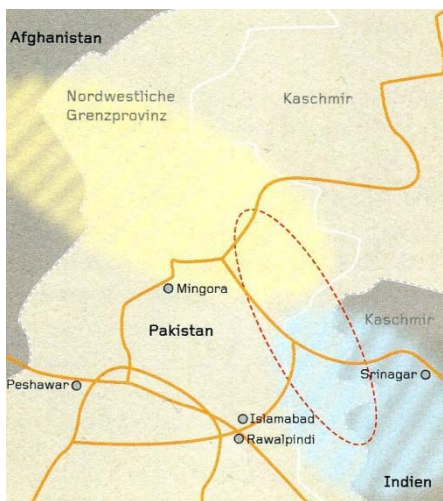


## PAKISTAN E HAITI

### Costruzioni antisismiche tradizionali

**Nei paesi poveri, la maggior parte degli edifici è costruita con i mezzi più economici da piccole imprese, oppure direttamente dagli stessi proprietari. Questi vogliono costruire edifici "moderni" in cemento armato e blocchi di laterizio. In occasione di terremoti, questi edifici, a causa della loro scarsa qualità, sono spesso i più pericolosi. Negli stessi paesi esistono però anche delle tipologie edilizie tradizionali che molte volte resistono meglio al sisma che gli edifici cosiddetti "moderni".**



disegno: Tom Schacher

**01** Pakistan. La zona interessata dal terremoto del 2005 è delimitata dalla linea rossa tratteggiata. In giallo la zona di diffusione della tipologia "bhatar" ; in azzurro quella della tipologia "dhajji"

(03-02-2011) Nei paesi poveri, la maggior parte degli edifici è costruita da piccole imprese edili con i mezzi più semplici ed economici, oppure direttamente dai proprietari stessi, normalmente senza l'aiuto di ingegneri e tecnici specializzati. Spesso si cerca di costruire edifici "moderni", cioè con telai in cemento armato e tamponatura in laterizio, ma essendo di scarsa qualità e stabilità, questi possono rivelarsi pericolosi in caso di eventi sismici. L'attuale situazione è veramente assurda: oggi come oggi, si sa sempre meglio come costruire in maniera antisismica, ma anche la vulnerabilità è maggiore che mai. C'è pertanto la necessità di conferire ai costruttori e a tutti coloro che lavorano sul luogo le conoscenze tecniche necessarie. Bisogna inoltre studiare meglio le architetture tradizionali che si sono sviluppate in rapporto alle risorse e alle condizioni locali - delle quali fa parte anche la sismicità - e che molte volte possono resistere meglio a un terremoto di quanto possano fare gli edifici

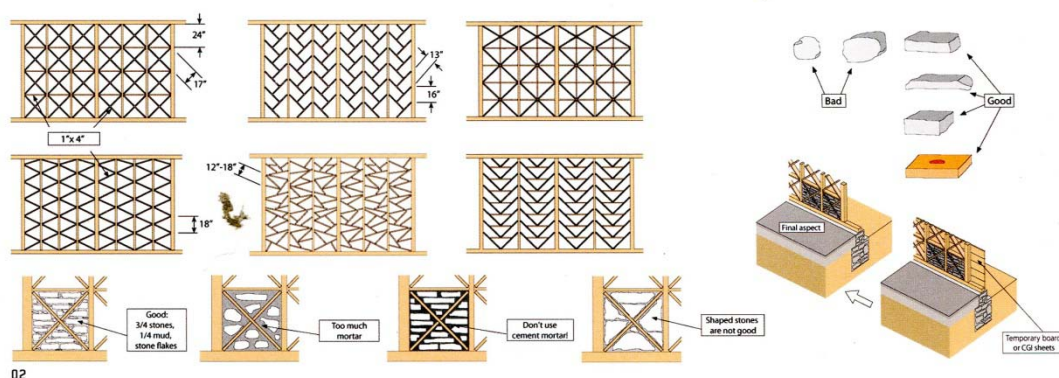
cosiddetti "moderni".

### L'esempio del Pakistan

L'8 ottobre del 2005, si è verificato in Pakistan un terremoto di magnitudine 7.6 gradi della scala Richter, che ha interessato la provincia nordoccidentale del paese e il Kashmir causando circa 82 mila morti.

Passato il periodo dei primi e urgentissimi aiuti, il governo pakistano ha lanciato un programma di ricostruzione con il motto "*Build back better*". A questo scopo è stata fondata la "Earthquake Rehabilitation and Reconstruction Authority ERRA" con l'incarico di provvedere a una ricostruzione rapida ed economica. E' stato avviato un programma che prevede il sovvenzionamento di quegli interventi di ricostruzione che applicano anche tecnologie antisismiche. Il compito di controllo è stato conferito all'esercito. E' stato anche varato un programma di formazione che prevedeva corsi in costruzione antisismica. Con questi provvedimenti il governo intendeva promuovere la realizzazione di moderne strutture edilizie che siano calcolabili con i

metodi dell'ingegneria moderna. La realtà ha poi rapidamente dimostrato che l'utilizzo di strutture in cemento armato e acciaio erano applicabili solo nelle aree urbane, ma non in campagna, dove si sarebbero dovuti importare, a prezzi elevati, sia il materiale sia il macchinario. Si è inoltre dimostrato che solo poche organizzazioni non governative (ONG) erano interessate ai corsi di formazione offerti dagli 11 Housing Reconstruction Centers. Pertanto si è dovuto rapidamente cercare altre vie praticabili.



02

Disegno: Tom Schacher

**02** Illustrazione presa dal Manuale "Dhajji construction" per tecnici dell'edilizia e imprese edili

In un primo passo la **Direzione svizzera dello sviluppo e della collaborazione** (DSC), in collaborazione con il programma UN-Habitat dell'ONU, ha studiato, nella provincia di confine nordoccidentale del Pakistan, gli edifici tradizionali che avevano resistito abbastanza bene al terremoto. Sono quindi state esaminate due tipologie costruttive: il Dhajji e il Bhatar.

Il "dhajji" è un tipo di costruzione, ancora oggi diffuso nel Kashmir (fig. 03-04). Molte case, costruite con questo sistema, grazie alla loro duttilità, hanno resistito bene alle scosse, nonostante che fossero situate nella zone di epicentro del sisma. Il nome "dhajji" è quello di un prodotto tessile simile a un "patchwork". In edilizia indica un'intelaiatura verticale di legno irrigidita da elementi diagonali. I campi vuoti tra i singoli elementi lignei sono riempiti con pietre spigolose e argilla o malta di calce. Le qualità antisismiche di queste strutture sono così evidenti che, nel lasso di soli sei mesi, l'autorità le ha riconosciute come tali e perciò degne di agevolazioni finanziarie. Grazie a queste agevolazioni statali, in soli tre anni, si sono potute realizzare circa 120.000 nuove case "dhajji".

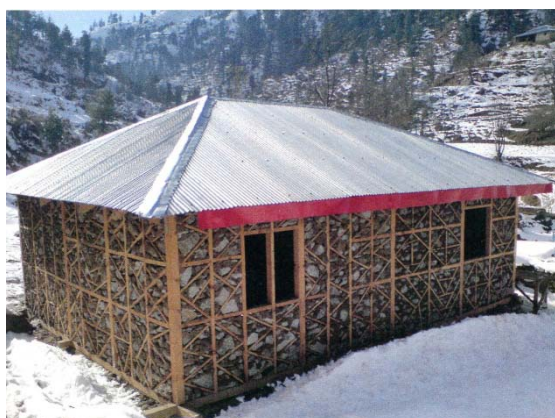


Foto: DSC

**03** Tecnica Dhajji: Casa modello a Jared nella valle di Kaghan



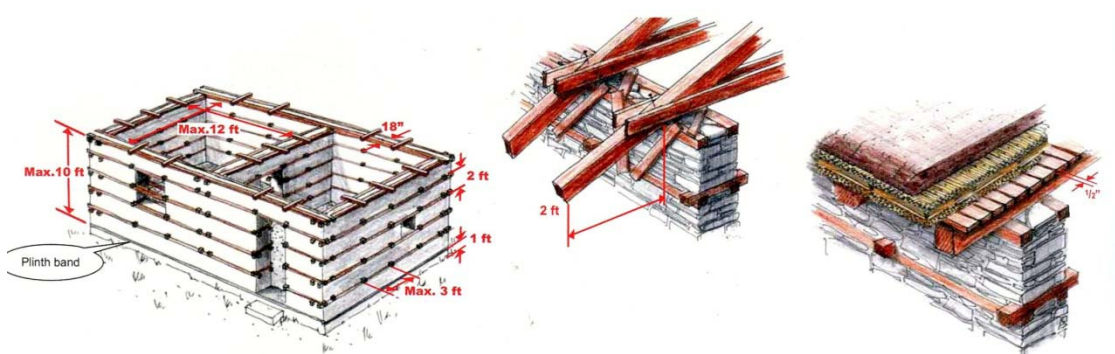
Foto: UN-Habitat

**04** Tecnica Dhajji: tamponamento del telaio

Allo scopo di diffondere e di ancorare questa conoscenza tecnica acquisita nella regione e di promuoverla a livello internazionale, con l'aiuto della Conferenza

svizzera dei rettori degli Istituti superiori di qualificazione professionale, è stato realizzato un progetto di ricerca multidisciplinare. Nell'ambito di questo progetto, l'Università di Peshawar ha eseguito i test in laboratorio, lo studio londinese ARUP ha svolto le simulazioni numeriche, la Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI) si è occupata della comunicazione grafica e il programma UN-Habitat a Islamabad ha contribuito con le sue esperienze sul luogo. In merito ai suoi lavori alla DSC è stato conferito l'Holcim Award 2008.

Più difficile si è rivelata la realizzazione di un'altra tipologia costruttiva, ossia quella chiamata "bhatar" (fig. 06-07). Modello di questa tipologia è stato il "Besham-Fort", una fortezza costruita verso il 1750. Negli spessi muri della fortezza sono inseriti orizzontalmente delle travi di legno che funzionano come cordoli. In un primo momento, le autorità non erano però disposte a considerare antisismici i muri massicci di pietra con "un po' di armatura" in legno, soprattutto perché il comportamento di questa struttura non si è potuto dimostrarlo tramite i soliti calcoli strutturali. Da ricerche più approfondite è poi risultato che in una parete di pietra dello spessore di 45 cm bisognava inserire, a distanza di 30-60 cm, dei cordoli orizzontali di legno a forma di scaletta uniti rigidamente tra di loro (fig. 07).



05

Disegno: Tom Schacher

**05** Illustrazione presa dal manuale "Bhatar construction" destinato alle imprese edili

Particolare attenzione richiede in questo tipo di costruzione l'ancoraggio del tetto. Mentre i tradizionali tetti piani, grazie al loro peso, rendono le pareti più stabili, nel caso di tetti inclinati coperti da lamiera ondulata, che sono più leggeri, i due cordoli più in alto devono essere collegati tramite barre verticali in modo da formare un unico cordolo. Si ottiene così un collegamento robusto tra tetto e muro.



Foto: DSC

**06 - 07** Edificio modello della DSC del tipo "bhatar" con pareti in pietra dello spessore di 45 cm e armatura orizzontale in legno

## L'esempio di Haiti

Il 2 gennaio 2010, un terremoto di magnitudine 7,0 della scala Richter ha fatto tremare per 35 secondi la regione di Port-au-Prince ad Haiti. I morti sono stati almeno 180 mila e circa 2,5 milioni di persone si trovavano in quel momento in una zona in cui, secondo la scala Mercalli, gli edifici subiscono danni da moderati a molto forti. Bisogna aggiungere che in questo povero paese, già dissestato politicamente da decenni, molti edifici – anche moderni – non hanno ben resistito alle scosse a causa della loro scarsa qualità costruttiva. Dal luglio del 2010, la DSC è presente ad Haiti con il "Centre de Compétence pour la Reconstruction" (CRR), per lavorare, insieme ad altri partner, alla ricostruzione postsismica.

La situazione di Haiti è totalmente diversa da quella del Pakistan, perché il sisma ha interessato un'area urbana senza alcuna cultura antisismica. In quest'area prevalgono gli edifici costruiti con telai in cemento armato e blocchi anche di cemento. Gli edifici storici con strutture di legno, detti "Gingerbread", hanno invece resistito molto meglio alle scosse, anche se, purtroppo, non vengono più costruiti. In una tale situazione bisogna creare una cultura di edilizia antisismica realizzabile con i materiali localmente disponibili.

La DSC ha pertanto focalizzato il suo lavoro sull'introduzione della cosiddetta "confined masonry", una tipologia edilizia molto diffusa nell'America latina. Applicando questo sistema, si alzano dapprima le pareti, poi vengono rinforzate agli angoli con pilastri armati e collegate orizzontalmente con dei cordoli, anch'essi in cemento armato. L'inversione della sequenza dei lavori che si eseguono normalmente costruendo prima il telaio e poi le pareti di tamponatura, garantisce un migliore collegamento tra le pareti e tra queste e il solaio. Il risultato è una struttura più rigida.

Nelle aree rurali di Haiti si conosce invece una tipologia edilizia che può essere considerata antisismica. Si tratta di capanne che possiedono un telaio di legno e pareti formate da un graticcio di legno che potrebbero rappresentare un modello per allestire abitazioni d'emergenza. Purtroppo solo poche ONG sono interessate ad apprendere e applicare questa tipologia e di solito propongono altre soluzioni. Pertanto si costruisce spesso senza riguardo alle vere necessità della gente con la scusa che si doveva costruire in fretta e non c'era tempo per studi "sociologici". Ad Haiti, la DSC si occupa anche dell'informazione verso il grande pubblico e della formazione di operai e artigiani allo scopo di impiantare una vera cultura locale "antisismica".



Foto: Tom Schacher

**08** Una vecchia casa "gingerbread" nel quartiere Bois Verna a Port-au-Prince (Haiti) che ha resistito benissimo al sisma del 2010

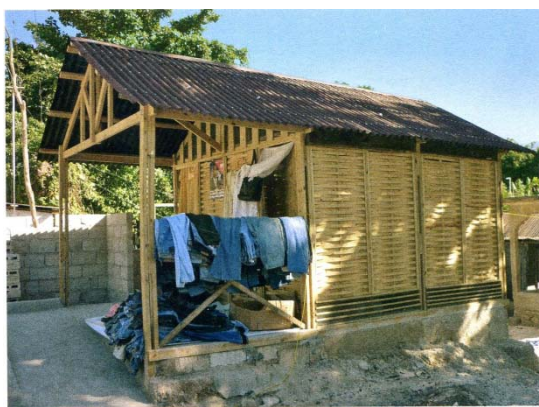


Foto: Tom Schacher

**09** Una capanna di "Handicap International" che si orienta al modello delle capanne rurali con pareti fatte con un graticcio di legno

In futuro, le realizzazioni del DSC dovranno basarsi su una comunicazione graduale: una documentazione scientifica che consenta agli specialisti dell'edilizia di

applicare i sistemi antisismici tradizionali. Una versione illustrata più popolare della documentazione dovrà inoltre consentire agli artigiani e ai proprietari di realizzare le loro opere corettamente.

A questo progetto dovranno partecipare anche le università – non solo per quanto riguarda la ricerca, ma anche l'elaborazione del materiale informativo affinché le nozioni tecniche possano essere rese disponibili ai vari interessati. Così non solo le future costruzioni potranno essere rese più sicure, ma si svilupperà anche una nuova cultura di comunicazione. Inoltre, nei casi di terremoto, si avrà a disposizione del materiale tecnico-scientifico che, al massimo, richiede solo una traduzione nella relativa lingua. Un altro effetto del progetto: la vasta diffusione tra ingegneri e popolazione contribuisce alla conservazione di tipologie edilizie tradizionali e storiche che altrimenti andrebbero perdute.

**Nota:** Questo articolo si basa sull'articolo "Stabile Traditionen finden" pubblicato in TEC21, Nr. 3-4, 11.01.2011, il quale si basa a sua volta sulla conferenza di Tom Schacher tenuta in occasione dell'"International Scientific Conference on Technologies for Development" del 09.02.2010 a Losanna.

**Per altre informazioni:**

Tom Schacher ( [tom.schacher@adhoc.ch](mailto:tom.schacher@adhoc.ch) ). Tra il 2007 e il 2009 Tom Schacher è stato ricercatore presso il World Habitat Centre, SUPSI, Lugano.

"Bhatar construction", "Confined Masonery": [www.unhabitat.org.pk/newweb/Publications.htm](http://www.unhabitat.org.pk/newweb/Publications.htm)

"Dhajji construction": [www.traditional-is-modern.net/LIBRARY/SCHACHER-lessons/DhajjiMAnnualFinal2010.pdf](http://www.traditional-is-modern.net/LIBRARY/SCHACHER-lessons/DhajjiMAnnualFinal2010.pdf)