanto è indispensabile proteggere la costruzione dall'umidità di risalita e dalla pioggia, ed eseguire una progettazione ed esecuzione accurata dei dettagli per evitare ristagni d'acqua che possano danneggiare la muratura. Sostanzialmente sono sufficienti un buon tetto e un buon basamento per proteggere gli edifici in terra cruda dall'umidità di risalita e dalle piogge, come dimostrano i numerosi palazzi antichi conservati anche nelle piovose e umide regioni del centro Europa.

Con lo sviluppo dell'industrializzazione la terra cruda è stata sostituita con altri materiali e nessuno sforzo o tentativo è stato compiuto per modernizzare le tecniche costruttive, anche a causa dei pregiudizi e della scarsa sensibilità di fronte al problema energetico ed ecologico, ma anche di fronte alla tutela e alla conservazione delle specificità regionali.

Il vantaggio tangibile della terra cruda, e forse anche il motivo del suo declino, è la sua altissima reperibilità. La sua ubiquità ha reso la terra cruda il materiale più impiegato (dopo la diffusione dei materiali che oggi chiamiamo convenzionali) durante i periodi di emergenza e di mancanza di mezzi, in particolare in occasione delle guerre. Così la sua immagine si è legata a doppio filo con quella della povertà, della miseria e del bisogno. Nel periodo in cui ci troviamo a vivere ora sono altre le necessità e i bisogni che dovrebbero stimolarci all'uso di questo materiale, non di tipo economico, bensì di tipo ecologico. Il ciclo di vita di questo materiale infatti non ha un punto di fine, non ha uno scarto non riutilizzabile, non produce scorie per cui dover inventare un riutilizzo più o meno intelligente.

Un altro motivo per l'uso della terra cruda è insito nel suo basso contenuto energetico, cioè la quantità di energia necessaria durante tutte le fa-

si di vita del materiale perché possa essere utilizzato: il trattamento, dall'estrazione alla messa in opera, prevede un apporto energetico minimo, che nella maggior parte dei casi è costituito prevalentemente dal trasporto. A seconda delle tecniche costruttive, poi, il contenuto energetico può variare in base al tipo di lavorazione più o meno meccanica, ma rimane spesso inferiore a qualsiasi altro materiale.

Inoltre riciclaggio, recupero e riutilizzo del materiale non necessitano impianti particolari, non producono emissioni indesiderate, non assorbono enormi quantità di energia: la terra può essere semplicemente sparsa sui campi e riutilizzata a fini agricoli, oppure nuovamente impiegata come materiale da costruzione direttamente in sito o altrove.

Questa sua caratteristica è determinata dall'assenza di reazioni chimiche irreversibili nel processo di essiccazione. L'uso di additivi o stabilizzanti chimici ne modificano le qualità e il comportamento, innescando reazioni chimiche irreversibili che ne modificano la capacità di regolazione igrometrica a favore talvolta di un aumento della resistenza meccanica.

Quasi il 40% della popolazione mondiale abita in case di terra: la sua diffusione è registrabile oltre ogni aspettativa anche in tutta l'Europa, benché spesso sconosciuta. Ancora pochi sono gli studi e i censimenti a riguardo e solo in casi particolari o in edifici dismessi si può notare la terra sotto l'intonaco. Infatti gli edifici in terra cruda europei non si distinguono, una volta intonacati, da altri edifici, poiché tendono a seguire le tipologie consuete della regione e dell'epoca.

Sono adeguate all'uso la maggior parte delle terre e in tutto il mondo sono state elaborate tecniche costruttive diverse a seconda delle caratteristiche. Si possono ritrovare uguali tecniche anche in paesi molto lontani fra di loro, addirittura si sviluppano le stesse gestualità tra popolazioni molto lontane e talvolta senza grandi scambi culturali; una tecnica costruttiva tradizionale sviluppatasi in presenza di terre grasse (con alto contenuto di argilla) è il *bauge*: si trova per esempio nella regione di Lipsia (D), nel Devon (UK), in Normandia (F), in Abruzzo (I) e in Yemen. Questa tecnica permette di realizzare pareti portanti modellate in opera, gettando uno sull'altro «massoni» di impasto ancora plastico di terra e paglia, preparato direttamente sul luogo del cantiere. Si esegue per tutto il perimetro uno strato di circa 60-80 cm di altezza e si lascia essiccare prima di proseguire in altezza con un nuovo strato, continuando così ad elevarsi ad anelli sovrapposti. Questa tecnica, pur

avendo lenti tempi di essiccamento, permette una grande plasticità di forme, per esempio curvature, nicchie o intarsi di diversi materiali. Un esempio illustre delle prestazioni di resistenza meccanica dei manufatti realizzati in questa tecnica è dato dai grattacieli in terra cruda dello Yemen, che raggiungono anche nove piani e circa trenta metri di altezza, su pareti portanti rastremate verso l'alto.

Altra tecnica, forse la più diffusa in assoluto, è quella del mattone crudo: in forme e dimensioni molto diverse si ritrova in tutto il mondo la tecnica del mattone essiccato al sole e poi murato con malte di terra cruda. Attualmente il mattone crudo si trova anche prodotto industrialmente ed è facilmente acquistabile in tutti i paesi europei. Anche se il processo di produzione industriale è più energivoro dei sistemi di produzione tradizionali, la non cottura permette un risparmio approssimativo del 90% rispetto a un mattone cotto. Benché la non cottura renda il materiale più fragile, questi mattoni estrusi crudi si prestano perfettamente alla realizzazione di pareti interne di tamponamento; inoltre i frammenti di mattoni spezzati si possono inumidire e utilizzare per la malta di allettamento.

Se le terre a disposizione sono magre si usa il *pisé*, terra battuta con funzione portante, come in Francia, in Piemonte (I), nei castelli fortificati (*Ksar* o *Kasbah*) della Valle del Dra o del Dades, in Marocco, nelle costruzioni svizzere (scuole, fabbriche e abitazioni) del periodo di espansione dell'industria del tessile.

Il *pisé* è l'unica tra queste tecniche a essere stata tramandata e diffusa attraverso la redazione di manuali tecnici: il primo manuale stilato è quello di Cointeraux, *Cahiers de l'Ecole d'Architecture Rurale* del 1790, subito tradotto ed esportato in altre nazioni, come in Germania (David Gilly, *Handbuch der Land-Bau-Kunst vorzüglich in Rücksicht auf die Constructions des Wohn-und Wuthuschäfts, Gebäude für anehen der Cameral-Baumeister und Oeconomen*, Berlin 1798-1811) e in Italia (Giuseppe del Rosso, *Dell'economica costruzione delle case di terra opuscolo diretto agl'industriosi possidenti e abitatori dell'agro toscano. Da un socio della R. Accademia de Gergofili di Firenze*, Firenze 1793).

Innumerevoli altre tecniche si sono evolute invece per funzioni non portanti, di semplice tamponamento, nella maggior parte dei casi accoppiate a strutture in legno, bambù o altro ancora, a seconda della disponibilità del luogo, dal momento che si tratta di una tecnica diffusa in America Latina, Africa, Asia, Europa..

La tipologia più diffusa in Europa è quella degli

edifici a «colombage» o «*Fachwerkhaus*», dove la terra veniva usata per il tamponamento dei riquadri in legno o in forma di mattone crudo o, nella maggior parte dei casi, come impasto di terra e paglia applicato su un graticcio di sostegno (*torchis*).

Recentemente questa tecnica si è evoluta e accompagna il tamponamento di strutture in legno più essenziali (l'impasto viene applicato senza graticcio tra due cassette removibili) poiché garantisce un migliore isolamento termico e una veloce messa in opera rispetto alla tecnica professionale.

La terra cruda viene mescolata per questo scopo con paglia, con trucioli di legno o con altri materiali fibrosi, da una parte per alleggerirne il peso specifico e di conseguenza aumentarne le capacità di coibentazione e dall'altra per fare da armatura, contrastando inoltre anche i fenomeni di ritiro.

Gli edifici di nuova costruzione presentano più esempi di terra cruda come tamponamento che non strutturali, anche per le carenze normative presenti in tutti i paesi. Ma non è detto che in futuro, aiutati da una normativa più attenta, la situazione non possa cambiare, la tendenza capovolgarsi o equilibrarsi.

Gli esempi qui riportati sono molto diversi tra loro sia per la natura degli edifici e della destinazione d'uso, sia per le tecniche costruttive utilizzate. Diversa è anche la presenza della terra cruda, in alcuni casi elemento primario, in altri solo parziale o legato all'uso di alcuni ambienti.

Bibliografia

- Paul Mc Henry Graham, *Adobe: build it yourself*, Tucson (Arizona), 1972
- Eugenio Galdieri, *Le meraviglie dell'architettura in terra cruda*, Bari, 1982
- Franz Volhard, *Leichtlehm-Bau: alter Baustoff - neue Technik*, Karlsruhe, 1983
- CRATerre, *Traité de construction en terre*, Marseille, 1989
- AA.VV., *Architetture in terra: tipologia tecnologia progetto*, a cura di Antonello Sanna, Cagliari, 1993
- K. Schillberg, H. Knieriemien, *Naturbaustoff Lehm*, Aarau, 1993
- AA.VV., *Architettura in terra. Memoria e innovazione*, a cura di Gianni Scudo e Nelly Bonatti, Milano, 1994
- Gernot Minke, *Lehnbau Handbuch: der Baustoff Lehm und seine Anwendung*, Freiburg, 1994
- AA.VV., *Le regioni della terra*, a cura di Gianni Scudo e Sergio Sabbadini, Rimini, 1998
- Mauro Bertagnin, *Architettura in terra in Italia*, Montefalcone 1999

Tecniche di costruzione in terra cruda

Glossario

Breve descrizione delle diverse tecniche costruttive

La costruzione in terra è diffusa in gran parte del globo terrestre. Questo comporta una grande differenziazione delle tecniche costruttive a seconda del tipo di terra disponibile nella regione (terra più o meno argillosa, ricca di argille più o meno collanti, ghiaiosa o limonosa), del clima, dei materiali disponibili (legno, pietra ecc), della fauna e della flora locale (che forniscono additivi da aggiungere alla terra), delle tradizioni costruttive locali o dominanti, dell'uso costruttivo richiesto (pavimentazione, solai, coperture, pareti con funzione portante o di tamponamento).

Si possono sostanzialmente distinguere tre diversi sistemi costruttivi in terra:

- 1. terra monolitica**
funzione portante
- 2. muratura**
funzione portante o di tamponamento
- 3. terra su struttura**
funzione di tamponamento

Queste tecniche si differenziano ulteriormente a secondo delle epoche e delle regioni in cui sono applicate.

Terra monolitica

La terra svolge un ruolo portante, i muri sono massicci e costituiscono un solo blocco.

- *terra scavata*
l'abitazione è scavata nello spessore della crosta terrestre: abitazioni in caverne
- *terra colata*
la terra viene colata nei casseri o in forme come il cemento
- *terra impilata* (bauge, massone, cob)
blocchi di terra e paglia impastata vengono gettati e impilati per costituire dei muri spessi portanti, poi rifiniti e lisciati successivamente. Recentemente in Bretagna Francois Guillorel ha messo a punto un sistema di bauge che prevede in realtà la prefabbricazione di grossi blocchi da assemblare per intervenire nel recupero e nel rifacimento di setti murari (Yemen, Devon-UK, Normandia e Bretagna- F, Abruzzi-I).
- *terra modellata*
la terra plastica viene modellata a mano per elevare dei muri sottili (Togo, Camerun, ecc.)
- *terra battuta*, (pisé, gestampfte Erde, rammed earth)
la terra, piuttosto magra e ricca di sassi, viene versata leggermente umida in casseri e qui compattata, con attrezzi in legno o, recentemente, con compattatori meccanici. Ultimamente innovazioni apportate al sistema di cassetatura, approvvigionamento dell'impasto e compattazione hanno permesso di ridurre i tempi di esecuzione aumentandone le prestazioni.
Anche questa tecnica di formazione in opera sta evolvendo verso la prefabbricazione di setti murari da assemblare in cantiere (le prime sperimentazioni sono state eseguite da Nicolas Meunier in Francia e Martin Rauch in Austria). (Distribuzione della tecnica: Medioriente > Maghreb > Spagna, Europa > America Centrale e Latina > Australia; India del Nord - Cina centrale - Cile - Perù; Francia, Svizzera, Italia: zona tra Alessandria, Tortona e Novi Ligure)

Muratura

La terra viene preparata in piccoli blocchi prefabbricati che vengono poi messi in opera come una normale muratura.

- *blocchi battuti*
esecuzione di elementi compattati in casseforme e lasciati essiccare
- *blocchi compressi*, (BTS Bloc de Terre Stabilisée)
la terra quasi secca e a volte stabilizzata con bassissime quantità di cemento o calce, viene versata in una forma e compressa grazie all'uso di una macchina manuale o elettrica. Questi blocchi sono molto resistenti e possono essere esposti alle intemperie senza prote-

zione di superficie (intonaco, ecc). Recenti costruzioni in Francia e nei PVS.

– *blocchi tagliati*

blocchi di terra vengono direttamente tagliati nella massa del suolo, al di sotto della parte organica

– *terra in zolle*

blocchi di terra vengono tagliati nel suolo, direttamente nella superficie con anche la parte vegetale (erba) e organica. Le zolle vengono poi impilate come mattoni. Questa tecnica è tradizionale dell'Inghilterra, poi portata nel Nord America.

– *adobe industriale*

la terra viene colata da grandi macchine in stampi, essiccata al sole e ritagliata.

Nel Nord America (Nuovo Messico, Arizona, ecc) si sono sviluppate molte imprese che producono questi adobe tradizionali su vasta scala, e la produzione è in continua crescita.

– *adobe manuale*, (mattoni crudi, Lehmsteine)

mattoni in terra cruda fatto a mano mescolando terra e sabbia o terra e paglia, viene gettato in stampi di legno e poi fatto seccare al sole; può avere funzione portante ed essere esposto alle intemperie. (Mali > Maghreb > Spagna > America Latina, Centrale e del Nord; Medioriente, Cina- In Italia il mattone crudo è molto diffuso nel Sud della Sardegna, nel Campidano, tra Oristano e Cagliari. Qui i blocchi sono di 40x20x10 e hanno funzione portante, ancor oggi è possibile vedere interi paesi o edifici urbani anche signorili in crudo)

– *adobe manuale*, (adobe, mattone crudo)

mattoni in terra cruda di tradizione antichissima, fatto a mano mescolando terra e sabbia o terra e paglia, viene modellato a mano allo stato plastico, senza l'aiuto di stampi di legno e poi fatto seccare al sole; può avere funzione portante ed essere esposto alle intemperie.

la terra, in questo caso argilla pura, serve per mettere in forma e proteggere dal fuoco la paglia che viene pressata in stampi, formando pannelli superleggeri dall'alto potere isolante. Sono stati ideati dall'impresa Nordische Naturbau di Kiel (D).

– *lastre di terra, canne e juta tipo cartongesso* (Lehmbauplatte)

la terra mescolata a pagliuzze viene colata su uno strato di juta e su un armatura di canne, essiccata è molto resistente e forma dei pannelli sottili e larghi ottimi per controsoffittature e pareti divisorie o cassetture a perdere. Questi pannelli sono stati ideati dalla ditta Claytec di Viersen (D), altre sperimentazioni sono in corso in altre zone della Germania.

– *terra estrusa*, (mattoni crudi, blocchi alleggeriti, Gruenlingen, ecc.)

la terra viene estrusa da una macchina, secondo il procedimento usuale di fabbricazione dei mattoni cotti. L'impasto può essere lo stesso dei mattoni cotti, bloccando la produzione prima della cottura (Gruenlingen), ovvero molto grasso e instabile all'umidità, oppure stabilizzato per l'uso crudo, con aggregati minerali o alleggerito con fibre vegetali (pagliuzze, trucioli di legno, segatura) (Lehmsteine, Leichtlehmziegel, blocchi alleggeriti).

Questa tecnica è molto diffusa attualmente per eseguire pareti di tamponamento. Diverse ditte stanno ampliando la loro produzione con mattoni crudi o alleggeriti ed è possibile in diverse nazioni trovare blocchi di diverse forme e pesi specifici, in base alla funzione che si prevede, di isolamento termico o acustico con accumulo termico.

– *terra a spruzzo*

la terra, mescolata a sabbia o segatura in un impasto piuttosto liquido, viene proiettata su un sostegno da una macchina intonacatrice, per eseguire intonaci o spessi strati isolanti termici o acustici, o per pareti di accumulo di calore, a seconda della pesantezza dell'impasto. Tecnica brevettata da Hans Bernd Kraus di Aachen è ora diffusa in varie città tedesche per i suoi rapidi tempi di applicazione e la sua flessibilità.

Un'altra suddivisione divisione può essere fatta in base al sistema di messa in opera:

1. posa umida: modellata in opera

2. posa a secco: preformata e pressata

Attualmente la tendenza del mercato nei paesi industriali privilegia la posa a secco, che:

- non necessita lunghi tempi di essiccamento in cantiere
- permette la messa in opera anche in epoche fredde senza temere le gelate invernali
- permette una centralizzazione della produzione nelle fabbriche
- consente una differenziazione dei prodotti a seconda degli usi (controsoffittature, pannelli divisorii, muri portanti, ecc)
- riduce i tempi di messa in opera
- facilita l'assemblaggio consentendo l'uso di mano d'opera non specializzata
- incoraggia l'approvvigionamento e l'acquisto del materiale anche in contesti urbani

D'altra parte questo significa un aumento dei costi economici ed ecologici di trasporto, l'uso di macchinari complessi, grandi investimenti e la crescita del consumo energetico tipico di una produzione industriale su vasta scala.

In ogni caso comunque la produzione di un mattone crudo utilizza il 15% di energia rispetto a quella di un mattone cotto, garantisce un maggiore benessere abitativo, è riciclabile al 100% con bassissimi costi di trasporto e trasformazione.

Terra su struttura

La terra non ha funzione portante ma serve da tamponamento della struttura portante per assicurare l'isolamento termico e acustico.

– *terra di rivestimento*, (intonaco di terra e paglia, torchis, Strohlehm, wattle and daub)

impasto plastico di terra e paglia utilizzato per rivestire una struttura secondaria in legno, bambù o rametti, attaccata alla struttura portante. In Europa serviva a riempire i muri delle case a colombage (Fachwerkhaus): (Europa Centrale > Nord e Est Europa > America Nord e costa Est dell'America Latina, Africa del Sud e del Nord-Ovest; Indonesia > Africa Sud-Est; Cina; Giappone)

– *bauge su pilastri*

la terra mescolata a fibre è applicata in strati sottili per rivestire un supporto. Molto simile alla tecnica precedente, si differenzia per la struttura lignea e per l'applicazione tra due maglie anziché sui due lati esterni di una maglia centrale.

– *terra paglia*, (Leichtlehm, straw and clay)

La terra paglia è una rielaborazione della tecnica tradizionale detta «torchis» o «strohlehm» molto diffusa fino al secolo scorso nel centro Europa per il riempimento dei muri delle case a struttura portante in legno («colombage» o «Fachwerkhaus»).

Questo nuovo sistema è stato inventato in Germania dopo la seconda guerra mondiale ed è stato poi ripreso e diffuso dall'architetto Franz Volhard di Darmstadt che ha pubblicato il libro Leichtlehm, dando indicazioni sul sistema di messa in opera e fornendo esempi di varie realizzazioni da lui eseguite.

Si trovano numerose realizzazioni recenti in terra e paglia in: Francia, Olanda, Belgio (ferme Nos Philips a Bruxelles) e soprattutto in Germania dove sono stati realizzati anche numerosi insediamenti urbani (Colonia, Saarbrücken)

– *terra alleggerita*

ulteriore evoluzione della terra paglia, con lo stesso sistema è possibile mescolare alla barbotina di terra scaglie di legno, argilla espansa, pomice, perlite, sughero o altri materiali

– *terra di riempimento*

la terra riempie dei materiali cavi utilizzati come buste

– *terra di copertura*

la terra ricopre una struttura costruita con un altro materiale

– *pannelli prefabbricati in argilla e paglia* (Lehmoment)

Versöhnungskapelle, Berlin (Lehm Ton Erde)

Martin Rauch

Nel 1996 viene bandito un concorso di idee per la costruzione di una cappella della riconciliazione (*Versöhnungskapelle*), a Berlino, nella Bernauer Straße, che recuperi le tracce e gli elementi superstiti della chiesa che si trovava prima nello stesso luogo. La cappella infatti deve sorgere nel luogo dove era situata la *Versöhnungskirche*, una chiesa in klinker rosso del 1894, e più precisamente nella Bernauer Straße, strada che nel 1961 si trova ad assumere un nuovo volto con la costruzione del muro di Berlino, quando una parte della cortina edificata diventa essa stessa muro di confine. La chiesa rimane quindi all'interno della striscia della morte, quel lembo di terreno il cui unico scopo è di separare il muro confinante con Berlino est dal muro confinante con Berlino ovest. La sua solinga esistenza in questa terra di nessuno viene conclusa nel 1985, quando un'ordinanza delle autorità ne decide la demolizione. La chiesa viene abbattuta con cariche esplosive, e vengono recuperate solo le campane, l'altare e le strutture lignee dell'abside. Il progetto vincitore del concorso è di uno studio berlinese (Reitermann und Sassenroth) che traccia sul terreno la pianta della vecchia chiesa e costruisce la cappella nel posto dove prima era situato il vecchio altare. La cappella subisce solo un leggero disassamento rispetto alla disposizione precedente, per essere allineata perfettamente con l'asse est-ovest. Si rende inoltre accessibile la discesa ai locali posti sotto l'altare. Il progetto parte dall'idea di una forma circolare che sottolinea l'idea evangelica della comunità riunita in circolo. Al cerchio si uniscono altri elementi simbolici, come l'altare e l'organo. Il risultato finale è la realizzazione di due ovali racchiusi uno nell'altro, dove quello esterno in lamelle di legno con la sua una struttura trasparente e filigrana lascia intravedere la parte interna più massiva. Nonostante il materiale previsto inizialmente dal progetto vincitore del concorso per la costruzione dei muri della cappella fosse il cemento armato, presto viene proposta e sostenuta dalla committenza una soluzione che prevedesse un materiale più dolce, come la terra cruda, materiale che sta vivendo attualmente in Germania un periodo di grande espansione. La realizzazione viene affidata all'impresa Lehm Ton Erde e all'artista Martin Rauch, che da più di quindici anni lavora con questo materiale, con numerose opere realizzate soprattutto in Austria ma anche in Svizzera e in Germania, sia per privati che per enti pubblici. Martin Rauch propone così la realizzazione delle pareti portanti secondo la tecnica del *pisé* o terra battuta, lasciando la terra a vista. Le pa-

reti sono costruite con la terra stessa del sito che contiene le macerie della vecchia chiesa: dagli scavi delle fondazioni vengono raccolti e triturati i resti di mattoni, vetri ecc. per poi essere mescolati a nuova terra, in modo da raggiungere la composizione granulometrica ottimale che garantisca le adeguate prestazioni di resistenza meccanica finale del manufatto. Simbolicamente la vecchia chiesa rivive nelle nuove pareti della Cappella della Conciliazione, i vecchi muri costituiscono i nuovi muri, vecchi vetri mattoni e piastrelle sono ora visibili nella texture dei muri dell'edificio nuovo, ricordo di vite e di eventi passati. Sopra le fondazioni vengono tracciati i muri (60 cm di spessore, altezza 7 metri) e successivamente posizionate le casseforme in legno: trattandosi dei muri perimetrali che racchiudono una pianta di forma ovale, sono state utilizzate particolari cassature costituite da montanti in legno corti con snodi metallici regolabili al fine di ottenere di volta in volta la curvatura necessaria. La terra viene inserita a piccoli strati nelle casseforme e pressata di volta in volta, quindi la maggiore o minore presenza di inerte insieme alla diversa pigmentazione delle terre utilizzate può dare luogo a effetti cromatici e di texture molto interessanti e volubili in facciata. L'uso della terra cruda per realizzare pareti portanti di nuova costruzione è inoltre un esempio unico in tutta la Germania, poiché in una situazione normativa carente gli uffici tecnici hanno accettato la terra cruda come struttura portante: il sostegno tecnico per la dimostrazione delle caratteristiche di resistenza meccanica è stato garantito dal dipartimento di ingegneria della Technische Universität di Berlino. Le prime regolamentazioni delle costruzioni in terra cruda vengono stilate nel 1944, e registrate come norme DIN 18951 nel 1955. Fino al 1956 si susseguirono altre integrazioni a questa norma, ma nel 1971 questo pacchetto normativo venne ritirato poiché considerato obsoleto, senza essere sostituito da nuove indicazioni. Solo nel 1998, grazie all'intervento dell'associazione tedesca dei costruttori in terra Dachverband Lehm e di un gruppo di esperti, progettisti, produttori, artigiani e rappresentanti delle istituzioni, sono state scritte in Germania le nuove regolamentazioni di questo settore «Lehmbau Regeln des Dachverband Lehm e.V.» che documentano il nuovo stato dell'arte. La carenza normativa ha contribuito a rendere negli ultimi decenni la terra cruda un materiale utilizzato poco e quasi esclusivamente per tamponamenti. Le nuove linee guida per le costruzioni in terra e la realizzazione di questo manufatto danno nuova consistenza alla praticabilità delle costruzioni in terra cruda portante. (Barbara Narici, Chiara Wolter)

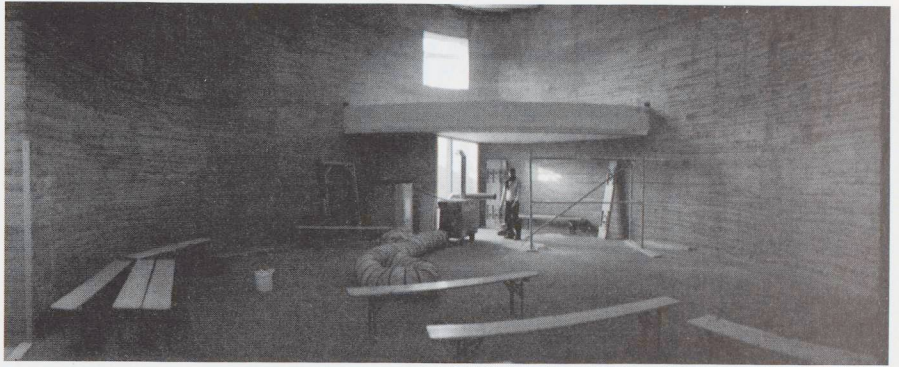
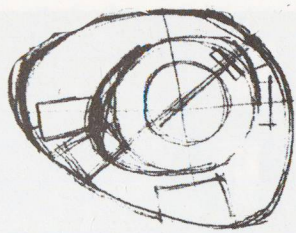


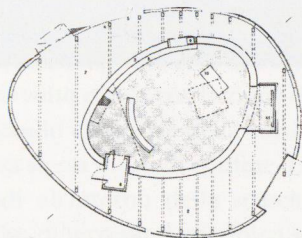
foto Lorenzo Serafin



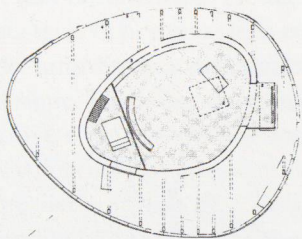
Schizzo



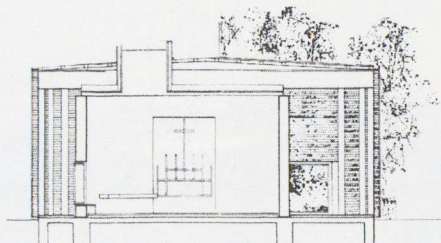
Pianta piano terreno



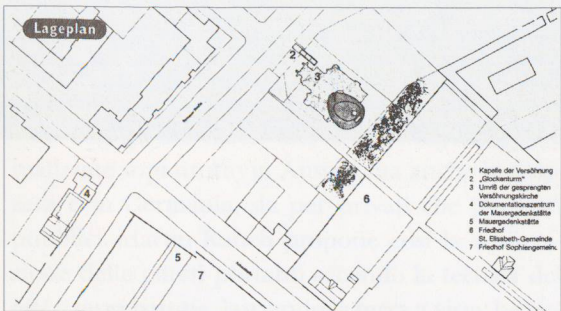
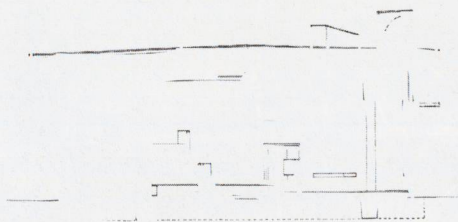
Pianta primo piano



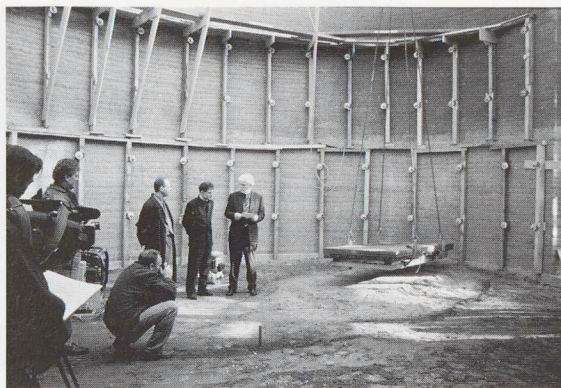
Sezione trasversale



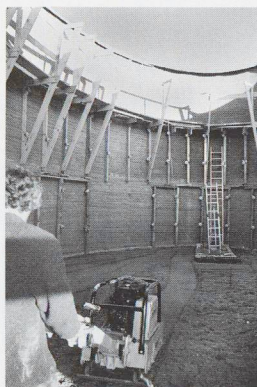
Sezione longitudinale



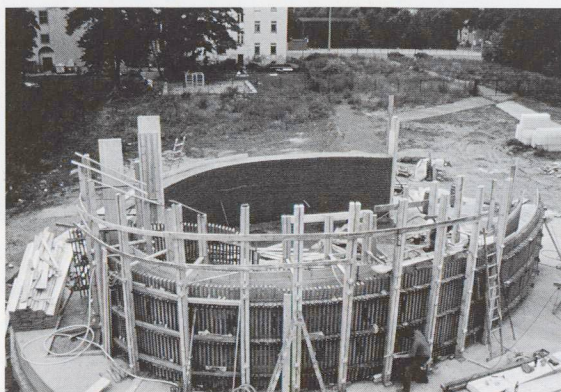
Piano di situazione



Posa del Vecchio altare. Pochi giorni prima della decorrenza del crollo del muro con una cerimonia pubblica è stato risistemato nella nuova cappella l'altare conservato della vecchia Chiesa, che sistemato sul pavimento sorreggerà simbolicamente il nuovo altare

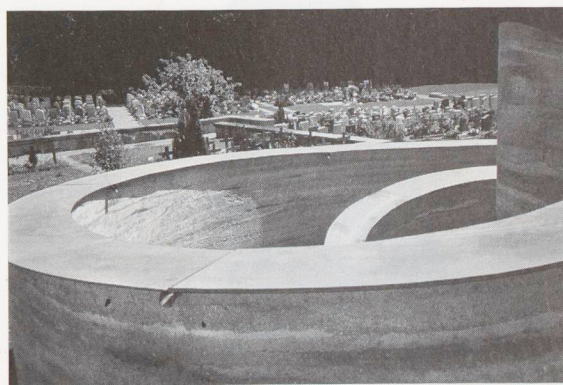


Il pavimento interno della Chiesa è realizzato in terra battuta su uno strato di drenaggio





Martin Rauch controlla il muro di terra, che resterà a vista senza intonaco od altre protezioni. Nella texture del muro è possibile riconoscere i frammenti delle macerie dell'antica chiesa abbattuta durante la guerra fredda



Martin Rauch ha realizzato altri edifici pubblici, come una parete di accumulo di 130 m per 4 all'interno della serra dell'Ospedale di Feldkirch (A), un padiglione dei felini nello Zoo di Basilea, una tipografia, un cimitero e alcune abitazioni private in Austria

Ciminiera in terra cruda, torre in pisé + forno,
Hamburg-Barmbek
Günter Zur Nieden

Idea: esempio di costruzione con materiali che vengono dalla terra «Prendere materiali alla terra, perfezionarli senza inquinarli».

Funzione: forno, camino, oggetto dimostrativo a tre piani.

Principio costruttivo: corpo base con forno, quattro colonne rastremate: terra battuta mescolata a ghiaia (1/4 ghiaia).

Strati di livellamento e protezione orizzontale dagli agenti atmosferici composta da una corona di mattoni cotti annegati in malta di calce.

Cima della torre: mattoni in laterizio con malta di calce e cemento.

Fondazioni: zoccolo di pietre, mattoni cotti e detriti in malta di calce e cemento.

Superfici verticali: diverse mani di calce, quark, siero del latte, olio, terra cruda, pigmenti di terre.

Test - obiettivi della dimostrazione: provare la possibilità di costruire in terra battuta anche alle nostre latitudini:

- prova statica di resistenza teorica e pratica (carico, pressione del vento) di una costruzione a torre con le resistenze al carico di un edificio a tre piani fuori terra;
- prova della sostituibilità del calcestruzzo per elementi massivi;

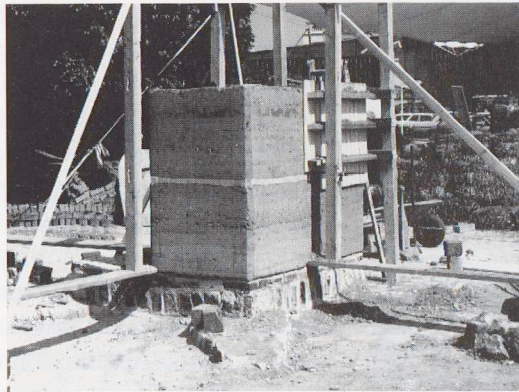
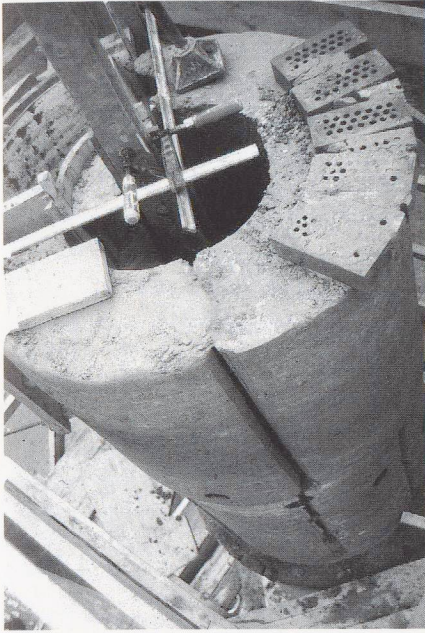
- costruzione senza tetto di protezione, prova di comportamento all'esposizione al clima della Germania del nord;
- esecuzione della torre da parte di un gruppo misto di esperti e profani;
- adozione delle tecniche di cassetta normalmente impiegate, utilizzo di apparecchiature elettriche per il compattamento e la vibrazione, e di compattatori a mano.

Risultato

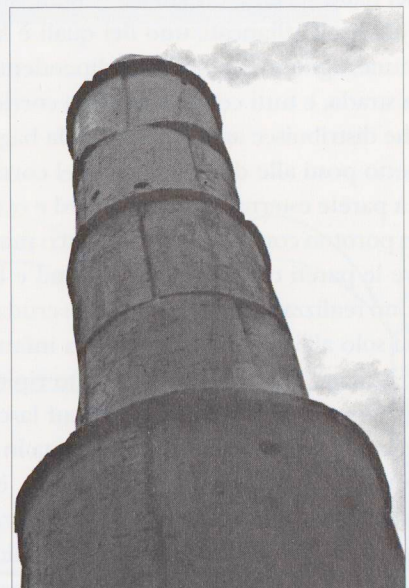
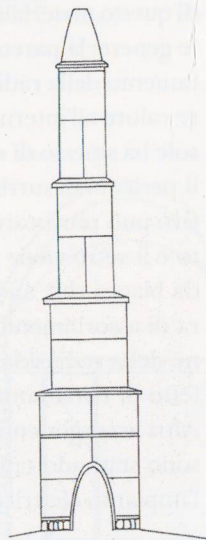
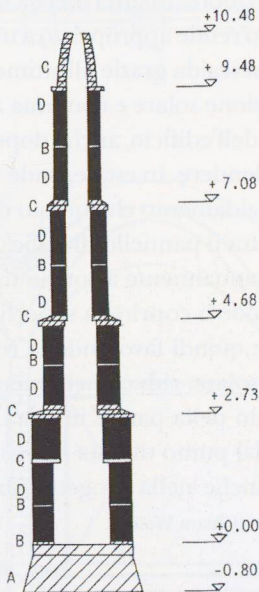
- Le aspettative di stabilità, di non ritiro e la resistenza agli agenti atmosferici sono state soddisfatte in pieno. Non si è rilevato nessun fenomeno di ritiro dei singoli segmenti, né del corpo intero.
- Per i lavori legati alla disposizione e alla gestione delle casseforme è stato necessario l'intervento di personale specializzato. I lavori di muratura e di compattazione sono stati eseguiti con persone entusiaste ma senza conoscenze specifiche.
- La pittura di protezione a base di calce e caseina si è rivelata non essere sufficiente sul lato più esposto alle intemperie. Sul lato ovest si sono verificati dei fenomeni di infiltrazione e di sgretolamento.
- Una migliore protezione delle superfici orizzontali è ottenibile mediante pitture idrorepellenti ma aperte alla diffusione.
- L'immediata protezione dalle intemperie mediante i mattoni murati ad anello si è dimostrata valida.

(testo di Günter Zur Nieden; traduzione di Chiara Wolter)





- A NATURSTEIN
- B MÖRTEL
- C ZIEGEL
- D STAMPFLEHM



STAMPFSCHICHTEN

SCHNITT

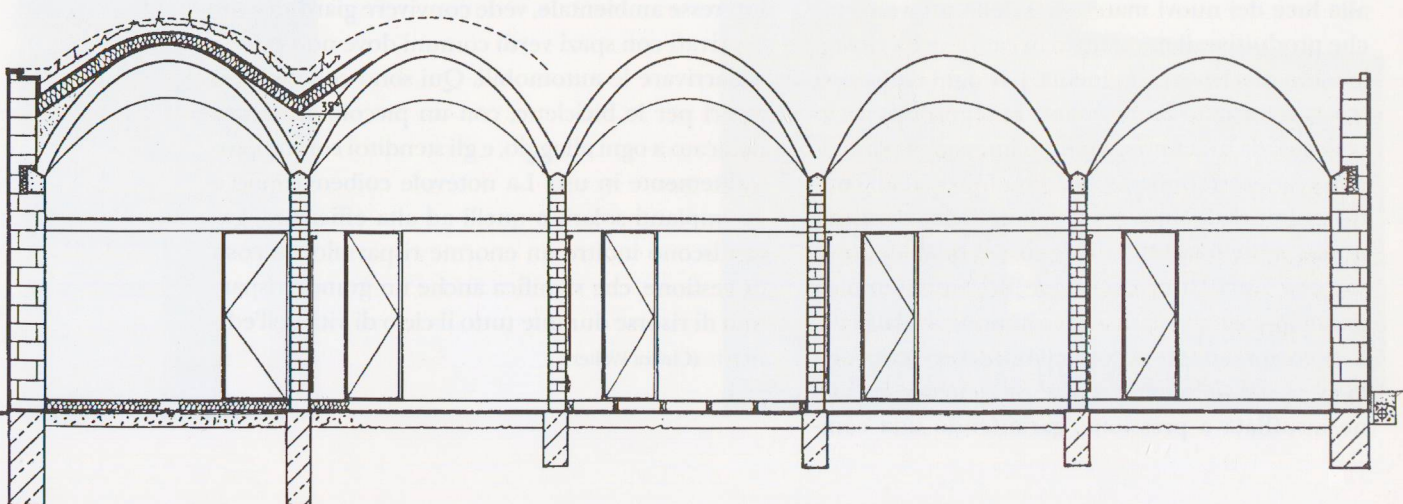
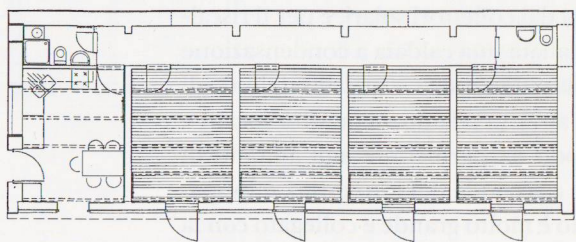
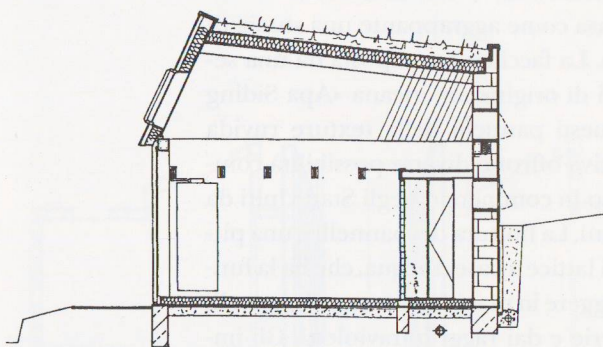
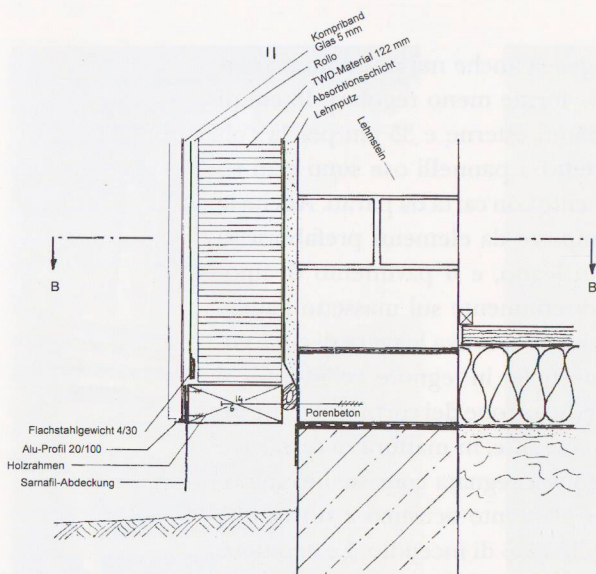
ANSICHT

Casa dello studente a Kassel (D)

Tobias Berggötz, Jörn Gutbier, Ralf Zumpfe e Andrea Weyhe

Questo progetto suscita interesse non solo per la scelta di materiali che rispondono a caratteristiche ambientali di ecologicità, di basso consumo energetico, di ambiente sano e di possibilità di riciclo, ma anche per la particolarità che, committenti, progettisti ed esecutori sono lo stesso soggetto, e che per di più si tratta di studenti. All'inizio del 1992 alla Gesamthochschule di Kassel alcuni studenti (architetti e ingegneri) hanno elaborato l'idea di costruirsi da soli uno spazio abitativo di alta qualità, sia dal punto di vista formale che dal punto di vista dei materiali usati e del risparmio energetico ottenuto. Con l'appoggio di due professori (G. Hausladen e G. Minke) questi studenti trovano le energie per arrivare, nell'estate del 1995, ad avere costruito due edifici che ospitano otto studenti, partendo assolutamente da zero. L'unicità risiede nel fatto che all'interno dell'università un gruppo molto ridotto di studenti riesce a fondare un'associazione (Förderverein Studieren und Wohnen e.V.), ad acquistare un terreno dal comune, a stilare un piano di finanziamento, a sviluppare il progetto – completo di verifiche statiche, di soluzioni impiantistiche anche sofisticate e di concessione edilizia –, a gestire il cantiere, che si contraddistingue per l'alto grado di sperimentazione, fino alla completa costruzione degli edifici. Un cantiere in gran parte basato sull'autocostruzione, in cui vengono coinvolti anche altri studenti che scelgono questo cantiere per svolgere il loro semestre di praticantato; un'esperienza pratica che aiuta a prendere coscienza di quello che è un po' il motto di questo progetto: realizzare è più che studiare. Su un lembo di terreno davvero molto stretto i progettisti (Tobias Berggötz, Jörn Gutbier e Ralf Zumpfe) propongono due edifici identici dallo schema distributivo molto semplice: cinque locali affiancati, uno dei quali è la cucina comune, ognuno accessibile indipendentemente dalla strada, e tutti connessi con un corridoio a nord, che distribuisce anche la stanza da bagno e il gabinetto posti alle due estremità del corridoio stesso. La parete esterna sui lati est, nord e ovest è murata in poroton con finitura di intonaco minerale, mentre le pareti divisorie, il fronte sud e la copertura sono realizzati in mattoni di terra cruda, tenuti a vista solo all'interno. La copertura infatti verso il lato strada ha una pendenza molto ripida (65°) ed è ricoperta di scandole di larice, pur lasciando intuire la forma della struttura realizzata in terra cruda, dove ogni campata, cioè ogni stanza, è coperta da una volta che con una leggera pendenza verso nord (per garantire il deflusso dell'acqua piovana) in sezione presenta sempre la forma di una catenaria ro-

vesciata che scarica sulle pareti divisorie portanti, realizzate anch'esse in mattoni di terra cruda. Durante la costruzione sono stati sperimentati tre diversi metodi costruttivi. Il primo, senza centina, si basa sul metodo tradizionale della volta nubiana, anche se vi apporta delle modifiche; il secondo invece prevede l'impiego di una centina in legno per la curvatura, e un'unica volta è stata murata con mattoni di poroton, sempre facendo uso della centina. Sopra le volte la copertura viene poi conclusa con un manto verde erboso, sul quale sono appoggiati i collettori solari che provvedono al riscaldamento dell'acqua calda sanitaria. Questo è solo uno degli impianti che fa di questo manufatto un edificio a basso consumo energetico: l'impianto di riscaldamento (costituito essenzialmente da una caldaia ad alta efficienza alimentata a gas) in una casa si compone di corpi scaldanti a piastra, mentre nell'altra è collegato con un impianto sottopavimento e sottoparete. Il fronte sud fa invece parte di un sistema più complesso di coibentazione traslucida (apporto solare al riscaldamento della casa) che davanti alla parete in mattoni crudi che funge da massa di grande inerzia termica dipinta con vernice solare nera prevede un pannello di cannuce, di policarbonato di 12 cm, chiuse verso l'esterno da una lastra di vetro. Il fronte sud infatti dà l'impressione di una facciata continua vetrata, mentre nasconde al suo interno una parte del sistema di riscaldamento dell'edificio. La funzione della coibentazione trasparente consiste nel captare la radiazione solare a onde corte (nella maggiore quantità possibile, grazie al fondo dipinto con vernice solare nera), impedendo, allo stesso tempo, la dispersione della radiazione una volta trasformata in radiazione a maggiore lunghezza d'onda. La parete retrostante in terra cruda completa la costruzione, prestandosi come serbatoio di calore. Infatti l'inerzia termica di questo materiale lo rende appropriato a usi di tale genere: la parete si scalda grazie all'ottimo sfruttamento della radiazione solare e continua a cedere calore all'interno dell'edificio, anche dopo che il sole ha smesso di splendere. In estate, onde evitare il pericolo di surriscaldamento che questo dispositivo può provocare, tra il pannello di policarbonato e il vetro viene manualmente azionata una tenda bianca che, andando a coprire la superficie nera di assorbimento e quindi favorendo la riflessione della radiazione solare, riduce nettamente l'effetto di riscaldamento della parete in terra cruda. Altri accorgimenti dal punto di vista impiantistico sono stati adottati anche nella progettazione dell'impianto elettrico. (Chiara Wolter)



Progetto pilota: alloggi popolari ecologici

Schleswig-Holstein, Lubecca-Kücknitz

Günter zur Nieden; architetto del paesaggio: Rainer Kahns

La tutela dell'ambiente legata alla costruzione di spazi abitativi sani è un tema che vede protagoniste anche le amministrazioni e le strutture pubbliche, a volte coinvolte da progettisti, associazioni o committenti interessati, e altre dimostrandosi loro stesse promotrici di iniziative a favore dell'ambiente e dei suoi abitanti. Il Land tedesco Schleswig-Holstein, per esempio, dedica nel 1998 un programma di finanziamento all'architettura che si pone come obiettivo il basso consumo di risorse (*Ressourcensparendes Bauen*); al suo interno viene sviluppato anche il progetto qui presentato per la costruzione di 36 alloggi di edilizia popolare, suddivisi in tre edifici, tutti adeguati allo standard di *case a basso consumo energetico*. La filosofia che sta alla base di questo progetto consiste nella ricerca di una sintesi concreta tra le esigenze di rispetto delle risorse (sia nella scelta dei materiali che nei consumi che si vanno a determinare), di costruzione di ambienti sani e di grande flessibilità di utilizzo per chi li abita, ma comunque senza dover rinunciare al contenimento dei costi di costruzione. Gli edifici di Lubecca sono stati premiati con l'*Holzbaupreis Norddeutschland 1998*. Infatti il progettista ha individuato nel legno un materiale che congiunge ambito ecologico e ambito economico: il significato ecologico è contenuto nelle ampie possibilità di rigenerazione, di recupero e di riciclo, ma anche nella sua neutralità nel bilancio dell'emissione di CO₂; mentre il significato economico consiste nella riduzione dei tempi di cantiere (che di conseguenza si ripercuote positivamente sul contenimento dei costi), grazie allo sviluppo di processi di produzione e di prefabbricazione. In questo caso la struttura progettata è composta da elementi modulari prefabbricati (tre settimane per la produzione degli elementi necessari a un edificio di 700 m² di superficie), una sorta di rielaborazione del *ballon-frame* alla luce dei nuovi materiali e delle nuove tecniche produttive: il montaggio in cantiere ha richiesto solo dieci giorni, in media, per ogni edificio. Il telaio è formato da montanti in legno massiccio collegati da un tamponamento interno di pannelli *osb* (*oriented strained board*) con funzione di controventatura. Il tamponamento esterno è costituito da pannelli in fibra di legno, sui quali è disposta una listellatura che regge il rivestimento di pannelli in truciolare che compone la facciata. L'intercapedine tra la pannellatura interna e quella esterna è riempita di cellulosa riciclata che viene insufflata a pressione, garantendo una com-

pattazione omogenea anche nei punti meno raggiungibili o dalle forme meno regolari: 18 cm di spessore nelle pareti esterne e 35 cm per la coibentazione del tetto. I pannelli *osb* sono stati ricoperti direttamente con carta da parati. Anche le solette sono composte da elementi prefabbricati sovrapponibili in legno, e il pavimento di linoleum è posato direttamente sul massetto galleggiante. Alla tecnica costruttiva leggera di cui è costituito l'edificio – telai in legno e cellulosa – si contrappone la costruzione dei corpi scala, che invece è massiva e pesante, in mattoni di terra cruda: la funzione loro assegnata consiste nel garantire un ottimo isolamento acustico e un ottimo comportamento in caso di incendio. Le caratteristiche della terra cruda vengono inoltre sfruttate anche dai singoli alloggi per il regolamento del clima interno; dietro le pareti di terra sono disposti i bagni. Il soffitto è finito con un intonaco in terra cruda che usa come aggrappante una stuoia di incannucciato. La facciata è composta da una serie di pannelli di origine americana «*Apa Siding spazzolati*»: questi pannelli dalla texture ruvida molto decorativa offrono diverse possibilità compositive, e sono in commercio negli Stati Uniti da più di trent'anni. La finitura dei pannelli è una pittura acrilica di lattice a base d'acqua, che ha la funzione di proteggere in maniera duratura i pannelli dalle intemperie e dai raggi ultravioletti. Gli impianti sono progettati per ottenere il massimo risparmio di risorse: gli scarichi dei gabinetti sono alimentati con acqua piovana, l'acqua sanitaria viene riscaldata dai collettori solari, e per il riscaldamento è installata una caldaia a condensazione ad alta efficienza alimentata a gas. Il taglio degli alloggi (dai 31 ai 77 m², da due a quattro locali) è studiato in modo da permettere agli abitanti di usare le stanze a seconda del loro gusto, e lo spazio di soggiorno è molto grande e collegato con la cucina, con esposizione a sud. Importante è anche la progettazione delle sistemazioni esterne: lo spazio esterno, confinante con una zona protetta di interesse ambientale, vede convivere giardini e orti privati con spazi verdi comuni dove non possono arrivare le automobili. Qui sono collocati dei ripari per le biciclette, con un piccolo ambiente dedicato a ogni alloggio, e gli stenditoi comuni, costantemente in uso. La notevole coibentazione e gli impianti solari, o quelli ad alta efficienza, garantiscono inoltre un enorme risparmio sui costi di gestione, che significa anche un grande risparmio di risorse durante tutto il ciclo di vita dell'edificio. (Chiara Wolter)

