

LA CITTÀ DEI RE NATA DAL FANGO

RICERCA

Sulla desertica costa peruviana, lungo le sponde del fiume Rimac, nel 1535 Pizarro fonda la città di Lima: la Città de Re, la Perla del Pacifico, la Parigi d'America. La bellezza delle architetture di Lima nasce dall'utilizzo di un'originale tecnica costruttiva che si è sviluppata nel corso dei secoli per resistere alla violenza dei frequenti sismi e per sopperire alla scarsità di materie prime.

La costa peruviana è una delle zone più aride del nostro pianeta. Le precipitazioni, concentrate nella stagione invernale, si limitano ad una nebbia densa e persistente che inumidisce appena il terreno roccioso. Nelle vallate percorse dai fiumi che scendono dalle Ande tuttavia, nascono delle oasi naturali dove l'uomo si stabilì fin dal primo momento in cui arrivarono in America. Giunti in Perù, gli Spagnoli sbarcarono nella vallata del Rimac dove trovarono una comunità indigena di agricoltori organizzati in numerosi villaggi. Qui fondarono la loro capitale, *La Ciudad de los Reyes*, che divenne ben presto la più prospera e magnifica capitale del Sud America grazie al suo porto, il Callao, in cui convergevano e da cui partivano verso l'Europa le favolose ricchezze del Vicereame del Perù.

In questo ambiente arido, povero di risorse e di materie prime, scosso da frequenti terremoti, si dovettero sperimentare nuove tecniche costruttive basate sugli unici materiali largamente disponibili: il fango e la canna.

UNA TECNICA ANTICA

Le popolazioni che abitavano nella valle del Rimac prima dell'arrivo degli Spa-

gnoli, utilizzavano per la costruzione delle loro case una struttura di tronchi e rami d'albero legati con fibre vegetali, su cui intrecciavano canne per formare le pareti; questi semplici edifici, realizzati in modo rustico e con materiali leggeri, erano rivestiti con un intonaco ottenuto mescolando fango e paglia.

La tecnica costruttiva che utilizza intelaiature di legno rivestite con canne e fango, ancora oggi viene designata con la parola *quincha* che in quechua (l'antica lingua inca tuttora parlata sulle Ande), significa recinto, palizzata.

Le costruzioni monumentali invece, come i templi, gli oracoli e le case dei governanti, venivano realizzate in mattoni di terra cruda seccata al sole: l'*adobe*. Strutture imponenti, enormi terrapieni, muri massicci conferivano all'architettura precolombiana un aspetto di stabilità ed eternità.

Gli Spagnoli, giunti sulla costa peruviana, appresero dagli indios le loro tecniche costruttive. I primi edifici che realizzarono avevano carattere precario ed erano composti da muri in *adobe* e tetti in legno di *mangle*, stuoie e fango.

Le costruzioni rudimentali dei primi anni vennero rapidamente sostituite da edifici in pietra, mattoni e adobe. In pietra e mattoni vennero realizzate le ma-



di Alessandra Guidelli e
Elena Manzoni

Fig. 1 Rovine inca del tempio delle Vergini del costruito in adobe, Pachacamac, Lima.
Fig. 2 Cattedrale di Pisco.

2



gnifiche volte e le cupole delle chiese, i pilastri e le torri campanarie.

Gli Spagnoli desideravano costruire una città maestosa, degna di essere la capitale del Vicereame e non si accontentarono dei materiali locali, il fango e la canna, che a malapena soddisfacevano il fabbisogno della città in espansione. Incominciarono così ad importare via mare legna, pietra da taglio, ferro ed altri materiali da costruzione.

Un'ordinanza del 1538 disponeva che le case della città fossero costruite in pietra; tuttavia la penuria di materiali da costruzione obbligò gli Spagnoli ad utilizzare tecniche miste che impiegavano l'adobe rinforzato con pietra e mattoni.

Il primo forno per cuocere mattoni venne impiantato nelle vicinanze di Lima nel 1538. Il laterizio però non sostituì l'adobe, la sua produzione rimase sempre limitata in quanto la scarsità di legna da ardere lo rendeva particolarmente costoso.

Fino alla metà del XVII secolo Lima era una città di pietra e mattoni apparentemente solida e massiccia. In realtà le frequenti scosse sismiche che la investivano provocavano gravi danni agli edifici, che dovettero essere frequentemente riparati se non addirittura ricostruiti.

Nel 1666 si cominciò a edificare con una nuova tecnica che permetteva di realizzare edifici leggeri e flessibili: la *quincha*. Gli Spagnoli modificarono la tecnica utilizzata dagli indios introducendo gli incastri e gli innesti, i chiodi e la colla, la calce ed il gesso. Grazie alla loro abilità di costruttori e carpentieri, ottennero un sistema costruttivo incredibilmente versatile e resistente, di rapida realizzazione e che utilizzava materiali economici e facilmente reperibili localmente.

Una struttura di legno rivestita con canne e calce venne costruita nella chiesa di Santo Domingo per realizzare una volta e sostituire un soffitto a cassettoni deteriorato. Quasi contemporaneamente si sostituirono la cupola e le volte danneggiate della chiesa di San Francisco con

strutture leggere e flessibili realizzate in *quincha*. Nel 1669 sorse la prima chiesa concepita fin dalla sua nascita per essere realizzata con questa nuova tecnica.

Dopo il terremoto del 1687, che distrusse la città, vennero vietate le coperture in pietra e mattoni e si incominciò ad utilizzare la *quincha* anche nella realizzazione di altri elementi costruttivi quali pilastri, archi, cornicioni, modanature e torri campanarie.

L'uso della *quincha* divenne intensivo dopo il terribile terremoto del 1746, che causò i più gravi danni di tutta la storia di Lima. Questo materiale, infatti, non solo garantiva una certa sicurezza in caso di sisma, ma permetteva di ricostruire rapidamente ed economicamente gli edifici, ricreando tutta la monumentalità dei materiali considerati nobili. Inoltre, con la *quincha* era possibile imitare materiali come la pietra ed il mattone, dando l'impressione di un'opera muraria massiccia.

Dopo il terremoto del 1746 si intensificarono le normative che andavano in questa direzione e la *quincha*, che all'inizio era stata accolta con diffidenza, a partire dalla seconda metà del XVIII secolo fu utilizzata in modo sempre più diffuso. L'evoluzione del suo impiego proseguì per tutta l'epoca repubblicana, alla ricerca di un equilibrio tra diversi fattori: antisismico, climatico, economico ed estetico.

A partire dalla prima metà del nostro secolo cominciò a diffondersi l'uso del cemento armato e del mattone, la *quincha* e l'adobe sopravvissero al fianco di questi nuovi materiali fino al terremoto del 1940, dopo il quale una legge vietò la costruzione di edifici con i materiali tradizionali.

La tecnica costruttiva della *quincha* e dell'adobe subì nel corso dei secoli numerose modifiche volte a migliorare la resistenza degli edifici durante i frequenti terremoti che distrussero la città ben tre volte nel corso della sua storia.

CONTRASTARE IL SISMA CON LEGGEREZZA

Un materiale da costruzione, per garantire un buon comportamento sismico, deve possedere la massima rigidità e resistenza per unità di massa ed avere un comportamento elastico, cioè, sotto l'azione di carichi ciclici, non deve presentare deformazioni irreversibili. L'adobe, secondo questi parametri, non è un materiale sismo resistente, infatti non ha resistenza a trazione e presenta un comportamento plastico.

Per questa ragione gli antichi costruttori dovettero escogitare alcuni accorgimenti per far sì che gli edifici in adobe riuscissero a resistere ai terremoti danneggiandosi il meno possibile.

Le costruzioni vennero realizzate con una struttura mista in cui gli elementi più

RICERCA

leggeri e flessibili venivano sovrapposti a quelli più pesanti e rigidi.

Il livello più profondo era costituito dalle fondazioni realizzate in pietra e malta di calce; sopra di esse venivano costruite le sovralfondazioni in pietra, fino ad un'altezza da terra di circa 1m e quindi si alzavano i massicci muri in *adobe*. La *quincha* e gli altri elementi realizzati con materiali leggeri (come balconi e lucernari) erano situati nella parte alta dell'edificio.

I muri in *adobe* del piano terra venivano costruiti in modo da presentare un comportamento che fosse il più rigido possibile, attraverso il grande spessore delle pareti, la connessione della tessitura muraria eseguita in modo da formare un'unica massa e la realizzazione di intersezioni ravvicinate tra muri perpendicolari. Sopra i muri in *adobe* veniva posto un cordolo di legno, che oltre ad essere la base della struttura in *quincha* del primo piano, migliorava la duttilità della parete in *adobe*, offrendo un contributo alla resistenza a trazione nella parte alta, dove gli spostamenti, e quindi le tensioni, sono maggiori durante un terremoto.

Il primo piano era realizzato con elementi leggeri ed elastici come la *quincha* ed il legno, in modo da diminuire al massimo la massa e quindi la sollecitazione sismica, dal momento che si tratta fondamentalmente di una forza inerziale. Ai piani alti l'ampiezza d'oscillazione è più larga, di conseguenza un sistema elastico che si deforma in modo reversibile seguendo le oscillazioni, subisce meno danni di un sistema rigido.

Poiché si creano punti deboli e si manifestano le prime fenditure laddove l'elasticità, la duttilità e la resistenza dei materiali presentano brusche discontinuità, la parte inferiore dell'armatura di legno che costituiva le pareti del primo piano veniva riempita con mattoni. In questo modo si creava una fascia di transizione che aveva una rigidità intermedia tra i pesanti muri di *adobe* e la leggera struttura in *quincha*, si otteneva dunque una continuità tra i due elementi.

LA CITTÀ DEI RE
NATA DAL FANGO

La Casa Solariega

All'atto della fondazione Francisco Pizarro tracciò gli assi viari della città tra loro perpendicolari creando un tessuto a scacchiera in cui ogni isolato, *manzana*, aveva una larghezza di circa 125 m. Inizialmente questi lotti vennero divisi in quattro parti ed assegnati ai coloni con l'obbligo di edificarvi la propria residenza. Col passare del tempo si rese necessario suddividere i lotti, per soddisfare la crescente domanda di abitazioni della città in espansione, vennero quindi create parcelle lunghe strette in modo che ognuna di esse avesse un fronte sulla strada. Si edificò lungo il fronte stradale lasciando all'interno il terreno libero per gli orti e le stalle. La tipica casa unifamiliare limegna, denominata *solar*, era un edificio semplice di uno o due piani, in cui le stanze si articolavano attorno ad un patio ombroso che costituiva il cuore dell'abitazione. L'ingresso avveniva attraverso lo *zaguàn*, uno spazioso passaggio coperto ai cui lati sorgevano le camere *de reja*, caratterizzate dalle tipiche finestre coloniali protette dalle eleganti inferiate in ferro battuto. Prospicienti all'ingresso, attraversato il patio, si trovavano gli ampi saloni di rappresentanza.

Qualora fosse presente un secondo piano, l'accesso avveniva tramite una scala situata nel patio che conduceva alla galleria colonnata che circondava l'intero cortile e da cui si entrava nelle varie stanze. In molte abitazioni esisteva un secondo patio intorno al quale sorgevano gli alloggi per la servitù. Come già detto, lo spazio più interno del lotto era lasciato libero. In epoca repubblicana tuttavia, queste aree vennero occupate dalle abitazioni costruite per la classe operaia denominate *callejon*. Si trattava di lunghi edifici a due piani allineati lungo i due lati di un ampio corridoio centrale.

Elemento caratterizzante dell'architettura residenziale limegna erano i balconi lignei. I balconi coloniali erano generalmente coperti e chiusi da pannelli finemente intarsiati chiamati *gelosia*. Attraverso questi diaframmi, di origine moresca, le donne potevano osservare, senza essere viste, ciò che accadeva nelle strade. I balconi coloniali divennero così frequenti e talmente lunghi da costituire quasi una via sospesa sopra le strade cittadine e suscitavano l'ammirazione e lo stupore dei numerosi visitatori della città.

TECNICHE NATE DAI MATERIALI E DALLE ESIGENZE LOCALI

Per costruire i loro edifici gli Spagnoli utilizzarono prevalentemente materiali locali, economici e facilmente reperibili. Le fondazioni vennero realizzate con pietra estratta dal letto del Rimac (*canto rodado*) dal momento che era abbondante e facile da ricavare. La fondazione era realizzata sul terreno precedentemente compattato e migliorato con l'aggiunta di calce. Inizialmente si eseguiva lo scavo della profondità e larghezza desiderate e successivamente si riempiva con ciottoli legati tra loro da una malta di fango. Col passare del tempo, si cominciò ad utilizzare la pietra estratta dalle colline prossime alla città che, grazie alla superficie irregolare, permetteva connessioni più efficaci; queste pietre erano cementate con malta di calce e sabbia.

Non sempre venivano realizzate le fondazioni, spesso si appoggiava il muro direttamente sul suolo compattato.

Sopra la fondazione si costruiva la sovralfondazione, un muro in pietra alto circa 1m che aveva la funzione di diminuire la risalita capillare all'interno della struttura muraria e di livellare la superficie sopra la quale cominciava la costruzione vera e propria. La sovralfondazione, inoltre, permetteva di rinforzare il muro laddove è massimo lo sforzo di compressione e di proteggere la base dell'edificio dall'erosione provocata dalle frequenti inondazioni del fiume Rimac.

MATTONI DI FANGO

L'*adobe* fu fin dall'inizio il materiale più utilizzato dagli Spagnoli. Si trattava di mattoni di fango impastato con sabbia e paglia, una tecnica costruttiva che i colo-

Fig. 3 Scorcio del centro storico di Lima.
Fig. 4 Quinta Hereen, Lima.

nizzatori appresero dagli indigeni, i quali per secoli l'avevano utilizzata nella loro architettura religiosa e civile.

L'adobe era un materiale facilmente reperibile e molto economico. Inizialmente vennero riutilizzati i resti degli edifici preispanici e successivamente si cominciò a produrre l'adobe con terra locale estratta principalmente dalle rive del fiume Rimac.

La composizione della terra utilizzata per produrre l'adobe e le malte è a base di elementi fini, sabbia e acqua.

Gli elementi fini sono componenti minerali di piccolissime dimensioni come le argille, i feldspati, il caolino e la mica che agendo come leganti aumentano la coesione delle particelle contenute nel fango. Per ottenere *adobe* di buona qualità la percentuale di elementi fini deve essere compresa tra il 25% ed il 45%. In ogni caso tale percentuale non deve scendere sotto il 18%

L'*adobe* è un materiale che resiste bene a compressione, ma la sua resistenza a flessione è quasi nulla. Gli elementi fini migliorano la resistenza dell'adobe, ma possono provocare una maggiore fessurazione del mattone durante l'essiccazione; per questa ragione all'impasto si aggiunge sabbia.

La sabbia è per sua natura un inerte e seccandosi non si ritira, l'aggiunta di questo elemento quindi riduce la formazione di crepe all'interno del mattone. La percentuale di sabbia può variare tra il 45% ed il 75%

Un accorgimento per migliorare del comportamento dell'adobe era l'aggiunta all'impasto di paglia tagliata a pezzetti. La presenza di questa fibra vegetale aumentava la duttilità dei mattoni e quindi la loro resistenza a flessione.

L'impasto, ottenuto amalgamando fango, sabbia, paglia e acqua, veniva posto in appositi stampi, adeguatamente compresso e lasciato asciugare al sole per alcuni giorni. Quando il mattone si era ormai solidificato, veniva estratto dallo stampo e fatto essiccare ulteriormente.

I mattoni di *adobe* venivano posati, per formare la muratura, in modi differenti senza che esistesse una regola fissa. L'unica condizione che doveva essere rispettata era quella di legare i mattoni fra loro in modo che formassero una massa unica; questo requisito era necessario per garantire una discreta resistenza sismica alle costruzioni in terra. La malta utilizzata nella costruzione del muro era fatta con lo stesso impasto dei mattoni, i due elementi, infatti, sono profondamente legati nello svolgimento della loro funzione e devono presentare le stesse caratteristiche per formare un'unica massa rigida.

Poiché la principale causa di degrado del clima di Lima è l'umidità, e questa colpisce maggiormente i muri in adobe, si tentarono varie soluzioni per risolvere il problema senza però mai riuscirvi; si utilizzarono file di mattoni in laterizio, disposte principalmente nella parte inferiore ed esterna del muro, alternate a quelle di adobe, questi strati potevano arrivare fino ad un'altezza di 1,2 m e riducevano il fenomeno della capillarità.

PARETI DI CANNE, LEGNO E FANGO

La *quincha*, come già accennato, è una tecnica costruttiva costituita da un'intel-

aiatura di legno a cui si fissano delle canne, che successivamente vengono rivestite con un impasto di fango e paglia.

L'elemento costitutivo fondamentale della *quincha* è lo scheletro di legno; le essenze più utilizzate erano il rovere, il cedro rosso, il larice, il pino. Questa intelaiatura aveva il compito di trasmettere i carichi della copertura ed i sovraccarichi accidentali al muro in *adobe* su cui poggiava; inoltre non doveva deformarsi sotto l'azione di carichi orizzontali quali la pressione del vento o le sollecitazioni sismiche.

La struttura lignea era composta da tre elementi basilari: i piedritti, che si collocavano verticalmente e lavoravano a



RICERCA

compressione; la *viga solera*, un cordolo a cui venivano fissati i piedritti e che trasmetteva gli sforzi al muro in *adobe*, evitando che si esercitassero carichi puntuali; la *viga carrera*, un traverso continuo che collegava i piedritti nella parte superiore a cui venivano fissate le travi del solaio.

Questa struttura era sufficiente per sopportare i carichi dalla copertura, tuttavia poteva facilmente deformarsi, se sollecitata orizzontalmente nel piano stesso della parete. Per rinforzare ulteriormente l'intelaiatura e garantirle maggiore stabilità, venivano collocati tra i piedritti dei puntoni disposti a 45°. Inoltre tra i piedritti si ponevano dei distanziatori, di legno o di canna, che fungevano da supporto al rivestimento di canne e rinforzavano la struttura diminuendo la lunghezza di libera inflessione dei piedritti.

Spesso gli spazi vuoti nella parte inferiore dell'intelaiatura venivano riempiti con mattoni d'*adobe* o laterizio per aumentare la rigidità della base del muro e per abbassare il baricentro della parete aumentando la stabilità.

Il processo costruttivo di una parete in *quincha* cominciava collocando sopra il muro del piano terra la *viga solera*, che veniva inchiodata direttamente alle travi

del solaio incastrate nel muro, oppure a pezzi di legno appositamente collocati nella muratura. Sopra la *viga solera* venivano posti ed inchiodati i piedritti, tra cui si collocavano i distanziatori ed i puntoni fissati ad incastro oppure semplicemente inchiodati. Infine a coronamento dei piedritti si appoggiava la *viga carrera*, sulla quale a loro volta venivano collocate le travi della copertura o del solaio del piano superiore.

Su questa intelaiatura di legno venivano fissate le canne che fungevano da supporto per l'intonaco di fango. In epoca coloniale veniva utilizzata la canna selvatica che cresceva spontaneamente nelle paludi che circondavano la città; questo tipo di canna piena è composta da fibre lunghe ed ha un diametro che varia approssimativamente tra 1 e 2 cm.

In epoca moderna, al fianco della canna selvatica si cominciò ad impiegare la canna di Guayaquil (bambù), una canna vuota con un diametro compreso tra i 5 ed i 15 cm e lunga circa 6 m; questa canna veniva tagliata longitudinalmente per tutta la sua lunghezza con colpi perpendicolari alle fibre e srotolata (*caña chancada*).

Le caratteristiche più importanti della canna sono la sua flessibilità e la sua leggerezza che le conferiscono un ottimo comportamento in caso di sisma, inoltre irrigidisce la struttura della *quincha* mantenendola flessibile.

La membrana di canna poteva essere fissata su uno o su entrambi i lati dell'intelaiatura. Nel secondo caso tra le due membrane di canna rimaneva una lamina d'aria che fungeva da isolante termico, migliorando le condizioni di benesse-

re all'interno del locale.

Le canne venivano fissate all'intelaiatura tramite cinghie di cuoio e chiodi oppure direttamente intrecciate al sostegno. L'intreccio si realizzava con canna selvatica una utilizzando tecnica simile a quella usata per la lavorazione del vimine. Le canne potevano anche essere legate all'intelaiatura con cinghie di cuoio, chiamate *huascas*, che venivano bagnate prima di essere utilizzate in modo che asciugandosi si restringessero e aderissero con più forza. La canna *chancada* poteva essere inchiodata direttamente ai piedritti.

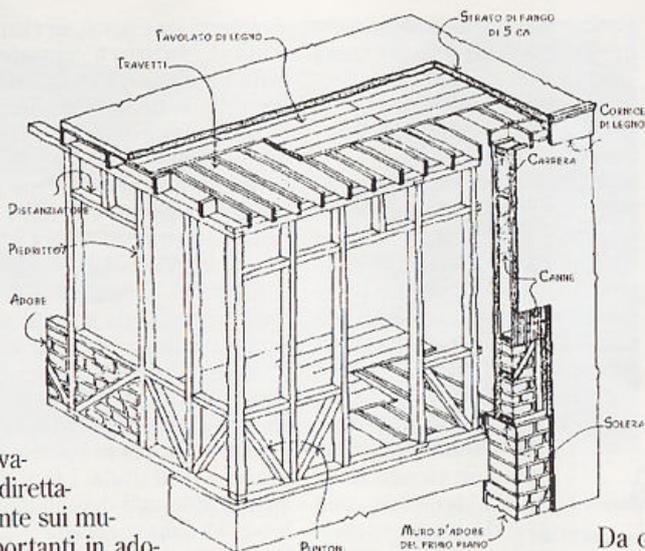
La parete così ottenuta si rivestiva con un intonaco di fango impastato con paglia tagliata lunga chiamato *enfoscado* e successivamente con un secondo strato dello stesso intonaco più fino oppure con della pasta di gesso.

Nell'architettura residenziale, le coperture erano generalmente piane e realizzate con una struttura in legno. Le travi pog-



Breve Storia

1535	Gli Spagnoli fondano Lima.
1538	Edifici di pietra.
1666	Prima chiesa in <i>quincha</i> .
1687	Obbligo di costruire i primi piani in <i>quincha</i> .
1746	Un terremoto distrugge l'intera città. Miglioramento della tecnologia della <i>quincha</i> .
1940	Introduzione del cemento armato. Divieto di costruire in <i>quincha</i> e <i>adobe</i> .



giavano direttamente sui muri portanti in adobe o sulla trave *carrera* del muro in quincha; non esisteva nessun accorgimento per proteggere l'appoggio della trave dall'umidità del muro.

Sopra le travi venivano posati i dormienti a cui si inchiodava un tavolato di assi di legno, su quest'ultimo si collocava una stuoia di canna *chorizza* ed uno strato di terra impastato con paglia che aveva la funzione di isolare termicamente il tetto dalle radiazioni solari.

Normalmente non veniva realizzata nessuna pendenza dal momento che lo strato di fango era sufficiente per assorbire le scarse precipitazioni, concentrate nella stagione invernale, senza che queste penetrassero fino al sottostante solaio di legno.

Per l'unione di tutti gli elementi della struttura di legno, si utilizzavano chiodi e a volte colla, nella maggioranza dei casi però, le varie parti venivano legate con forza con cinghie di cuoio chiamate *huascas*. Il cuoio veniva bagnato prima dell'utilizzo, in modo che asciugandosi si ritirasse ed i legami rimanessero serrati.

TECNICHE DA SALVARE

Da oltre cinquant'anni a Lima non si costruisce più con *quincha* ed *adobe*, il cemento armato ha soppiantato i materiali tradizionali e i nuovi edifici che vengono realizzati sono uguali a quelli che si incontrano in tutte le periferie del mondo.

Il fango e la canna, i due elementi base dell'edilizia tradizionale, sono ormai irrimediabili, dal momento che la città nella sua espansione esplosiva ed incontrollata ha occupato tutte le paludi e i campi che la circondavano. Oggi non esistono più carpentieri ed artigiani capaci di costruire la *quincha* o produrre l'adobe.

Tutto questo purtroppo significa che nessuno sa più come intervenire sugli edifici antichi. I pochi restauri realizzati negli ultimi dieci anni hanno peggiorato la situazione invece che migliorarla. Nella maggior parte dei casi si è intervenuti con riparazioni in cemento che mal si conciliano con i materiali tradizionali. In alcuni casi addirittura gli edifici sono stati interamente ricostruiti in mattoni e cemento riproducendone l'antico aspetto esteriore.

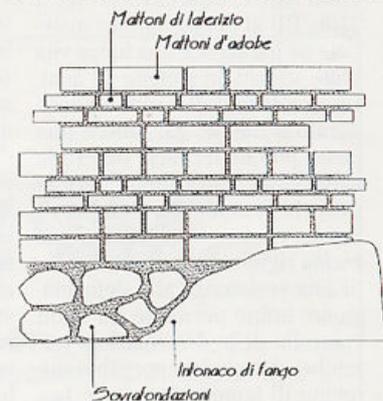
Negli ultimissimi anni l'attenzione intorno a questi problemi si è risvegliata, sono stati scritti alcuni testi sulle antiche tecniche costruttive ed è stato realizzato qualche intervento nel rispetto delle stesse. Tuttavia i restauri fino ad ora realizzati sono stati eseguiti su edifici di grande interesse artistico con l'impiego di ingenti capitali stranieri. Sono migliaia gli edifici di Lima che necessitano urgenti interventi e

Fig. 5 Ventana de reja, tipica finestra della casa solariega.

Fig. 7 Fabbricazione dei mattoni di adobe.



MURO IN ADOBE CON FILE DI MATTONI IN LATERIZIO



che essendo abitati dalle fasce più povere della popolazione non potranno mai beneficiare di grossi investimenti.

È fondamentale quindi diffondere la conoscenza delle antiche tecniche tra gli addetti al settore edilizio, in modo che non rimanga dominio di una ristretta élite. La possibilità di disporre di tecniche di recupero, semplici, economiche ed alla portata di tutti è condizione necessaria per assicurare la sopravvivenza del patrimonio architettonico della città e migliorare le condizioni di vita di chi vi vive.

Il lavoro è nato da una tesi di laurea realizzata presso la facoltà di Ingegneria Edile del Politecnico di Milano in collaborazione con le ONG Aspem di Cantù (Co) e Cepromur di Lima e la Municipalidad de Lima, ed è stato condotto dalle autrici dell'articolo, coadiuvate dal relatore arch. Giuseppe Turchini.

