



Università degli Studi di Cagliari

DOTTORATO DI RICERCA

in Architettura

Ciclo XXIV

**IL MANUALE DEL RECUPERO DELL'ARCHITETTURA STORICA DELL'OASI DI
FIGUIG (MAROCCO)
Criticità e buone pratiche**

Settore scientifico disciplinare di afferenza

ICAR 10

Presentata da:	Maria Maddalena Achenza
Coordinatore Dottorato	Prof. Ing. Enrico Corti
Relatore	Prof. Ing. Antonello Sanna

Esame finale anno accademico 2010 - 2011

INDICE

1. I MANUALI DEL RECUPERO DELLA TERRA CRUDA: UN INNOVATIVO STRUMENTO OPERATIVO PER LA SALVAGUARDIA DEL PATRIMONIO STORICO	p. 7
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E STORICO	
2.1 Il Marocco e la regione Orientale	p. 11
2.2 Figuig	p. 13
2.3 Cenni storici	p. 16
2.4 L'economia dell'oasi e la sua evoluzione	p. 18
2.5 I poteri locali	p. 19
3. ORGANIZZAZIONE DEI KSOUR	p. 21
3.1 Le mura	p. 23
3.2 Le strade	p. 23
3.3 Sistemi di gestione delle acque	p. 29
4. LEGISLAZIONE RIGUARDANTE IL PATRIMONIO STORICO E L'URBANISTICA DEL MAROCCO	p. 33
4.1 Quadro giuridico instaurato dal protettorato	p. 34
4.2 I dispositivi giuridici dall'Indipendenza in poi	p. 35
4.3 Il nuovo progetto di riforma dell'urbanistica n. 40-2000	p. 37
5. DOCUMENTO D'ISCRIZIONE DELL'OASI DI FIGUIG ALLA LISTA INDICATIVA DEI SITI DA CANDIDARE ALLA LISTA DEI BENI PATRIMONIO DELL'UMANITÀ	p. 51
6. I SITI DEL MAROCCO INSERITI NELLA LISTA UNESCO - PATRIMONIO DELL'UMANITÀ	p. 57
7. ESTRATTO DEL RESOCONTO DELLA RIUNIONE DI CONSULTAZIONE SULL'IMPLEMENTAZIONE DEL PROGRAMMA DEDICATO AL PATRIMONIO MONDIALE DELL'ARCHITETTURA IN TERRA DELL'UNESCO (WHEAP) - WORLD HERITAGE EARTHEN ARCHITECTURAL PROGRAMME	p. 59
7.1 Risultati dell'incontro	p. 62
8. LA TIPOLOGIA COSTRUTTIVA	
8.1 La casa	p. 63
8.2 Gli elementi principali	p. 64

L'ingresso
La corte
Il loggiato
La scala
Le stanze
Il salone
La terrazza

ABACHI:	p. 77
A_0 Abaco case a corte (semplice, doppia, tripla)	p. 78
A_1 Abaco delle corti (A 4-6-8-12 pilastri)	p. 79
A_2 Abaco degli ingressi	p. 80
A_3 Abaco loggiati (loggiato semplice, il più antico; loggiato con mezzanino, dehliz; loggiato con trattamento d'angolo, realizzabile solo al primo piano, Chak R'kan)	p. 81

9. ELEMENTI COSTRUTTIVI

9.1 Fondazioni	p. 83
9.2 Murature	p. 84
<i>Adobe</i>	
<i>Pisè</i>	
<i>Blocco di terra compresso (BTC)</i>	
9.3 Pilastri	p. 86
9.4 Solai/coperture	p. 87
9.5 Scale	p. 91
9.6 Aperture	p. 92
9.7 Intonaci	p. 97
9.8 Particolari costruttivi	p. 98
<i>Cornici marcapiano</i>	
<i>Pilastri</i>	
<i>Syalat</i>	

SCHEDE DI ANALISI DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

F FONDAZIONI	p. 102
M_1 MURATURE. TECNICA DELL'ADOBE FORMÉE	p. 103
M_2 MURATURE. TECNICA DELL'ADOBE MOULÉE	p. 104
M_3 MURATURE. TECNICA DEL PISÈ	p. 105
P Pilastri	p. 106
A_1 Aperture. Porte	p. 107
A_2 Aperture. finestre	p. 108
S_1 SOLAIO CON IMPALCATO IN KERNAF	p. 109
S_2 SOLAIO CON IMPALCATO IN OLEANDRO	p. 110

10. I MATERIALI DA COSTRUZIONE

10.1 Pietra	p. 111
10.2 Terra	p. 112
<i>Analisi granulometrica</i>	
<i>Limiti di Atterberg</i>	

<i>Prova Proctor</i> <i>Sostanze chimiche presenti - Cloruri (Cl), Solfati (So3), Materie organiche</i> <i>Interpretazione dei risultati</i>	
10.3 Legno	p. 115
<i>Palma</i>	
<i>Oleandro</i>	
10.4 Calce	p. 117
ST 1_SCHEDA TECNICA: ADOBE	p. 119
ST 2_SCHEDA TECNICA: MALTE DI TERRA PER INTONACO	p. 120
ST 3_SCHEDA TECNICA: PROCEDIMENTO REALIZZAZIONE TADELAKT	p. 121
11. LE CAUSE DEL DEGRADO	p. 123
11.1 Degrado Urbano	p. 123
<i>I vuoti urbani</i>	
11.2 L'impermeabilizzazione dei collegamenti urbani	p. 125
11.3 Impianti illuminazione pubblica	p. 126
11.4 Le cause del degrado dell'edificio	p. 127
11.5 Le manifestazioni del degrado	p. 129
12. LE BUONE PRATICHE	
12.1 Interventi di emergenza	p. 131
12.2 La scelta del materiale di base	p. 131
12.3 Le analisi preliminari	p. 132
<i>Esame visivo</i>	
<i>Prova al tatto</i>	
<i>Prova olfattiva</i>	
<i>Prova di lavaggio</i>	
<i>Prova di aderenza</i>	
<i>Sedimentazione</i>	
<i>Ritiro</i>	
12.4 Analisi approfondite	p. 136
<i>Decantazione</i>	
<i>Test di resistenza (a secco)</i>	
<i>Test di trasudamento</i>	
<i>Test di consistenza</i>	
<i>Test di coesione</i>	
12.5 Analisi di laboratorio	p. 138
<i>Analisi granulometrica</i>	
<i>Prova di coesione</i>	
<i>Definizione della plasticità</i>	
<i>Prove di compressione</i>	
12.6 Stabilizzazione	p. 142
12.7 Metodologie per il controllo in cantiere dei prodotti	p. 143
<i>Analisi visiva</i>	
<i>Analisi al tatto</i>	

Prova di abrasione
Prova di assorbimento
Prova di erosione
Prova di resistenza all'urto
Sedimentometria
Prova di penetrazione
Prova di resistenza a flessione e compressione

ST 4_ SCHEDA TECNICA: MACCHINA PER PROVE DI ROTTURA PER FLESSIONE	p. 151
12.8 Uso di materiali omogenei	p. 153
12.9 BTC	p. 153
12.10 Drenaggi	p. 154
12.11 Fondazioni	p. 156
12.12 Zoccolature e rinforzi alla base della muratura	p. 158
12.13 Controllo e ripristino delle fessurazioni	p. 159
12.14 Inserimento di tiranti e catene	p. 160
12.15 Cordoli	p. 162
12.16 Rivestimenti esterni	p. 162
ST 5_ SCHEDA TECNICA: INTONACI	p. 164
12.17 Rivestimenti esterni stabilizzati con la calce	p. 165
12.18 Rivestimenti interni	p. 165
12.19 Sostituzione infissi	p. 166
12.20 Pavimentazioni	p. 167
12.21 Rifacimento delle coperture piane	p. 169
12.22 Ampliamento dei vani	p. 171
12.23 Installazione di cucine, bagni e tubazioni	p. 173
12.24 Impianti elettrici	p. 173
12.25 Impianti di condizionamento e antenne paraboliche	p. 173
ST 6_ SCHEDA TECNICA: INTERVENTI DA EVITARE	p. 175
12. CONCLUSIONI	p. 179
GLOSSARIO	p. 182
BILIOGRAFIA	
RINGRAZIAMENTI	

1. I MANUALI DEL RECUPERO DELLA TERRA CRUDA: UN INNOVATIVO STRUMENTO OPERATIVO PER LA SALVAGUARDIA DEL PATRIMONIO STORICO

Questa ricerca nasce dal risultato di una serie pregressa di esperienze condotte personalmente riguardo alle problematiche legate alla conservazione del costruito storico in terra cruda.

Mi riferisco in primo luogo alle recenti esperienze fatte negli ultimi anni sul tema della manualistica del recupero dei centri storici in terra cruda della Sardegna, attraverso un contributo alla stesura dei manuali coordinati dal prof. Antonello Sanna. I manuali della Sardegna¹ si collocano certamente nel ricco filone della manualistica italiana del recupero ma si presentano tuttavia con una specificità e originalità particolari nella regione a cui si dedicano. In particolare il manuale della terra cruda, ed il manuale tematico ad esso allegato, hanno rappresentato il primo strutturato tentativo di riordino e strutturazione di conoscenze e sperimentazioni nel settore della terra cruda in Italia, suggerendo una metodologia di indagine e soluzioni tecniche assolutamente originali nel nostro Paese. D'altro canto la lunga e consolidata tradizione italiana in tema e di conservazione e restauro non può che necessariamente essere considerata un punto di riferimento ed una base di partenza anche e soprattutto per quei paesi vicini che ancora, a causa di una vera e propria carenza culturale, devono ancora rendere definitivamente propri i questi temi.

La produzione manualistica italiana riferita sia al patrimonio architettonico regionale (Abruzzo, Sardegna, ecc), sia a singole città (Roma, Città di Castello, Genova, Matera, ecc.), sia ad architetture costruite con materiali particolari (legno, pietra, ecc.) propongono una metodologia di analisi del costruito storico oramai consolidata che parte dallo smontaggio della fabbrica per permettere una conoscenza totale delle modalità di messa in opera di ogni singolo elemento costruttivo, dei materiali utilizzati e delle loro lavorazioni, accompagnata da un vasto repertorio iconografico (rilievi, disegni, fotografie) che racconta e documenta i manufatti ancora esistenti e ne esamina i particolari.

Occorre tuttavia puntualizzare che, seppure si siano fatti dei piccoli passi avanti, a livello mondiale si registra ancora una grave carenza manualistica riferita specificamente al materiale terra cruda, il quale, seppure sia considerato meno resistente e duraturo degli altri, o probabilmente proprio per questo, non è stato oggetto di approfondite riflessioni, soprattutto per quanto riguarda l'edilizia abitativa popolare, così come accaduto invece per le architetture costruite con altri materiali storici come la pietra o il legno. È vero però che negli ultimi anni si è manifestata in più occasioni la volontà di strutturare una serie di ricerche in tal senso, come dimostrano le attività attualmente in corso in Marocco condotte dall'equipe CRATerre in collaborazione con il locale CERKAS ed il Getty Conservation Institute, ed in Mali, a cura del prof. Mauro Bertagnin per l'UNESCO, relativamente alla città di Timbuktu.

Eppure il ricco ed originale patrimonio mondiale in terra cruda ben meriterebbe una maggiore attenzione riguardo alle problematiche legate alla

¹ A. Sanna, C. Atzeni, 2009 e M. Achenza, U. Sanna, 2009.

sua conservazione e manutenzione, sia in virtù della specificità data dalla natura stessa del materiale da costruzione impiegato, e sia per il carattere di autenticità che gran parte dei centri storici costruiti in terra cruda in tutto il mondo ancora conservano, valori considerati inestimabili nel grande tema della conservazione del patrimonio, come d'altro canto raccomandato anche al paragrafo II.E Integrità e Autenticità delle linee guida operative per l'implementazione della convenzione sul patrimonio mondiale².

In secondo luogo devo riferirmi alle personali esperienze fatte in Marocco in tema di cooperazione internazionale a seguito di tre progetti da me coordinati co-finanziati l'uno con fondi Europei del bando Cultura 2000 e gli altri due finanziati con L.R. 19/96 annualità 2006 e 2010³. Si è trattato di progetti che hanno avuto come centro gravitazionale proprio le culture legate alla salvaguardia del costruito vernacolare del Marocco, non tanto di quello già inserito nella lista dei siti patrimonio dell'umanità, già trattati egregiamente dai colleghi marocchini e francesi quanto proprio di quell'architettura così definita "minore" che rappresenta e definisce il paesaggio urbano e rurale del Marocco più in generale. Se è vero infatti che il Marocco vanta ben otto siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale, per i quali sono stati stesi (obbligatoriamente) egregi piani di conservazione e gestione⁴, è anche vero che nel Paese sono assolutamente carenti le norme di carattere generale, riferite al costruito abitativo in senso esteso, che pure così fortemente caratterizzano e identificano i paesaggi del Marocco. E' certo significativo il fatto che non esistano corsi universitari strutturati dedicati alla conservazione ed al restauro nelle uniche due Scuole di Architettura del Paese di Rabat e Fez, ma solo episodici corsi formativi, seminari e workshop locali.

A ciò si aggiunge che non è affatto diffusa nella popolazione una cultura di base che possa efficacemente ostacolare il sempre più crescente fenomeno di ibridazione delle culture costruttive vernacolari locali con metodologie, materiali e sistemi costruttivi di importazione occidentale. Occorre non dimenticare che il fenomeno è assai difficile da contrastare, se si pensa che la prima fonte di reddito del Marocco sono le rimesse degli emigrati all'estero, i quali rientrano in patria portando con se proprio quei simboli di benessere ed innovazione che tanto poco si integrano all'esistente, facendo perdere ai centri storici quella dignità e quel decoro urbano che da sempre li hanno contraddistinti. Vigè piuttosto una generale indifferenza e negazione, sicuramente dovuti ad una scarsa conoscenza, a ciò che sono storia e identità costruttive, paesaggio urbano e conservazione dell'architettura popolare.

In questo complesso contesto si colloca la presente ricerca, che ha come oggetto la città di Figuig, un'oasi ai bordi del Grande Erg occidentale sahariano, tra le più conosciute ed amate del Marocco.

2 UNESCO, Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention WHC. 11/01, November 2011.

3 Progetto Cultura 2000 "Le case e le città della terra cruda. Conservazione significato e decoro urbano" (2005). Progetto "Centri storici in terra cruda. Scambio di esperienze didattiche in seno all'Università di Cagliari e all'Ecole Nationale d'Architecture de Rabat" (2006). Progetto "Conservazione, restauro e valorizzazione del patrimonio tradizionale costruito in terra. Cooperazione internazionale Sardegna - Oasi di Figuig "

4 E' doveroso a questo proposito citare il Manuale per la conservazione delle architetture in terra delle valli pre-sahariane del Marocco promosso dal CERKAS (Centre de Conservation et de Réhabilitation du Patrimoine Architectural des Zones Atlasiques et Subatlasiques), 2005

Come tutte le oasi anche Figuig si presenta come sistema in perfetto equilibrio tra approvvigionamento idrico e sfruttamento del suolo, un centro urbano in cui l'opera dell'uomo, edilizia e agricola, influenza profondamente l'esistenza stessa dell'insediamento.

La condizione di scarsa cura o spesso addirittura di abbandono degli edifici e una manutenzione solo parziale del palmeto rappresenta la causa del significativo degrado in cui versa oggi la città, dove approssimativamente un terzo della popolazione originaria è emigrata e gli abitanti rimanenti aspirano ad una modernizzazione della propria vita sul modello di quella occidentale, innestando processi estranei al contesto ed ibridando pericolosamente meccanismi costruttivi storicamente collaudati.

Nonostante le molte difficoltà, negli ultimi anni l'amministrazione di Figuig ha promosso una serie di iniziative volte a superare l'isolamento ed il conseguente ritardo nel progresso, sostenendo interventi di recupero e sviluppo relativi al:

- mantenimento del patrimonio costruito ricevuto in eredità senza intrusione di influenze esterne negative;
- potenziamento delle attenzioni rivolte alla raccolta e distribuzione delle acque sotterranee, un sistema medievale ancora oggi esempio di corretto utilizzo della risorsa acqua;
- sostenimento di attività volte ad un uso consapevole ed un corretto sviluppo del territorio (valorizzazione di attività di compostaggio, agricoltura biologica, ecc);
- messa in valore dei preziosi siti archeologici attorno alla città;
- garanzia di sostegno allo sviluppo imprenditoriale del turismo culturale;
- sostenere la formazione specifica alla conservazione di tecniche di lavorazione tradizionali, in diversi settori (edilizia, ceramica, tessitura, ecc.).

Secondo i programmi prefissati, la rivalorizzazione dell'abitato antico non può essere scissa dalla ristrutturazione dell'economia dell'oasi nel suo insieme, che da una parte deve promuovere il risparmio assoluto del consumo di un territorio agricolo già di per sé assai limitato, e riqualificare l'abitato dei *ksour* che nello stato d'abbandono in cui versano non possono che vedersi aggravare le proprie condizioni di degrado. A questo devono essere aggiunte considerazioni riguardo l'uso di materiali estranei all'oasi, ad altissimo costo monetario per via del trasporto necessario, certo, ma anche energetico, e soprattutto spesso inadatti alle condizioni climatiche del luogo. D'altro canto è possibile riscontrare una certa unanimità di pensiero riguardo alla superiorità del controllo climatico del modello costruttivo storico rispetto all'edilizia moderna proposta nei quartieri di nuova edificazione.

Non si vuole suggerire con questo lavoro una conservazione tout court del *ksar* in quanto monumento storico, né promuovere il modello tradizionale anche per il nuovo edificato, ma di conservare un tessuto edilizio ritenuto di alta qualità ripristinandone la trama e colmandone le carenze tecniche, e dotandolo delle moderne infrastrutture richieste dal modello di vita contemporaneo.

La presente ricerca, in sinergia con le nuove tendenze focalizzate sulla necessità di procedere con una corretta conservazione e rivalorizzazione del patrimonio costruito in terra, è dunque volta a mettere in evidenza quelle che sono i significati ed i caratteri del tessuto costruito dell'oasi, perfezionandone le tradizioni, i materiali e le tecniche costruttive locali, focalizzando le problematiche che si presentano più frequentemente ai tecnici preposti alla loro conservazione e dando quindi delle direttive sulle buone pratiche a cui riferirsi per un corretto approccio di rifunionalizzazione del patrimonio.

Si è cercato inoltre di fare aderire il presente lavoro a quelle che sono state le conclusioni della riunione di esperti organizzata dall'UNESCO nel 1994⁵ sulla strategia globale:

« En 1972, la notion de patrimoine culturel était très largement contenue et résumée par les seuls monuments architecturaux. Depuis lors, l'histoire de l'art et de l'architecture, l'archéologie, l'anthropologie et l'ethnologie ne s'attachent plus à l'étude des seuls monuments isolés, mais plutôt à la prise en compte d'ensembles culturels complexes et multidimensionnels qui traduisent dans l'espace les organisations sociales, les modes de vies, les croyances, les savoir-faire et les représentations des différentes cultures passées ou présentes dans l'ensemble du monde. Chaque témoignage matériel ne doit donc pas être pris isolément, mais dans tout son contexte et dans la compréhension des multiples relations qu'il entretient de façon réciproque avec son environnement physique et non physique».

La ricerca si articola dunque, nel più tradizionale approccio manualistico italiano, attraverso l'analisi del contesto e delle risorse umane e i materiali disponibili in loco, l'analisi dettagliata delle pratiche costruttive tradizionali e degli archetipi di riferimento, l'analisi dei degradi e delle loro cause, la considerazione delle mutate esigenze e abitudini degli abitanti, delle nuove tecnologie applicabili al tessuto storico, per concludersi con la proposta di alcuni modelli di riferimento identificati anche in virtù della possibilità che Figuig possa essere inserita un giorno non troppo lontano nella lista UNESCO dei siti Patrimonio dell'Umanità.

Il piccolo manuale delle buone pratiche individuate per la conservazione del patrimonio costruito tradizionale dell'oasi, è pensato ad uso di quanti collaborano allo scopo: tecnici comunali, professionisti, operai, e dunque articolato in maniera da poter essere letto a scale differenziate.

In una prospettiva più ampia questo lavoro potrebbe rappresentare un primo approccio per il Marocco per risolvere una serie di problematiche ricorrenti riferite al decadimento del patrimonio costruito vernacolare in terra cruda attraverso uno strumento certamente innovativo nel contesto locale ma con un approccio ampiamente testato e consolidato dalla lunga tradizione italiana.

⁵ Report of the Expert Meeting on the "Global Strategy" and thematic studies for a representative World Heritage List (UNESCO Headquarters, 20-22 June 1994). La "Global Strategy for a Representative, Balanced and Credible World Heritage List" è stata lanciata dall'UNESCO al fine di assicurare che la lista dei siti patrimonio dell'umanità riflettano i valori universali di eccezionale diversità naturale e culturale dei luoghi.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E STORICO

2.1 Il Marocco e la regione Orientale

Il Marocco, paese maghrebino, è situato in posizione strategica dal punto di vista geografico e commerciale. Bagnato a ovest dall'Oceano Atlantico e a nord dal Mar Mediterraneo è, attraverso lo stretto di Gibilterra, una delle principali porte d'ingresso dell'Africa per l'Europa.

Il Marocco attualmente è suddiviso in 39 province e 8 prefetture urbane che devono quotidianamente affrontare i problemi di circa 26 milioni di abitanti (1995), raggruppati per il 52% nei centri urbani.

Negli ultimi 25 anni il tasso di crescita annuo della popolazione urbana del Marocco si è aggirato intorno al 3,9%, ed è stimato che nel 2015 raggiungerà il 64% del totale.

L'impatto di tale crescita, unito ad un importante esodo rurale, si è manifestato soprattutto con un gigantesco fenomeno di inurbamento: in questo contesto interventi di salvaguardia urbana e territoriale sono determinanti per uno sviluppo sostenibile.

A questo quadro generale vanno aggiunte le specificità della Regione Orientale.



La Regione Orientale è l'ottava delle sedici regioni in cui amministrativamente è stato strutturato il Paese con la legge n° 47/96. La regione, che ha forma poligonale, si estende per 82.820 Km², che corrisponde all' 11% dell'intero territorio nazionale e comprende cinque province (Nador, Berkane, Jrada, Taourirt, Figuig) e la prefettura di Oujda-Angad.

La Regione Orientale confina a nord con il Mar Mediterraneo, e ad est e a sud con l'Algeria. Geograficamente la Regione è caratterizzata, contrariamente alle altre Regioni Mediterranee, da un clima semi-arido continentale, determinato fondamentalmente da tre motivi: la protezione delle catene montuose del Rif e del Medio Atlante che ostacolano l'umidità proveniente dall'oceano Atlantico; la presenza della catena di Kebdana e dei Béni Snassen che limitano l'influenza mediterranea, ed infine l'abbassamento dell'estremità orientale dell'Alto Atlante, in particolare al livello della piana di Tamlelt, che permette l'avanzamento verso nord delle influenze sahariane. Risulta quindi un regime termico caratterizzato

Veduta di Figuig dall'alto delle montagne circostanti (foto: M.Achenza)

dalla continentalità e da una piovosità debole e irregolare, nonché da forti escursioni termiche. La principale conseguenza di questi fattori climatici (sintetizzati nella tabella seguente) è la limitata vocazione agricola della Regione, con un conseguente effetto negativo sull'economia locale.

CITTÀ	DISTANZA DAL MARE	ALTEZZA m. s.l.m.	TEPERATURA MAX	TEMPERATURA MIN	PRECIPITAZIONI ANNUE
Nador	0 km	5	29 °C	7,7 °C	350 mm
Berkane	20Km	140	32.2°C	6.3°C	362 mm
Oujda	45 Km	530	34.1°C	4°C	340 mm
Taourirt	100 Km	390	36°C	3.5°C	237 mm
Bouarfa	280 Km	1310	38°C	2°C	196 mm
Figuig	340 Km	900	42°C	3.5°C	106 mm

(fonte: AA.VV, Oriental Marocaine, 2003)

È chiaro, dunque, che condizioni climatiche particolarmente severe come queste limitano fortemente lo sfruttamento agricolo del territorio. All'infuori del territorio irrigato, l'unica possibilità per sfruttare le risorse vegetali della steppa che ricopre la regione è l'allevamento. Del resto la regione ha conosciuto questo tipo di valorizzazione del territorio già da secoli e la grande confederazione dei Beni Guil continua ancor oggi questa pratica. Le tribù nomadi continuano a frequentare tutti i percorsi della regione, la cui steppa è particolarmente adatta alle greggi di capre, pecore e cammelli, fino alle porte dell'oasi. La popolazione complessiva della regione è di 1.768.691 abitanti.

Nella tabella sottostante si riportano i dati più significativi relativi alla ripartizione della popolazione nelle diverse province della regione.

PROVINCE	POP. RUR.	POP. URB.	TOTALE	%
Nador	437.801	246.113	683 914	38.7
Oujda-Angad	53 481	365 582	419 063	23.7
Berkane	109 807	140 908	250 715	14.2
Taourirt	59 557	88 543	148 302	8.4
Jrada	66 143	83 543	149 686	8.4
Figuig	65 924	51 087	117 011	6.6
TOTALE	792 713	975 978	1 768 691	100
%	44.8	55.2	100	

(fonte: AA.VV, Oriental Marocaine, 2003)

Le statistiche ci mostrano inoltre come in 23 anni, dal 1971 al 1994, la popolazione rurale della regione Orientale sia in leggera diminuzione mentre la popolazione urbana risulti essersi triplicata.

	1971	1982	1994
Pop. ambiente rurale	796 594	844 943	792 713
Pop. ambiente urbano	359 364	630 433	975 978
Pop. totale	1 155 958	1 475 376	1 768 691
Tasso d'urbanizzaz.	32.2%	42.6%	55.1%
Media nazionale	35%	42.7%	51.4%
Numero di città	14	24	31

(fonte: AA.VV, Oriental Marocaine, 2003)

La popolazione rurale, che nel 1971 rappresentava i due terzi degli abitanti della regione Orientale, nel 1994 diventa quindi meno del 45% della popolazione della regione. Da notare è il tasso d'urbanizzazione della regione che nel 1971 era il più basso del Marocco (32.2% contro 35%) e dopo 23 anni ha superato la media nazionale: 55.1% contro 51.4%.

Si può anche rilevare la disparità nella distribuzione spaziale della popolazione della regione. Difatti la provincia di Nador (6130 Km²) e la prefettura di Oujda-Angad (1680 Km²) totalizzavano nel 1994 più del 62% della popolazione regionale nonostante questa occupasse meno del 10% della superficie regionale. Al contrario la vasta provincia di Figuig che occupa una superficie di circa 55 990 Km² pari al 67.6% della regione non raggiunge i 2 abitanti per Km².

La tabella mostra che dopo il 1960 l'urbanizzazione nella regione Orientale rivela due aspetti: il primo riguarda l'aumento del numero delle città, che passano da quattordici a trenta; il secondo è la relazione tra la crescita dei centri urbani, l'esodo rurale e la crescita naturale della popolazione. Da un punto di vista spaziale questa crescita si traduce in una "invasione" costante del cemento e del bitume nel paesaggio.

2.2 Figuig

L'oasi di Figuig è una delle oasi più antiche della periferia nord del Grande Erg sahariano, contenuta in una enclave del territorio algerino, un tempo crocevia di importanti vie carovaniere sahariane. Costituisce uno dei riferimenti più settentrionali del demanio delle *foggara* (le canalizzazioni sotterranee) e segna in Marocco il limite nord della zona climatica della palma da dattero.

Figuig è il capoluogo del territorio del circondario di Figuig eletto a municipalità dopo le elezioni del 1992, e il capoluogo della provincia che porta il suo nome è Bouarfa.

Situata a circa 370 km a sud di Oujda, capoluogo di regione avente mezzo milione di abitanti, e a circa 7 km dalla città algerina di Beni Ounif, Figuig appartiene alla parte più orientale del regno. Per gli storici arabi, prende il nome dal "fej" o *collare*, mentre per gli Amazigh, non si dovrebbe nemmeno parlare di Figuig ma piuttosto *ifiyyey* (dirupo) che viene dal verbo Amazigh *afey* (correre) ad indicare una persona che scende da una rupe. Le due espressioni (*afey* e *ifiyyey*) ricordano comunque entrambe il concetto di terreno montagnoso.

Infatti, Figuig è un luogo confinato entro rilievi che le disegnano attorno una sorta di cintura. A nord-ovest della città si trovano i rilievi di Jbel Himour (1168 m) e Krouz (1647 m), mentre a Sud troviamo Jerman Jbel (1047 m) e Sidi Youssef (1065 m). Un vero baluardo contro gli invasori nemici ma anche contro l'avanzata del deserto, per non parlare della possibilità di immagazzinamento delle acque meteoriche provenienti dalle vicine montagne dell'Alto Atlante. L'ambiente montano è di per sé sufficiente a dare un'idea del clima di



Veduta satellitare della città (Foto: ONG Africa 70/BPCF)

Fig. Le temperature variano tra i 3 e 5 °C in inverno e intorno ai 41 - 42 °C in estate, con un clima semi-arido.

La città è composta da sette *ksour*, o quartieri fortificati, "trois châteaux au milieu du désert", "tre castelli in mezzo al deserto" come li definisce l'Hasan ibn Muhammad al-Wazzan al-Fasi, Leone l'Africano¹:

«Trois châteaux au milieu du désert, près desquels il y a une très quantité de palmiers. Les femmes y tissent des étoffes de laine dans le genre des courtpointes de lit, mais si fines et si délicates qu'on dirait de la soie, et qui se vendent très cher dans les villes de Berbérie telles que

¹ Jean-Léon l'Africain, Description de l'Afrique (1488-1548), geografo ed esploratore arabo giunto a Figuiq nel XV secolo.



Fès et Tlemcen. Les hommes sont très intelligents. Certains s'adonnent au commerce dans la terre des Noirs, d'autres se rendent à Fès pour y étudier les lettres».

Veduta di Figuig verso Beni Ounif in Algeria (Foto M. Achenza)

I quattro *ksour* Laâ Bidate, Loudaghir, Oulad Slimane e El Maïz sono pressochè uniti e formano il primo "castello"; Hammam Fougani e Hammam Tahtani (rispettivamente, bagno superiore e bagno inferiore), inizialmente un *ksar* unico, costituiscono il secondo "castello". Questi sei *ksour* sono situati a 900 m di altitudine nella pianura compresa tra i rilievi Jbel Grouz a Nord e il Jorf a Sud. Il terzo "castello", Zénaga, il più importante ed il più esteso (rappresenta per estensione e abitanti metà della città), è situato invece ad ovest ad una quota inferiore di 30 metri². I sette *ksour* sono ora uniti tra loro per effetto dello sviluppo urbano più recente e sono tutti circondati da un florido palmeto di circa 150.000 piante che si estende su una superficie di 650 ettari. In origine anche Béni Ounif, località algerina distante soli 8 km, era considerata un *Ksar* di Figuig. La città ha ospitato nei suoi momenti più intensi circa 24.000 abitanti, ora ridotti a 12.600 (secondo l'ultimo censimento del 2006) a causa di una forte e costante migrazione della popolazione più giovane verso più grandi e popolose città del Marocco, o all'estero.

L'importanza culturale e architettonica di questo antico insediamento ha incoraggiato quest'anno il Ministero della Cultura e la stessa amministrazione di Figuig ad avviare le procedure per presentare una candidatura³ presso l'UNESCO per l'inserimento

² Accanto ai sette *ksour* antichi è nato un *centre administratif*, quartiere nuovo e centro della vita amministrativa, situato nella parte alta della città, e Baghdad, altro quartiere nuovo che si identifica come espansione secondo un nuovo modello costruttivo dello *ksar* Zenaga e si trova nella parte bassa della città.

³ Il dossier è stato redatto da una équipe composta da archeologi, architetti e docenti della Facoltà Paris VII, coordinati dal prof. Jean-Pierre Vallat e con il contributo dell'arch. Maurizio Cafarelli, Africa 70.

dell'oasi di Figuig nella lista dei siti Patrimonio Mondiale dell'Umanità.⁴ Fondamentalmente dipendente dalla risorsa idrica, l'impianto dei *ksour* è stato infatti fissato dall'asse delle sorgenti lungo le quali si allineano inizialmente da ovest a est per 3 km. La città è quasi completamente costruita con il materiale terra, *adobe* e *pisé* coesistono, e mantiene intatta la sua conformazione originaria, chiusa verso l'esterno da muri spessi per proteggere tradizionalmente abitanti e provviste. Oggi rimangono solo alcune delle fortificazioni e delle torri a testimonianza del ricco passato di Figuig. La struttura edilizia stessa del *ksar* peraltro mette in evidenza l'insicurezza nella quale gli abitanti erano costretti a vivere e la necessità di proteggere ciò che di prezioso vi si trovava all'interno: gli abitanti, certamente, ma anche i pozzi dell'acqua e i granai.

All'interno dei *ksour* si articola la vita sociale e privata degli abitanti e le loro attività economiche e di scambio.

Attualmente la città è vittima di un importante degrado architettonico e urbano causato certamente in gran parte dal fenomeno migratorio, ma anche dai mutati modelli di riferimento delle nuove generazioni. Oltre a questo, i cambiamenti climatici hanno portato la città negli ultimi anni a far fronte alla nuova esperienza di forti piogge e inondazioni improvvise, che causano distruzione e talvolta perfino morte. Questi fenomeni, una volta praticamente inesistenti, sono ora sempre più ricorrenti, e colpiscono strutture che non sono state affatto costruite per contrastarli. Ogni volta che si verifica una inondazione molte case, soprattutto le più degradate, spariscono, causando una pericolosa discontinuità nel densissimo tessuto urbano in cui una casa si appoggia letteralmente su quella adiacente. Inoltre, la cementificazione progressiva e non sempre correttamente progettata delle strade pubbliche conferisce all'acqua una velocità maggiore, moltiplicando i rischi e pericoli. Tutto questo rappresenta il problema che soprattutto preoccupa l'autorità responsabile della protezione civile, il *Pasha* della provincia, che ha dichiarato di alta priorità tutte le azioni finalizzate a mettere la città in sicurezza per far fronte a questo tipo di calamità naturali.

2.3 Cenni storici

La storia antica di Figuig è ancora pressoché sconosciuta. Pur tuttavia, le prime testimonianze di insediamenti umani nell'area risalgono al periodo neolitico, e sono rappresentate da una serie di incisioni rupestri ritrovate su rilievo di Hamou Hakkou Chaïta, situato a nord-ovest della città. Queste raffigurano degli animali erbivori oggi scomparsi dalla

⁴ Otto siti marocchini sono già nella lista: la Medina di Fez (dal 1981), la Medina di Marrakech (1985), il *ksar* di Ait-Ben-Haddou (1987), la città storica di Meknes (1996), il sito archeologico di Volubilis (una ventina di chilometri da Meknes, 1997), la Medina di Tétouan (1997), la Medina di Essaouira (2001), la città di Mazagan (El Jadida, 2004). La piazza Djemaa el Fnaa a Marrakech (2001) ed il Moussem di Tan Tan (2005) sono anch'essi sulla lista dei beni marocchini classificati dall'UNESCO come "patrimonio orale e immateriale". Il Marocco ha sottoposto all'attenzione dell'UNESCO anche altri beni: la Tour Hassan, Grande Moschea a Taza, la Moschea di Tinnel, il sito di Chellah, il Parco Naturale di Talasemtane e il Dakhla National Park.

regione (elefanti, giraffe, gazzelle, ecc) e scene di caccia e di lavoro. All'incirca allo stesso periodo possono essere ricondotte delle sepolture all'interno delle quali sono state rinvenuti utensili del periodo (piccole mole e mortai). L'ipotesi che vi possa esser stata anche un'occupazione, o comunque un'influenza anche indiretta, da parte dei romani è sostenuta da chi ritiene una loro importazione il sistema di approvvigionamento idrico delle *foggara*. In ogni modo queste tesi restano ad oggi delle supposizioni, in quanto nessun approfondimento scientifico è stato fatto sul tema (O. Zaid, 1991).

Secondo la tradizione orale i primi abitanti della zona appartenevano tutti alla stirpe Zénata, tribù berbera che di fatto occupava tutta l'area compresa tra il M'zab in Algeria, l'Atlante Sahariano e la stessa Figuig. Diversi sottogruppi di questa stirpe fondarono separatamente i sette *ksour* che compongono oggi la città, segnando anche per il futuro la divisione delle proprietà tra i discendenti.

Solo in un secondo momento, intorno al X secolo, si aggiunse a questi primi nuclei di Zénete berberi una seconda stirpe, quella degli Oudaghir provenienti dall'area di Fez, e successivamente ancora una terza, quella dei Sanhaja (da cui il nome del settimo *ksar* Zenaga), causando forti problemi di integrazione sociale all'interno della città non completamente risolti ancora oggi. Naturalmente questi conflitti sociali non dipendono solamente dalla diversità delle etnie fondanti la città, ma anche e soprattutto, sono dipendenti dal possesso della risorsa fondamentale: l'acqua.

Ciascun gruppo ha infatti cercato di fondare il suo *ksar* su una delle fonti per poterne disporre a piacimento, e ancora oggi è possibile apprezzare l'allineamento degli edifici lungo la linea dei corsi d'acqua. Gli abitanti di Zenaga, dove si raggruppano la maggior parte degli abitanti

Torre delle mura di cinta del ksar Laabidat
(Foto: M. Achenza)



di Figuig, insediatisi al di sotto del *plateau* su cui insistono gli altri sei *ksour*, da sempre sono stati costretti a recuperare l'acqua in prossimità dei loro vicini, fatto questo che ha naturalmente inasprito i contrasti.

Un secondo fattore che fortemente ha influenzato la vita degli abitanti dell'oasi sono i rapporti con i nomadi che da sempre ruotano intorno all'insediamento. Se è vero infatti che Figuig non è mai stata conquistata dalle tribù nomadi del deserto circostante è anche vero che i rapporti tra i due gruppi è stato sempre costante e complementare: nei tempi di siccità i nomadi si accampavano all'esterno dell'oasi offrendo forza lavoro ai *ksourien*, mentre nei periodi di abbondanza gli stessi consideravano Figuig il mercato presso cui acquistare i prodotti dell'oasi: lana, burro, cereali, ecc.

Durante tutto il secondo millennio d. C. Figuig viene governata prima dalla dinastia Almohade (1147-1269), anni in cui Figuig diviene la capitale politica della regione delle oasi. Successivamente dai Merinidi (1269-1465) e poi dai Watassidi (1472-1554), con i quali Figuig riconquista la sua autonomia politica. Questa indipendenza verrà successivamente mantenuta fino all'arrivo dei Saadiani (1554-1659) e con l'avvento al potere del sultano alaouita Moulay Ismail (1673-1727) Figuig diviene capitale della regione dei *ksour* sud-orientali. Negli anni seguenti sarà l'occupazione francese⁵ a segnare la vita degli abitanti, fino alla definitiva dell'indipendenza ottenuta nel 1956 con il riconoscimento franco-spagnolo del regno del Marocco.

2.4 L'economia dell'oasi e la sua evoluzione

L'esistenza di un certo numero di abitanti in uno spazio desertico come lo spazio oasiano necessita di un equilibrio ben controllato delle attività sociali ed economiche che vi si svolgono. Per secoli Figuig ha potuto godere di uno sviluppo economico assai favorevole grazie all'associazione di tre settori produttivi fondamentali: agricoltura, commercio e artigianato.

Collocata ad una distanza pressoché uguale di dieci giorni di marcia carovaniera da Tlemcen, Oujda, Fez, Tafilalt, Figuig ha rappresentato nei secoli una tappa fondamentale del circuito commerciale meridionale, costituendo lo snodo delle vie che conducevano verso l'Algeria, verso il nord (Tangeri) ed il sud del Marocco (Tafilalt), favorito anche dalla presenza del fiume Zouzfana.

Il commercio carovaniero si è mantenuto inalterato fino alla fine del XIX secolo, favorendo la movimentazione di prodotti come seta, lana, cotone, vetro, profumi, ma anche armi, tabacco, sale, zucchero, carta... Al loro ritorno le carovane portavano polvere d'oro, avorio, cuoio, incenso, gomma, miele, cera, spezie ed altri prodotti.

Tuttavia, nel corso dell'ultimo secolo tutti i sistemi oasiani sono entrati in crisi a causa di fattori ricorrenti in tutta l'area desertica. In primo luogo

⁵ Nel 1902 viene firmato l'accordo franco-marocchino "per la repressione del brigantaggio e l'installazione delle dogane"



l'influenza coloniale e, soprattutto, l'introduzione delle strade ferrate volute dagli europei per favorire il trasporto delle merci verso il Mediterraneo, ha provocato un repentino declino del commercio carovaniero sahariano introducendo allo stesso tempo materiali e beni di importazione (francesi e inglesi, per la maggior parte) che hanno messo profondamente in crisi il settore artigianale locale.

A ciò si sono sommati i problemi di natura geopolitica che hanno avuto per lunghi periodi come diretta conseguenza una discreta riduzione degli spazi destinati all'agricoltura ed al pascolo delle greggi.

Tuttavia, ciò che maggiormente ha influito sull'economia locale è il pesante fenomeno migratorio della popolazione avviatosi fin dagli anni '30, che ha privato l'oasi di una importante forza lavoro e causato lo svuotamento di vaste aree abitate.

Di fatto i proventi dell'emigrazione risultano essere oggi la prima fonte di reddito della città e, paradossalmente, anche l'attività agricola, normalmente la fonte primaria dell'oasi, è mantenuta grazie agli introiti prodotti dagli emigrati che proprio nell'oasi investono nella modernizzazione delle attrezzature.

2.5 I poteri locali

Di fronte alle carenze dei poteri centrali due istituzioni hanno sempre garantito il buon governo dell'oasi: la Djmaa e la Zaouïa.

Per quanto riguarda la Djmaa, si tratta di un'assemblea laica che riunisce i principali capi di ciascun *ksar*, responsabili della gestione generale del

Estratto della "Carte de la barbarie et de la Guinée, par Guillaume De l'île de l'Academie Royale des Sciences" (Amsterdam, 1745)



Spazio per le riunioni della Djmaa (Foto: Anna Desole)

ksar ma anche delle sue relazioni con l'esterno. I suoi membri vengono eletti a vita dal popolo sulla base dell'esperienza, della bravura, della facoltosità. Ciò che caratterizza questo sistema è l'assenza della figura del capo, a differenza di ciò che normalmente accade nel resto del Paese.

Le riunioni della Djmaa avvengono generalmente in uno spazio pubblico all'interno del *ksour*, lungo una delle vie al suo interno, appositamente attrezzato con sedute contrapposte sui lati.

Le competenze della Djmaa includono materie di diritto pubblico e di diritto privato.

La confederazione delle Djmaa raggruppa i membri delle Djmaa di tutti i *ksour* di Figuig. Le loro riunioni si tengono in un luogo neutrale, a nord dell'oasi, dal nome evocativo Dar el Beida (Casa Bianca).

Per quanto concerne invece la Zaouïa, scuola islamica o monastero, generalmente costruita adiacente alla moschea, svolge la funzione di luogo di accoglienza e di ritrovo. Per sua natura è un luogo inviolabile e ha rappresentato nei secoli insieme alla Djmaa un potere parallelo al potere centrale. Le attività della Zaouïa vengono esercitate all'interno di santuari che vengono utilizzati spesso come luogo di accoglienza per poveri, viaggiatori e studenti. La Zaouïa Sidi Abdeljebbar del *Ksar El Maiz*, per esempio, è una piccola università dove è possibile studiare teologia, diritto, grammatica, e dispone di una biblioteca di grande importanza (Zaid, 1991). Al di là della didattica, la Zaouïa si occupa anche di risolvere le piccole controversie tra gli abitanti del *ksar*, o tra abitanti di *ksour* diversi.

3. ORGANIZZAZIONE DEI KSOUR

“Premessa indispensabile per comprendere il sistema oasiano e affrontare il problema della sua salvaguardia è la non separazione del patrimonio spirituale da quello conoscitivo-materiale: l’oasi racchiude la complessità di un mondo, tutto affidato alla responsabilità dei suoi abitanti. Gli insediamenti oasiani sono frutto di un equilibrio delicato e dell’interazione di fattori complessi in cui ogni componente - sociale, architettonica, agricola e ambientale – è un elemento indissolubile del sistema. La società delle oasi in trasformazione ed evoluzione necessita l’introduzione di adeguati livelli di servizio e miglioramento delle condizioni di vita senza che questi distruggano i valori intrinseci al sistema. Proprio l’incomprensione di questi valori, la negazione della globalità dell’universo oasiano, ha portato a interventi di modernizzazione che, operati in modo settoriale, si sono rivelati inadeguati o addirittura nocivi” (Laureano, 1995, p. 71).

Il sistema di approvvigionamento idrico è il presupposto indispensabile per ogni insediamento oasiano. Anche a Figuiç è stata la presenza di ricche falde acquifere sotterranee che ha consentito la piantagione del palmeto che ha dato origine all’oasi. E’ infatti solo all’ombra del palmeto che è possibile in questi climi realizzare piantagione di qualunque coltura in grado di garantire la sopravvivenza della vita. Adiacente al palmeto, e strettamente dipendente dalla presenza e dal corso delle falde acquifere, si insedia il *ksar*, luogo costruito e residenza delle popolazioni.

L’organizzazione e l’impianto tradizionale dei *ksour* dipendono dunque fortemente sia dall’instabilità socio-economica e politica, a cui devono far fronte in quanto luogo di raccolta di beni preziosi (le fonti, in primo luogo), e sia alle difficilissime condizioni climatiche del luogo. Guardandoli dall’alto si nota chiaramente che la parte costruita è in percentuale maggiore rispetto ai vuoti.

Il *ksar*, oltre ad essere un insieme ben definito di edifici, corrisponde anche, e soprattutto, a un’organizzazione sociale e politica della popolazione. All’interno di ogni quartiere si è instaurato un clima collaborativo formato da più raggruppamenti sociali che hanno in comune tradizioni, legami familiari, interessi politici, economici. Al suo interno sono presenti i *Jis* (frazioni), e la *Jemâa* luogo in cui si riunisce l’omonimo “tribunale” che regola gli affari interni ad ogni singolo *ksar*.

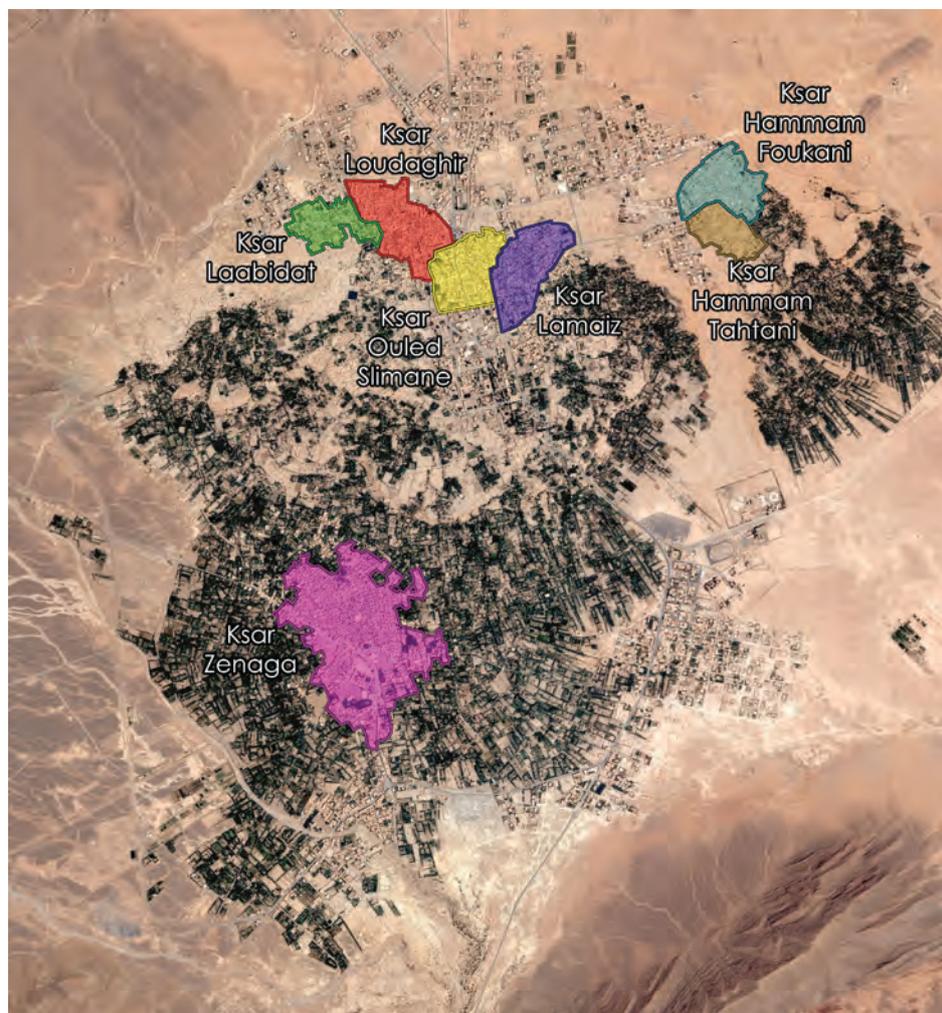
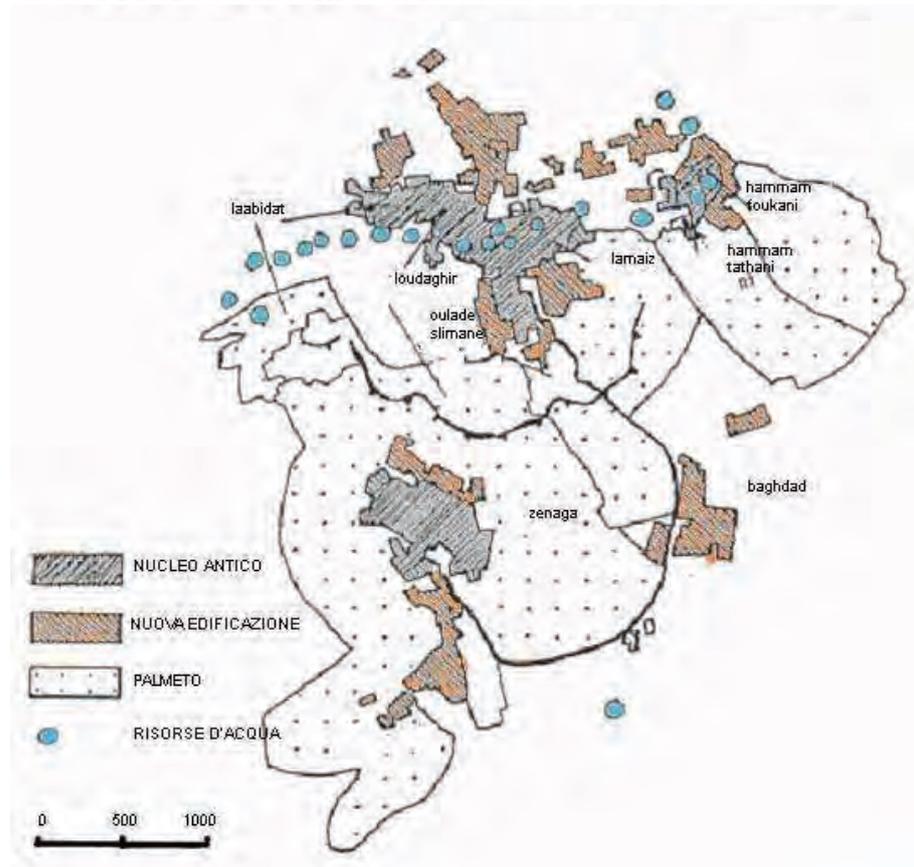
La struttura compatta del *ksar* e la delimitazione dei suoi spazi, di fatto, ne conferiscono un’unità apparente, ma è in realtà una cellula a più nodi. Il *ksar* si compone di più frazioni, che si presentano sotto forma di isole compatte e separate le une dalle altre dalle strade e dai vicoli.

Diversi sono gli elementi che lo caratterizzano, tra i principali: le mura, le strade, le porte, la piazza, i marabout, la moschea, la *jemâa*, la *zaouia*. La lettura della struttura spaziale del *ksar*, della sua unità di base - la casa - e delle attrezzature che la strutturano ci permettono di comprenderne, l’organizzazione tradizionale.

Le coltivazioni nell’oasi (Foto: M. Achenza)



DIVISIONE DEGLI Ksour NELL'OASI DI FIGUIG



Veduta satellitare della città (Foto: Africa 70/BPCF)

3.1 Le mura

Per le già citate esigenze di protezione del suo ambiente interno, lo spazio dei *ksour* è sempre circoscritto da un muro. La cinta muraria è realizzata in terra cruda e può essere costruita indifferentemente con la tecnica dell'adobe o del pisé, alta fino a sette metri e intervallata da torri di guardia, di forma cilindrica, elevate tra i 10 e i 20 metri e di diametro variabile da 3 a 4 metri. In alcuni tratti la cinta muraria è costituita dalle stesse mura delle abitazioni. In questo caso le case sono alte e strette l'una contro l'altra e senza alcun affaccio esterno, collegate tra loro da una fitta trama di collegamenti spesso coperti come tunnel sotterranei, a difesa dalla calura. La continuità della cinta muraria è interrotta soltanto dalle porte d'accesso alla città, il cui numero dipende dalla dimensione del *ksar* e soprattutto dal grado di coesione tra i gruppi costituenti. Ogni *ksar* include tuttavia almeno due porte: una lo collega con il palmeto e l'altra con gli altri *ksour* o comunque con l'esterno dell'oasi.

Delle mura dei sette *ksour* di Figuig e delle torri difensive non rimangono oggi che rare testimonianze.



Le antiche fortificazioni della città. (Foto: M. Achenza)



3.2 Le strade

Nella struttura compatta del *ksar*, le strade occupano uno spazio assai ridotto. La gerarchia della rete stradale non si riflette sulla progettazione dei percorsi: la larghezza delle vie principali raramente raggiunge 3,5 m, mentre le strade secondarie consentono a malapena il passaggio di due persone che si incrociano. Normalmente le strade primarie sono quelle che collegano i *ksour* tra loro e quelle che conducono da una porta all'altra di un *ksar*; ad esse si collegano le vie secondarie che servono a loro volta i vicoli di ingresso alle case, i *derb*. E' possibile notare una certa "omogeneizzazione" delle dimensioni della rete viaria, che può essere spiegata da un punto di vista tecnico con il fatto che le strade sono spesso coperte; il che obbliga ad una determinata larghezza costretta dal materiale impiegato, il legno di palma, notoriamente assai

poco resistente, e dalla tecnica di taglio praticata.

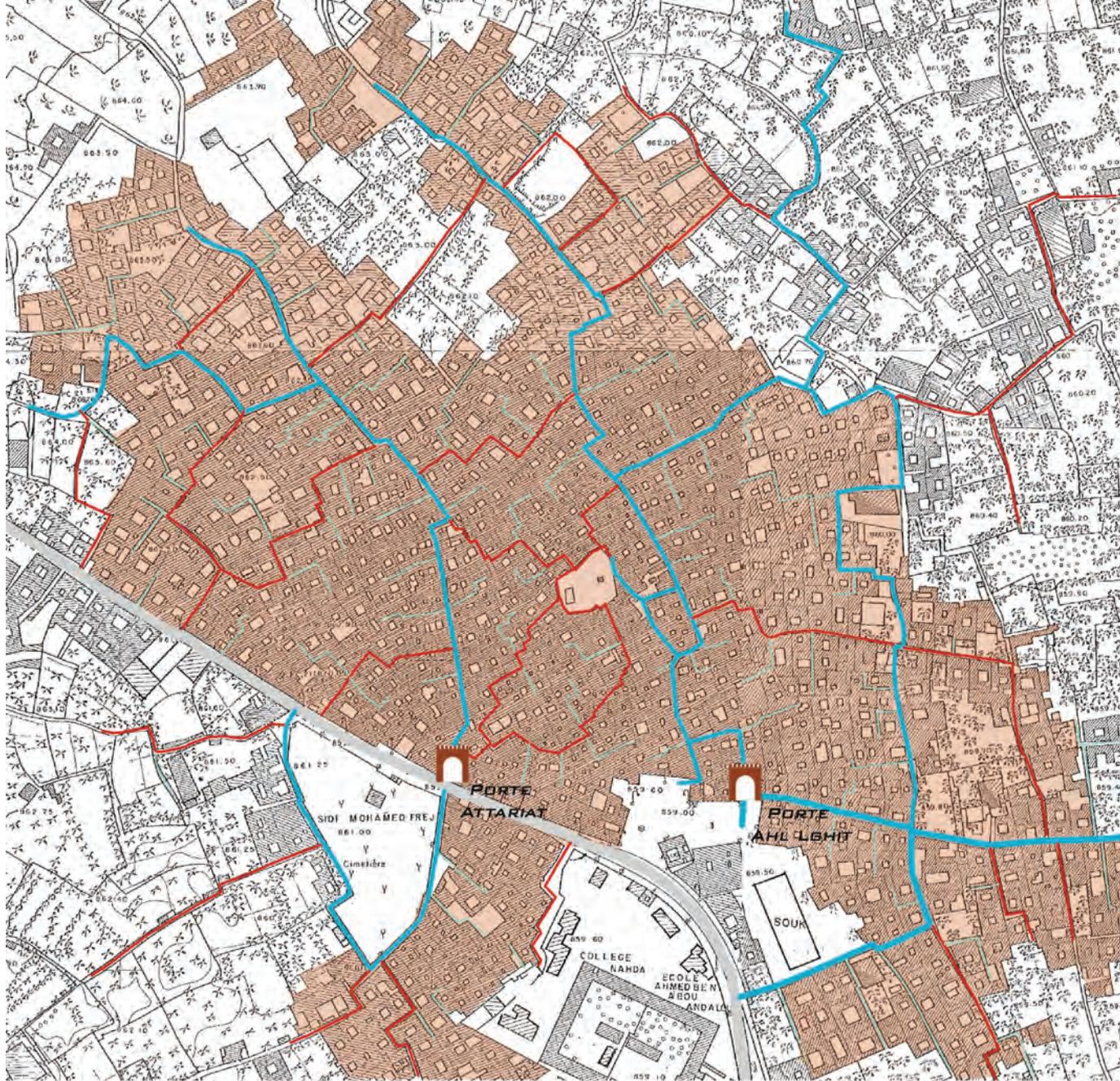
Le strade dei *ksour* sono anche caratterizzate dalla irregolarità del loro percorso, che rende la struttura di alcuni quartieri alquanto "labirintica". Questa irregolarità può essere letta come il risultato dell'insediamento di gruppi abitativi familiari, dove i percorsi circondano completamente il sistema. All'interno dei *ksour*, le strade sono spesso coperte (strade a *saba*). Questa copertura deriva dalla occupazione dello spazio superiore della strada da un oggetto dell'abitazione nel piano superiore che passano a ponte sul percorso. Questa occupazione è alternata a spazi vuoti, creando un drammatico effetto di "luce/ombra", e dando origine allo stesso tempo ad un'alternanza di zone a bassa ed alta pressione che danno luogo a un effetto Bernoulli. E' per questo che le strade coperte risultano essere luogo privilegiato per riunioni e incontri che vengono infatti agevolati dalla presenza di sedute costruite in muratura.

A livello funzionale le strade possono essere gerarchizzate secondo i tre livelli convenzionali:

- Strade principali
- Strade secondarie
- Vicoli

Arterie di accesso alla città (Foto: M. Achenza)





LÉGENDE



VOIE PRINCIPALE



VOIE SECONDAIRE



VOIE TERATIAIRE



PORTE



Le strade principali, oltre alla loro funzione di distribuzione spaziale, possono avere in alcuni casi anche una funzione commerciale. Le vie secondarie, tutte all'interno del ksar, rappresentano i collegamenti tra la viabilità primaria e quella secondaria di accesso alle abitazioni.

Gerarchia dei percorsi del ksar Zenaga.
(Tavola: elaborazione Africa 70)



Percorsi secondari. (Foto: M. Achenza)



Percorsi secondari. (Foto: M. Achenza)



Percorsi secondari. (Foto: M. Achenza)

3.3 Sistemi di gestione delle acque

Nella regione Sahariana l'acqua, considerata la difficoltà del suo reperimento, si colloca al primo posto nella determinazione del grado di importanza dei fattori di produzione e dispone determina la gerarchia sociale. I sistemi idraulici antichi funzionano secondo un rigoroso determinismo: gli abitanti si raggruppano al di sopra di siti la cui scelta è dettata dalla presenza dell'acqua e della possibilità di poterla canalizzare e poter quindi irrigare per gravità attraverso canali, estensioni del *wadi*, le *foggaras*. Il palmeto e le aree irrigue, e gli agglomerati con le abitazioni degli agricoltori (i *ksour*) sono quindi i due componenti del paesaggio agrario nel deserto. I primi possono subire alterazioni anche significative a causa della deperibilità delle costruzioni in terra, mentre, al contrario, il terreno irriguo ha una durevolezza notevole.

L'origine dell'acqua utilizzata nel deserto per i bisogni agricoli e domestici (ora urbani) è diversificata. Talvolta, gli abitanti del Sahara utilizzano "l'acqua del cielo" (cosa però assai rara), mentre a volte (e questo è il caso più frequente) acque di falda prodotte a loro volta da acque superficiali o acque di profondità. La forma del palmeto traduce perfettamente questa diversità. Le acque piovane rappresentano le risorse rinnovabili, cioè quelle prodotte dal ruscellamento naturale, che abbondano relativamente solo ai margini del deserto. In realtà, questa abbondanza d'acqua dipende direttamente dalla portata dei *wadi* dell'Atlante sahariano. L'acqua piovana è un capitale che comunque viene sperperato rapidamente, il che



Gli orti all'interno del palmeto. (Foto: M. Achenza)



spiega la modestia degli insediamenti umani che da questi dipendono e la marcata suddivisione dei terreni agricoli. Poiché l'acqua piova raramente effettivamente un contributo, infatti, occorre che venga canalizzata per mezzo di deviazioni dei flussi di piena e convogliata a valle nei terreni agricoli attraverso sistemi altamente ingegnosi. Limitata però a precipitazioni irregolari e spesso a repentine inondazioni estremamente imprevedibili, risulta impossibile l'insediamento di una vera e propria oasi basata solo su questo tipo di risorsa, seppure questa favorisca notevolmente le colture dei terreni coltivati sotto il palmeto, le *daïa*.

Il sistema delle *foggara* ricrea artificialmente le condizioni di un flusso idrico costante. Si tratta una galleria artificiale di scorrimento, quasi sempre praticabile, che raccoglie le acque sotterranee provenienti da bacini di raccolta ancestrali e le convoglia verso gli orti ed il palmeto. La posizione della *foggara* obbedisce a condizioni precise dettate dalle costrizioni topografiche e idrogeologiche ed il suo percorso determina conseguentemente anche gli insediamenti soprastanti. I canali sotterranei si trovano a profondità che non superano le poche decine di metri (a Timimoun, oasi analoga a Figuig collocata in Algeria sull'altro versante del Grande Erg, è lunga circa 7 km, e i pozzi a monte raggiungono la profondità massima di 40 m¹). Ai canali viene data una leggerissima pendenza (5 mm /m) in grado comunque di garantire un apporto continuo d'acqua per gravità, ma prevenendo l'erosione del fondo del tunnel ed il trasporto di sabbie e detriti che potrebbero ostruirlo. Il flusso delle *foggara* dipende dalla pressione dell'acqua contenuta nella roccia madre e dalla lunghezza della galleria (la velocità può raggiungere per le grandi *foggara* del Sahara fino a 3000 litri/minuto) (Zaid, 1991).

Ogni 4-8 metri vengono realizzati dei pozzi di ispezione, fondamentali per l'evacuazione dei materiali di deposito e la manutenzione del sistema. L'apporto dell'acqua è condiviso tra gli eredi, con un ingegnoso sistema di ripartizione realizzato con un "pettine deviatore", la *kasria*, (lastra di arenaria che raccoglie in ogni apertura una quantità di acqua determinata in proporzione alla superficie coltivata e del numero dei componenti la famiglia destinataria, e trasportata attraverso una trama di *seguias* (canali superficiali). Una parte dell'acqua spettante viene accumulata in prossimità del palmeto all'interno di una piscina-serbatoio, il *majene*.

¹ Tra i tre Paesi che costituiscono il Maghreb, è l'Algeria che detiene il più importante sistema di *foggara* ancora in attività, la cui lunghezza totale è stimata in 1700 km



Sistema di ripartizione delle acque a *Kasria* (Foto: M. Achenza)



Interno della *foggara*. (Foto: M. Achenza)



Majene all'interno del palmeto. (Foto: M. Achenza)



Aree irrigate all'interno del palmeto. (Foto: M. Achenza)

4. LEGISLAZIONE RIGUARDANTE IL PATRIMONIO EDILIZIO STORICO E L'URBANISTICA DEL MAROCCO¹

“La legge marocchina riguarda semplicemente i monumenti storici iscritti o classificati², e le zone di rispetto che circondano i monumenti storici. Non riguarda in alcuna maniera il tessuto antico o l'abitato tradizionale.

Il concetto di recupero non figura nella legge attuale. Solo il restauro o le modificazioni dell'edificio sembrano essere ammessi, come tipo di intervento, per edifici classificati o iscritti.

La legge suggerisce che gli edifici in questione possono essere modificati, nello spirito del recupero, ai fini del riutilizzo o della valorizzazione, su riserva di una autorizzazione del servizio responsabile della protezione e della gestione dei monumenti e siti classificati.

A seguito della dichiarazione dell'UNESCO di Marrakech come patrimonio universale, e malgrado il sostegno ai temi dell'habitat caratteristico della medina di Marrakech, nessuna legge che sostenga la protezione di questo patrimonio è stata varata. Pertanto, per tutti gli interventi nei riad e nelle case tradizionali situate nel tessuto antico, è richiesto il parere dell'ispettorato per i monumenti storici senza che si possa, di fatto, proteggere alcunché” (Abdellatif Marou, esperto Rehabimed)

L'Urbanistica propria del Marocco, che esiste nelle città tradizionali, è di origine arabo-musulmana e persegue tre obiettivi: l'indispensabile (*addarouri*), il necessario (*alhaji*) e il complementare (*attahssini*).

- L'INDISPENSABILE : l'abitare, il rifugio che protegge...
- IL NECESSARIO : le attrezzature, l'arredamento...
- IL COMPLEMENTARE : l'estetica, le decorazioni..

Il protettorato francese imposto al Marocco dal 1912, ha introdotto un approccio all'urbanistica di tipo occidentale: questo modello è l'immagine moderna dell'urbanistica marocchina.

Durante la colonizzazione in alcune città si è prodotta una certa armonia tra previsioni legislative e realizzazioni; ma dopo l'indipendenza l'urbanistica non ha più seguito la legge, e si è assistito ad una serie di devianze rispetto alla legge (espansioni insalubri, *bidonvilles* e strutture non progettate) e le costruzioni in ambito urbano sono spesso sfuggite al controllo dello Stato.

La pratica, al giorno d'oggi, spesso non si conforma alla legge e molte lottizzazioni e singole costruzioni sono state realizzate infrangendo i regolamenti, i piani e le più elementari norme di igiene e salubrità.

¹ Le informazioni riportate in questo capitolo sono state reperite dal sito internet ufficiale del Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme, et de l'Aménagement de l'Espace.

Poiché non esiste una legislazione specifica per Figuiq sui temi dell'urbanistica e dell'architettura, si ritiene opportuno elencare di seguito le norme esistenti a livello nazionale. Si riportano invece integralmente di seguito le disposizioni che riguardano i beni classificati o inseriti nella lista UNESCO dei siti patrimonio dell'umanità contenute nel DAHIR N°1-80-341 du 17 SAFAR 1401 (25 dicembre 1980)

4.1 Quadro giuridico instaurato dal protettorato

DAHIR DU 16 AVRIL 1914

È la prima legge urbanistica per il Marocco, che definisce le modalità di messa in opera del piano della città, definisce la creazione di particolari sistemi insediativi e definisce le regole di base delle costruzioni. Secondo le disposizioni di questa legge sono state fondate diverse città, altre sono state ampliate ed abbellite, ispirandosi al principio della salubrità e della qualità del costruito.

DAHIR DEL 23 NOVEMBRE 1917

Sottomette ad autorizzazione tutte le costruzioni in ambito urbano dove è anche prevista la realizzazione di nuove strade e piazze; facilita l'amministrazione coloniale nell'acquisizione di terreni ed immobili.

Costituisce un sindacato dei proprietari presieduto dall'autorità municipale, che autorizza, rettifica ed eventualmente riscatta le costruzioni.

LEGGE DEL 27 GENNAIO 1931

Autorizza la redazione di Piani per i centri e le periferie delle città, delimita un perimetro urbano contenuto nel raggio di 5 Km e lo sottopone alla legge del 1914.

DAHIR DEL 14 GIUGNO 1933

Ha la finalità di controllare l'espansione delle città sottomettendo le lottizzazioni urbane, periferiche e rurali ad un'autorizzazione amministrativa; sottomette le nuove città alle norme dell'urbanistica moderna, ispirate alla regolamentazione in vigore in Francia.

DAHIR DEL 30 LUGLIO 1952 RELATIVA ALL'URBANISTICA

Cerca di completare la legge del 1914 allargandone il campo di applicazione alle periferie, ai centri delimitati, ed ai complessi urbani; d'ora in poi il Piano regolatore genera obblighi.

DAHIR DEL 30 SETTEMBRE 1953

Definisce giuridicamente i concetti di lottizzazione e di frazionamento, per mettere fine alle speculazioni caotiche che hanno riguardato

soprattutto i terreni agricoli. Il Protettorato di fatto aveva omissis la definizione di una legge relativa ai terreni agricoli.

4.2 I dispositivi giuridici dall'Indipendenza in poi

Dall'indipendenza fino al 1992 rimarrà in vigore la normativa del 1952, fatta eccezione per l'emanazione di una legge, del 25 giugno 1960, che estende le norme della legge del 30 luglio 1952 riferita agli insediamenti rurali, istituendo dei "piani di sviluppo" che rendono obbligatorio il permesso di costruire e sottomettono le lottizzazioni ad autorizzazione.

Nel 1992, in un contesto di crescita incontrollata delle *bidonvilles*, nasce l'esigenza di istituire le Agences Urbaines e gli ispettorati regionali all'urbanistica.

LEGGE DEL 17 GIUGNO 1992

Relativa alle lottizzazioni, ai frazionamenti ed ai complessi residenziali definisce i termini, gli obblighi ed i diritti dei lottizzanti e prevede sanzioni penali.

LEGGE DEL 17 GIUGNO 1992

Relativa all'urbanistica, definisce i diversi documenti urbanistici (SDAU, PZ, PA, decreti di allineamento, permesso di costruire), i regolamenti relativi ai processi di costruzione, e istituisce le sanzioni penali.

Per quel che riguarda la definizione della gestione urbana, dal 1955 all'indomani dell'Indipendenza il primo governo del Marocco istituisce il Ministero dell'Habitat; lo stesso sarà associato successivamente ai Lavori Pubblici, poi al Turismo ed all'Ambiente, fino ad essere annesso, nel 1986, al Ministero degli Interni, fino all'arrivo del governo di alternanza del 1998.

La ripartizione delle competenze tra Stato e istituzioni decentrate mette in evidenza l'esistenza di molteplici organi che intervengono contemporaneamente nella gestione urbana. Lo Stato produce le norme e le collettività locali si occupano della loro esecuzione, ma c'è confusione nelle responsabilità, ed il gran numero di soggetti coinvolti costituisce un problema per l'operatività stessa dei piani urbanistici.

Come accennato, a partire dal 1998 inizia una gestione integrata che unisce urbanistica, habitat, ambiente e pianificazione del territorio in un unico dipartimento. L'obiettivo è quello di effettuare una diagnosi dello stato dei luoghi e stabilire un piano d'azione per i 20 anni a venire.

Pianificazione del territorio e Sviluppo sostenibile vengono anch'essi associati secondo il concetto che non si può continuare a gestire l'urgenza ma occorre programmare il futuro, con una visione a medio e lungo termine seguendo valori legati alla sostenibilità. Allo stesso tempo si ritiene necessario consolidare il decentramento delle

responsabilità. La nuova visione integrata richiede nuovi strumenti da applicare allo spazio: **SNAT** – strumento di scala nazionale (non ancora elaborato); **SDAR** (*Schémas Directeurs pour des opérations d'Aménagement Régional*) – strumento di scala regionale; **SDAU** (*Schéma Directeur d'Aménagement Urbain*) – strumento di livello sub-regionale/locale.

Lo **SDAU** è uno strumento di pianificazione introdotto negli anni '70; è un insieme di documenti grafici accompagnati da un rapporto che contiene le misure per la sua realizzazione. Esso determina le scelte fisiche in relazione allo sviluppo socio-economico del territorio; determina le nuove zone di urbanizzazione; fissa gli usi del suolo, i siti da proteggere e valorizzare, i principali spazi verdi, le grandi attrezzature e le zone a regime giuridico particolare; determina i settori da ristrutturare o rinnovare; definisce i principi relativi al trattamento delle acque ed ai trasporti; programma le differenti fasi della sua operatività, precisando le priorità tecniche, giuridiche ed istituzionali.

Lo SDAU si applica ad un comune o a più comuni ed eventualmente a tutti o ad alcuni dei comuni rurali vicini. La durata massima è di 25 anni; è redatto su iniziativa governativa (urbanistica) con la partecipazione dei comuni interessati. Preliminarmente alla sua approvazione è sottoposto all'esame dei Consigli comunali e alla comunità residente che può formulare delle proposizioni entro 3 mesi. I progetti di lottizzazione o di insediamenti residenziali in genere e tutti i progetti di costruzione non possono essere autorizzati in assenza di un PA (Plan d'Amenagement) o di un PZ (Plan de Zone) se incompatibili con lo SDAU. In caso di contrasto tra PZ, PA e SDAU il Presidente del Consiglio Comunale decide di lanciare uno studio per definire le zone da dotare di un nuovo PA.

I problemi nell'applicazione dello SDAU sono molteplici, e sono di ordine amministrativo, finanziario, socio-economico e fondiario.

Il **PZ - Piano di Zona** è composto di un documento grafico e un regolamento che fissa le norme di utilizzo del suolo; permette all'amministrazione e alle collettività locali di prepararsi alla redazione del PA preservando gli orientamenti dello SDAU; definisce lo *zoning*, delimita le aree di non edificazione, localizza le attrezzature, definisce le zone entro cui il Presidente del Consiglio Comunale può opporre una sospensiva alle domande di autorizzazione ed ai permessi a costruire. I PZ hanno validità di due anni dalla pubblicazione dell'approvazione.

Il **PA – Piano regolatore** è composto di un documento grafico e un regolamento che definisce i limiti e la destinazione di viabilità, spazi pubblici, zone di inedificabilità. È redatto dal Dipartimento all'Urbanistica e deve essere approvato da una commissione interministeriale e pubblicato su Bollettino Ufficiale. Ha validità di 20 anni. Definisce le destinazioni delle zone, gli usi e le attività che possono

essere esercitate, le zone inedificabili, i limiti della viabilità, degli spazi verdi, degli spazi liberi, delle attività sportive; la localizzazione delle attrezzature collettive di centri privati, i quartieri, monumenti e siti storici da proteggere o valorizzare; le regole di uso del suolo e delle costruzioni, le servitù, le zone da aprire all'urbanizzazione secondo periodicità determinate, i perimetri dei settori da ristrutturare o rinnovare, le zone con regimi giuridici particolari. Dalla sua pubblicazione il Presidente del Consiglio Comunale delibera sulle domande di autorizzazione alla lottizzazione o di costruzione nel territorio interessato e rilascia le autorizzazioni a costruire, con l'accordo dell'amministrazione se il progetto è compatibile con le disposizioni dello SDAU. Il PA è redatto dall'amministrazione dell'urbanistica, o affidato a studi esterni che lo elaborano per conto dell'amministrazione. Il budget è ripartito tra le province e le *wilayas* dall'amministrazione centrale. I comuni hanno due incontri di concertazione, e successivamente, con avviso, lo sottomettono ad inchiesta pubblica per la formulazione di osservazioni. Fino alla chiusura dell'inchiesta e fino all'approvazione del PA non può essere autorizzato nessun lavoro di costruzione e lottizzazione non conforme alle prescrizioni.

Uno dei problemi è che l'elaborazione del PA è ancora centralizzata e la partecipazione dei comuni è limitata, c'è poca pubblicità ed i cittadini hanno problemi a capire le indicazioni tecniche (molto spesso mancano delle figure tecniche a cui riferirsi), per cui la sua efficacia è inconsistente.

La legge del '92 ha contribuito a migliorare le condizioni delle città grazie all'obbligo di rispettare i piani e le condizioni rigorose di rilascio del permesso di lottizzazione, di costruzione, di abitazione e del certificato di conformità.

Le due leggi 12/90 e 25/90 hanno rimpiazzato le due obsolete (1952-1953), ma ci sono problemi causati dalla mancanza di mezzi finanziari per la loro applicazione, e la lentezza delle procedure di approvazione fa sì che ci si ritrovi in ritardo rispetto alle pratiche effettive, inoltre le autorità locali non hanno un ruolo decisionale, e le sanzioni non sono tali da dissuadere le persone dal disattendere il regolamento, inoltre le autorità sono impossibilitate allo svolgimento delle loro funzioni, soprattutto per mancanza di personale qualificato. Per i terreni la legge esige che tutti i terreni da lottizzare siano immatricolati, ma questo è un problema enorme perché è troppo esigua la percentuale dei terreni immatricolati, in primo luogo perché non obbligatoria ed in secondo luogo perché risulta essere una procedura troppo lenta, che richiede anche degli anni.

4.3 Il nuovo progetto di riforma dell'urbanistica n. 40-2000

È attualmente allo studio un progetto di legge che unifica e corregge le due in vigore (del '92), relativamente ad urbanistica, lottizzazioni, frazionamenti e complessi insediativi. L'intenzione è

quella di orientarsi verso uno sviluppo sostenibile e di aumentare la partecipazione e la responsabilizzazione dei cittadini.

SOU - Schema di orientamento dell'urbanistica

Determina le scelte, i tempi, le zone protette a livello ambientale, storico ed estetico (ma in modo generico). Se ci sono contraddizioni tra lo SOU e il PLU (Piano locale urbanistico) il Sindaco è tenuto a fare effettuare studi per determinare le zone da dotare di nuovi strumenti, entro tre mesi dall'approvazione dello schema. Un rapporto comprende una lista dei progetti con le priorità di esecuzione. Viene approvato dal Consiglio regionale e comunale coinvolti, che hanno due mesi per emettere avvisi o proposte; può essere valutato dieci anni dopo la sua esecuzione e può essere revisionato (con la stessa procedura della redazione).

PLU - Piani locali urbanistici

Riguardano i centri con più di 2000 abitanti; sono tenuti, tra l'altro, a definire le zone soggette a rischi e determinare le azioni da intraprendere: devono fissare quindi uno schema di trattamento delle zone a rischio, un piano di salvaguardia e valorizzazione del patrimonio storico e del tessuto architettonico tradizionale, un regolamento di utilizzo del suolo e di costruzione, un programma delle operazioni principali e il loro montaggio finanziario. Il PLU, stabilito a partire dalle collettività locali o dall'amministrazione sulla base dello SOU esistente, può essere denominato Plan de sauvegarde se concerne il tessuto antico.

Durante l'osservazione da parte del pubblico la zona oggetto di studio è "congelata" momentaneamente dalla pubblicazione del decreto sul bollettino ufficiale e il Sindaco deve deliberare sulle autorizzazioni a costruire in accordo con l'agence urbaine interessata. L'osservazione da parte del pubblico, della durata di un mese, viene pubblicizzata, devono essere previste audizioni di associazioni, consorzi, ecc., e prima dell'approvazione devono essere resi noti i risultati dell'inchiesta. Il progetto viene esposto all'osservazione da parte del pubblico fino all'approvazione, e in questo periodo non possono essere rilasciate autorizzazioni che non rispettino il PLU. Gli espropri devono essere effettuati entro 10 anni. L'applicazione del PLU è garantita dai Consigli Comunali e può essere trasmessa all'Agence urbaine.

Schemi di riferimento per i piccoli agglomerati

Riguardano i centri con meno di 2000 abitanti, e cercano di normare anche le aree non coperte da nessun documento urbanistico (zone non urbanizzate, interdette all'urbanizzazione, viabilità ed aree protette).

RNU regolamento nazionale urbanistico

Fissa su tutta la nazione delle regole generali sulla creazione degli agglomerati, norme relative ad attrezzature pubbliche, viabilità, spazi verdi; norme di igiene e sicurezza, condizioni per la protezione

del *milieu* ambientale. È approvato per decreto e si applica su tutto il territorio nazionale; tutti i documenti urbanistici devono essere compatibili con l’RNU.

Il regolamento di comproprietà

Riguarda la gestione di attrezzature private in comproprietà.

I regolamenti di costruzione

Fissano le condizioni di rilascio delle autorizzazioni e di tutti gli altri documenti in applicazione della legge. Regole di sicurezza degli edifici, di igiene, circolazione, superfici, volumi, aereazione, igiene e salubrità, stabilità delle costruzioni, materiali di costruzione vietati, misure antincendio, reti idriche, ecc... Sono applicabili per decreto, si applicano a tutto il territorio nazionale e sono prevalenti sulle norme di costruzione locali (qualora divergenti)

Le autorizzazioni

Il permesso di costruire è obbligatorio per tutti i tipi di nuove costruzioni, e per le modifiche dell’esistente, se le modifiche riguardano punti previsti dai regolamenti, e viene rilasciato quando il Presidente del Consiglio Comunale. Riconosce il rispetto delle disposizioni legislative e dei regolamenti (casi di rifiuto) se il terreno non è servito dalle reti principali. Dalla data di deposito della domanda decorre un mese per il silenzio assenso, ma il permesso scade se entro un anno non iniziano i lavori. È obbligatorio il ricorso ad un architetto per ottenere il permesso per lavori di nuova costruzione, modifica dell’esistente e restauro dei monumenti, tranne che per edifici di superficie inferiore a 150m.

Il permesso di abitazione e il certificato di conformità

Il proprietario non può utilizzare l’abitazione senza il permesso d’abitazione (o di conformità se l’uso non è abitativo). Il proprietario deve obbligatoriamente dichiarare al Sindaco l’ultimazione dei lavori, e viene fatta una verifica dai servizi competenti dell’esistenza delle linee dei servizi principali.

I regolamenti di costruzione (comunali)

Fissano forme e condizioni di rilascio delle autorizzazioni e degli altri documenti legati alla legislazione urbanistica ed alla legislazione sulle lottizzazioni, frazionamenti e gruppi di abitazioni. Sono approvati per decreto regolamentare e si applicano a tutto il territorio. Il Sindaco può fissare per decreto delle disposizioni non previste nel regolamento generale di costruzione e negli strumenti di pianificazione. Queste disposizioni non sono applicabili alle grandi opere (ponti, tunnel) ed alle grandi infrastrutture (dighe..).

Le sanzioni

Sanzioni penali, in caso di infrazioni alle prescrizioni della legge 12-90 vanno da 10.000 a 100.000 dhs per costruzioni senza

autorizzazioni, o non conformi al permesso ottenuto (altezze diverse, volumi maggiori, impianti non conformi...); le sanzioni sono le stesse per quanto riguarda solidità e stabilità dell'edificio, uso di materiali e procedimenti vietati; uguale sanzione per l'utilizzo senza permesso di abitazione. La violazione delle norme contenute nei regolamenti generali di urbanistica e costruzioni (relativamente a superficie, volume o dimensioni, aereazione, igiene e salubrità pubblica) è punita con una multa da 5000 a 50.000 dhs.

In caso di infrazioni alle prescrizioni della legge 25-90 per la creazione di una lottizzazione o di complessi edilizi senza l'autorizzazione alla lottizzazione è prevista una multa da 100.000 a 1.000.000 dhs.

Dahir n° 1-80-341 du 17 safar 1401 (25 décembre 1980) portant promulgation de la Loi n° 22-80 relative à la conservation des monuments historiques et des sites, des inscriptions, des objets d'art et d'antiquité (B.O. n° 3564 du 18-2-1981, page 73).

*LOUANGE A DIEU SEUL ! (Grand Sceau de Sa Majesté Hassan II)
Que l'on sache par les présentes - Puisse Dieu en élever et en fortifier la teneur ! Que Notre Majesté Chérifienne, Vu la constitution, notamment son article 26, A DECIDE DE QUI SUIT : **ART.1.-** Est promulguée la loi n°22-80 relative à la conservation des monuments historiques et des sites, des inscriptions, des objets d'art et d'antiquité adoptée par la chambre des représentants le 27 Rejeb 1400 (11 Juin 1980) et dont la teneur suit:*

LA LOI N°22-80 RELATIVE A LA CONSERVATION DES MONUMENTS HISTORIQUES ET DES SITES, DES INSCRIPTIONS, DES OBJETS D'ART ET D'ANTIQUITE TITRE PREMIER DISPOSITIONS GENERALES

ART.1- Les immeubles, par nature ou par destination, ainsi que les meubles dont la conservation présente un intérêt pour l'art, l'histoire ou la civilisation du Maroc, peuvent faire l'objet d'une inscription ou d'un classement.

ART. 2.- Sont visés par l'article premier :

1°) Au titre des immeubles :

- les monuments historiques ou naturels ;
- les sites à caractère artistique, historique, légendaire, pittoresque ou intéressant les sciences du passé et les sciences humaines en général.

Sont assimilées aux monuments historiques et comme telles susceptibles d'être inscrites ou classées, lorsqu'elles présentent un intérêt artistique, historique, légendaire, pittoresque ou intéressant les sciences du passé et les sciences humaines en général, les gravures

et peintures rupestres, les pierres écrites et les inscriptions monumentales, funéraires ou autres, à quelque époque qu'elles appartiennent, en quelque langue qu'elles soient écrites et quelles que soient les lignes ou formes qu'elles représentent;

2°)- Au titre des meubles :

les objets mobiliers à caractère artistique, historique ou intéressant les sciences du passé et les sciences humaines en général.

TITRE II DE L'INSCRIPTION DES MEUBLES ET IMMEUBLES.

Chapitre premier

Procédure d'inscription

ART. 3.- L'inscription des meubles et immeubles est prononcée conformément à la réglementation en vigueur (Voir art.1 à 5 du décret n°2-81-25).

Chapitre II

Effets de l'inscription

ART. 4.- Toute documentation afférente à un meuble ou un immeuble inscrit peut être diffusée sans que le propriétaire puisse se prévaloir d'aucun droit.

ART. 5.- Les propriétaires d'immeubles et d'objets mobiliers inscrits sont tenus d'en faciliter l'accès et l'étude aux chercheurs autorisés à cet effet. (Voir art 41 du décret n°2-81-25).

ART. 6.- L'immeuble ou le meuble inscrit ne peut être dénaturé ou détruit, restauré ou modifié sans qu'avis n'en ait été donné à l'administration par le ou les propriétaires, six mois avant la date prévue pour le commencement des travaux. (Voir art 41 du décret n°2-81-25).

ART. 7.- Des subventions peuvent être allouées par l'administration aux propriétaires d'immeubles ou de meubles inscrits, en vue de la restauration et de la conservation de leurs biens. L'administration peut entreprendre, à sa charge, en accord avec les propriétaires, tous travaux visant à sauvegarder et mettre en valeur le bien inscrit. (Voir art 41 du décret n°2-81-25).

ART. 8.- Les propriétaires visés à l'article 5 peuvent, dans le cadre de la réglementation en vigueur, exploiter leurs biens à des fins lucratives dans les conditions fixées par la réglementation précitée. (Voir art 41 du décret n°2-81-25).

ART. 9.- Les immeubles et les meubles inscrits appartenant à des particuliers peuvent être cédés. Toutefois, cette cession est soumise aux conditions prévues par le titre V relatif au droit de préemption de l'Etat.

TITRE III DU CLASSEMENT DES MEUBLES ET IMMEUBLES

Chapitre premier

Dispositions générales

ART. 10.- Le classement des immeubles et des objets mobiliers est prononcé conformément à la réglementation en vigueur. (Voir art 6 à 24 du décret n°2-81-25).

ART. 11.- Est assimilé à un immeuble ou meuble classé, l'immeuble ou l'objet mobilier qui a fait l'objet d'une enquête en vue de son classement pendant la durée d'un an à compter de la date de publication au Bulletin officiel de l'acte administratif portant ouverture de l'enquête précitée. Si, au terme de ce délai, l'acte administratif prononçant le classement de l'immeuble ou du meuble n'est pas publié, l'enquête est considérée comme caduque. Le classement ne peut alors être prononcé qu'après une nouvelle enquête effectuée dans les mêmes formes que la première. Toutefois, dans ce cas, l'immeuble ou le meuble n'est plus soumis à l'assimilation prévue à l'alinéa précédent.

ART. 12.- Le conseil communal du lieu de la situation de l'immeuble doit donner son avis sur le projet de classement, pendant la durée de l'enquête. Faute d'avoir été exprimé dans ce délai, il est réputé favorable. L'administration peut demander que son représentant soit appelé à la réunion du conseil communal intéressé avant que celui-ci ne donne son avis.

ART. 13.- Le classement des immeubles constitués par des monuments naturels, des sites naturels ou urbains ayant un caractère artistique, historique, légendaire ou pittoresque ou intéressant les sciences du passé et les sciences humaines en général et des zones entourant les monuments historiques comporte, s'il y a lieu, l'établissement de servitudes qui sont définies par l'acte administratif de classement, ainsi que, éventuellement, l'interdiction des installations visées à l'article 23, dernier alinéa, en vue d'assurer la protection, soit du style des constructions particulier à une région ou une localité déterminée, soit du caractère de la végétation ou du sol.

ART. 14.- Les plans d'aménagement, de développement et autres documents d'urbanisme ou d'aménagement du territoire national, peuvent modifier les servitudes imposées en application de l'article 13, dans les conditions fixées par la réglementation en vigueur. (Voir art 31 du décret n°2-81-25).

ART. 15.- N'ouvre droit à indemnité que l'établissement de servitudes qui changent la destination, l'usage et l'état des lieux à la date de publication de l'acte administratif prononçant le classement. Il ne peut être accordé d'indemnité que pour dommage direct, matériel, certain et actuel, résultant de l'établissement des servitudes visées au premier alinéa.

ART. 16.- Ne peuvent demander une indemnité que les particuliers qui ont fait des observations au cours de l'enquête préalable au

classement. La demande en indemnité doit être formulée, sous peine de forclusion, dans un délai de six mois à partir de la publication au Bulletin officiel de l'acte administratif prononçant le classement dans les conditions fixées par la réglementation en vigueur. (Voir art 41 du décret n°2-81-25). La demande en indemnité ne suspend pas l'exécution de l'acte administratif prononçant le classement. Il en est de même, le cas échéant, de l'action ultérieurement intentée devant les tribunaux.

ART. 17.- Le montant de l'indemnité est fixé soit par accord amiable, soit par le tribunal. L'accord qui intervient après que la demande a été portée en justice, dessaisit le tribunal.

ART. 18.- Les servitudes d'alignement et, d'une manière générale, toutes servitudes établies par la loi et énumérées dans le dahir du 19 Rejeb 1333 (2 Juin 1915) fixant la législation applicable aux immeubles immatriculés, qui pourraient entraîner la dégradation des immeubles classés, ne sont pas applicables à ces derniers.

ART. 19.- L'acte administratif prononçant le classement est inscrit sur le titre foncier si l'immeuble est immatriculé ou s'il fait ultérieurement l'objet d'une immatriculation. Cette inscription est effectuée soit d'office, soit à la demande de l'administration ou à celle du propriétaire de l'immeuble. Elle est exempte de tous droits.

Chapitre II Effets du classement

Section I - Immeubles

Sous-section I - Effets aux immeubles classés

ART. 20.- Un immeuble classé ne peut être démoli, même partiellement, sans avoir été préalablement déclassé conformément aux dispositions de l'article 36 de la présente loi.

ART. 21 - Un immeuble classé ne peut être restauré ou modifié qu'après autorisation administrative. (Voir art 41 du décret n°2-81-25).

ART. 22.- Aucune construction nouvelle ne peut être entreprise sur un immeuble classé sauf autorisation accordée conformément à la réglementation en vigueur. (Voir art 34 du décret n°2-81-25). La délivrance par l'autorité communale compétente du permis de construire éventuellement nécessaire, est subordonnée à l'autorisation visée à l'alinéa précédent.

ART. 23.- Il ne peut être apporté de modification, quelle qu'elle soit, notamment par lotissement ou morcellement, à l'aspect des lieux compris à l'intérieur du périmètre de classement, qu'après autorisation administrative. La délivrance de l'autorisation de bâtir, de lotir ou morceler, par l'autorité communale compétente, est subordonnée à l'autorisation visée à l'alinéa précédent. Dans les sites et zones grevés de servitudes

non aedificandi, les constructions existant antérieurement au classement peuvent seulement faire l'objet de travaux d'entretien, après autorisation. Il ne peut être élevé de nouvelles constructions aux lieux et place de celles qui sont démolies. En outre, toute installation de lignes électriques ou de télécommunications extérieures ou apparentes, est soumise à autorisation si elle n'est pas interdite expressément par l'acte administratif prononçant le classement.

ART. 24.- L'apposition des affiches dites panne aux réclames, affiches-écran ou affiches sur portatif spécial et, d'une manière générale, de toutes affiches ou enseignes quels qu'en soient la nature et le caractère, imprimées, peintes ou constituées au moyen de tout autre procédé, est interdite sur les immeubles classés, sauf autorisation administrative.

ART. 25.- L'administration peut faire exécuter d'office, aux frais de l'Etat et après en avoir avisé le propriétaire, tous travaux qu'elle juge utiles à la conservation ou à la sauvegarde de l'immeuble classé. (Voir art 41 du décret n°2-81-25) A cette fin, l'administration peut autoriser l'occupation temporaire dudit immeuble ou des immeubles voisins. L'autorisation d'occupation temporaire est notifiée aux propriétaires intéressés. L'occupation ne peut excéder un an. (Voir art 41 du décret n°2- 81-25) L'indemnité éventuellement due aux propriétaires est fixée soit par accord amiable, soit, à défaut, par les tribunaux.

ART. 26.- Les immeubles classés, domaniaux, habous ou appartenant aux collectivités locales ou aux collectivités régies par le dahir du 26 Rejeb 1337 (27 Avril 1919) organisant la tutelle administrative des collectivités ethniques et réglementant la gestion et l'aliénation des biens collectifs, sont inaliénables et imprescriptibles.

ART. 27.- Les immeubles classés appartenant à des particuliers peuvent être cédés. Toutefois, cette cession est soumise aux conditions prévues par le titre V relatif au droit de préemption de l'Etat.

Sous-section 2 .- Effets quant aux immeubles riverains

ART. 28.- Aucune construction nouvelle ne peut être adossée à un immeuble classé. Les constructions existant avant le classement ne doivent plus, lorsqu'elles font l'objet de travaux autres que des travaux d'entretien, s'appuyer directement contre ledit immeuble. Dans la partie mitoyenne de ce dernier, les propriétaires devront édifier, sur leur propre terrain, un contre mur pour supporter les constructions. Une indemnité représentative de la servitude d'appui pourra être allouée dans ce cas aux intéressés. Elle sera fixée ainsi qu'il est prévu au dernier alinéa de l'article 25. Lors des travaux qu'ils effectuent sur leurs immeubles, les propriétaires riverains sont tenus de prendre toutes mesures nécessaires pour préserver l'immeuble classé de toute dégradation pouvant résulter des travaux. Ces mesures peuvent, le cas échéant, leur être prescrites par l'administration.

Section II.- Meubles

ART. 29.- Sont applicables aux objets mobiliers classés appartenant aux catégories énumérées à l'article 26, les dispositions dudit article.

ART. 30.- Les objets mobiliers classés appartenant à des particuliers peuvent être cédés. Toutefois, cette cession est soumise aux conditions prévues par le titre V relatif au droit de préemption de l'Etat. ART. 31.- Un objet mobilier classé ne peut être détruit, modifié ou exporté. Toutefois, des autorisations d'exportation temporaire peuvent être accordées, notamment à l'occasion des expositions ou aux fins d'étude à l'étranger. (Voir art 41 du décret n°2-81-25).

ART. 32.- L'administration peut faire exécuter d'office, aux frais de l'Etat et après en avoir avisé le propriétaire, tous travaux d'entretien qu'elle juge utiles à la conservation de l'objet mobilier classé. A cette fin, elle peut procéder, par décision notifiée au propriétaire, à la saisie temporaire de l'objet pour une période qui ne peut excéder six mois.

Section III - Immeubles et meubles assimilés

ART.33.- Sont applicables aux immeubles et meubles assimilés à des immeubles ou meubles classés en application de l'article 11 pendant la durée de l'assimilation, les dispositions des articles 13, 15 à 17 et des sections I et II du présent chapitre, à l'exclusion de l'article 20 et sous réserve des dispositions ci-après.

ART. 34.- L'immeuble assimilé ne peut être démoli même partiellement sans autorisation.

ART. 35.- La durée de l'occupation temporaire prévue par l'article 25, 2° alinéa ne peut excéder la durée de l'assimilation.

TITRE IV DU DECLASSEMENT DES MEUBLES ET IMMEUBLES

ART. 36.- Le déclassement total ou partiel d'un immeuble ou le déclassement d'un objet mobilier peut être demandé par les administrations ou personnes qui ont qualité pour en demander le classement. Il est prononcé conformément à la réglementation en vigueur.(Voir art 25 à 29 du décret n°2- 81-25).

TITRE V DROIT DE PREEMPTION DE L'ETAT

ART. 37.- L'Etat peut exercer un droit de préemption sur tout immeuble ou meuble inscrit ou classé lorsque lesdits immeubles et meubles font l'objet d'une aliénation. Ce droit de préemption est exercé dans les conditions fixées ci-après.

ART. 38.- Toute aliénation volontaire d'un immeuble ou meuble inscrit ou classé, est subordonnée à une déclaration du propriétaire.

(Voir art 35 & 36 du décret n°2-81-25). Est considérée comme nulle, toute aliénation qui ne respecte pas cette condition.

ART. 39.- Dans les deux mois à compter de la date de réception de la déclaration, l'administration doit notifier au propriétaire sa décision soit de poursuivre l'acquisition aux prix et conditions fixées, soit de renoncer à l'acquisition. Le défaut de réponse à l'expiration du délai de deux mois visé à l'alinéa ci dessus, vaut renonciation à l'exercice du droit de préemption. En cas de renonciation expresse ou tacite, l'aliénation peut être réalisée aux prix et conditions fixés dans la déclaration. Toute modification apportée aux prix et conditions fixés donne lieu à une nouvelle déclaration.

ART. 40.- Lorsque le bénéficiaire du droit de préemption entend exercer son droit, si l'acte d'acquisition n'est pas intervenu dans le délai d'un mois à compter de la date de notification de sa décision au propriétaire, ce dernier peut réaliser l'aliénation aux prix et conditions fixés dans la déclaration.

ART. 41.- En cas de vente aux enchères publiques, la préemption est faite au prix de vente en principal et frais, par une déclaration de volonté adressée au greffier du tribunal de première instance du lieu de l'immeuble, par lettre recommandée, dans les trente jours après la notification du procès verbal d'adjudication faite par ce fonctionnaire à l'administration à l'expiration du délai de surenchère. (Voir art 41 du décret n°2-81-25). La vente ne devient définitive qu'à compter de la date à laquelle l'administration aura fait connaître sa décision au greffier, ou s'il n'y a pas eu de décision prise, à l'expiration du délai de trente jours prévu à l'alinéa ci-dessus.

TITRE VI DE LA PROTECTION DES OBJETS D'ART ET D'ANTIQUITE MOBILIERS

ART. 42.- En vue d'assurer la conservation de tous objets d'art et d'antiquité mobiliers qui présentent pour le Maroc, un intérêt historique, archéologique, anthropologique ou intéressant les sciences du passé et les sciences humaines en général, il est interdit de détruire ou de dénaturer ces objets.

ART. 43.- Les objets mobiliers visés à l'article précédent et appartenant aux catégories énumérées à l'article 26 sont inaliénables et imprescriptibles.

ART. 44.- Les objets mobiliers visés à l'article 42 ne peuvent être exportés. Toutefois, des autorisations d'exportation temporaire peuvent être accordées, notamment à l'occasion des expositions ou aux fins d'examen et d'étude.

TITRE VII DES FOUILLES ET DECOUVERTES

ART. 45.- Nul ne peut, sans y avoir été autorisé, entreprendre des fouilles, recherches terrestres ou marines dans le but de mettre au jour des monuments ou des objets mobiliers qui présentent pour le Maroc un intérêt historique, archéologique, anthropologique ou intéressant les sciences du passé et les sciences humaines en général. (Voir art 37 à 40 du décret n°2-81- 25). La zone marine soumise à cette interdiction est la zone de pêche exclusive définie par l'article 4 du dahir portant loi n° 1-73-211 du 21 Moharrem 1371 (2 Mars 1973) fixant la limite des eaux territoriales et de la zone de pêche exclusive marocaine, ou par les dispositions législatives qui l'auront complété ou modifié.

ART. 46.- Si, au cours d'un travail quelconque, une fouille entreprise dans un but non archéologique met au jour des monuments, monnaies ou objets d'art et d'antiquité, la personne qui exécute ou fait exécuter cette fouille doit aviser immédiatement de sa découverte l'autorité communale compétente qui en informe sans délai l'administration et remet à l'intéressé un récépissé de sa déclaration en indiquant qu'il ne doit dégrader en aucune manière ni déplacer sauf pour les mettre à l'abri, les monuments ou objets découverts. A défaut, la fouille est réputée faite en violation de l'article précédent. (Voir art 41 du décret n°2-81-25). Du fait de cette déclaration, le travail en cours se trouve assimilé à une fouille autorisée et contrôlée et peut être poursuivi jusqu'à ce que l'administration ait fixé les conditions définitives auxquelles sera soumis ce travail, à moins que ne soit décidé l'arrêt provisoire de celui-ci.

ART. 47.- Les travaux de déblaiement, de nettoyage ou de destruction exécutés dans des ruines non classées ainsi que l'enlèvement, le bris, l'emploi de pierres et de vestiges antiques, sont assimilés aux fouilles et soumis à l'autorisation prévue par l'article 45.

ART. 48.- Quiconque à l'intention d'utiliser ou de détruire des matériaux visés à l'article précédent doit en demander l'autorisation. Le défaut de réponse dans le délai de trois mois équivaut à autorisation. Si, au cours d'un des travaux visés à l'article précédent, des monuments, monnaies, inscriptions ou objets d'art et d'antiquité mobiliers énumérés aux articles 2 § 1er, 3° alinéa et 42 sont découverts, il est fait application des dispositions du titre VI.

ART. 49.- Les objets d'art ou d'antiquité mobiliers découverts au cours soit de fouilles autorisées, soit de travaux quelconques deviennent propriété de l'Etat. Une indemnité est, dans ce cas, versée au possesseur de ces objets. Elle est fixée soit par accord amiable, soit à défaut, par les tribunaux.

ART.50- L'autorisation de fouilles archéologiques peut énumérer un certain nombre d'obligations et de conditions auxquelles le

bénéficiaire est tenu de se soumettre. Le non-respect d'une ou plusieurs des obligations et conditions prévues par l'autorisation entraîne le retrait de cette dernière. Les recherches doivent cesser dès réception par le bénéficiaire de l'autorisation d'un envoi recommandé lui en notifiant le retrait.

TITRE VIII DE LA CONSTATATION DES INFRACTIONS, DES SANCTIONS ET DE LA TRANSACTION

Section I - Constatation des infractions

ART.51- Sont habilités à constater les infractions prévues par la présente loi et les textes pris pour son application, outre les officiers de police judiciaire, les agents commissionnés à cet effet par l'administration. (Voir art 42 du décret n°2-81-25).

Section II - Sanctions

ART. 52.- Les infractions aux dispositions de la présente loi et des textes pris pour son application, sont punies d'une amende de deux mille à vingt mille dirhams (2.000 à 20.000 DH). En cas de récidive, le délinquant sera condamné à une amende qui ne pourra être inférieure au double de celle précédemment prononcée, sans toutefois qu'elle puisse dépasser quarante mille dirhams (40.000 DH).

ART. 53.- Sous réserve de l'application des dispositions de l'article précédent, les infractions aux articles 22, 23 et 28, le non-respect des servitudes instituées en application de l'article 13 sont sanctionnés dans les conditions prévues par les articles 19 à 33 du dahir du 7 Kaada 1371 (30 Juillet 1952) relatif à l'urbanisme* .

ART. 54.- Outre les sanctions prévues aux articles 52 et 53, peuvent être prononcées :

- la condamnation à une amende égale à dix fois la valeur de l'objet ayant donné lieu à l'infraction. Cette amende a le caractère de réparation civile.
- la confiscation du dit objet. La confiscation est obligatoire dans le cas d'exportation en infraction aux dispositions des articles 31, 44 et 58, de découvertes non déclarées et de fouilles effectuées sans autorisation.

Section III De la transaction

ART. 55.- L'administration a le droit de transiger en matière d'infraction à la présente loi et aux textes pris pour son application, soit avant, soit après jugement.

ART. 56.- La transaction doit être passée par écrit, sur timbre, en autant d'originaux qu'il y a de parties ayant un intérêt distinct.

ART. 57.- La transaction passée sans réserve éteint l'action du Ministère public aussi bien que celle de l'administration. Elle lie irrévocablement les parties et n'est susceptible d'aucun recours pour quelque cause que ce soit. Lorsqu'il y a pluralité de délinquants pour une même infraction:

- la transaction passée avant jugement, avec l'un des coauteurs ou des complices produit effet à l'égard de celui qui l'a effectuée ;
- la transaction passée après jugement, avec l'un des coauteurs ou des complices, produit effet à l'égard de tous. Dans les deux cas précités, la transaction produit toujours effet à l'égard du civilement responsable.

TITRE IX DISPOSITIONS DIVERSES ET TRANSITOIRES

ART. 58.- Outre les interdictions prévues par les articles 31 et 44, il est interdit d'exporter sans autorisation tout ou partie des matériaux provenant de la démolition des immeubles inscrits ou déclassés. (Voir art 41 du décret n°2-81-25).

ART. 59.- Les pouvoirs que tiennent les autorités communales des articles 22, 23 et 46 de la présente loi sont exercés par le gouverneur dans la préfecture de Rabat-Salé, conformément à l'article 67 du dahir portant loi n° 1-76-583 du 5 Chaoual 1396 (30 Septembre 1976) relatif à l'organisation communale.* *

ART. 60.- Est abrogé le dahir du 11 Chaabane 1364 (21 Juillet 1945) relatif à la conservation des monuments historiques et des sites, des inscriptions, des objets d'art et d'antiquité et à la protection des villes anciennes et des architectures régionales, tel qu'il a été modifié.

ART. 61.- Sont maintenus en vigueur jusqu'à leur remplacement ou abrogation expresse, les règlements de protection architecturale pris en application de l'article 44 du dahir précité du 11 Chaabane 1364 (21 Juillet 1945).

ART. 62.- Les nouvelles dispositions de la présente loi s'appliquent à tous meubles et immeubles se trouvant placés, à la date de sa publication au Bulletin officiel, sous le régime des dispositions du dahir précité du 11 Chaabane 1364 (21 Juillet 1945), notamment en ce qui concerne les effets du classement et les interdictions d'exportation.

ART. 63.- Le présent dahir sera publié au Bulletin officiel.

Fait à Rabat, le 17 Safar 1401 (25 Décembre 1980).

Pour contreseing :
Le Premier Ministre,

* En application de l'article 88 de la loi n° 12-90, les références faites par les textes législatifs et réglementaires aux dispositions du dahir du 7 Kaada 1371 (30 Juillet 1952) relatif à l'urbanisme s'appliquent de plein droit aux dispositions correspondantes édictées par la présente loi.

** Depuis la parution de la loi n° 28-93 modifiant le dahir portant loi susvisé au B.O. du 3-8-94 les communes urbaines soumises au régime dérogatoire sont Rabat-Hassan et les méchouars de Casablanca, de Fès-el-jadid , d'El Kasba (préfec. de Marrakech Ménara) et de Stinia (préfec. d'Al-Ismaïlia).

5. DOCUMENTO D'ISCRIZIONE DELL'OASI DI FIGUIG ALLA LISTA INDICATIVA DEI SITI DA CANDIDARE ALLA LISTA DEI BENI PATRIMONIO DELL'UMANITÀ

Figuig est une oasis située dans la pointe sud orientale du Maroc à environ 400 km au Sud de la Méditerranée et à 7 km de la ville algérienne de Beni Ounif. Elle est entourée des trois côtés par l'Algérie; mais la frontière entre les deux pays est aujourd'hui fermée, ce qui a engendré l'isolement et l'enclavement de la ville, qui a connu un mouvement migratoire intense, qui s'explique par la réduction brutale de ses ressources économiques. Cela, a suscité en partie une dégradation importante de son patrimoine, d'où l'urgence de son classement.

La société oasienne de Figuig a élaboré au fil du temps une architecture de terre spécifique traduisant matériellement les structures de son organisation et les pratiques sociales, culturelles et cultuelles, qui constituent un patrimoine immatériel d'une grande importance. Ainsi, Figuig est une oasis qui a conservé de son histoire des vestiges exceptionnels qui représentent aujourd'hui, des richesses patrimoniales matérielles ; architecturales et archéologiques importantes : grandes murailles, remparts, tours de guets, mosquées, mausolées, canaux d'irrigations... sans oublier les gravures rupestres citées précédemment. Mais ce patrimoine est également agro-environnemental, en témoignent les sources d'eau, qui sont à l'origine de l'établissement des ksour, des jardins étagés associés à la palmeraie et de son système d'irrigation.

L'oasis de Figuig se présente comme un ensemble cohérent, matériel et culturel, où existe une complémentarité entre l'architecture et l'organisation spatiale des ksour, la palmeraie et son système d'irrigation et toutes les pratiques sociales et culturelles. Cette configuration est accentuée par sa situation d'enclavement, générée par la fermeture de la frontière algérienne.

Ainsi les éléments à protéger se présentent comme suit :

Des édifices monumentaux ponctuels : les édifices remarquables tels que les mosquées, les cimetières, la synagogue, l'église Saint Anne, les marabouts, les portes, et les places.

- L'architecture des ksour et son organisation urbaine : Constructions éphémères, vue qu'elles sont en perpétuelle reconstruction, mais qui représentent la trace et l'empreinte physique de l'organisation sociale et des pratiques culturelles. Ainsi, on ne peut concevoir la préservation de la forme architecturale et de l'organisation urbaine, sans la préservation des pratiques sociales.
- La palmeraie en jardin étagé, avec une diversité de cultures et

de variétés de palmiers, et son système d'irrigation: foggaras, bassins, échangeurs et canaux avec leurs savoir-faire et pratiques sociales constituent un ensemble étroitement imbriqué de patrimoine matériel et immatériel à préserver dans leur cohérence. La persistance de ce système constitue un atout important, compte-tenu des modifications importantes qu'ont connu la plupart des oasis localisées dans le Maghreb, qui ont abandonné leur système d'irrigation traditionnel pour opter pour un pompage direct dans les nappes, qui s'avère non durable (épuisement de la ressource). Dans ce mouvement de 'modernisation', les jardins étagés ont été transformés en des plantations monovariétales de palmier, ce qui a eu pour conséquence la disparition d'un paysage culturel et de sa biodiversité domestique associée.

Justification de la Valeur Universelle Exceptionnelle

Figuig est un patrimoine historique, architectural et archéologique à forte valeur culturelle. Héritage d'une longue tradition urbanistique et architecturale avec les matériaux et techniques locaux tels que la brique de terre séchée, le bois de palmier et la chaux, elle est aussi la synthèse des apports culturels d'origines diverses. Ainsi, l'ensemble constitué par les ksour, les jardins étagés de palmeraie avec leur système d'irrigation, les pratiques sociales et culturelles particulières, illustre un mode d'implantation saharien qui présente, dans l'oasis de Figuig, un caractère spécifique tant par l'unité de sa structure que par la rigueur de son organisation. Les sept ksour de l'oasis et leurs sites antérieurs forment, malgré leur dispersion spatiale, un ensemble homogène. Ils sont la marque, aux portes du désert, d'une civilisation sédentaire urbaine et l'expression d'une culture originale qui a su, grâce à sa situation géographique éloignée des grands centres urbains modernes, préserver sa cohésion. Tout au long des siècles passés, la population de l'oasis de Figuig a créé, avec des matériaux locaux, une architecture et un urbanisme vernaculaires parfaitement adaptés aux besoins de l'écosystème oasien. D'une part, par la simplicité et la pureté de ses formes, ce type d'architecture a revêtu une qualité de modèle formel pour l'architecture moderne. D'autre part, par ses principes simples d'adaptation au milieu géographique, cette architecture et cet urbanisme constituent une valeur d'exemple pour la recherche et l'enseignement des sciences de la ville contemporaine, selon les principes de développement durable. Il en est de même pour ce qui est du système des jardins étagés et irrigués (palmeraie), qui constitue un thesaurus exceptionnel de savoir faire, de l'ingéniosité et de l'adaptation d'une société locale à un milieu contraignant. A l'heure d'un retour critique sur les projets de

modernisation agricole, qui ont montré leurs limites sociales et environnementales dans les autres palmeraies du Maghreb, la sauvegarde de ce patrimoine de jardins et d'irrigation par canaux représente un enjeu important, car les pratiques traditionnelles qui lui sont associées peuvent être une nouvelle source d'inspiration pour repenser un développement durable des systèmes oasiens. Cela dit, cet « exemple éminent d'établissement humain » connaît d'innombrables problèmes: dans le domaine de l'urbanisme et de l'habitat, le style urbain moderne progresse. Les tissus anciens se dégradent, les Ksour se dévalorient et les anciennes constructions en terre sont de moins en moins renouvelées et entretenues. La palmeraie est en partie abandonnée, faute de main d'œuvre.

Pour ces raisons, il semble de plus en plus important, pour la sauvegarde de ce témoignage qu'une reconnaissance internationale lui soit accordée, car il est représentatif de la culture des populations berbères sahariennes dont il constitue le cadre. Il offre, un exemple d'ensemble architectural couplant bâti et jardins étagés, caractéristique de la période de développement du commerce caravanier présaharien et trans-saharien.

- Critère (iii): «apporter un témoignage unique ou du moins exceptionnel sur une tradition culturelle ou une civilisation vivante ou disparue. » Le patrimoine tangible et immatériel de Figuig apporte un grand témoignage de la civilisation sédentaire urbaine des populations Amazighes Sahariennes, caractérisée par des pratiques sociales et culturelles génératrices d'un mode d'établissement humain, représentant un patrimoine architectural, archéologique, paysager et historique d'une grande importance.
- Critère (iv): «offrir un exemple éminent d'un type de construction ou d'ensemble architectural ou technologique ou de paysage illustrant une ou des période(s) significatives(s) de l'histoire humaine ». En effet, Figuig représente un exemple éminent d'organisation spatiale, architecturale et urbanistique en ksour, associés à un paysage de palmeraie en jardins étagés. Ceux-ci illustrent un modèle d'implantation de la période de développement du commerce caravanier présaharien et trans-saharien, particulier par ses pratiques sociales et culturelles.
- Critère (v): «être un exemple éminent d'établissement humain traditionnel, de l'utilisation traditionnelle du territoire ou de la mer, qui soit représentatif d'une culture (ou de cultures), ou de l'interaction humaine avec l'environnement, spécialement quand celui-ci est devenu vulnérable sous l'impact d'une mutation irréversible. » Le paysage culturel de Figuig est une représentation exceptionnelle de l'interaction de l'homme et de la nature dans un environnement désertique, basée sur un système social

traditionnel complexe. Ce paysage se traduit par une organisation spatiale structurée en ksour, une architecture de terre particulière et une architecture monumentale par le système d'irrigation adopté pour la palmeraie et les jardins étagés qui lui sont associés. Le micro-climat de la palmeraie, grâce à l'ombrage des palmiers et des autres arbres fruitiers, à l'ombre portée des murs ceignant les jardins, et à la fraîcheur apportée par les bassins, constitue un exemple d'interaction positive entre l'homme et l'environnement, dans un contexte marqué par des tendances telles que la désertification et le changement climatique.

Declaration d'authenticité et/ou intégrité

Les différentes missions d'expertises, les recherches ainsi que les constats faits par les institutions scientifiques et organisations qui travaillent sur ce sujet depuis plusieurs années, telles que l'université de Paris 7, l'école d'architecture de Paris Val de Seine, ainsi que l'ONG Africa'70, démontrent, que ce patrimoine répond bien aux critères selon lesquels l'inscription est proposée. En effet, Figuig a su garder son intégrité globalement à travers les années malgré les différents facteurs qui l'affectent et les mutations qui la rendent de plus en plus vulnérable. C'est une oasis qui a su préserver son originalité architecturale, le paysage de la palmeraie, ses pratiques culturelles, religieuses et sociales. Les coutumes et traditions tiennent toujours une place très importante au sein de la société figuigienne. Le patrimoine culturel et architectural actuellement conservé porte surtout le cachet de la période islamique. Les maisons, les mosquées, les marabouts construits en terre séchée, de même que les canaux et foggara et les bains ainsi que les vestiges d'anciens Ksour désertés ou détruits subsistent encore. Son intégrité est aussi préservée sur le plan urbanistique : les sept ksour de l'oasis et leurs palmeraies respectives, ont su garder leur organisation spatiale et culturelle. Les principes de cette urbanisation du territoire, structuré en villages fortifiés, et caractérisés par la maîtrise des ressources en eau ainsi que par les relations réfléchies entre le cadre bâti, la palmeraie, le système d'irrigation et les traditions ancestrales sont aujourd'hui sauvegardés. Parallèlement, l'architecture traditionnelle est aujourd'hui dévalorisée aux yeux d'une partie de la population qui lui préfère le modèle d'habitation isolé, moderne en béton, adopté dans les zones d'extension des ksour et parfois à l'intérieur même des ksour, ce qui touche ainsi à son intégrité, d'où l'urgence de sa protection. Les jardins étagés, malgré une tendance à l'abandon, sont exemplaires d'un modèle d'agriculture oasisienne, basé sur la complémentarité entre les cultures et avec l'élevage, et sur la valorisation de la ressource en eau, produisant une alimentation diversifiée. La

biodiversité domestique (au niveau de l'espèce, et au niveau de la variété) a été préservée, avec notamment des variétés de dattes très valorisées.

Comparaison avec autres propriétés similaires

L'oasis de Figuig constitue un témoignage exceptionnel avec ses valeurs urbanistiques et architecturales possédant une identité qui lui est propre par ses ksour, sa palmeraie et son système d'irrigation, ainsi que les pratiques sociales. Il constitue un site remarquable par la complémentarité de ces trois pôles, qui représentent un patrimoine particulier. En faisant la comparaison avec d'autres sites classés au Maroc (première partie du mémoire), notamment le ksar Ait Ben Addou, on constate qu'aucun site comme Figuig n'a fait l'objet d'un classement, à l'échelle nationale. A ce stade de l'étude, il serait pertinent de faire une autre comparaison, avec un site classé au patrimoine mondial de l'humanité. En effet, des similitudes avec la Vallée du M'Zab en Algérie sont très frappantes. Ainsi, ce site constitué de cinq ksour et d'une palmeraie semblable, a été classé au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1982, pour les mêmes raisons évoquées précédemment à savoir :

- Les Ksour
- Les maisons traditionnelles
- Les mosquées
- Les minarets
- Les aires de prières et mausolées
- Les remparts
- Les tours
- Les systèmes de partage des eaux
- La palmeraie
- Les puits traditionnels

En comparaison avec d'autres biens similaires, la similitude de la palmeraie à celle de la palmeraie d'Elche, retient toute l'attention. Inscrite en 2000 au patrimoine mondial de l'humanité, et située en Espagne, elle est dotée d'un système d'irrigation, aussi complexe et riche que celui de Figuig. Reconnue pour être la plus grande palmeraie d'Europe, elle a été aménagée à l'époque de la construction de la cité islamique d'Elche, à la fin du X^{ème} siècle ap. J.-C., au moment où une grande partie de la péninsule ibérique était arabe.

Enfin, la palmeraie de Figuig est l'un des derniers exemples de jardin étagé oasisien encore fonctionnel, c'est-à-dire produisant une

variété d'aliments et de produits d'échange (dattes notamment) et s'appuyant sur des savoir faire et des pratiques traditionnelles de gestion de l'eau. Dans la plupart des oasis, les palmeraies ont soit connu une tendance à la modernisation, ce qui les a transformées en agro-systèmes très simplifiés, potentiellement plus productifs mais également plus vulnérables face à la raréfaction de la ressource en eau ; soit les palmeraies sont devenues des « fonds de décor » pour une mise en valeur touristique, ce qui conduit à leur dégradation faute d'entretien

Le coltivazioni nell'oasi (Foto: M. Achenza)



6. I SITI DEL MAROCCO INSERITI NELLA LISTA UNESCO - PATRIMONIO DELL'UMANITÀ

Medina di Fez (nella lista dal 1981, aderente ai criteri ii – v)¹

Fondata nel nono secolo e sede della più antica università nel mondo, Fez ha raggiunto il suo apice nel XIII-XIV secolo sotto la dinastia merinide, quando divenne capitale del regno al posto di Marrakech. Il tessuto urbano e i principali monumenti della Medina, mederse, palazzi, residenze, moschee e fontane, risalgono a questo periodo. Sebbene la capitale politica sia stata successivamente trasferita a Rabat nel 1912, Fez ha mantenuto il suo stato di centro culturale e spirituale del Paese.



Medina di Marrakech (nella lista dal 1985, aderente ai criteri i - ii – iv - v)

Fondata nel 1070–72 dagli Almoravidi, Marrakech è stata un centro politico, economico e culturale del Marocco per lungo tempo. La sua influenza era sentita in tutto il mondo musulmano occidentale, dal nord Africa all'Andalusia. Ospita alcuni dei più importanti monumenti del periodo: la moschea Kutubiya, la Casbah, le mura merlate, le porte monumentali, i giardini. Le architetture realizzate successivamente comprendono gioielli come il palazzo Bandiâ, la medersa Ben Youssef, le tombe Saadiane, alcune maestose residenze e la grandiosa piazza Jamaâ El Fnaa.



Ksar di Ait-Ben-Haddou (nella lista dal 1987, aderente ai criteri iv – v)

Il *ksar*, un insieme di edifici costruiti in terra protetti da alte mura difensive, è un tipo di insediamento tradizionale delle zone pre-sahariane. Le case sono strette una con l'altra a creare un tessuto estremamente fitto. Ait-Ben-Haddou, nella provincia di Ouarzazate è uno straordinario esempio di questo tipo di insediamenti del sud del Marocco.



Città storica di Meknes (nella lista dal 1996, aderente al criterio iv)

Fondata dagli Almoravidi come sede militare nell'XI° sec., Meknes è stata capitale sotto il sultano Moulay Ismail (1672–1727), il fondatore della dinastia Alauita. Il sultano ne fece una magnifica città in stile

¹ Di seguito i criteri di riferimento per il patrimonio culturale:

- (i) rappresentare un capolavoro del genio creativo dell'uomo
- (ii) aver esercitato un'influenza considerevole in un dato periodo o in un'area culturale determinata, sullo sviluppo dell'architettura, delle arti monumentali, della pianificazione urbana o della creazione di paesaggi
- (iii) costituire testimonianza unica o quantomeno eccezionale di una civiltà o di una tradizione culturale scomparsa
- (iv) offrire esempio eminente di un tipo di costruzione o di complesso architettonico o di paesaggio che illustri un periodo significativo della storia umana
- (v) costituire un esempio eminente di insediamento umano o d'occupazione del territorio tradizionale, rappresentativi di una culturale (o di culture) soprattutto quando esso diviene vulnerabile per effetto di mutazioni irreversibili
- (vi) essere direttamente o materialmente associato ad avvenimenti o tradizioni viventi, idee credenze o opere artistiche e letterarie con una significanza universale eccezionale (criterio da applicare solo in circostanze eccezionali o in concomitanza con altri criteri)





ispanico-moresco, circondato da mura e porte monumentali, dove la mescolanza di stili Islamici ed Europei del Maghreb del XVII° sec. sono ancora oggi apprezzabili.

Sito archeologico di Volubilis (nella lista dal 1997, aderente ai criteri ii – iii – iv – vi)

Capitale del regno di Mauretania, che comprendeva tutto il nord dell'attuale Marocco e gran parte dell'Algeria costiera, fu fondata nel III° sec. a.C. e divenne un importante avamposto romano. Per questo fu dotata di molti edifici di grande valore architettonico. Nel sito sono ancora oggi apprezzabili gli importanti resti della città. Volubilis fu per un breve periodo capitale, sotto Idris I, fondatore della omonima dinastia.



Medina di Tétouan (nella lista dal 1997, aderente ai criteri ii – iv – v)

Tétouan (l'antica Titawin) ha rivestito un ruolo di estrema importanza del periodo islamico a partire dall'VIII sec., in quanto centro nodale dei contatti tra Marocco e Andalusia. Dopo la riconquista la città è stata interamente ricostruita dai rifugiati andalusi espulsi dalla Spagna. La presenza andalusa è ben visibile nelle opere d'arte e di architettura che rivelano chiaramente gli influssi dei loro artefici. La sua Medina, seppure sia una delle più piccole del Marocco, è senza dubbio la più autentica, non avendo subito manipolazioni o influenze alcune dall'esterno.



Medina di Essaouira (nella lista dal 2001, aderente ai criteri ii – iv)

Essaouira (l'antica Mogador) venne fondata, secondo la tradizione, da mercanti cartaginesi in un luogo abitato da popolazioni berbere. Da sempre importante scalo commerciale dei traffici verso le coste dell'Africa centrale divenne un esempio eccellente di città fortificata nel tardo XVIII° sec., quando l'impianto urbanistico venne mutato per creare una città moderna di stampo europeo, con un largo viale centrale a portici e dritte vie trasversali.



Città portoghese di Mazagan (nella lista dal 2004, aderente ai criteri ii – iv)

Le fortificazioni portoghesi di Mazagan, oggi inglobata nella città di El Jadida, venne fondata come colonia fortificata nella costa Atlantica nel primo XVI sec., tappa importante delle rotte tra l'Europa e l'India. Venne conquistata dal Marocco nel 1769. Le fortificazioni con mura e bastioni sono un esempio eccellente di design militare del periodo tardo rinascimentale.

(Foto M. Achenza)

7. ESTRATTO DEL RESOCONTO DELLA RIUNIONE DI CONSULTAZIONE SULL'IMPLEMENTAZIONE DEL PROGRAMMA DEDICATO AL PATRIMONIO MONDIALE DELL'ARCHITETTURA IN TERRA DELL'UNESCO (WHEAP) - WORLD HERITAGE EARTHEN ARCHITECTURAL PROGRAMME

Al fine di ottenere un lavoro coerente anche con i più recenti orientamenti internazionali sul tema della conservazione dei siti ritenuti di importanza mondiale, tra i quali si ritiene di poter collocare la città di Figuiç, si è fatto riferimento anche ai risultati scaturiti dalla riunione di consultazione sull'implementazione del programma dedicato al patrimonio mondiale dell'architettura in terra dell'UNESCO (WHEAP)¹.

Nel corso della riunione sono stati evidenziati infatti non soltanto le problematiche legate alla conservazione di questo patrimonio ma sono state indicati alcuni principi guida da considerare per un corretto approccio agli interventi. Si riportano di seguito alcuni estratti del documento di sintesi della riunione².

Oltre il 10% dei siti patrimonio dell'umanità sono siti architettonici costruiti in terra cruda; e ben 107 dei 689 beni culturali iscritti nella Lista del Patrimonio Mondiale censiti nel 2009 incorporano strutture di terra. Nel 2001 il Comitato del Patrimonio Mondiale ha approvato il tema dell'architettura di terra come programma tematico. I principali obiettivi del programma si concentrano sull'identificazione di metodi adeguati per una conservazione sostenibile dei diversi tipi di patrimonio architettonico in terra compresi nel Patrimonio Mondiale o nell'elenco provvisorio dei siti proposti dagli Stati aderenti e garantire che le migliori pratiche siano adeguatamente diffuse per garantirne l'applicazione sui beni protetti attraverso la Convenzione sul Patrimonio Mondiale.

...

L'abbandono e lo svuotamento dei centri storici, di villaggi e edifici tradizionali in genere è affermato come dato di fatto. Dovrebbero essere attivati sistemi per mantenere localmente l'occupazione degli edifici tradizionali e conseguite politiche dei governi centrali per consentirne l'abitazione continua. Deve essere posta in essere la possibilità di riutilizzo delle strutture e la realizzazione di progetti per la rivitalizzazione dei luoghi abbandonati.

Gli interventi dovrebbero rispondere alle necessità delle collettività locali, pur mantenendo l'autenticità delle strutture.

Si rileva una generale mancanza di infrastrutture che scoraggia la continuità dell'uso degli insediamenti storici (penuria di strade di accesso, scarsità di scuole, negozi, ecc). Il mantenimento delle strutture di terra deve

¹ L'incontro si è tenuto a Parigi, presso la sede centrale dell'UNESCO l'11 Gennaio 2010

² Traduzione a cura di M. Achenza

peraltro anche essere coniugato con la lotta alla povertà dei suoi abitanti. Gli interventi sul sito devono rispondere sia alle esigenze di conservazione delle strutture ma anche alla vita ed alle necessità di lavoro degli abitanti. La dimostrazione della volontà di offrire un incentivo economico per la popolazione locale può migliorare la valutazione da parte degli utenti del valore e dei modelli di manutenzione del loro patrimonio.

...

Vi è una generale mancanza di formazione sulla gestione dei siti sia a livello nazionale e locale, e sia a livello tecnico perché venga assicurata una migliore comprensione delle esigenze e dei metodi di conservazione. Il programma deve promuovere corsi di formazione regionali sia per la gestione dei sistemi e delle politiche di conservazione, e sia incoraggiare degli approcci tecnici alla conservazione che comprendano inventari, gestione della pianificazione dei siti, politiche di preparazione alle catastrofi, tecniche di conservazione, appropriati programmi di documentazione e ricerca, restauro, manutenzione e valutazione degli aspetti etici legati ai valori e alla conservazione di valori universali eccezionali attraverso il rispetto per la loro autenticità e integrità.

Oltre alla formazione tecnica sulla conservazione, vi è la necessità di studi sociologici e antropologici sulle culture locali che hanno prodotto l'architettura di terra.

È stata fatta una discussione sulle possibilità di interpretazione dell'architettura residenziale di terra come un'evoluzione, come risultato di un processo tipologico. Un suggerimento è dunque quello di riavviare il processo culturale sull'architettura vernacolare al fine di mantenere o continuare a salvare le competenze e le tecniche tradizionali e di accettare l'evoluzione delle metodologie.

...

Il programma è volto a dimostrare ed incoraggiare le tecniche e l'approccio pratico agli studi regionali tra cui l'analisi comparativa e dettagliata di discipline diverse. Devono essere incluse in ciascuno studio finanche le decorazioni e le finiture superficiali, gli aspetti immateriali delle tradizioni interessate nella costruzione e nella manutenzione dei sistemi tradizionali e perfino le azioni legate alla superstizione.

...

Come principio fondamentale, la preparazione e la pianificazione preventiva delle catastrofi deve essere espressamente messa in evidenza durante tutte le attività. Ciò include la protezione antincendio, piani di emergenza per inondazioni e condizioni meteorologiche estreme, prioritarizzazione di ciò che richiede una più urgente protezione dei siti e dei beni mobili. Dovrebbero essere sostenute la

creazione di competenze e la formazione di squadre qualificate per la risposta ai rischi e la preparazione in caso di calamità e la parallela creazione di una cooperazione regionale tra le diverse squadre.

...

E' necessario patrocinare la diffusione dei tanti valori contenuti negli insediamenti e nelle strutture tradizionali e gli aspetti meno tangibili delle culture che ruotano attorno ai sistemi costruttivi tradizionali. La questione di "cosa dobbiamo difendere" deve essere discussa sia a livello internazionale e, per via delle differenze culturali e dei valori e delle loro espressioni, anche a livello regionale e locale. Il materiale di promozione e le campagne di sostegno dovrebbero essere rivolti in primo luogo a livello governativo. Possono venire inclusi in questa fase anche la difesa per la conservazione e la documentazione dei sistemi di competenza tradizionali.

...

L'immagine dell'architettura di terra (omissis) è un'immagine di povertà, generalmente respinta. Un'immagine negativa di una tipologia di patrimonio architettonico può però anche cambiare, come si è visto in molti centri urbani europei, che sono stati prima abbandonati e successivamente rivalorizzati. Attualmente in Sud America le nuove strutture costruite in terra sono segno di raffinatezza e benessere. Questa mancanza di consapevolezza sulla qualità dell'architettura in terra può avere bisogno di essere riconvertita con l'aiuto dei professionisti del settore. Il sostegno deve comprendere soprattutto l'incoraggiamento ad un utilizzo continuato della terra sia come materiale disponibile e accessibile localmente, sia come materiale ecologico. L'iniziativa promossa dall'UNESCO World Heritage Centre per la salvaguardia di New Gournà è un importante contributo a questo aspetto del generale sostegno al tema.

L'architettura contemporanea e moderna in terra cruda può modernizzare l'immagine della terra come materiale da costruzione. I valori insiti nella bioedilizia contemporanea e nelle tecnologie ecocompatibili possono essere facilmente associati all'architettura in terra. Ulteriori ricerche scientifiche generali sulla qualità dell'architettura in terra dovrebbero essere condotte in difesa del materiale (valori climatici, resistenza sismica, ecc).

...

La legislazione sull'architettura in terra deve essere presente in ogni paese, e dovrebbe venire incoraggiata per consentire l'utilizzo del materiale per nuove costruzioni, ampliamenti o adattarne l'utilizzo per le installazioni o i moderni servizi. La conservazione dei siti in terra in aree urbane dovrebbe essere integrata in un quadro generale di pianificazione urbanistica approvato dalla locale autorità preposta alla pianificazione.

7.1 Risultati dell'incontro

La discussione ha confermato la necessità di un approccio regionale integrato per la conservazione delle architetture di terra; a ciò devono essere collegati i problemi legati all'architettura moderna in terra cruda. La discussione ha inoltre confermato la necessità di integrare un dibattito sull'autenticità e l'integrità delle architetture di terra soprattutto quando si parla di adattare il riutilizzo dei siti da stili di vita tradizionali a fini turistici. Ciò potrebbe essere fatto attraverso incontri regionali. Vi è una mancanza di infrastrutture per garantire la continuità d'utilizzo degli insediamenti. C'è un reale bisogno di formazione a livello nazionale e di gestione a livello del sito e uno scambio aperto di *know-how*. Altri temi che devono essere affrontati sono l'abbandono delle strutture di terra, la necessità di avviare studi specifici sull'architettura di terra a livello regionale, e la ricerca sulla conservazione dei metodi tradizionali tra cui l'analisi comparativa tra i siti. Capacità di sviluppo, formazione e istruzione devono essere al centro del programma. Dovrebbe essere posta in essere una risposta di emergenza a minacce e fattori di rischio. Leggi e statuti esistenti devono essere analizzati. Dovrebbe essere incoraggiata la difesa dei valori che ruotano attorno all'architettura di terra.

In sintesi, le seguenti attività sono state identificate come le più importanti per la strategia di attuazione WHEAP:

1. Ricerche e studi su:
 - Metodi di conservazione tradizionali
 - Potenziale economico del patrimonio architettonico in terra
 - Gestione delle acque reflue e inclusione di infrastrutture moderne
2. Seminari sull'architettura in terra focalizzati su:
 - capacità dell'architettura in terra a rispondere a esigenze contemporanee di comfort, sicurezza e sostenibilità
3. Formazione / workshop su:
 - Pianificazione della gestione dei siti
 - Catalogazione, documentazione e cartografia GIS
 - Prevenzione delle calamità
 - Conservazione dei resti
 - Conservazione e nuovo utilizzo del patrimonio esistente attraverso casi studio
 - Mappatura dei siti costruiti in terra

8. LA TIPOLOGIA COSTRUTTIVA

8.1 La casa

Dar in arabo, *tirhemi* o *tiguemmi* in lingua berbera, è la casa, "il cerchio" nel senso etimologico del termine (Zerhouni, Guillaud 2001). In area Sahariana è raramente unifamiliare, ma si condivide tra membri della famiglia estesa.

Gli edifici residenziali tradizionali di Figuig, anche quelli considerati di pregio architettonico, sono sempre costruiti in terra cruda e con tipologia a corte. Di fatto la corte è l'elemento principale della casa nei climi aridi, ed in particolare nelle oasi, ed inoltre è l'elemento ordinatore della composizione architettonica della casa, ne detta l'impianto tipologico e, allo stesso tempo svolge importanti funzioni climatiche e sociali. Attorno ad essa si organizzano i vani, di numero variabile e con una destinazione d'uso anch'essa non permanente: l'uso dei diversi vani varia a seconda delle stagioni e delle esigenze della famiglia. La casa del *ksar* si presenta con un modello pressoché uniforme: pianta quadrata o rettangolare, due livelli più una terrazza praticabile, costruita con i materiali dell'oasi: pietra, terra, legno di palma, sabbia e calce, completamente chiusa all'esterno, fatta eccezione per la porta d'ingresso e qualche minima apertura nella stanza soprastante la via d'accesso. Generalmente non sono presenti decori, è fatta eccezione talvolta



per il coronamento del muro o la marcatura della fascia interpiano.

(Foto M. Sanna)

La casa a corte si sviluppa quasi sempre su tre livelli (*rez-de-chaussée*, *étage*, *terrasse*) attorno ad una corte di dimensioni variabili¹.

¹ Tratto da *Piano di salvaguardia e di recupero del patrimonio architettonico degli ksour* "Normativa transitoria di salvaguardia, redatto in seguito ad una missione in loco dall'Università "G.d'Annunzio di Chieti-Pescara, "Facoltà di Architettura (marzo 2010) coordinata dall'arch. Maurizio Cafarelli, Africa 70



- Il **rez-de-chaussée** (*piano terra*), un tempo destinato a spazi utilitari come magazzini, locali per gli animali e latrina, è oggi usato in modo più vario. Esso si compone di un vestibolo d'ingresso, della corte, del loggiato che la circonda, delle stanze, della scala. La cucina e il bagno, se non hanno un locale riservato, sono ricavati in un angolo della galleria o sotto la scala. L'ingresso dalla strada non apre mai direttamente sulla corte, alla quale si accede in maniera indiretta attraverso il loggiato. Spesso nel percorso pubblico l'ingresso ad una casa è segnalato da un pozzo luce.

- L'**étage** (*piano rialzato*), è la parte più decisamente residenziale della casa. Esso ripropone sostanzialmente la struttura del piano terra: galleria e stanze attorno al vuoto del patio.

Unica possibile variante è la forma e la dimensione delle stanze che possono ingrandirsi fino a coprire il percorso pubblico. Spesso una parte del loggiato è chiusa per aumentare il numero delle stanze, mentre il loggiato vero e proprio è usato per svolgere lavori domestici.

- La **terrasse** (*terrazza*) è praticabile e costituisce la copertura piana della casa, molto utilizzata nell'arco della giornata con funzioni diverse.

8.2 Gli elementi principali

L'ingresso

L'ingresso alla casa araba è per definizione celato, vera mediazione fra spazio pubblico e spazio privato caratterizzato dal cosiddetto "ingresso a baionetta" (la *sqifa*). La *sqifa* è una sorta di anticamera dotata di due porte, una sulla strada e una sul patio, mai disposte sullo stesso asse. Ciò impedisce a chi si trovi sulla strada di vedere ciò che avviene in casa. Tanto più che durante la giornata la porta principale, unica apertura verso l'esterno, è sempre aperta, e costituisce una presa d'aria indispensabile per una più efficace ventilazione (Ravereau, 1981). Con la *sqifa*, la casa araba conferma l'idea della "chiusura" verso l'esterno, già implicita nella struttura della domus romana, estendendo tale chiusura anche allo sguardo (Giovannini e Colistra, 2002).

E' possibile trovare talvolta nelle abitazioni più di un ingresso, nel qual caso il secondo dà accesso a vani di servizio (stalle, locali commerciali, ecc). Secondo la classificazione di A. Fadly (A. Fadly, 1991) il tipo di accesso può essere brusco o progressivo; nel primo caso, la porta si apre direttamente sulla galleria, e rappresenta quindi l'unico elemento di separazione con lo spazio pubblico (è tuttavia sempre coperto da tende). Occorre puntualizzare che solo una piccola parte delle abitazioni presenta la prima tipologia di ingresso. Nelle case più recenti, l'ingresso si affaccia su un corridoio di distribuzione.

Le porte sono raramente a due battenti, ma in genere sufficientemente ampie da far passare agevolmente un animale da soma carico, realizzate con legno di palma, senza cerniere, e fissate per mezzo di perni anch'essi in legno che trovano alloggio direttamente sul pavimento e



(Foto M. Achenza)

nella muratura. Le decorazioni sono normalmente assenti, solo talvolta si ritrovano disegni realizzati con borchiate metalliche, tipiche della tradizione berbera. La ferramenta è semplice ed è, nelle chiusure più antiche, sostituita da chiavistelli lignei.

Appena oltrepassata la porta d'accesso ci si trova nel vestibolo, spazio, come già precedentemente accennato, essenziale nella casa arabomusulmana tradizionale. È uno degli spazi più freschi e meglio ventilati della casa e dunque molto utilizzato durante tutto l'arco della giornata.

La corte

La corte, o *saray*, è lo spazio attorno al quale si sviluppano gli ambienti della casa. La corte si può trovare collocata in posizione baricentrica o laterale rispetto alla costruzione, con quarto lato conseguentemente cieco, e comunica all'esterno solamente attraverso la porta d'ingresso.

Considerata l'assoluta e costante introversione dello spazio abitativo, la corte svolge l'importante funzione di fornire aria e illuminazione alla casa e di collegare tra loro le varie stanze che su questa si affacciano. Questo spazio è largamente utilizzato dalle donne che qui vi svolgono una buona parte delle attività domestiche, al riparo da sguardi esterni.

Nelle abitazioni tradizionali la corte è unica, ma alcune case più

(Foto M. Sanna)





(Foto M. Sanna)

grandi presentano una tipologia a corti multiple: due o tre corti, pur mantenendone il dispositivo funzionale e gli elementi componenti. Presenta una forma quadrata o rettangolare², è pavimentata in terra battuta ed è sempre dotata di un fossato per la raccolta delle acque piovane e di uso domestico, e non collegato ad alcuna rete fognaria, a Figuig ancora inesistente.

Nella corte trova anche collocazione l'unica fonte di approvvigionamento dell'acqua nella casa, costituita da un semplice rubinetto collegato direttamente alla rete di distribuzione cittadina, realizzata attraverso una rete di piccoli canali sotterranei e superficiali (*seguyas*).

La struttura della corte è costituita da pilastri portanti che ne determinano le dimensioni. L'interasse tra un pilastro e l'altro è infatti sempre compresa fra 2-2,50 m per via del materiale utilizzato (legno di palma) che non consente la realizzazione di luci maggiori. La dimensione della corte riferisce inoltre informazioni sulla data e l'evoluzione dell'abitazione: di dimensioni minime fino al periodo coloniale (4-6 pilastri) e via via più esteso in tempi più recenti (9-12 pilastri).

Nelle abitazioni più antiche la corte aveva infatti uno sviluppo prevalentemente verticale, con una sezione sufficientemente ridotta da impedire nella maggior parte dei casi l'irraggiamento solare diretto. L'illuminazione degli ambienti era comunque garantita e avveniva attraverso una luce riflessa e soprattutto era possibile controllare perfettamente la chiusura degli ambienti alla sabbia durante le frequenti tempeste.

A partire dal 1912, anno in cui con il trattato di Fez il Marocco diviene colonia francese e ne viene sancito il protettorato, vengono meno le necessità di protezione dei *ksour* dalle incursioni esterne e dalle rivalità interne e viene alterato il modo stesso dell'abitare. Una delle dirette conseguenze è l'aumento delle dimensioni della corte interna, che passa da superfici di 5-6 mq a dimensioni eccezionali che si aggirano intorno ai 150 mq. (Ghibaudo, 2010)

Il periodo compreso tra gli anni '30 e '60 segna anche l'introduzione all'interno del tessuto urbano di tipologie differenti e l'utilizzo di materiali non tradizionali (legname importato, cemento armato, ecc). In questo modo è anche possibile realizzare corti di notevoli dimensioni, snaturandone tuttavia l'essenza stessa e sottoponendo l'abitazione ad una totale assenza di controllo microclimatico all'interno degli ambienti. Nelle costruzioni più recenti la corte viene addirittura eliminata nel tentativo di emulare i modelli di vita occidentali, considerati meno arretrati, con una conseguente destrutturazione sia del modello di vita che dei rapporti interpersonali interni al nucleo familiare. Secondo la stessa logica negli ultimi anni le corti delle case tradizionali vengono talvolta chiuse con coperture più o meno complete, e più o meno trasparenti, anche se comunque l'articolazione delle stanze intorno ad esse viene mantenuta anche nelle costruzioni più recenti, a riprova dell'efficacia dell'impianto tradizionale.

² Esiste nella memoria locale la presenza di patii di forma circolare, di cui tuttavia non resta attualmente alcuna traccia

Il loggiato

Il loggiato, o *swari*, è una zona coperta che funge da filtro tra la corte e le stanze della casa che su essa si affacciano.

Tradizionalmente, prima del XX secolo, venivano realizzate tre tipologie di loggiato:

- loggiato semplice, il più antico;
- loggiato con mezzanino, *dehliz*;
- loggiato con trattamento d'angolo, realizzabile solo al primo piano, *Chak R'kan*;

Successivamente, e parallelamente all'ampliamento della corte, il loggiato con mezzanino e con trattamento d'angolo non viene più realizzato, e talvolta viene sostituito da loggiati a doppia altezza, sostenuti da una doppia fila di pilastri.

Nel loggiato si svolgono molte attività domestiche, ed è utilizzato a seconda delle situazioni sia come zona giorno che come sala da pranzo, zona di riposo e anche cucina. Quest'ultima è collocata nel loggiato a piano terra durante l'inverno con la finalità di accumulare il calore prodotto durante la cottura dei cibi, mentre in estate essa viene trasferita al piano superiore invertendone la funzione di controllo della temperatura. Il corretto orientamento della corte (secondo l'asse sud-est/nord-ovest) garantisce una funzionale fruizione del loggiato stesso. Durante la stagione estiva il calore esterno risulta notevolmente smorzato al piano terra, e la sera il calore accumulato si disperde velocemente. Al contrario, durante l'inverno il calore accumulato durante il giorno viene trattenuto dalla corte e rilasciato alla sera. Ovviamente il ruolo svolto dal materiale utilizzato, gli adobe, che hanno un alto valore di inerzia termica, è fondamentale nella regolazione di questo perfetto equilibrio che si crea tra ambiente esterno e abitazione.

"All'avanzare della sera, l'aria calda della corte, scaldata direttamente dal sole e indirettamente dagli edifici circostanti, comincia a salire, ed è gradualmente sostituita dall'aria notturna soprastante, già fresca. Quest'aria fresca si accumula nella corte in strati successivi e si diffonde nelle stanze adiacenti, rinfrescandole. Al mattino, l'aria della corte, che è ombreggiata dalle sue stesse quattro pareti, e le stanze che la circondano, si riscaldano con lentezza rimanendo fresche fino a giorno inoltrato quando il sole batte direttamente nella corte. Il vento caldo che passa sopra la casa durante il giorno non penetra nella corte, ma forma soltanto dei piccoli movimenti d'aria, a meno che vengano installate delle schermature per deviare il flusso dell'aria. In questo modo la corte funziona come riserva di aria fresca" (Fathy, 1986).

Il loggiato è presente, nella maggior parte delle case tradizionali, anche nella terrazza di copertura, seppure con uno sviluppo soltanto su uno o due lati e le attività che vi si svolgono sono simili a quelle della galleria dei piani inferiori. Purtroppo gran parte degli antichi loggiati di copertura sono scomparsi a causa dell'erosione; si tratta infatti di un elemento fortemente esposto alle intemperie.

Questo tipico elemento della casa figuigienne viene ripreso dai francesi nella realizzazione degli edifici coloniali, ma viene collocato sul lato



(Foto M. Sanna)



(Foto M. Achenza)

strada, perdendo così la sua funzione tipica e assumendo il ruolo di "vetrina" della casa. E' stato utilizzato al contempo come un modo per reinterpretare uno spazio abitativo e realizzare una integrazione con l'architettura locale. Nelle abitazioni di recente costruzione viene spesso realizzato un porticato che affaccia sul giardino privato e non sulla strada cittadina. Possono inoltre essere individuati alcuni elementi fissi e caratterizzanti i loggiati tradizionali:

- quattro anelli incastrati nel muro ad un'altezza di 70 cm., equidistanti, posti lungo una linea di 3 m., atti a sostenere la struttura del telaio tradizionale;
- due barre trasversali in legno o metallo incastrate nel muro ad un'altezza di 2,5 m. circa, utilizzate per appendere i cibi o altro;
- un angolo della galleria dedicato al focolare, con o senza canna fumaria;
- la presenza di piccole lastre di vetro incastrate all'altezza del viso, utilizzati come specchi;
- stecche in legno, usate per appendere i cibi e farli essiccare.

Sfruttando il notevole spessore del muro, possono trovare sistemazione nelle pareti delle nicchie, di diverse forme e posizionamento; alcune, generalmente tre, si trovano appena sopra la quota del pavimento, sono



(Foto M. Achenza)





(Foto M. Achenza)

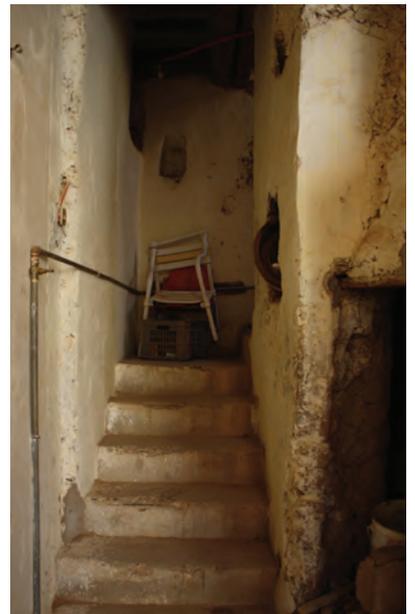


funzionali alla tessitura, e per questo si trovano in corrispondenza dei fori utili per inserire il telaio.

La scala

La scala collega i due livelli della casa e la terrazza di copertura. Generalmente la scala è unica, a meno che nella casa non sia presente una zona per gli ospiti: in tal caso le scale potrebbero essere due, per consentire un accesso separato direttamente dall'esterno. L'accesso alla scala è collocato sempre all'interno del loggiato, in posizione prossima all'ingresso, mai nella corte, e la sua struttura si articola intorno ad un unico pilastro portante.

Il vano scala è spesso uno spazio autonomo, in quanto normalmente è sufficientemente largo e beneficia delle correnti d'aria. Questo lo rende adatto a servire anche da luogo per lo stoccaggio di frutta e verdura,



(Foto M. Achenza)



per cui le pareti sono spesso dotate di nicchie. Per le sue caratteristiche, è inoltre un ambiente adatto allo stazionamento durante le ore più calde della giornata.

Le stanze

Le stanze si sviluppano in lunghezza e sono spesso assai buie, essendo l'unica fonte di luce l'apertura della porta. Sono generalmente caratterizzate da una mancanza di specializzazione nell'arredo e da una certa semplicità distributiva: ciò è logico se si pensa che esse ospitano funzioni per lo più di deposito, a differenza delle stanze di una casa occidentale.

Le camere da letto sono presenti in numero limitato, in quanto spesso si preferisce dormire in altri ambienti della casa e nelle stagioni intermedie si dorme nei loggiati.

Le stanze sono disadorne e dotate di un mobilio semplice: stuoie, tappeti, materassi. Anche nelle pareti delle camere sono ricavate nicchie e talvolta sono sistemate delle mensole per la disposizione degli oggetti personali.

La stanza chiamata *ksar*, situata sempre al piano terra, è il vero e proprio magazzino/fortezza della casa, dove si conservano le derrate alimentari, per far fronte ai periodi di irregolarità nelle precipitazioni e di conseguente discontinuità nei raccolti. Per questo, il *ksar* gode di una temperatura

(Foto M. Achenza)





generalmente più bassa rispetto agli altri ambienti della casa e non presenta altre aperture oltre alla porta d'ingresso, è spesso dotato di una barriera in legno alta circa 70 cm che impedisce l'accesso alle bestie che circolano per la casa. La particolarità della stanza è il pilastro centrale, grazie al quale è possibile aumentarne le luci e dunque lo spazio a disposizione, e la conseguente forma quadrata. Possono esservi ulteriori partizioni interne, rappresentate da muri di altezza variabile fra 0,5 e 2 metri, che dividono gli spazi riservati a scorte diverse. I datteri sono conservati invece dentro giare di terracotta, fermate a terra con mattoni in terra cruda.

(Foto M. Achenza)

Oltre al *ksar*, spesso è presente un ulteriore spazio utilizzato come luogo di deposito: si tratta di una stanza di forma rettangolare, priva del pilastro centrale, in genere confinante con l'angolo del porticato utilizzato per la cucina. Rappresenta dunque un luogo di 'transizione' delle derrate alimentari, che restano protette in un ambiente chiuso, ma più facilmente disponibili. Nelle case tradizionali utilizzate più modernamente, questa stanza può essere utilizzata come cucina stessa, non è più flessibile e dislocabile a seconda delle stagioni, ma sistemata in una collocazione fissa e con la sua specifica destinazione d'uso.

I servizi igienici si trovano in un vano spesso privo di porta, e per questo collocato in posizione sfalsata rispetto al cortile centrale. Questo vano può servire occasionalmente anche come deposito di oggetti giudicati meno 'nobili', come il carbone o attrezzi non più in uso. I sanitari sono inesistenti ed il pavimento presenta semplicemente un foro attraverso cui vengono smaltite le deiezioni, periodicamente coperto di sabbia o terra: non si utilizza acqua. Non è raro trovare nelle vicinanze dei servizi l'ovile della casa, o il pollaio,

poichè il sistema di smaltimento delle deiezioni funziona in maniera del tutto simile.

Gli spazi aperti del piano terra vengono talvolta condivisi con gli animali o utilizzati come fienile: la casa è un'estensione delle attività principali dell'oasi, l'allevamento e l'agricoltura.

Il salone

Il salone, collocato nella maggior parte dei casi al primo piano, può avere un accesso attraverso una scala esterna, oltre a quello interno dal vestibolo.

Tale doppio sistema è pensato per favorire un rapporto con gli ospiti, pur riservando una certa indipendenza e intimità rispetto agli spazi della casa: per lo stesso motivo, questo ambiente è il solo ad essere dotato di una finestra che si apre verso la strada. Il soffitto presenta decorazioni geometriche, realizzate con rami di oleandro tinti con pigmenti naturali e pareti intonacate secondo la tecnica del *tadelakt*. L'importanza dichiaratamente conferita al salone dimostra come l'ospitalità sia da sempre uno dei valori fondamentali della società marocchina e numerose sono le testimonianze che ne descrivono le decorazioni e il particolare arredamento che lo può caratterizzare. Nel passato, la presenza di un salone arredato con mobili fissi era segno delle particolari condizioni di benessere in cui versava la famiglia proprietaria. Oggi, con l'apertura dell'oasi verso la cultura occidentale, tutte le case sono dotate di un salone decoroso dove ricevere gli invitati e gli ospiti stranieri di passaggio, arredato in modo permanente con mobili tradizionali.

La terrazza

La terrazza non rappresenta solo la copertura della casa: è anche un ambiente privilegiato dove trascorrere parte della giornata o della notte e dopo il loggiato, è lo spazio più utilizzato della casa. È costituita da spazi aperti per la quasi totalità della sua estensione: ciò è possibile anche in virtù della scarsità di precipitazioni che si registrano durante l'anno. È bordata da muri di cinta di altezza variabile tra 1,5 m. e 2 m. ed è dotata di un portico generalmente orientato a sud\sud-est, che assicura il riparo dai forti venti provenienti da nord. La terrazza è l'ambiente più utilizzato durante le notti estive: la frequente presenza di un loggiato, infatti, garantisce la protezione dalle eventuali intemperie, dando la possibilità di passarvi la notte e approfittare della frescura: per questo, qui sono sempre disposti tappeti e materassi. Durante i mesi invernali, la terrazza è invece il luogo preferito per le attività diurne, che vengono svolte sotto al portico, come la tessitura, la più importante fra quelle artigianali.





(Foto M. Achenza)

INDICE DEGLI ABACHI

A_0	ABACO CASE A CORTE
A_2	ABACO DELLE CORTI
A_3	ABACO DEGLI INGRESSI
A_4	ABACO DEI LOGGIATI

LA CASA A CORTE DI FIGUIG

Dar in arabo, *tirhemt* o *tiguemmi* in lingua berbera, è la casa, "il cerchio" nel senso etimologico del termine, che è raramente unifamiliare, ma si condivide tra membri della famiglia estesa. Gli edifici residenziali tradizionali di Fighig, anche quelli di pregio, sono sempre in terra cruda e con tipologia a corte. Di fatto la corte è l'elemento principale della casa nonché l'elemento ordinatore della composizione architettonica; ne detta l'impianto tipologico e, allo stesso tempo, svolge impor tanti funzioni climatiche e sociali. Attorno ad essa si organizzano i vani, di numero variabile e con una destinazione d'uso anch'essa non permanente. La casa si presenta con un modello pressochè uniforme: pianta quadrata o rettangolare, due livelli più una terrazza praticabile, completamente chiusa all'esterno, fatta eccezione per la porta d'ingresso e qualche minima apertura nella stanza sovrastante la via d'accesso.

- Il piano terra, un tempo destinato a spazi di servizio come magazzini, locali per gli animali, latrina, è oggi usato in modo più vario e si compone di un vestibolo d'ingresso, della corte, dei porticati che la circondano, delle stanze e della scala.

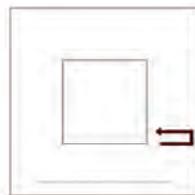
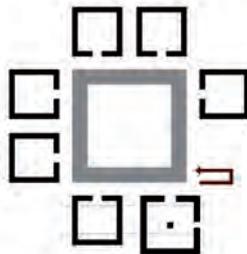
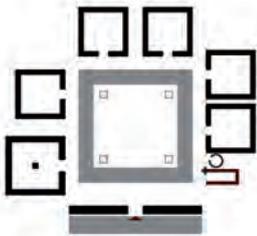
- Il piano rialzato è la parte più residenziale della casa e ripropone sostanzialmente la struttura del piano terra: galleria attorno al vuoto del patio e stanze con accesso dalla galleria.

Schema

piano terra
rez-de-chaussée

piano primo
étage

terrazza
terrasse



□ □ **corte - "saray"**
□ □ è lo spazio attorno al quale si sviluppano gli ambienti della casa, colloata in posizione baricentrica o laterale con un lato cieco. È delimitato da un peristilio il cui numero dei pilastri ne definisce l'ampiezza. si veda A_1 - abaco delle corti

— **ingresso**
generalmente celato, funge da mediazione fra lo spazio pubblico e quello privato. Si conforma preferibilmente a baionetta "sqifa", ma può essere anche diretto e immette nel porticato o meno frequentemente nella corte si veda A_2 - abaco degli ingressi

□ **porticato**
zona coperta attorno alla corte nella quale si affacciano tutti gli ambienti della casa. Può occupare tutti i lati della corte o solo alcuni, nelle case più piccole, essendo gli altri lati occupati da vani, talvolta ottenuti successivamente dalla chiusura del porticato. si veda A_3 - abaco dell loggiati

→ **scala**
collega i livelli della casa e la terrazza di copertura. Essa è unica a meno che non vi sia una zona ospiti nel qual caso quest'ultima è dotata di una scala propria.

□ **stanze**
si sviluppano in lunghezza (la larghezza è pari a 2-2,5 m) e hanno un unico varco di accesso dal porticato che serve anche per l'illuminazione. Svolgono funzioni differenti al variare delle stagioni che comprendono il deposito delle scorte alimentari, la preparazione dei cibi, il riposo.

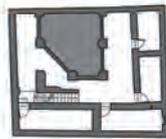
□ **salone**
collocato al primo piano generalmente sopra la strada, ha la funzione di ricevere gli ospiti. Diffuso nelle case più importanti, è l'unico ambiente che ha una finestra sulla strada, il soffitto decorato con la tecnica del tadelakt e talvolta un accesso indipendente.

□ **"ksar"**
vano collocato al piano terra destinato a magazzino/fortezza della casa. È dotato di un pilastro o di una fila di pilastri centrali che ne permettono un'ampiezza doppia rispetto agli altri vani.

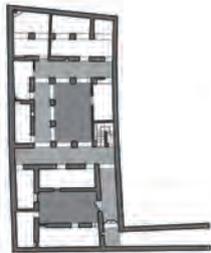
○ **latrina**
vano privo di porta, con accesso sfalsato rispetto alla corte, dotato di un foro nel pavimento attraverso cui vengono smaltite le deiezioni. Per tale funzione spesso è collocato accanto ai vani dedicati ad ospitare il bestiame domestico

□ **terrazza**
copertura piana della casa dotata di porticato per ripararla dai venti del nord. È utilizzata oltre che per l'essiccazione della frutta anche per il riposo notturno nelle notti estive essendo il luogo più fresco della casa.

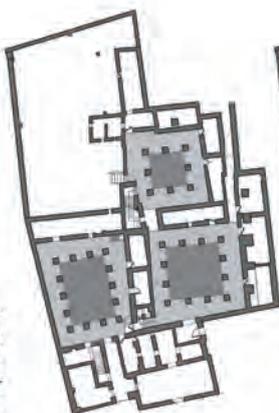
esempio 1
casa a corte singola

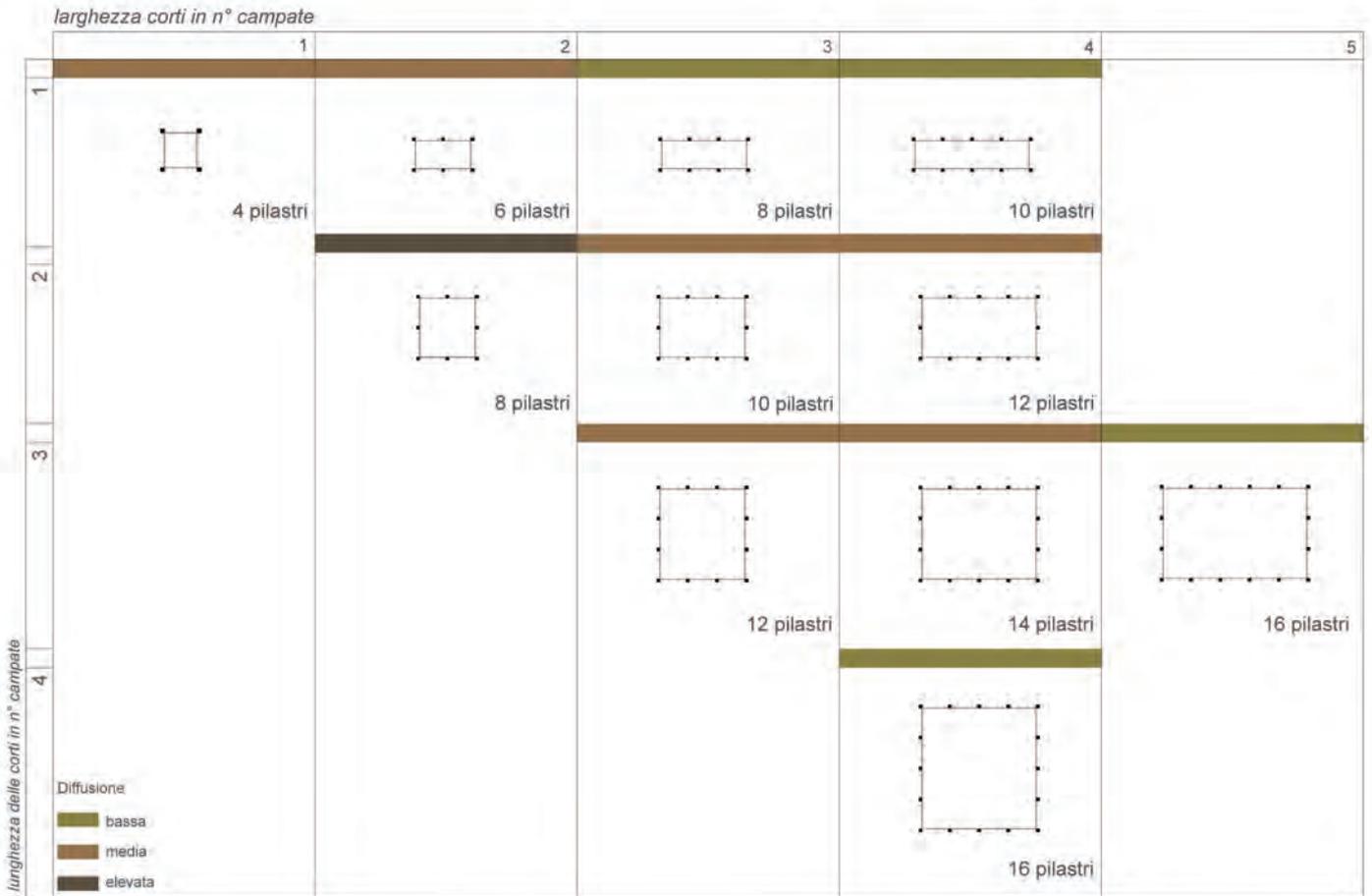


esempio 2
casa a doppia corte

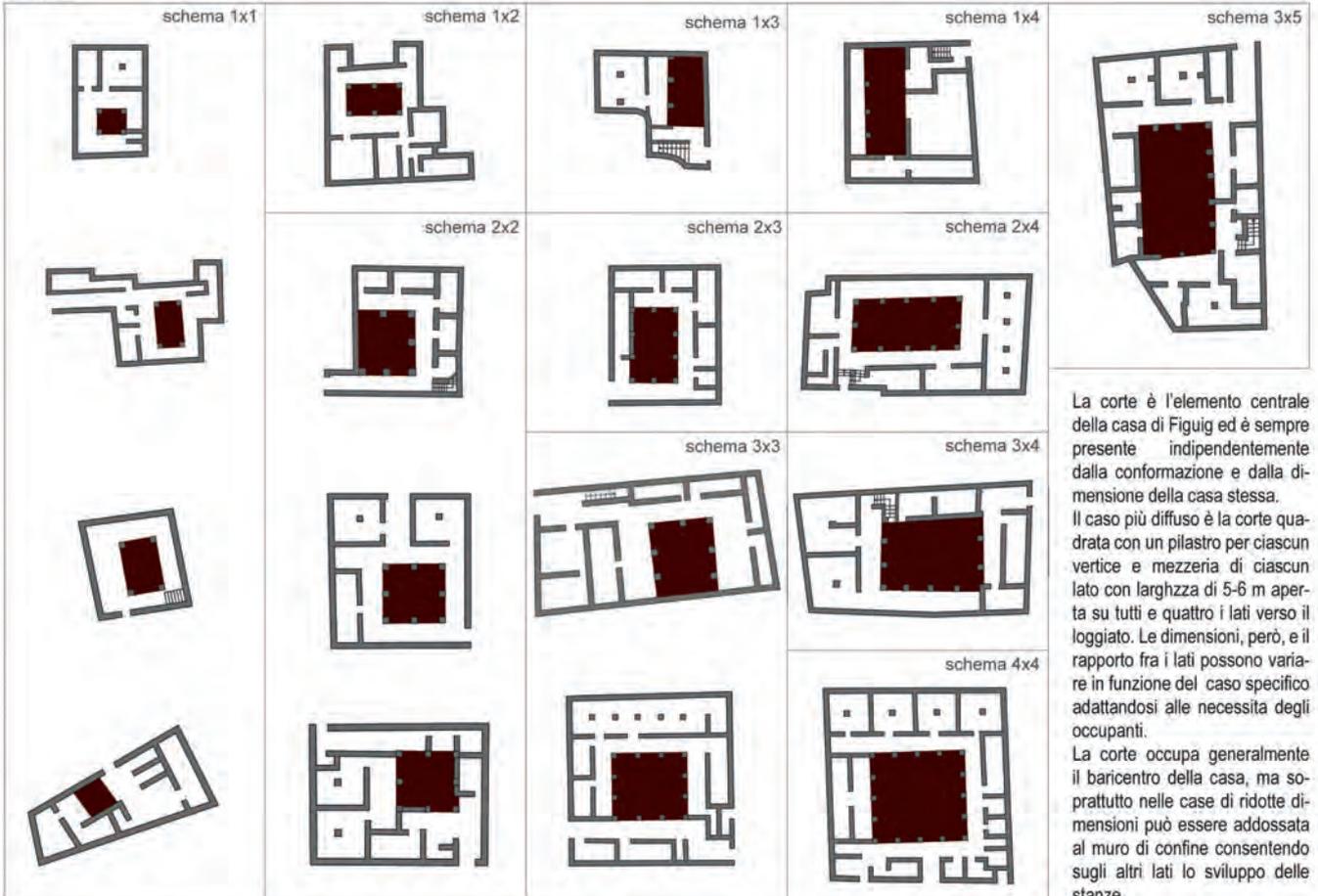


esempio 3
casa a tripla corte

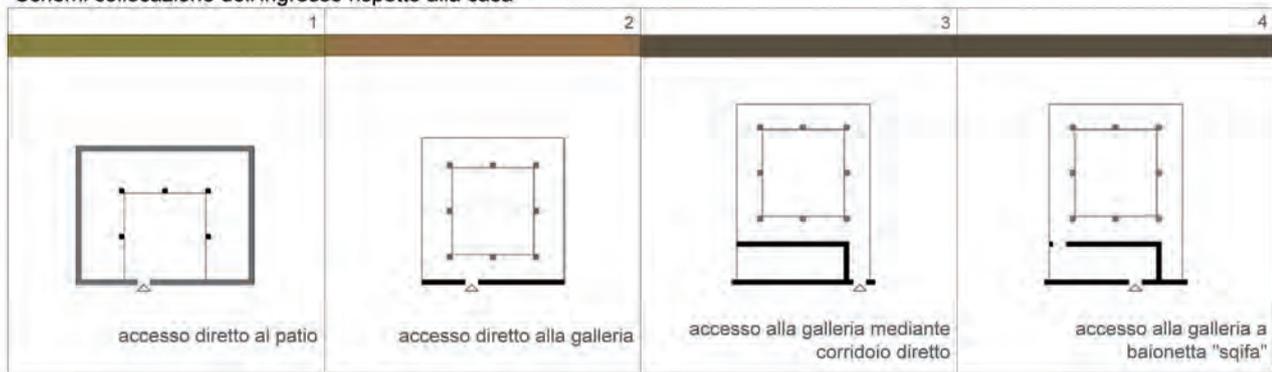




esempi

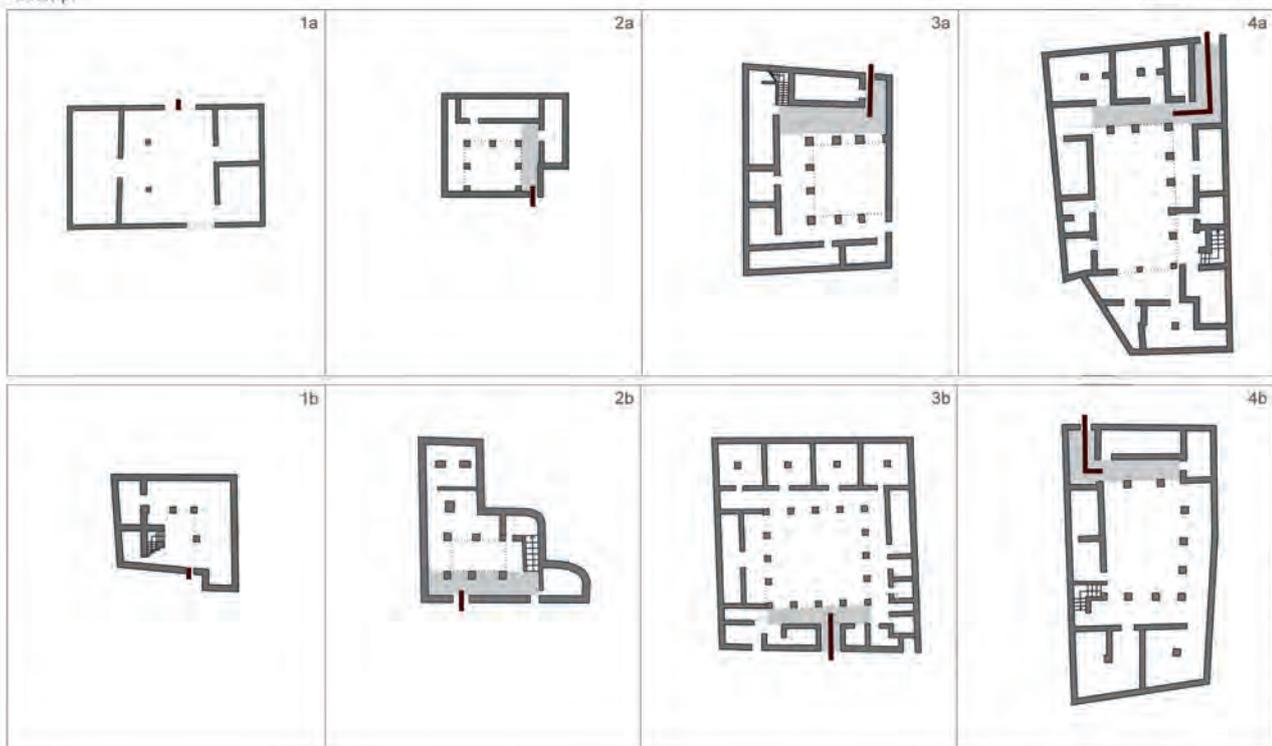


Schemi collocazione dell'ingresso rispetto alla casa



Diffusione
 ■ bassa
 ■ media
 ■ elevata

esempi



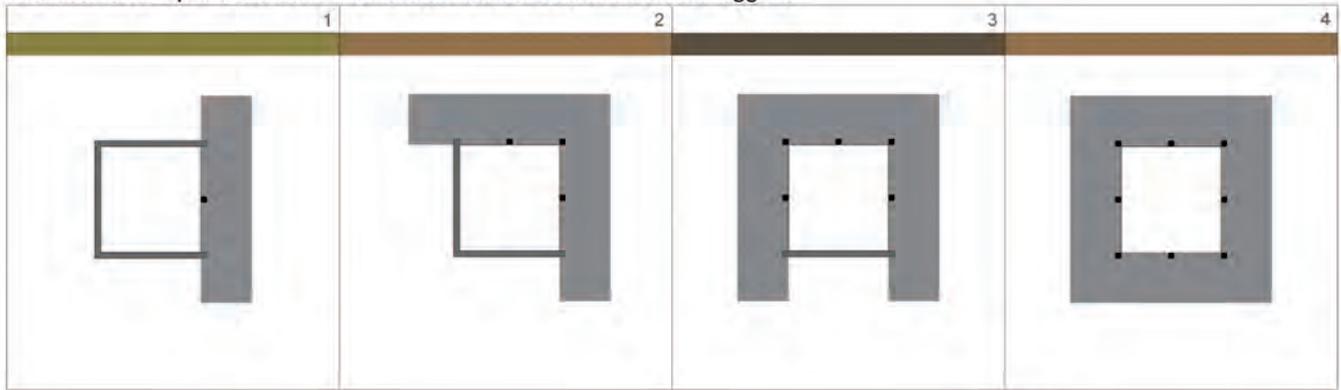
L'ingresso è l'elemento di mediazione tra la casa e la strada, tra lo spazio pubblico della città e quello privato dell'alloggio. È per questo che generalmente esso è celato, rendendo più graduale il passaggio verso la casa, caratterizzato dal cosiddetto "ingresso a baionetta" o *sqifa*. La *sqifa* è una sorta di anticamera dotata di due porte non allineate, una sulla strada e una sul patio, con lo scopo di impedire ai passanti la vista diretta sulla casa e sulla vita domestica che all'interno si svolge. Questo accorgimento consente, pur preservando il

carattere introverso della casa a corte, di tenere aperta durante la giornata la porta principale, che, essendo l'unica apertura verso l'esterno, permette il ricambio d'aria della casa per mezzo della ventilazione naturale. E' possibile trovare talvolta nelle abitazioni più di un ingresso, nel qual caso il secondo dà accesso a vani di servizio (stalle, locali commerciali, ecc), oppure alla parte della casa riservata agli ospiti. In casi meno diffusi l'accesso può essere brusco e la porta si apre direttamente sulla galleria, o in casi più rari sulla corte,

e rappresenta quindi l'unico elemento di separazione con lo spazio pubblico. La porta in tal caso è dotata di tende per occultare la vista. Nelle case più recenti, invece, l'ingresso si affaccia su un corridoio di distribuzione. Le porte sono raramente a due battenti, ma in genere sufficientemente ampie da far passare agevolmente un animale da soma carico, realizzate con legno di palma, senza cerniere, e fissate per mezzo di perni che trovano alloggio direttamente sul pavimento e nella muratura. Le decorazioni sono normalmente assenti, solo

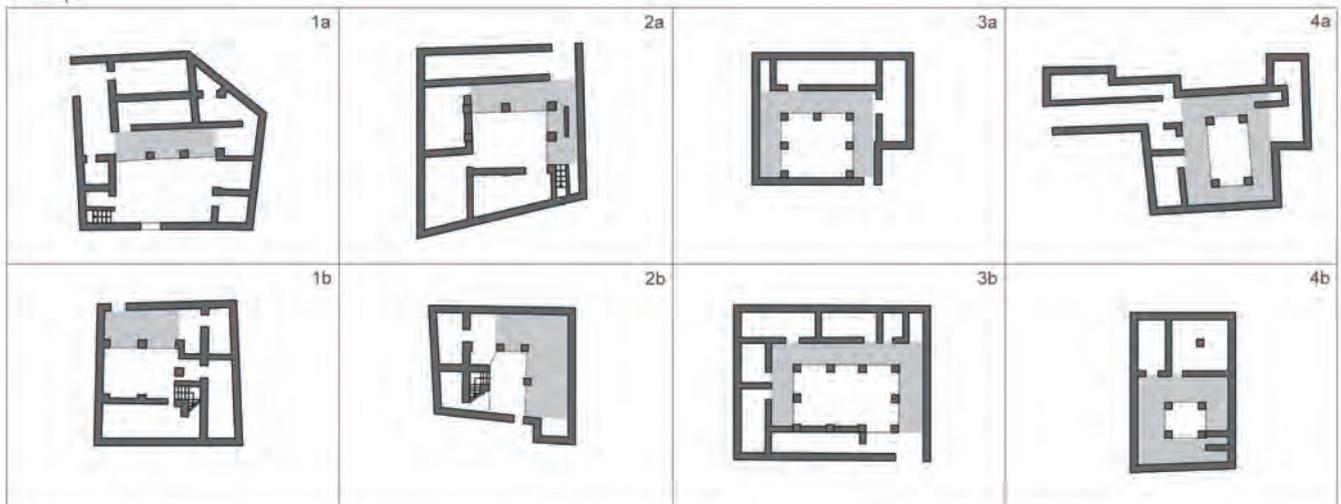
talvolta si ritrovano disegni realizzati con borchiere metalliche, tipiche della tradizione berbera. La ferramenta è semplice ed è, nelle chiusure più antiche, sostituita da chiavistelli lignei. Appena oltrepassata la porta d'accesso ci si trova nel vestibolo, spazio, come già precedentemente accennato, essenziale nella casa arabo-musulmana tradizionale. È uno degli spazi più freschi e meglio ventilati della casa e dunque molto utilizzato durante tutto l'arco della giornata.

Collocazione rispetto alla corte: numero dei lati della corte serviti dal loggiato



esempi

Diffusione
 bassa
 media
 elevata



Lati attorno alla corte

A. ad un piano		B. a due piani	
A.1 semplice	A.2 con mezzanino	B.1 semplice	B.2 con soluzione d'angolo
<p>La galleria semplice ha un lato aperto che si affaccia sulla corte, interrotto solamente dai pilastri disposti in maniera equidistante. Questo tipo di galleria è molto antico, seppure lo si ritrovi anche nelle realizzazioni più recenti, ed è associato alle abitazioni più semplici ad un solo piano più terrazza, oppure alle case con più corti di cui almeno una è con loggiato semplice.</p>	<p>Talvolta, i loggiati del piano terra sono sormontati da un piano aperto denominato "dehliz", collocato su un livello intermedio, a un'altezza che non supera i 2 metri e a cui si accede mediante una piccola scala in legno. Il piano forma uno spazio che può funzionare esattamente come un loggiato. Nei casi in cui esso sia molto basso, viene utilizzato come luogo di ricovero delle bestie. L'elemento è presente nelle case più antiche, segno della tendenza a costruire in altezza per far fronte alla mancanza di superfici dovuta dall'alta densità del costruito.</p>	<p>Con lo sviluppo della casa in altezza anche il loggiato ne segue l'evoluzione. Essendo l'elemento di distribuzione dei vani della casa, il loggiato delle case a due piani è anch'esso a due piani e in ciascun piano distribuisce i vani che vi si affacciano. La parte del loggiato a piano terra è direttamente in comunicazione con la corte e formano un tutt'uno, mentre la parte superiore prende dalla corte solamente la luce e l'aria.</p>	<p>Questo soluzione, chiamata localmente "Chak R'kar", è applicata nei loggiati a due piani ed ha la funzione di migliorare la circolazione al primo piano smussando uno o più angoli del loggiato. Si ottiene disponendo un'orditura di travi di legno di palma fra i due pilastri adiacenti al pilastro d'angolo, così da ottenere uno smusso della galleria a 45°. Ciò consente di ricavare un ulteriore passaggio fra due lati della galleria.</p>

9. ELEMENTI COSTRUTTIVI

9.1 Fondazioni

Le fondazioni sono realizzate con scavi di larghezza uniforme, corrispondente almeno a quella dei muri in elevazione (circa 50 cm.), e la profondità varia da 30 a 50 cm., secondo la natura del terreno. Le fondazioni sono costituite da ciottoli di pietra di fiume o da pietra da taglio messa in opera con malta di terra. Le pietre sono disposte in corsi sovrapposti e sfalsati e agli angoli sono posati i conci più grandi. Sulla parte terminale della fondazione è realizzata una zoccolatura, di larghezza pari alla base sottostante, con un'altezza variabile tra i 20 e i 50 cm., ma può arrivare a raggiungere i 2 metri di altezza, a seconda della zona di costruzione.

La struttura è costituita da pietrame disposto in corsi sovrapposti e legati da uno spesso strato di malta composta da un impasto molto plastico di terra argillosa. I singoli corsi presentano pezzature di pietra più grosse disposte a secco lungo il filo esterno della struttura mentre all'interno si trova il pietrame di pezzatura inferiore. La funzione di tale struttura è quella di proteggere la muratura soprastante sia dall'umidità di risalita che dalla piogge torrenzie oggi più frequenti che possono arrecare gravi danni alle strutture.

(Foto M. Achenza)



9.2 Murature

Tutte le murature degli edifici tradizionali sono realizzate in terra, con la tecnica dell'adobe o, meno frequentemente nella casa e per mura di recinzione, in pisé.

La muratura portante è realizzata con gli adobe disposti in corsi sovrapposti e con giacitura a due o a tre teste, disposti alternativamente di punta e di fascia.

Adobe

A Figuig vengono utilizzati due tipi di adobe: l'*adobe formée* e l'*adobe moulée*.

L'*adobe formée*, ovvero il mattone formato a mano, ha forma piuttosto irregolare, assimilabile a un a un prisma a sezione triangolare, e angoli smussati. Ha dimensioni approssimative che si aggirano intorno ai 28 cm. di lunghezza, 12 cm. di altezza e 17 cm. di larghezza. Viene utilizzato normalmente per muri di partizione e recinzioni, mentre la costruzione dei muri in adobe a mano è poco diffusa. Si notano rari casi di impiego nel restauro.

A causa della irregolare forma degli adobe e per un migliore equilibrio dei muri si usano, quando necessario, elementi in legno di palma come sistemi di rinforzo. Questi sono disposti tra due strati di adobe all'incrocio degli angoli, a mo' di catena.

L'*adobe moulée* è prodotto con l'aiuto di una forma in legno o in metallo, si può trovare delle dimensioni 30x15x10, 40x20x15 e 35x15x15cm. e per via della sua forma regolare viene impiegato per erigere i muri della casa ed i pilastri portanti.

(Foto M. Achenza)



Pisé

Il pisé, *tabouht*, *louh* in arabo e in berbero, è una tecnologia costruttiva monolitica di terra prodotta dal riempimento di casseri in legno di circa 2 m. di lunghezza e 0,75 m. di altezza, tenuti in posizione, a cavallo del muro da erigere, con l'ausilio di distanziatori anch'essi in legno, e tiranti in fibra vegetale. All'interno viene gettato un impasto di terra allo stato umido, di granulometria generalmente inferiore a 20 mm, che viene successivamente pestato manualmente con lunghi pestelli in legno da un operaio collocato all'interno della stessa cassaforma. Gli strati vengono messi in opera ad altezze successive di circa 10-15 cm., affinché l'opera di battitura risulti sufficientemente efficace.

La terra utilizzata viene prelevata tradizionalmente da due siti, Ahbabén e Abidat, ha granulometria che ammette la presenza di inerti fino a 3-4 cm di diametro ed una quantità di argilla non inferiore al 10-12%, valutata in peso percentuale. L'impasto può venire talvolta stabilizzato con la calce locale, il che gli conferisce una incrementata resistenza all'acqua.



Sebbene il procedimento possa essere svolto da un solo operatore, è consuetudine che siano almeno tre le persone che si suddividono i vari compiti: due operai sono addetti alla mescola, al trasporto e allo scarico dell'impasto all'interno del cassero; il terzo, a capo del procedimento, si occupa della compattazione e del posizionamento delle casseforme. In una giornata di lavoro può essere realizzata una porzione di muro equivalente alla lavorazione di tre o quattro casseforme di materiale.

Le murature così realizzate possono essere indifferentemente intonacate o lasciate a vista.

Blocco di terra compresso (BTC)

Il blocco di terra compresso (BTC) è un elemento edilizio componente la muratura di dimensioni ridotte e caratteristiche regolari e controllate, ottenuti per compressione statica o dinamica della terra allo stato umido, a cui fa seguito una sformatura immediata. Hanno generalmente forma parallelepipedica e possono essere sia pieni che forati. I blocchi compressi sono costituiti principalmente di terra cruda e devono la loro coesione alla presenza di argille; possono essere anche stabilizzati con calce o cemento per ottenerne una migliorata prestazione meccanica



(Foto M. Achenza)

o di resistenza all'umidità. Le presse utilizzate per la loro fabbricazione possono essere manuali o meccaniche.

Il BTC è stato introdotto solo di recente nell'edilizia di Figuig, come possibile alternativa al blocco formato a mano o a stampo. Il vantaggio del suo utilizzo è legato principalmente al processo produttivo ritenuto innovativo rispetto alla produzione manuale tradizionale, ed il prodotto finale più curato e simile ai prodotti industriali. La possibilità di stabilizzazione inoltre conferisce al prodotto una valenza in più, ed uno standard prestazionale nettamente migliorato.

L'uso del BTC viene oggi fortemente consigliato per il rifacimento di porzioni murarie basamentali o murature esposte all'umidità.

Al momento vengono utilizzate presse manuali.

9.3 Pilastr

Nell'abitazione tradizionale i pilastr sostengono il porticato intorno alla corte e dichiarano uno dei pochi tentativi di ricerca estetica nella casa con la cura delle lesene, elementi che delimitano lo spazio più frequentato della casa.

Dal punto di vista costruttivo, i pilastr sono realizzati sovrapponendo in corsi alternati i blocchi di terra di dimensione 30 x 15 x 10 cm. su una fondazione in pietra, e hanno dimensioni di circa 75 x 75 cm. La giacitura dei blocchi nei pilastr del primo piano, d'angolo e di campata, e del piano superiore prevede il posizionamento di 11 elementi per ogni ricorso. I pilastr del piano superiore hanno invece una sezione inferiore, di circa 60 x 60 cm., sia perché portano un carico minore, sia per ridurre il peso proprio, che grava sui pilastr sottostanti.

Esiste anche un'altra tecnica costruttiva per i pilastr, ma è poco diffusa, sviluppatasi durante il periodo di protettorato francese. In questo caso i pilastr sono realizzati in pietra e presentano dimensioni minori in sezione.

(Foto M. Achenza)



9.4 Solai/coperture

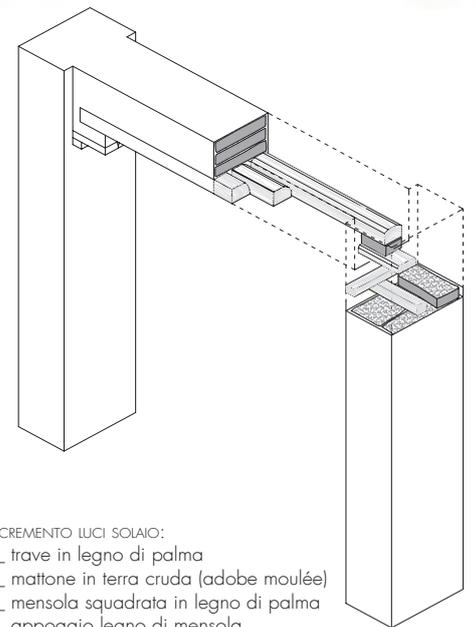
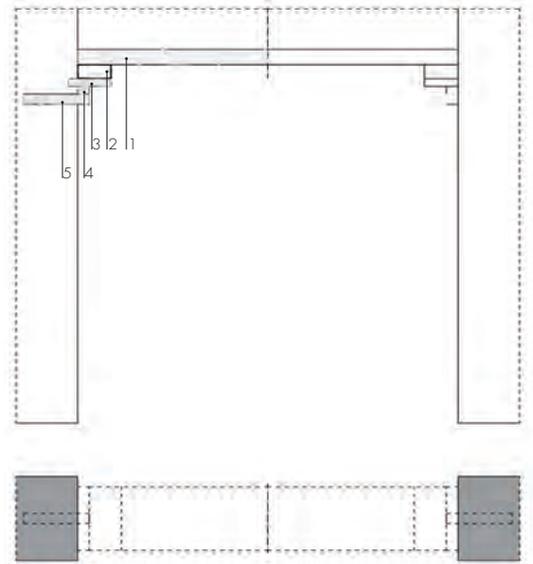
La quasi totalità dell'architettura spontanea residenziale è caratterizzata da coperture piane agibili.

La struttura portante dei solai è costituita da travi di legno di palma distanziate circa 25-30 cm le une dalle altre, appoggiate per almeno 25-30 cm. direttamente sulla muratura o su un cordolo di legno che giace sulla testata del muro, con la parte convessa verso l'alto e la punta in basso. A causa della ridotta capacità portante del materiale, la luce massima delle superfici è molto limitata (2,5 - 3 m.), ma esistono alcuni accorgimenti che permettono di aumentare lo spazio coperto.

La struttura secondaria generalmente è costituita da un sistema di *kernaf*, sostituito da rami di oleandro nel caso siano ricercate particolari attenzioni decorative. I *kernaf* poggiano direttamente sulle travi, a coprirne l'interasse, e sono disposti in modo alternato a formare un manto compatto, sfruttando al massimo la forma triangolare che li caratterizza. Sui *kernaf* si dispone uno strato antispolvero realizzato tradizionalmente con le foglie della palma, e su di esso viene compattato uno strato di terra dello spessore di circa 20 cm, che funge anche da piano di calpestio, nel caso dei solai di interpiano. Nella versione recente, i *kernaf* vengono ricoperti con carta, derivata generalmente dai sacchi del cemento e della calce utilizzati in cantiere. Questi vengono precedentemente bagnati per una migliore aderenza al supporto.

Al *kernaf* può essere sostituito, a realizzare un solaio più nobile, un sistema realizzato con bacchette di legno di oleandro accostate le une alle altre e disposte in diagonale rispetto ai travetti, dipinto con colori accesi. Questi tipi di solaio, chiamati *tataoui*, sono utilizzati per le stanze più importanti della casa o per le sale di edifici di uso pubblico (ad esempio compaiono spesso all'interno delle moschee)

Ben più raramente si ritrova una orditura secondaria, realizzata con



INCREMENTO LUCI SOLAIO:

- 1_ trave in legno di palma
- 2_ mattone in terra cruda (adobe moulée)
- 3_ mensola squadrata in legno di palma
- 4_ appoggio legno di mensola
- 5_ morale incassato per l'appoggio degli sbalzi superiori
- 6_ muratore in terra cruda (adobe formée)

(Foto M. Achenza)



travetti di legno di palma su cui è poggiato un incanucciato.

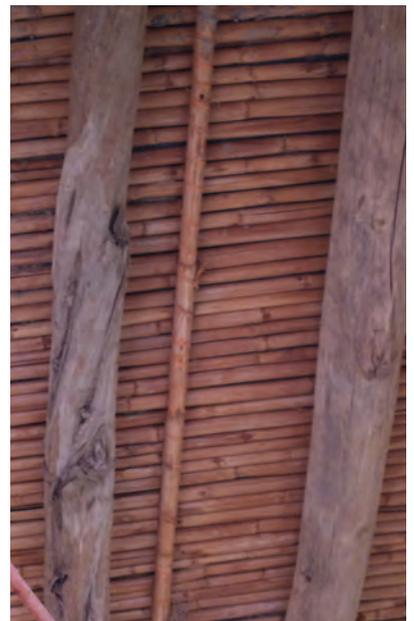
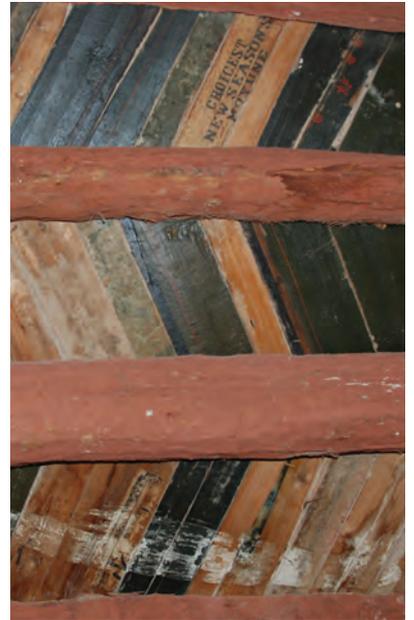
Nelle terrazze si sovrappone, a quello di terra, uno strato di sabbia compattata che crea la pendenza per il deflusso delle acque piovane. Il tutto è impermeabilizzato con uno strato finale di sabbia misto a calce in rapporto 1:1.

Il solaio risulta dunque così composto:

- 1.Trave in legno di palma
- 2.Eventuale travetto in legno di palma
- 3.Kernaf, o oleandro, o incanucciato
- 4.Carta/foglie di palma
- 5.Eventuale sabbia e calce (4:1)
- 6.Terra compattata
- 7.Sabbia e calce (~ 2:1)
- 8.Calce al 100% o pavimentazione ceramica (per terrazze)

(Foto M. Achenza)





(Foto M. Achenza)

Questo pacchetto è proposto sia per il solaio intermedio che per il sistema di copertura, in cui risulta più completo l'ultimo strato di finitura.

La posa dei travetti secondari sul muro avviene semplicemente appoggiandoli con il lato piatto rivolto verso l'alto (a creare una base per i kernaf) mentre la parte inferiore viene tenuta in posizione con della malta di terra o con delle piccole pietre.

La base di appoggio delle travi (di forma più squadrata) sul pilastro è ben preparata con due strati di pietre e un legno di piccole dimensioni posizionato all'esterno del pilastro, ciò favorisce una maggiore aderenza e una migliore distribuzione dei carichi che in questo modo non influiscono direttamente sugli adobe.

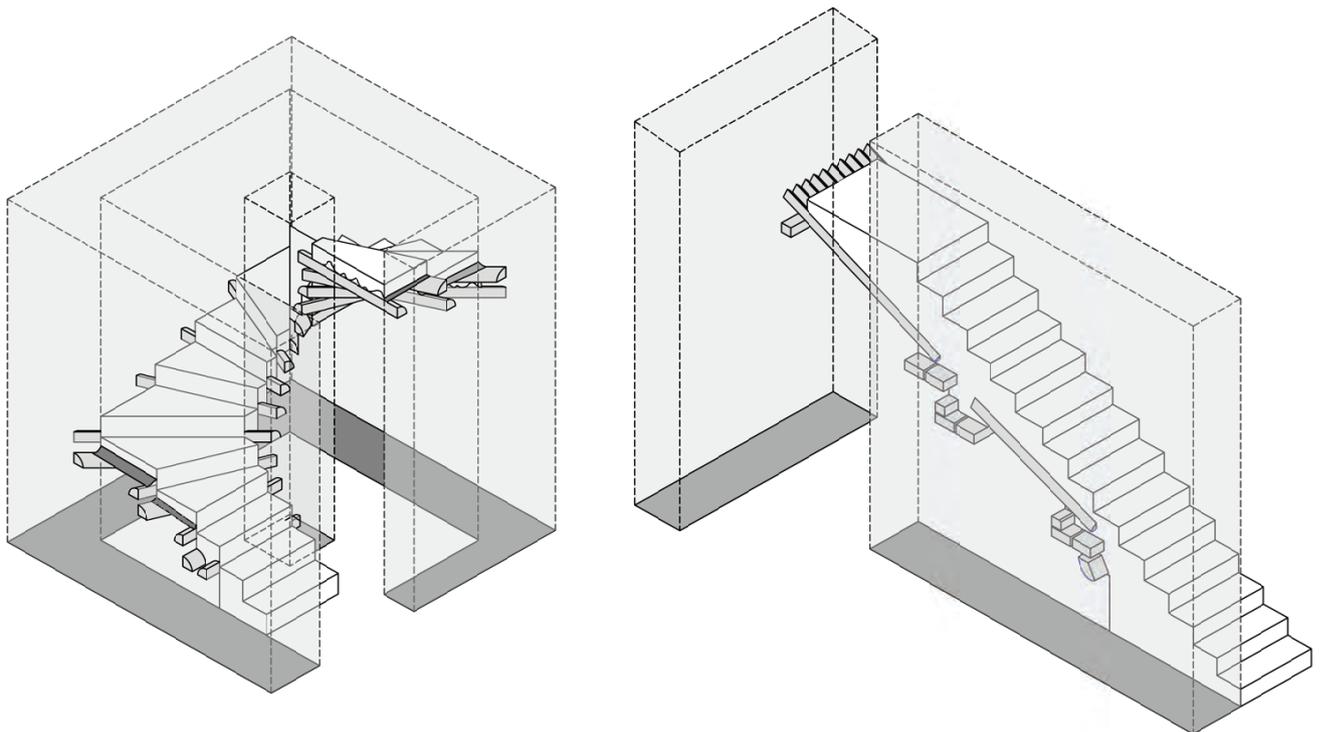
I kernaf e le travi vengono sempre dipinti con una tintura naturale rossa, chiamata tiwdate che protegge il legno dall'attacco dei parassiti. I kernaf, che svolgono la funzione di pignatte, sono posati di piatto sui travetti e sono disposti a spina di pesce per coprire tutta la superficie.

Il massetto di terra ha la finalità di ammortizzare i movimenti fra legno e kernaf e meglio distribuire i carichi. Lo strato di sabbia e calce serve per garantirne invece una certa impermeabilizzazione. L'ultimo strato di calce rifinisce ulteriormente la superficie e garantisce una impermeabilizzazione totale pur preservando la traspirabilità del pacchetto necessaria alla conservazione del legname scarsamente durevole utilizzato.



9.5 Scale

Le scale sono generalmente sorrette da un sistema portante di travi inclinate costituite da porzioni di tronchi di palma e le pedate sono realizzate con travetti, anch'essi di palma, disposti trasversalmente e sorretti da pilastri che hanno interasse di circa 30 cm. Viene collocato al di sopra, con lo stesso procedimento utilizzato per la realizzazione dei solai, uno strato di kernaf o di oleandro, sopra il quale si dispone uno strato di terra battuta sulla quale possono essere posizionate, a completamento, delle lastre di pietra. Le scale si presentano sovente anche sorrette da un pilastro centrale. In tal caso le travi che costituiscono le alzate poggiano, oltre che sul pilastro centrale, sulla muratura adiacente. Le scale possono avere due ingressi, uno per gli ospiti ed uno per gli abitanti.



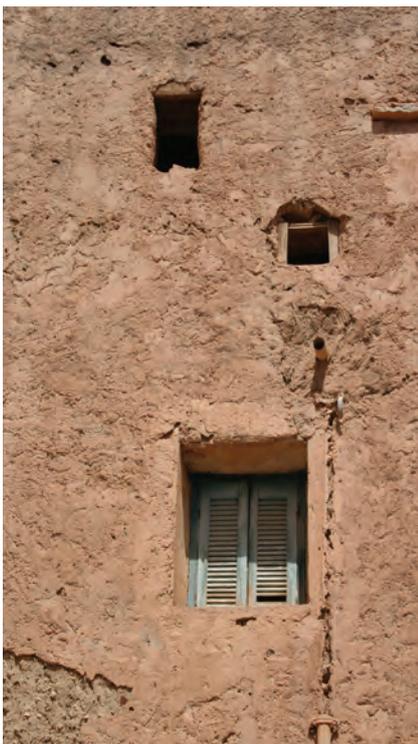
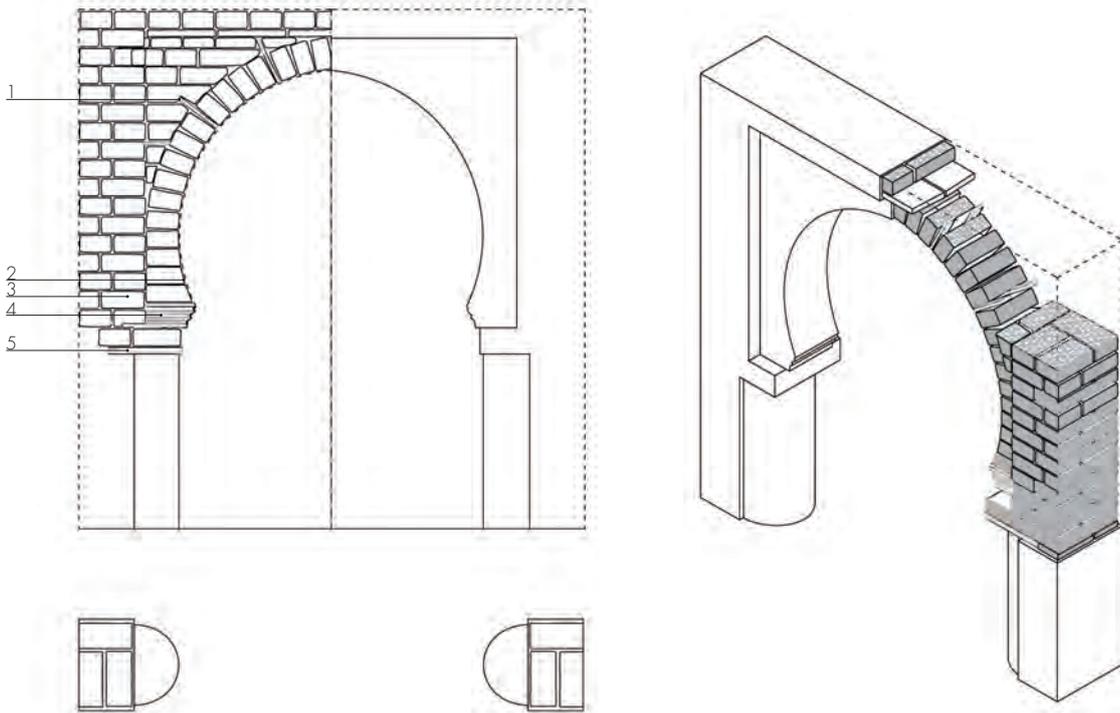
9.6 Aperture

Le aperture sono architravate con elementi lineari orizzontali in legno, o ad arco in muratura, e la loro dimensione dipende strettamente dal materiale e dalla tecnica utilizzata. Nell'architettura tradizionale le aperture generalmente hanno architravi in legno di palma con appoggio sulla muratura per almeno 30 cm.

Le aperture ad arco sono realizzate in adobe, ma sono poco diffuse nell'edilizia residenziale anche a causa della necessità di ricorrere a manodopera qualificata per la loro realizzazione; queste aperture si trovano invece frequentemente negli edifici comunitari, lungo i percorsi

ARCO IN MURATURA:

1. ancoraggi dell'arco alla muratura in legno di palma
2. arco in adobe ad una testa
3. mattone in terra cruda (adobe moulée)
4. decorazioni realizzate in legno di palma secondo la tecnica del bruse
5. morale incassato per l'appoggio del pulvino

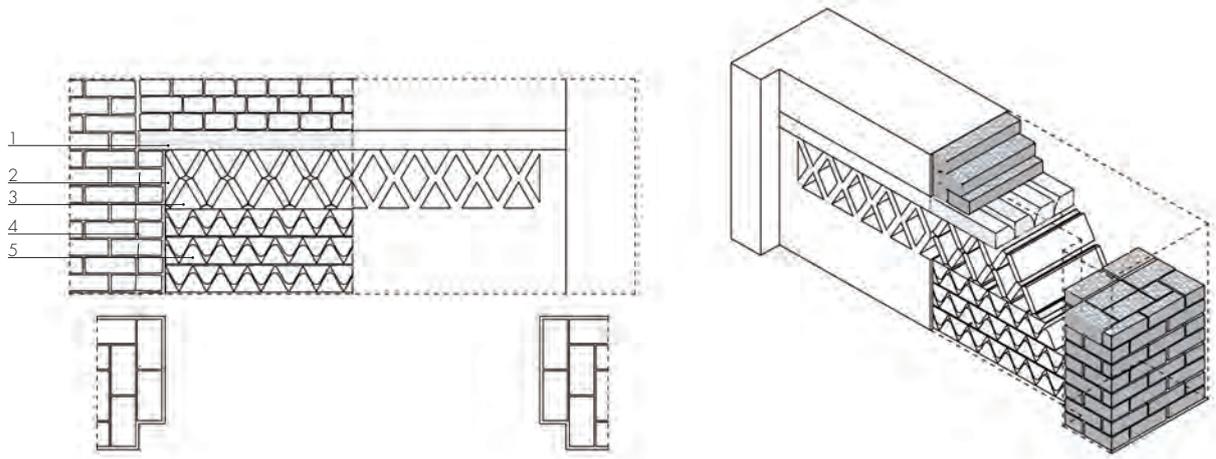


urbani e nelle abitazioni delle famiglie più facoltose.

Le piccole finestre aperte sull'esterno dell'edificio rappresentano una necessità oggettiva di ventilare gli ambienti interni e solo raramente servono all'affaccio. Nel primo caso le dimensioni sono ridottissime e la forma non sempre squadrata e prive di infisso. Nel secondo caso si tratta quasi sempre di un'apertura su vicolo, quasi sempre appartenenti alla camera per gli ospiti costruita a cavallo di una strada, e per questo protette da griglie di ferro battuto lavorato talvolta con disegni geometrici.

Le porte di edifici realizzati prima del XX sec. sono in legno di palma con rinforzi talvolta di altre essenze (ulivo, melograno..), e si differenziano



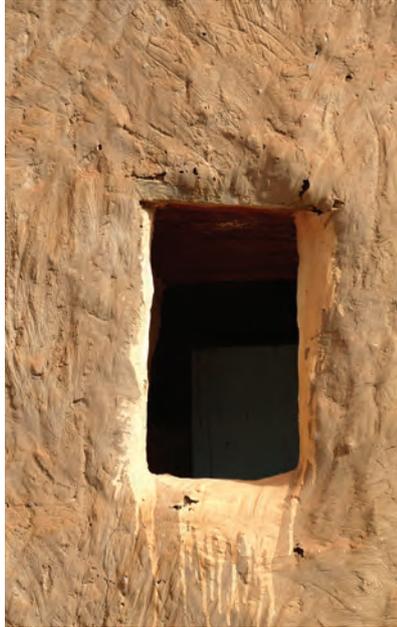


a seconda del vano che chiudono: le porte d'ingresso sono molto ampie per cui, pur avendo hanno una sola anta possono avere una larghezza di oltre 1,5 m; le seconde porte d'accesso, quelle per la zona riservata agli ospiti, sono più strette ma più finemente lavorate e rialzate rispetto al pavimento di due o tre gradini; le porte per le camere della casa sono invece molto piccole, la loro altezza talvolta è inferiore all'altezza d'uomo: quasi sempre è necessario inchinarsi per poter accedere all'interno dei vani. In questo caso il comfort è sacrificato sia per necessità di risparmi di materiale, sia per assicurare un minore riscaldamento dei vani attraverso

GRATICCIO DI ARIEGGIAMENTO:

1. trave in legno di palma
2. mattone in terra cruda (adobe moulée)
3. graticcio per l'aerazione dei locali
4. pilastro (adobe moulée)
5. muratura in terra cruda (adobe formée)





(Foto M. Achenza)

l'apertura.

I sistemi di chiusura delle porte in legno di palma sono quasi sempre di tipo arcaico, e anch'esse in legno. Solo nelle porte più recenti sono collocate delle chiusure metalliche, di fattura francese.

L'architettura coloniale ha portato con se un nuovo tipo di porta, realizzata quasi sempre con legno di pino, a doppia anta. In questo caso le dimensioni sono maggiori (fino a 2,50 m.) e la fattura più regolare.

Le porte d'accesso a depositi e garages realizzate negli anni '69-'70 sono semplici infissi in lamiera con motivi geometrici a losanga, mentre all'interno della casa, in sostituzione della tradizionali porte in legno di palma vengono montate degli infissi semplici, talvolta sormontate da un telaio per sfruttare della luce esterna. E' questa la vera innovazione delle aperture interne.

Le porte moderne mostrano una superficie vetrata sempre più importante, che permette una migliore illuminazione degli spazi interni una



(Foto M. Achenza)





(Foto M. Achenza)

9.7 Intonaci

Gli intonaci vengono realizzati sia per le murature esterne, che per quelle interne e possono avere di base malte di terra o di calce, o miste.

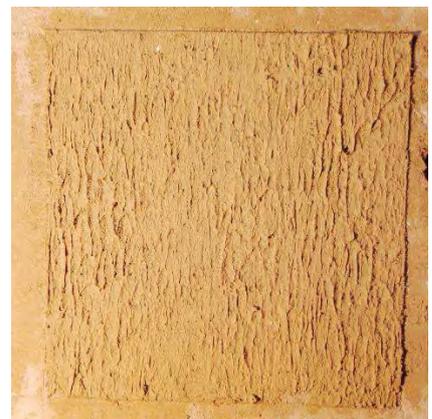
La terra utilizzata per l'intonaco presenta la medesima composizione di quella per la produzione degli adobe, a cui viene vagliata a frazione più grossa (> 1-2 mm). L'intonaco è realizzato su due strati.

Il primo strato di rinzafo è posato generalmente a mani nude sul muro di adobe ed è chiamato *dressage*, ha 2-3 cm di spessore, e la sua composizione varia a seconda che si tratti di un intonaco esterno o interno: nel primo caso l'impasto è composto da terra, ed eventualmente calce in quantità variabile tra il 25-40 % e acqua; nel secondo caso, la percentuale di calce è pari al 10-25 %. Per il secondo strato di finitura il dosaggio dipende dalle caratteristiche della terra: se è presente un'alta percentuale di argilla l'impasto è composto dal 25 % di calce, il 50 % di sabbia e la restante parte in terra; in presenza di una terra non troppo argillosa invece, la miscela è composta da terra e calce, quest'ultima in quantità comprese tra 25-40 %. Le quantità precise vengono stabilite a seguito di prove dirette in cantiere, in funzione della esperienza del capomastro.

Per gli intonaci interni il procedimento è identico.

L'intonaco di calce è utilizzato soprattutto per tutte quelle parti che entrano realmente a contatto con l'acqua: le murature esterne, anche se di rado, e i solai di copertura.

È possibile realizzare una più nobile finitura detta *tadelakt* che prevede l'impiego di un impasto a base di calce e terra. Si tratta di un tradizionale rivestimento *marrakchi* (di Marrakech) estremamente lavorato e rifinito e molto simile allo stucco, utilizzato inizialmente per i rivestimenti degli hammam, delle vasche e delle fontane, in quanto estremamente impermeabile, poi esteso agli altri vani importanti della casa (salone e camera degli ospiti). Il suo nome deriva dal verbo *dlek* (lisciare), che ne palesa l'azione necessaria alla sua messa in opera (Delahousse 2005). L'impasto di terra e calce infatti viene tradizionalmente liscio per lungo tempo con un sasso di fiume levigato, oggi sostituito con palette in metallo¹. La superficie, sigillata in questo modo pressoché alla perfezione, viene ulteriormente trattata con il *savon noir* o con della cera rendendola così perfettamente impermeabile, senza precludere la necessaria traspirabilità alla muratura sottostante.



¹ In generale si stima che un bravo operaio realizzi 2 mq di tadelakt al giorno.

(Foto E. Ghibaudo)

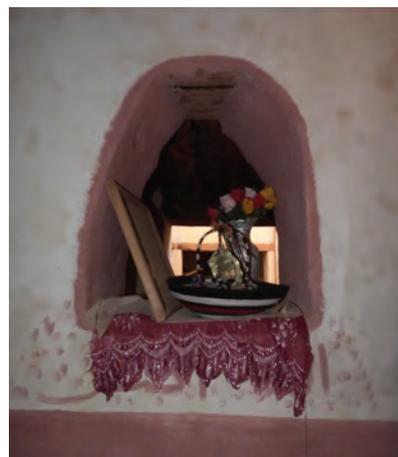
9.8 Particolari costruttivi

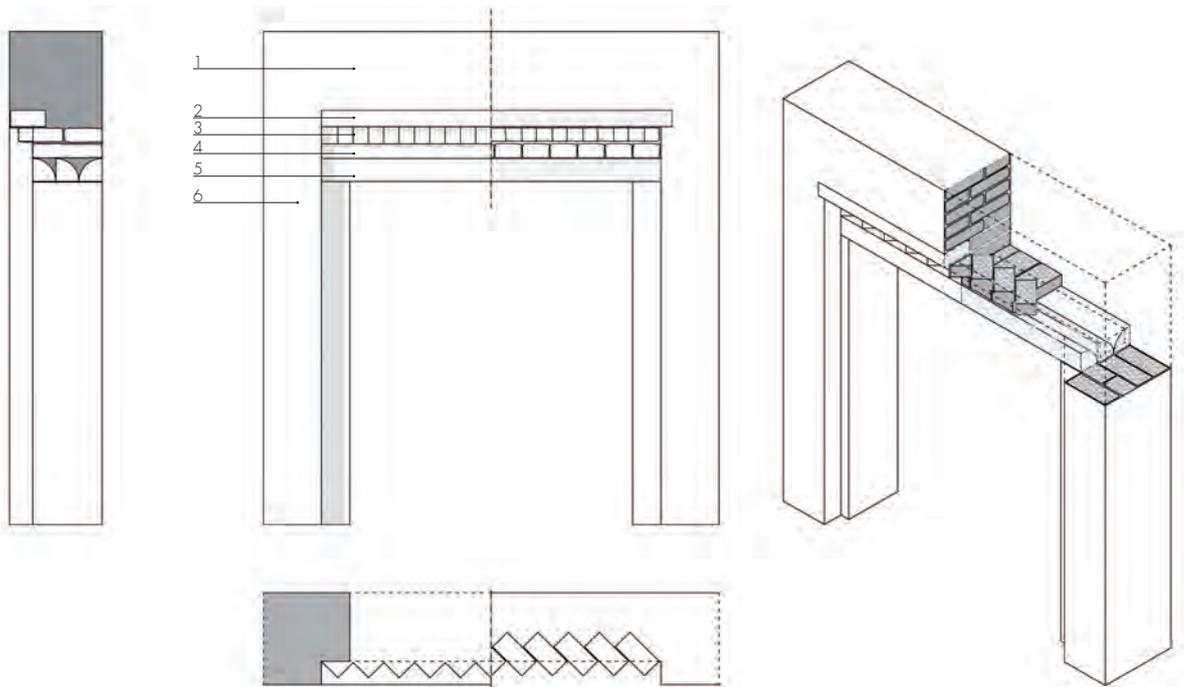
I dettagli costruttivi della casa figuigienne intesi come decoro sono assai rari. Predomina la sobrietà della costruzione, quasi a rimarcare ancora una volta che solo l'indispensabile è concesso nell'oasi. Tuttavia non vi è rinuncia ai pochi elementi di decoro che costantemente si ritrovano in modo del tutto personale in quasi ogni abitazione: la lavorazione dei pilastri della corte interna, delle cornici marcapiano e delle pareti delle stanze di rappresentanza della casa, la stanza per gli ospiti ed il salone.

Le pareti sono intonacate semplicemente e mai adornate, se non con colori vivaci e motivi a stencil. Vengono però abbellite con numerose nicchie, che servono al contempo a collocare ciotole e vasetti.

Cornici marcapiano

Il decoro delle cornici marcapiano è uno dei pochi abbellimenti quasi sempre presenti all'interno della struttura abitativa, più frequentemente ad adornare la corte o il salone e la stanza per l'ospite. È realizzato con un corso o un doppio corso di mattoni crudi prodotti a stampo, e quindi con una forma piuttosto regolare, disposti lungo il filo esterno della muratura, leggermente a sbalzo, con una rotazione di circa 20°. Il filare così disposto crea una banda di chiaroscuri che spezzano con decisione la sobrietà rigorosa del resto della costruzione.





Pilastr

I pilastr della corte interna accompagnano quasi sempre le cornici marcapiano nell'abbellimento della casa. Anche in questo caso il decoro viene realizzato con un gioco di chiaroscuri grazie all'apposizione di lesene lungo le facce esterne dei pilastr, lo smusso degli angoli, particolari lavorazioni delle imposte degli archi o dell'attacco al solaio.

DECORO PORTICATO:

1. muratura in terra cruda (adobe formée)
2. trave in legno di palma a sostegno dell'aggetto
3. decoro in mattoni di terra (adobe moulée) disposti di testa
4. trave in legno di palma a sostegno del decoro
5. pilastro in mattoni di terra cruda (adobe moulée)



Syalat

I syalat sono pluviali che corrono lungo la muratura, realizzati attraverso semplici scanalature rivestite con intonaco di calce. Possono essere collocati lungo le muraure interne a raccogliere l'acqua nella corte, sia all'esterno con raccolta su strada. Hanno dimensioni in larghezza variabili tra 1,5 e 30 cm e una profondità di circa 9-10 cm.

(Foto: M. Achenza)



INDICE DELLE SCHEDE DI ANALISI DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

FONDAZIONE

MURATURE

adobe moulée

adobe formée

pisé

PILASTRI

APERTURE

porte

finestre

SOLAI

DESCRIZIONE

fondazione lapidea delle murature in terra cruda

TECNICA COSTRUTTIVA

Le fondazioni sono realizzate con scavi di larghezza uniforme, corrispondente almeno a quella dei muri in elevazione (circa 50 cm), e profondità variabile 30-50 cm, secondo la natura del terreno. Le fondazioni sono costituite da ciottoli di pietra di fiume, o da pietra da taglio, messi in opera con malta di terra e fibre vegetali in corsi sovrapposti e sfalsati. Sulla parte terminale della fondazione è realizzata una zoccolatura, di larghezza pari alla base sottostante, con altezza variabile 20-50 cm.

I singoli corsi presentano pezzature di pietra più grosse sul filo esterno della muratura disposte a secco mentre all'interno si trova il pietrame di pezzatura inferiore.

Le fondazioni assolvono ad una triplice funzione: distribuire dei carichi delle murature sul terreno, limitare la risalita capillare di umidità, proteggere la muratura dalle forti inondazioni.

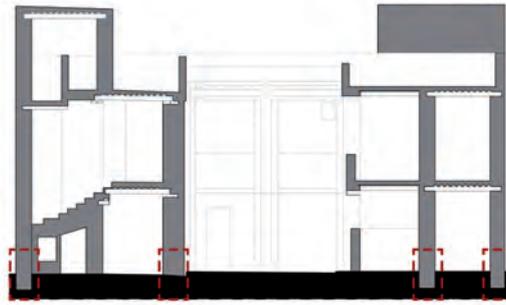
DIFFUSIONE/UTILIZZO

utilizzata generalmente al di sotto di tutti i pilastri e i muri portanti;

MATERIALI DI BASE

- ciottoli di fiume o pietra da taglio;
- malta di terra e fibre vegetali.

COLLOCAZIONE



ASPETTO ESTERIORE



MATERIALI

Pietra da taglio



zona di riferimento
ingresso di Figuiç, Im Antafrinte

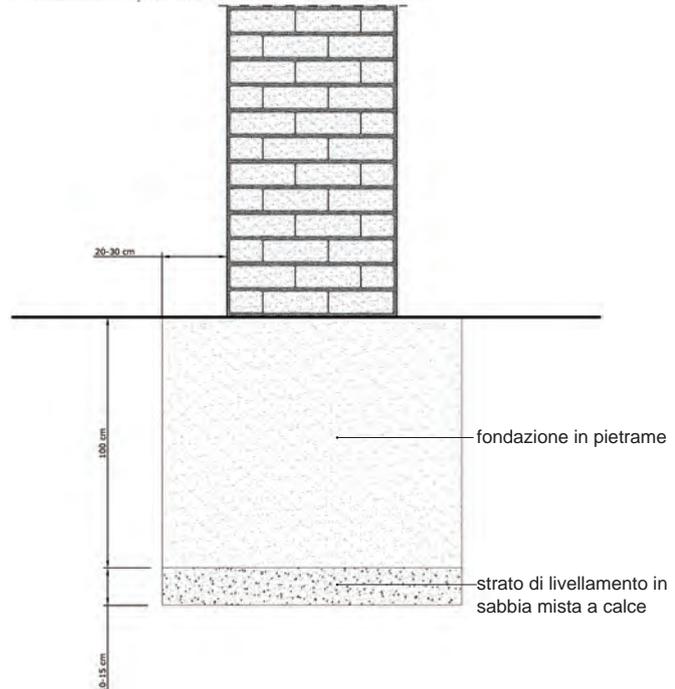


DIMENSIONI ORDINARIE

fondazione muratura



fondazione pilastro



DESCRIZIONE

muratura in blocchi di terra (adobe) formati a mano di forma irregolare e malta di terra.

TECNICA COSTRUTTIVA

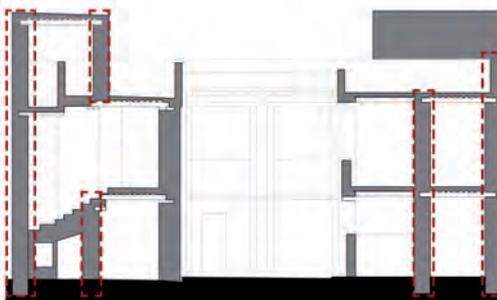
muratura portante continua (spessore 50-80 cm) in blocchi di terra (adobe) formati a mano di forma irregolare di prisma a base triangolare e malta di terra spessore 1,5-2,5 cm.

A causa della complessa forma degli adobe e per un migliore equilibrio dei muri si usano, quando necessario, travetti di legno di palma come rinforzo.

La muratura è posata sopra la fondazione in pietra e assemblata con uno strato di malta di terra della stessa composizione dell'adobe, ma più liquida.

La lunghezza della muratura fra due estremi non supera i 6 m per motivi di stabilità, in caso siano necessarie murature più lunghe si inseriscono fra i due estremi delle murature di controvento.

COLLOCAZIONE



ASPETTO ESTERIORE



DIFFUSIONE/UTILIZZO

utilizzata generalmente per i muri di partizione e recinzioni

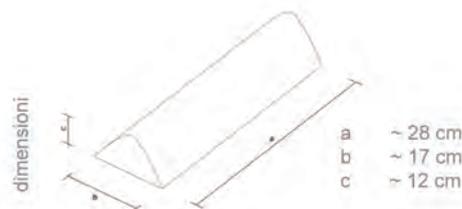
MATERIALI DI BASE

- blocchi di adobe formée;
- malta di terra.

MATERIALI

Adobe formée

		min	max
composizione	sabbia	55%	75%
	limo	10%	28%
	argilla	15%	18%
	acqua	15%	30%
	inerti vegetali		3%



TESSITURE

muratura a due teste
 tessitura di testa



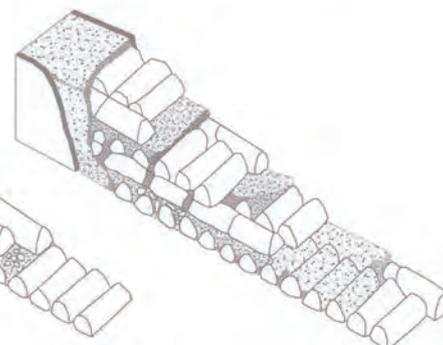
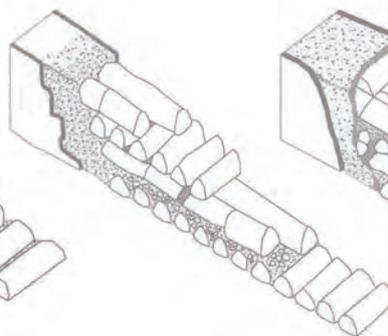
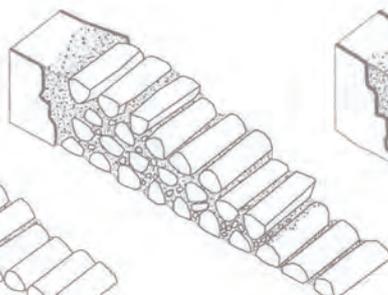
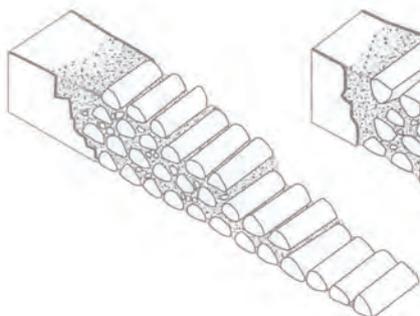
muratura a due teste
 tessitura di testa a corsi ribaltati



muratura a due teste
 tessitura a blocco sfalsato



muratura a tre teste
 tessitura a croce



DESCRIZIONE

muratura in blocchi di terra (adobe) formati a mano su stampi lignei o metallici e malta di terra.

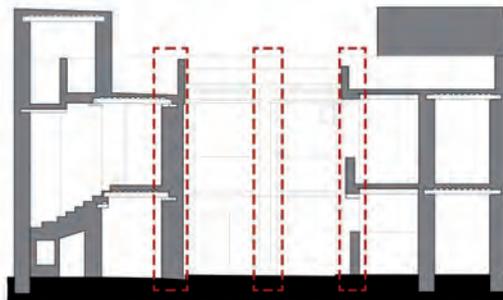
TECNICA COSTRUTTIVA

muratura portante continua (spessore 50-80 cm) in blocchi di terra (adobe) formati con stampi lignei o metallici a forma parallelepipedica e malta di terra spessore 1,5-2,5 cm.

La muratura è posata sopra la fondazione in pietra e assemblata con uno strato di malta di terra della stessa composizione dell'adobe, ma più liquida.

La lunghezza della muratura fra due estremi non supera i 6 m per motivi di stabilità, in caso siano necessarie murature più lunghe si inseriscono fra i due estremi delle murature di controvento.

COLLOCAZIONE



ASPETTO ESTERIORE



DIFFUSIONE/UTILIZZO

utilizzata generalmente per muri e pilastri portanti.

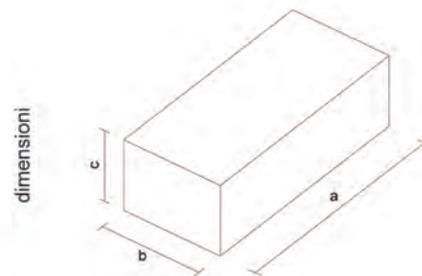
MATERIALI DI BASE

- blocchi di adobe moulée;
- malta di terra.

MATERIALI

Adobemoulée

composizione	min		max	
sabbia	55%	75%		
limo	10%	28%		
argilla	15%	18%		
acqua	15%	30%		
inerti vegetali		3%		



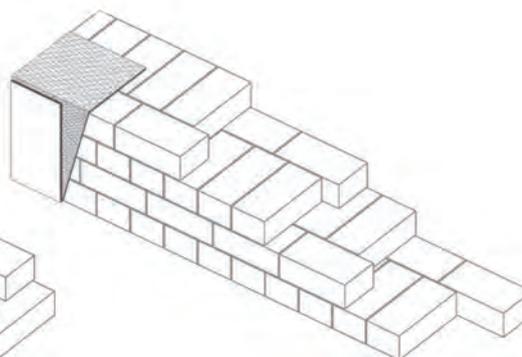
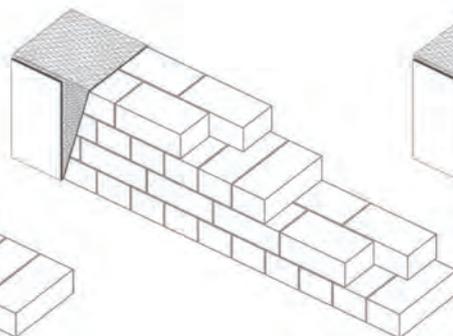
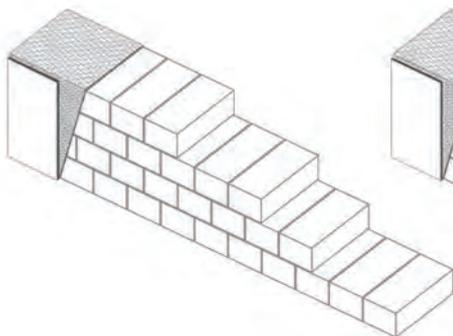
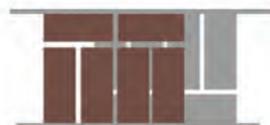
	stampi lignei	stampi metallici
a	~ 30 cm	40 cm
b	~ 15 cm	20 cm
c	~ 10/15 cm	15 cm

TESSITURE

muratura a due teste
tessitura di testa

muratura a due teste
tessitura a blocco sfalsato

muratura a tre teste
tessitura a croce



DESCRIZIONE

muratura in terra battuta formata su casseforme mobili in opera.

TECNICA COSTRUTTIVA

Prevede la realizzazione di murature attraverso il compattamento di terra appositamente preparata all'interno di casseforme mobili in legno larghe quanto lo spessore del muro.

L'impasto di terra e acqua è compresso con appositi pestelli lignei per eliminare i vuoti e per ottenere una superficie frontale il più possibile piana e liscia.

Corso dopo corso, la terra battuta si lega e si compatta dando luogo a una massa omogenea interrotta solamente dai fori lasciati dai distanziatori delle casseforme che possono essere risarciti con l'intonaco o lasciati per ventilare gli ambienti.

La muratura è posata sopra un basamento in pietra, di dimensione variabile tra il 25 e 50 cm per proteggerla dall'umidità di risalita.

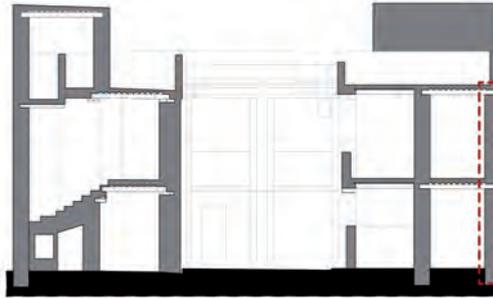
DIFFUSIONE/UTILIZZO

utilizzata generalmente per muri di contenimento dei giardini

MATERIALI DI BASE

- terra compattata

COLLOCAZIONE



ASPETTO ESTERIORE

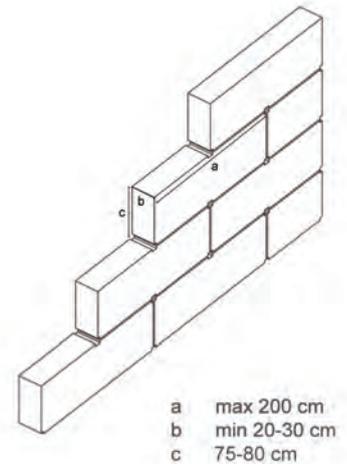


MATERIALI

Terra compattata

composizione	dimensioni	
	min	max
sabbia	40%	50%
limo	20%	35%
argilla	15%	25%
pietra con Ø max 3-4 cm	15%	15%

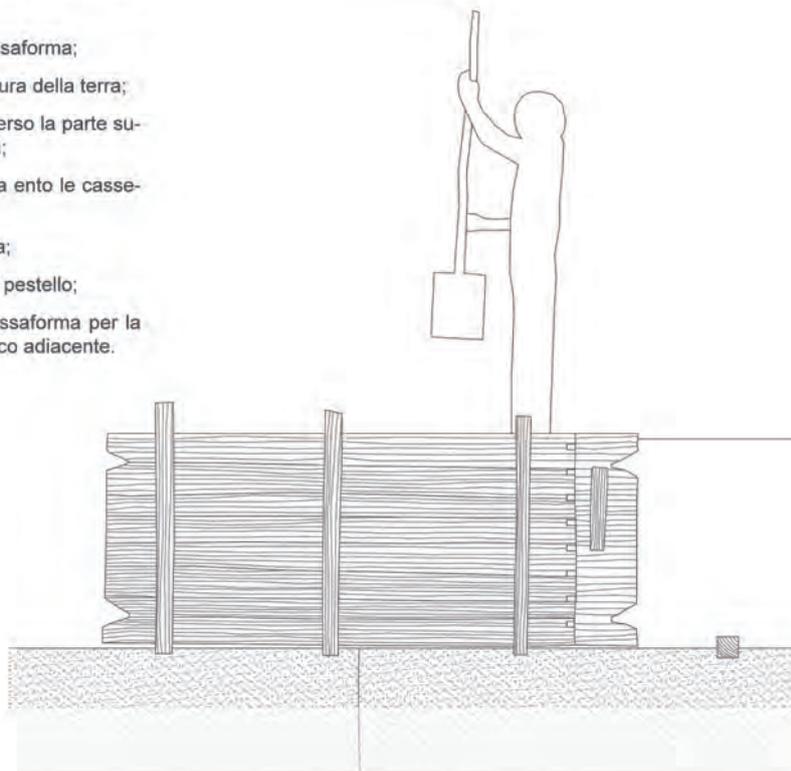
dimensioni



- a max 200 cm
- b min 20-30 cm
- c 75-80 cm

REALIZZAZIONE DELLA MURATURA

- installazione della cassaforma;
- bagnatura e mescolatura della terra;
- trasporto della terra verso la parte superiore della muratura;
- versamento della terra ento le casseforme;
- livellamento della terra;
- battitura per mezzo di pestello;
- spostamento della cassaforma per la realizzazione del blocco adiacente.



DESCRIZIONE

pilastri di sostegno del porticato e degli aggetti su strada

TECNICA COSTRUTTIVA

Nell'abitazione tradizionale i pilastri sostengono il porticato intorno alla corte e dichiarano uno dei pochi tentativi di ricerca estetica nella casa con la cura delle lesene.

Dal punto di vista costruttivo, i pilastri sono realizzati sovrapponendo in corsi alternati i blocchi di terra (adobe moulée) di dimensione 30 x 15 x 10 cm su una fondazione in pietra, e hanno dimensioni di circa 75 x 75 cm. La giacitura dei blocchi nei pilastri del primo piano, d'angolo e di campata, e del piano superiore prevede il posizionamento di 11 elementi per ogni ricorso. I pilastri del piano superiore hanno invece una sezione inferiore, di circa 60 x 60 cm, sia perché portano un carico minore, sia per ridurre il peso proprio, che grava sui pilastri sottostanti. Esiste anche una variante costruttiva, poco diffusa, che prevede l'uso della pietra consentendo sezioni di dimensioni minori.

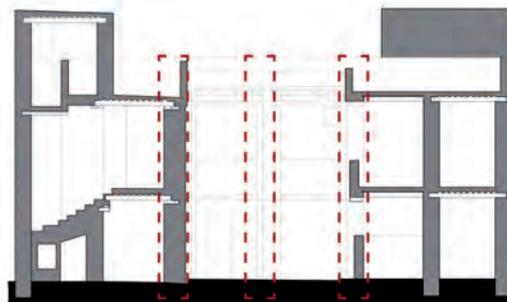
DIFFUSIONE/UTILIZZO

utilizzata generalmente per muri e pilastri portanti

MATERIALI DI BASE

- blocchi di adobe moulée;
- malta di terra

COLLOCAZIONE



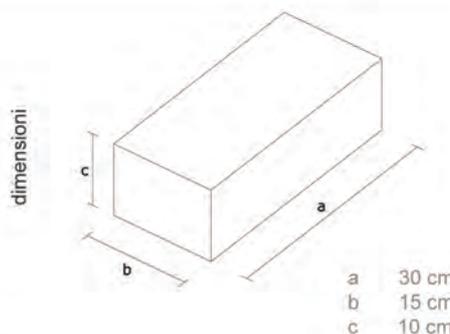
ASPETTO ESTERIORE



MATERIALI

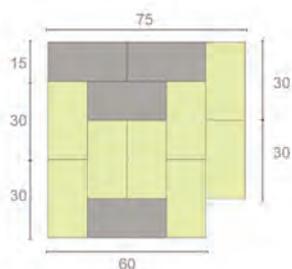
Adobeformée

composizione	min		max	
sabbia	55%	75%	75%	
limo	10%	28%	28%	
argilla	15%	18%	18%	
acqua	15%	30%	30%	
inerti vegetali		3%	3%	



TESSITURE

Pilastro d'angolo

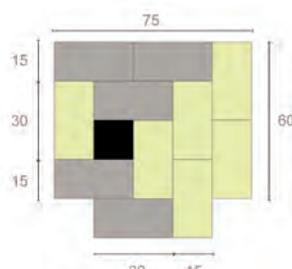


primo corso



secondo corso

Pilastro centrale

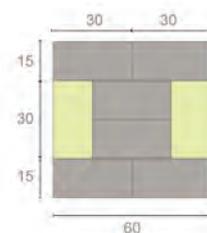


primo corso

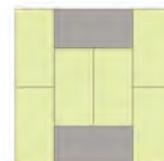


secondo corso

Pilastro II piano



primo corso



secondo corso

DESCRIZIONE

porte di accesso alle abitazioni e agli edifici comunitari e ad alcuni vani dell'alloggio

TECNICA COSTRUTTIVA

Le porte hanno generalmente sistema strutturale trilitico realizzato posizionando una successione di architravi di legno di palma nella bucatara praticata nella muratura in terra cruda, talvolta rinforzata da stipiti lignei.

Il sistema strutturale spingente, ad arco in adobe moulée, è poco diffuso nell'edilizia residenziale essendo riservato quasi esclusivamente agli edifici comunitari.

Gli infissi realizzati prima del XX secolo sono in doghe verticali di legno di palma tenute assieme da straversi realizzati con rami talvolta di altre essenze (olivo, melograno) chiodati alle doghe.

Le porte d'accesso realizzate negli anni 69-70 del novecento sono semplici infissi in lamiera con motivi geometrici a losanga.

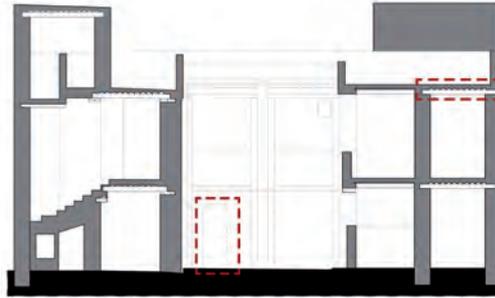
DIFFUSIONE/UTILIZZO

Accessi alle abitazioni e edifici comunitari, accesso di alcuni vani dell'alloggio.

MATERIALI DI BASE

- legno di palma per architravi e doghe;
- legno di essenze diverse per i traversi;
- lamiera decorata.

COLLOCAZIONE



ASPETTO ESTERIORE



PORTE ARCHITRAVATE

infisso tradizionale in legno



porta tradizionale in doghe di legno di palma accostate verticalmente, tenute assieme con una o più traverse di legno di essenza più robusta giuntate alle doghe con chiodi ricurvi metallici.
Sistema portante trilitico completamente ligneo con stipiti e architrave in legno di palma.

infisso moderno in lamiera



porta moderna a due ante in lamiera con sopralluce protetto da grata metallica e scuri nello stesso materiale.
Anta decorata con motivi ornamentali in rilievo tinteggiati di differente colore.

PORTE AD ARCO

arco semplice



porta tradizionale in doghe di legno di palma accostate verticalmente, tenute assieme con una o più traverse di legno di essenza più robusta.
Sistema portante spingente con spalle a arco ribassato in adobe con l'inserimento episodico di elementi lapidei di irrigidimento.

arco decorato



porta rettangolare in doghe di legno di palma sovrapposta ad una bucatara ad arco a ferro di cavallo.
Apparato decorativo ottenuto scavando lo strato di intonaco superficiale.

SISTEMA DI ROTAZIONE DELL'ANTA

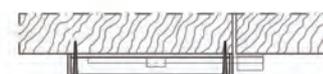
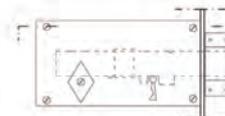
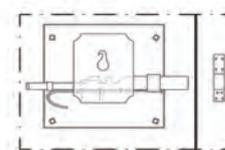


architrave dell'apertura
perno fissato al montante dell'anta
"bicchiere" lapideo sistemato a terra, dotato di alloggiamento per il perno di rotazione

SISTEMA DI CHIUSURA DELL'ANTA

lato esterno

lato interno



DESCRIZIONE

finestre sulla strada e fessure di aerazione

TECNICA COSTRUTTIVA

Ve ne sono essenzialmente di due tipi.

La prima ha solamente la funzione di arieggiamento per cui ha dimensioni ridotte (larghezza 10-20 cm e altezza 50-70 cm), semplicità costruttiva e assenza di infisso. La bucatura della muratura talvolta ripetuta in orizzontale è contornata solamente da un architrave ligneo superiore. In alcuni casi sono presenti dei decori di facciata realizzati sagomando opportunamente l'intonaco.

Il secondo tipo è posto nei saloni per gli ospiti soprastanti la via pubblica e consentono sia l'illuminazione del locale che la veduta su strada. È dotata di infisso e oscuramento, generalmente a due ante e talvolta protetta da griglie in ferro battuto lavorato con complessi disegni geometrici.

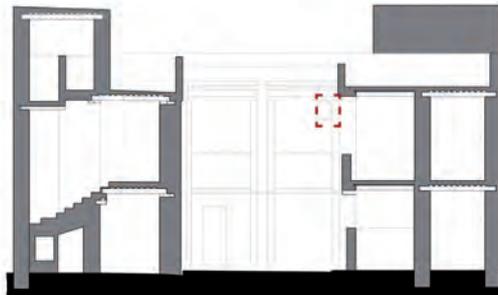
DIFFUSIONE/UTILIZZO

Come arieggiamento dei locali e finestra nei saloni per gli ospiti.

MATERIALI DI BASE

- legno di palma per architravi e infissi;
- ferro battuto per le grate.

COLLOCAZIONE



ASPETTO ESTERIORE



APERTURE PER L'ARIEGGIAMENTO DELLA CASA

semplice



piccole feritoie per l'aerazione dei locali interni realizzata mediante una piccola interruzione della continuità muraria sovrastata da un architrave ligneo spesso in comune a più aperture

decorata



feritoie affiancate sormontate da un unico architrave decorato con motivi in rilievo nell'intonaco

FINESTRE DEL SALONE PER GLI OSPITI

con infisso semplice



piccola finestra delimitata superiormente e inferiormente da assi di legno di palma che fungono rispettivamente da architrave e davanzale con singola anta cieca.

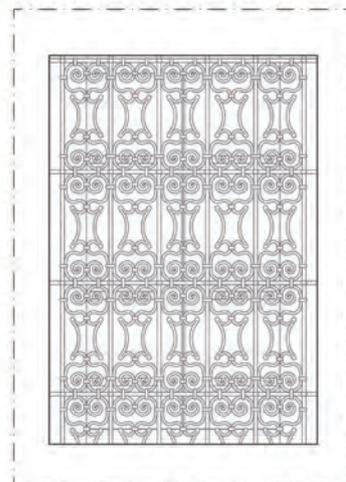
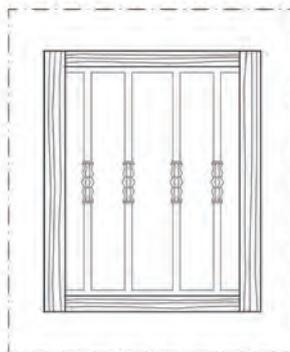
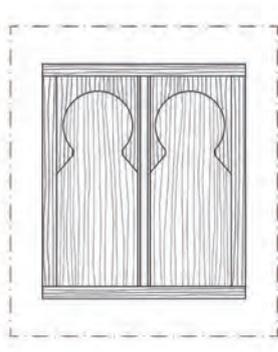
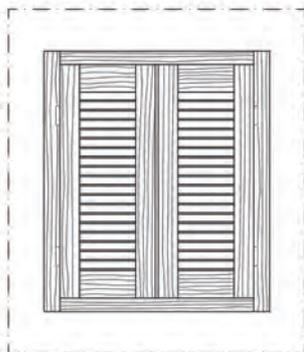
con infisso più oscuramento



Finestra a due ante contornata da stipiti, architrave e davanzale in legno di palma. Ante per l'oscuramento apribili verso l'esterno costituite da un telaio laterale rinforzato da un montante centrale e alette di oscuramento distanziate per far passare un po' di luce e aria fra di esse.

ESEMPI DI INFISSI E GRATE METALLICHE

SISTEMA DI OSCURAMENTO



TIPICI DISEGNI DELLE GRIGLIE IN FERRO BATTUTO

DESCRIZIONE

solaio con travi in legno di palma e impalcato in Kernaf

TECNICA COSTRUTTIVA

La struttura portante dei solai è in travi di legno di palma distanti 25-30 cm, appoggiate per almeno 25-30 cm direttamente sulla muratura o su un cordolo di legno che giace sulla testata del muro, con la parte convessa verso l'alto e la punta in basso.

La struttura secondaria è costituita da un sistema di kernaf disposti in modo alternato a formare un manto compatto, sfruttando ottimamente la forma triangolare che li caratterizza. Sui kernaf si dispone uno strato antispolvero realizzato in foglie di palma o fogli di carta, e su di esso viene compattato uno strato di terra dello spessore di circa 20 cm, che funge anche da piano di calpestio.

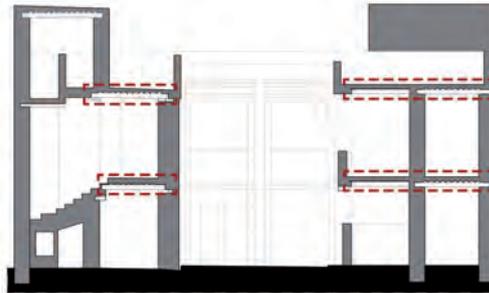
DIFFUSIONE/UTILIZZO

utilizzata per i solai della galleria, dei vani abitabili, di copertura delle strade e di sostegno delle scale.

MATERIALI DI BASE

- travi in legno di palma (15 cm)
- eventuale travetto in legno di palma
- impalcato in Kernaf; (15 cm)
- strato di tenuta in carta o foglie di palma; (3 mm)
- eventuale sabbia e calce (4:1) (3 cm)
- massetto in terra battuta; (10 cm)
- strato di calce e sabbia (~2:1); (3 cm)
- strato di calce (100%) o pavimentazione ceramica. (1 cm)

COLLOCAZIONE

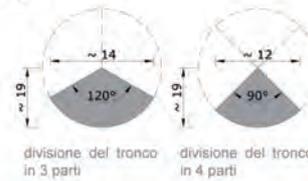
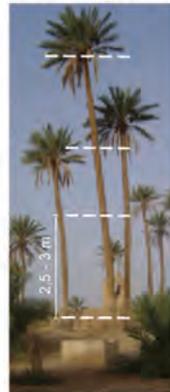


ASPETTO ESTERIORE

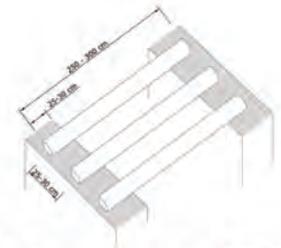


MATERIALI

Travi in legno di palma



divisione del tronco in 3 parti divisione del tronco in 4 parti



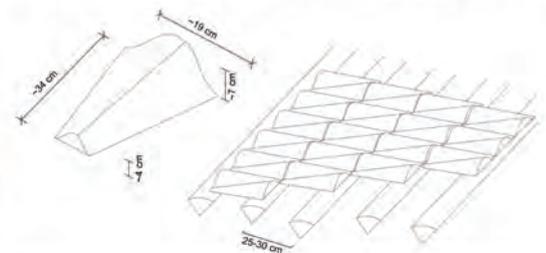
parte del tronco di palma utilizzata per la realizzazione delle travi

Kernaf

kernaf pronti ad essere messi in opera



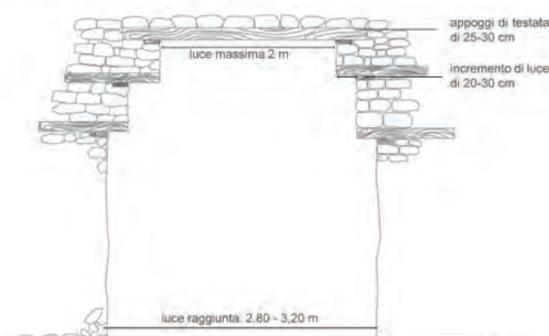
dimensioni



tessitura per la formazione di un ordito continuo e regolare

ORDITURA E CASI PARTICOLARI

SISTEMA PER INCREMENTARE LA CAMPATA DEL SOLAIO



SOLAIO con impalcato in Oleandro

DESCRIZIONE

solaio con travi in legno di palma e impalcato in bacchette di Oleandro

TECNICA COSTRUTTIVA

La struttura portante dei solai è in travi di legno di palma distanti 25-30 cm, appoggiate per almeno 25-30 cm direttamente sulla muratura o su un cordolo di legno che giace sulla testata del muro, con la parte convessa verso l'alto e la punta in basso.

La struttura secondaria è costituita da bacchette di legno di oleandro accostate le une alle altre e disposte in diagonale rispetto ai travetti, dipinte con colori accesi a formare motigi geometrici ornamentali.

Più raramente si ritrova una orditura secondaria, realizzata con travetti di legno di palma, su cui è poggiato un incanucciato. Sull'impalcato si dispone uno strato antispolvero realizzato in foglie di palma, e su di esso viene compattato uno strato di terra dello spessore di circa 20 cm, che funge anche da piano di calpestio.

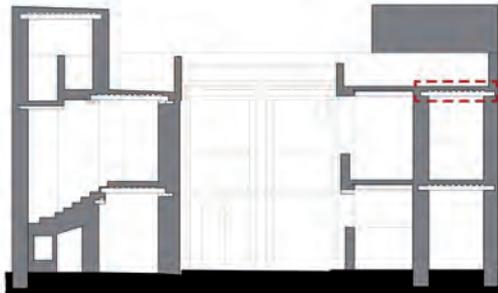
DIFFUSIONE/UTILIZZO

utilizzata per i solai del salone e dei locali per gli ospiti.

MATERIALI DI BASE

- travi in legno di palma (15 cm)
- *eventuale* travetto in legno di palma (3 cm)
- impalcato in Oleandro o incanucciato; (15 cm)
- strato di tenuta in carta o foglie di palma; (3 mm)
- *eventuale* sabbia e calce (4:1) (3 cm)
- massetto in terra battuta; (10 cm)
- strato di calce e sabbia (~2:1); (3 cm)
- strato di calce (100%) o pavimentazione ceramica. (1 cm)

COLLOCAZIONE

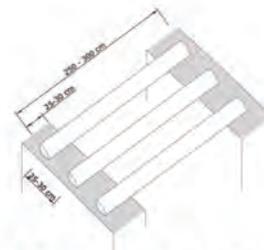
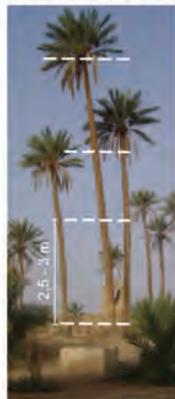


ASPETTO ESTERIORE



MATERIALI

Travi in legno di palma



parte del tronco di palma utilizzata per la realizzazione delle travi

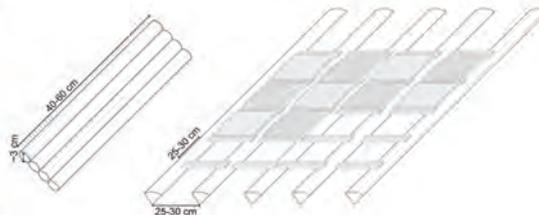


Impalcato

Oleandri pronti ad essere messi in opera

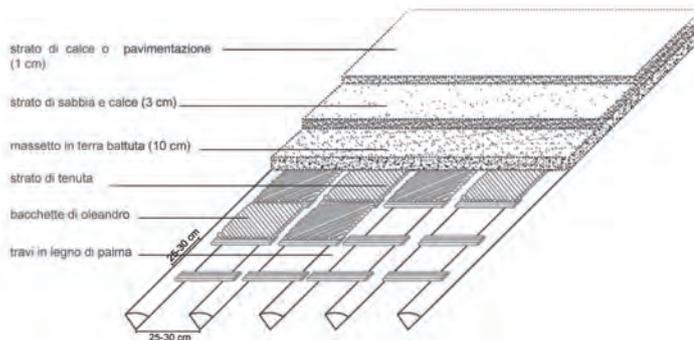
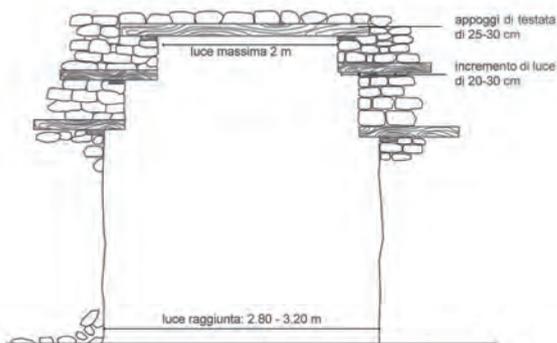
dimensioni

tessitura per la formazione di un ordito continuo e regolare



ORDITURA E CASI PARTICOLARI

SISTEMA PER INCREMENTARE LA CAMPATA DEL SOLAIO



10. I MATERIALI DA COSTRUZIONE

10.1 Pietra

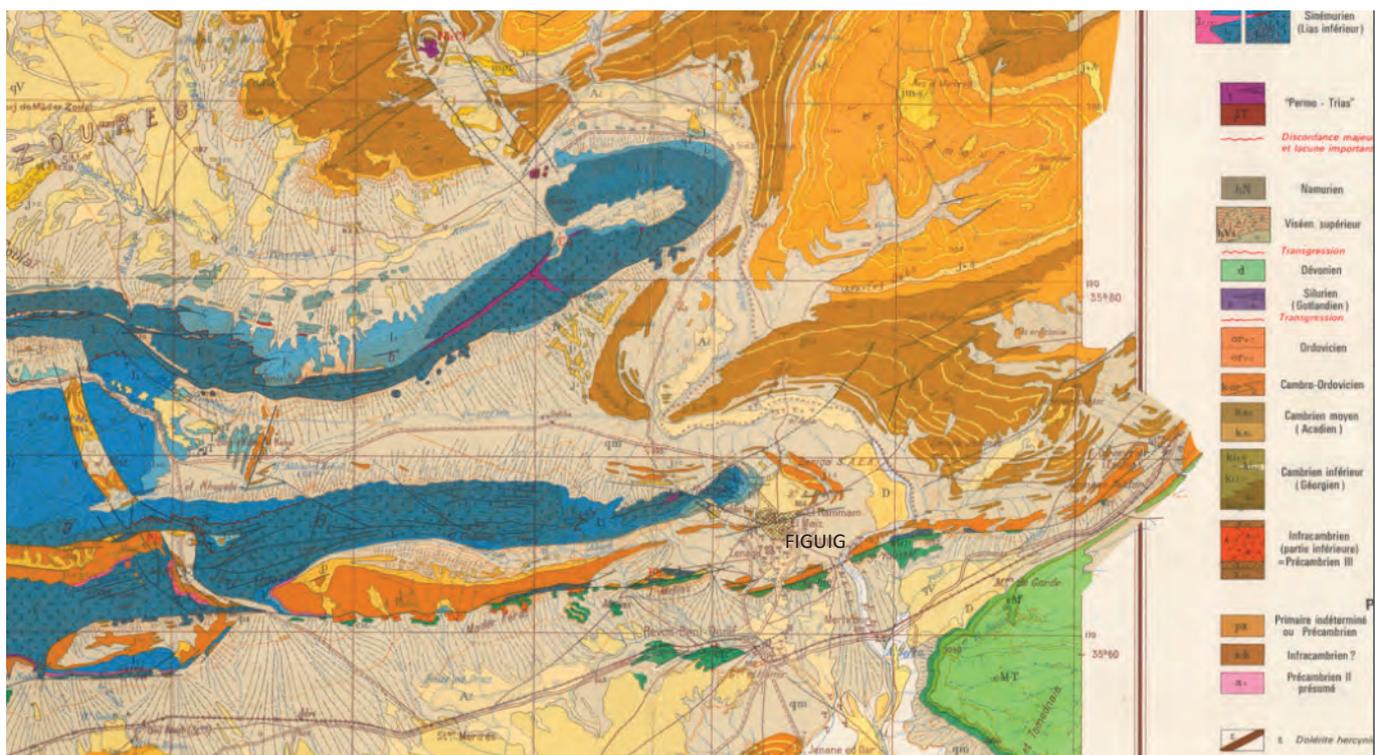
È un materiale che si trova in abbondanza nei dintorni di Figuig nelle alture che delimitano la conca dentro cui è collocata l'oasi. Più specificamente la serie stratigrafica presenta uno strato di marne rosse che affiorano nel Jbel Grouz. Al di sotto di queste si trova del materiale del Giurassico Inferiore (Lias) costituito da calcari che mostrano delle intercalazioni tra le dolomie e le marne del Giurassico medio (Dogger). Questi materiali affiorano tra il Jbel Grouz e Le Himer. Al di sopra del Giurassico medio si trova uno strato del Giurassico superiore composto da marne e calcari blu del Giurassico Bajociano e da grès neri del Giurassico Bathoniano. I primi si trovano a NE dell'oasi nel Jbel Sidi Abdelkader, mentre i secondi sono localizzati a Sud e costituiscono i rilievi di Jbels Melias, Zenaga, Taghla et Sidi Youssef.

A ciò si aggiungono formazioni di travertini che costituiscono un piccolo rilievo conosciuto col nome di Jorf e che divide l'oasi in due zone di livello differente e uno strato di limi, su cui è impiantato il palmeto.

La pietra è utilizzata nelle costruzioni sia per le fondazioni, sia per basamenti che per finiture di scale e pavimentazioni, nel formato di pietra da taglio o di ciottoli. Più precisamente, la così chiamata Pietra Nera è utilizzata per pavimenti, fondazioni, zoccolature, in qualche caso per muri rivolti a nord perchè più resistente al vento e alle fredde temperature, in qualche caso, più raro, per pilastri e per le sedute esterne, ad esempio nelle *Djemaa*. Quella conosciuta col nome di Pietra Rossa è invece impiegata per la realizzazione di fondazioni e zoccolature. La Pietra Bianca calcarea viene lavorata per ottenerne la calce.



Royaume du Maroc, Ministère du Commerce, de l'Industrie des Mines et de la Marine Marchande, Carte Géologique du Haut-Atlas Oriental (1961)



10.2 Terra

La terra utilizzata a Figuig per costruire è spesso di origine agricola. Infatti, sebbene ogni *ksar* possieda una zona di estrazione principale, si impiega correntemente anche la terra proveniente dai giardini privati. Tuttavia i luoghi tradizionali e riconosciuti di estrazione delle terre da costruzione della città sono due, in località Ahbabben e in località Abidat.

Secondo le prove sui materiali effettuate da Valentina Gervasio¹ le due terre hanno fornito i seguenti risultati.

Analisi granulometrica

L'analisi granulometrica consente di determinare la dimensione dei grani costituenti una terra e le percentuali di ogni frazione in essa contenute. A seconda della predominanza di una o dell'altra frazione la terra viene definita ghiaiosa, sabbiosa, limosa, argillosa.

L'analisi granulometrica viene effettuata in due fasi:

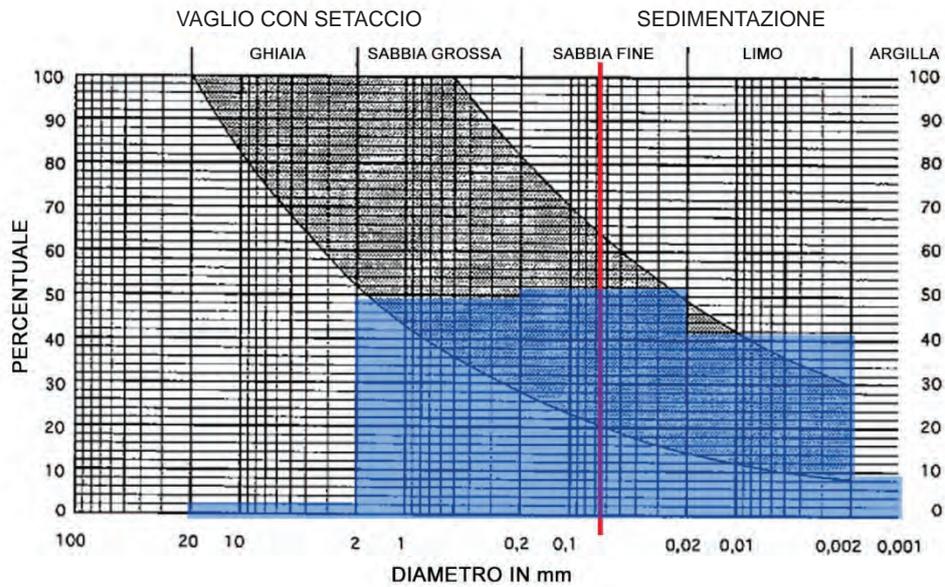
- una prima fase consistente nel setacciare per via umida o secca il campione mediante una serie di setacci normati ASTM (da 75 mm a 0,075 mm), pesando il trattenuto ad ogni setaccio;
- la seconda fase viene effettuata sul materiale passante al setaccio più fine (0,075 mm) e consiste nel determinare la restante granulometria con metodo indiretto basato sulla velocità di sedimentazione dei materiali più fini in una soluzione di acqua distillata e liquido deflocculante, mediante densimetro graduato.

I risultati vengono riportati su un grafico, che permette di individuare la curva granulometrica del materiale preso in esame. Nel nostro caso, per le due terre analizzate risulta che:

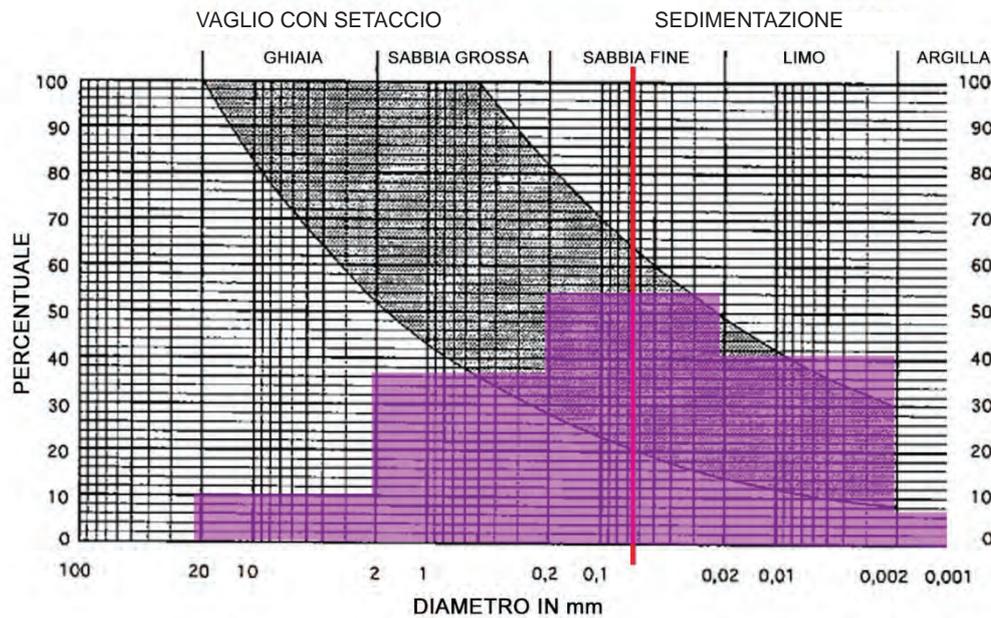
TERRA	GRANULOMETRIA (%)			
	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
Ahbabben	2	48	41	9
Abidat	10	37	46	7

¹ Valentina Gervasio, Figuig-Royame du Maroc, Un patrimonio da salvare, Valorizzazione della tecnica costruttiva tradizionale, Politecnico di Milano, Mantova, 2005/2006, pp. 61-67. Le analisi sono state effettuate presso il laboratorio ERAC/Tensift (Institute terre) di Marrakech.

TERRA DI AHBABEN



TERRA DI ABIDAT



Limiti di Atterberg

I limiti di Atterberg sono dei valori derivati da un'analisi effettuata sul materiale attraverso i quali è possibile definire i quattro possibili stati fisici del terreno: solido, semisolido, plastico, liquido. Il passaggio tra uno stato fisico e un altro è definito, appunto, limite.

L'interesse di questa analisi nel nostro caso è dato dal fatto che, attraverso la lettura di questi valori, è possibile determinare la capacità del materiale di assorbire acqua e dunque di ottenere delle informazioni precise riguardo alla plasticità del materiale e, conseguentemente, riguardo

(Schemi: V. Gervasio)

alla sua lavorabilità.

I limiti di Atterberg riferiti alle terre prese in esame sono stati realizzati sulla frazione 0/400 µm di materiale. I risultati sono stati i seguenti:

VALORI	Limite di Liquidità (Wl)	Limite di Plasticità (Wp)	Limite di plasticità (Ip)
Ahbaben %	20	13	7
Abidat %	24	17	7

Prova Proctor

Nella compattazione di una terra il contenuto d'acqua risulta un parametro fondamentale. Aggiungendo acqua ad una terra asciutta in percentuali ottimali, si favorisce lo scorrimento reciproco delle particelle determinando un migliore addensamento. Vi è una quantità ottimale di acqua per la compattazione, con la quale si può ottenere il massimo della densità della terra.

La prova di compattazione in laboratorio ha lo scopo di determinare la quantità d'acqua da aggiungere alla terra in cantiere per ottenere il massimo grado di compattazione. Con questa prova si ottiene anche il valore della massima densità ottenibile con la quantità ottimale di acqua, questo valore servirà di confronto con quello ottenuto in cantiere.

Il campione individuato, setacciato a 10 mm è stato oggetto della prova Proctor statica.

Risultati:

VALORI	Densità secca massima (kg/m ³)	Tenore in acqua ottimale (%)
Ahbaben	1907	10
Abidat	2030	10

Sostanze chimiche presenti - Cloruri (Cl), Solfati (So₃), Materie organiche

VALORI	Cloruri (Cl) %	Solfati (SO ₃) %	Materie organiche
Ahbaben	0.04	0.12	0.1
Abidat	0.7	0.3	0.8

Interpretazione dei risultati

Dai risultati ottenuti si può notare la similitudine tra le due terre, molto ricche nella frazione sabbiosa fina e relativamente povere di elementi argillosi indispensabili per una efficace coesività degli impasti. Le successive individuazioni dei limiti di Atterberg confermano la scarsa capacità coesiva del materiale.

I risultati ci confermano dunque un uso corretto del materiale che, nella tradizione come nell'attualità, viene utilizzato con la tecnica del pisé e con la tecnica dell'adobe. Per il pisé, infatti, la quantità di argilla risulta essere adeguato ad ottenere una muratura sufficientemente compatta e stabile, anche in virtù del fatto che la terra non contiene ghiaie ma solo frazioni > 2cm.

Allo stesso modo, per quanto riguarda la produzione di adobe, la terra

risulta adeguata, sebbene la quantità di argilla sia piuttosto scarsa. È vero anche che, secondo gli operatori locali, sia preferita per la produzione di adobe la terra proveniente da Ahbabben, leggermente più argillosa.

Entrambe le terre sono, per contro, molto adatte ad essere utilizzate come malta per intonaco, il quale richiede impasti poco argillosi (< 10%) e contenenti una frazione sabbiosa molto fine (sabbie fini e limi con $0,2 < \varnothing > 0,002$ mm).

10.3 Legno

Palma

Una palma raggiunge circa i 6 metri di altezza verso i 50 anni di vita, ma può arrivare fino ai 30 metri. Della palma viene utilizzato tutto, dalla chioma alle radici: la parte superiore per realizzare gli architravi delle porte e delle finestre, le foglie di palma per gli strati intermedi dei solai e complementi di arredo, gli scarti del taglio del legno e la paglia come combustibili, i frutti per l'alimentazione. La parte intermedia è utilizzata per la produzione di travetti secondari per solai, mentre la parte inferiore (fino a circa 3 m. di altezza) è la porzione più resistente ed è utilizzata quindi per le travi portanti.

Il legno di palma viene utilizzato oltre che per la realizzazione del sistema di chiusura orizzontale intermedia e di copertura, anche per la realizzazione di scale ed inoltre per gli architravi di porte e finestre. Tutto il legname di palma utilizzato in edilizia proviene dall'oasi, in cui abbonda.

Il taglio del tronco di palma avviene manualmente ed è effettuato da manodopera specializzata. Risulta essere un processo molto delicato, a causa della struttura fortemente fibrosa del legno, e tutt'ora effettuato esclusivamente a mano.

Per la realizzazione delle travi viene utilizzata la parte inferiore della palma, la più resistente a sollecitazioni meccaniche. Da ogni fusto di palma si ricavano due tronconi principali, poi suddivisi in tre parti, ed un terzo troncone che comprende la parte sommitale del fusto. La lunghezza dei singoli elementi varia tra i 2,5 e i 3 metri, in ragione della ridotta capacità portante del legno e questo è fattore determinante della larghezza massima degli ambienti delle abitazioni ed il loro conseguente sviluppo longitudinale. Il legno che avanza dal taglio dei tronconi alla base del fusto, di minore sezione, è usato per piccoli architravi per aperture e per realizzarne i tavolati per le porte e le mensole.

Anche il *kernaf* (o *karnef*), attacco triangolare della foglia della palma di dimensione 34 x 20 x 4 cm circa, corrispondente alla parte iniziale dei rami, viene utilizzato, per la realizzazione dei solai. Viene disposto con orientamento alternato tra le travi dei solai a chiusura delle piccole luci (circa 30 cm.).

La chiusura con *kernaf* può essere sostituita da spezzoni di ramo di oleandro essiccati, scelti dello stesso diametro e colorati. In questo modo sono realizzati i solai più raffinati.

Oleandro

L'oleandro, conosciuto localmente con il nome *laurier rose*, è un arbusto sempreverde che cresce in terreni apparentemente asciutti, ma umidi nel substrato o negli alvei fluviali con scorrimento superficiale normalmente nullo o pressoché nullo, ma capaci di piene improvvise di portata eccezionale (*wadi*). Può raggiungere i 5 metri di altezza, ha rami estremamente resistenti anche dopo l'essiccazione. Usato come materiale costruttivo di finitura, è reperibile nei pressi dell'oasi nelle adiacenti località Tfilia e Amialih. Nella costruzione dei solai di abitazioni di pregio vengono utilizzati rami di oleandro dal diametro di circa 3 cm e colorati con tinture naturali nelle tonalità del rosso, bianco verde e nero, disponendoli uno accanto all'altro a spina di pesce in modo da formare geometrie semplici, in sostituzione dei *kernaf*. I solai così realizzati prendono il nome di *tataoui*

(Foto: M. Achenza)



10.4 Calce

Un tempo a Figuig si produceva una grande quantità di calce, come testimoniano ancora i resti dei forni sparsi attorno alla città. Le rocce calcaree sono presenti in grande quantità nei dintorni dell'oasi, tra le tante la cava più importante si trova a nord dello ksar Hammam Fougani, nella regione di Hitama. Si stima che da questa cava si estraggano quotidianamente, nel periodo di maggiore lavoro, 180 m cubi al giorno di materiale. Si tratta di un calcare di ottima qualità, che fornisce una calce molto pura e resistente.

La calce viene utilizzata per la realizzazione degli intonaci, delle finiture, dello strato superficiale delle coperture e nei sistemi di evacuazione dell'acqua lungo le murature (i *siyalat*, realizzati in sostituzione dei discendenti). L'intonaco di calce crea un perfetto strato di impermeabilizzazione all'acqua, tanto che tradizionalmente anche le vasche di raccolta dell'acqua freatica ne venivano rivestite. In questo caso la calce veniva mescolata con cenere, il che le conferiva una tenuta ancora maggiore.

Tutta la lavorazione delle calci avviene in modo artigianale, con procedure tradizionali. La cottura è fatta in forni che si trovano al di fuori del centro abitato, dentro i quali le pietre (circa 25 tonnellate) vengono sistemate a creare la cupola di chiusura del forno stesso. Per la cottura viene utilizzato legno e rami di palma essiccati (circa 5 tonnellate). In fase di cottura si raggiunge una temperatura di 900°C-1000°C. La fase di cottura dura tre giorni, al termine dei quali il fuoco viene estinto mediante la chiusura della bocca del forno con adobe e una miscela di terra umida. Dopo due settimane si tolgono le pietre, eliminando quelle che non risultano ben cotte, ottenendo circa 14-16 tonnellate di calce viva. Lo spegnimento della calce così ottenuta ha una durata di circa 45 minuti, dopo i quali il materiale è pronto all'uso.

Dopo qualche anno di abbandono delle attività produttive a partire dagli anni '70 alcuni artigiani hanno ripreso a produrre la calce. Al momento sono attivi a Figuig due forni presso il ksar Hammam Foukani, uno presso il ksar Zenaga e uno a Laabidat, che garantiscono insieme una produzione annua sufficiente all'intero fabbisogno dell'oasi.

(Foto: M. Achenza)





Ciclo produttivo della calce(Foto E. Ghibaud)

Secondo la tradizione orale, l'impasto di terra, sabbia e acqua veniva preparato in passato con largo anticipo rispetto al suo impiego e lasciato riposare per un periodo variabile tra i 15 giorni e i tre mesi. Durante questo periodo l'impasto veniva costantemente umidificato e rigirato, in modo da rompere le zolle di terra e permettere la saturazione completa dell'argilla. L'impasto era privo di additivi di origine vegetale o animale ed era invece spesso mescolato con la calce, al fine di ottenere elementi più resistenti. Il composto di terra e sabbia umidificato veniva pestato con i piedi da un operatore che "sentiva" così al tatto l'omogeneità dell'impasto, che veniva poi trasportato con secchi all'area di confezionamento, dove un altro operatore plasmava i mattoni con le mani, dando loro la caratteristica forma prismatica con gli spigoli arrotondati.

Questa forma ha caratteristiche "ergonomiche" e rende il mattone facilmente maneggevole.

Attualmente l'impasto viene preparato secondo modalità non differenti da quanto tramandato dalla tradizione, secondo le seguenti fasi:

- si setaccia la terra attraverso un vaglio a maglie di circa di 0.5 cm
- si dispone la terra a "cratere" ed al suo interno viene versata una quantità d'acqua determinata in base all'esperienza del produttore, fino al raggiungimento dello stato plastico.
- si amalgama il composto con i piedi o con la pala
- si lascia riposare l'impasto per almeno due settimane. Questo permette di fatto la saturazione completa dell'argilla, facilita la lavorazione e la rottura delle zolle, migliora la qualità dei mattoni e diminuisce le fessurazioni causate dal ritiro del materiale in fase di essiccazione .
- si formano con le mani i blocchi, o con l'ausilio di stampi il legno o metallo
- si lasciano essiccare per almeno 20 giorni, preferibilmente non direttamente al sole

Lo stesso impasto, in forma più liquida, è anche utilizzato, durante la costruzione, come malta e come intonaco di finitura.



(Foto: M. Achenza)

La malta per intonaco deve essere composta da elementi sufficientemente fini da garantire la realizzazione di una superficie regolare. Sarà necessario dunque vagliare la terra con setacci da 1 mm. per lo strato di rinzafo, e con setacci via via più sottili per gli strati successivi.

La composizione della terra non potrà contenere un quantitativo troppo elevato di argilla, onde evitare la formazione di fessurazioni. In caso di esitazione sulla composizione della terra, un semplice test permette di valutarne i comportamenti e le prestazioni, e di trovare il miglior dosaggio di sabbia ed eventuale fibra da aggiungere, o valutare l'eventuale eccedenza d'argilla nel campione:

- si inumidiscono i campioni di terra fino a raggiungere lo stato plastico degli stessi, tenendo conto che l'umidificazione deve essere preferibilmente effettuata con alcuni giorni di anticipo.
- Se si suppone che le terre abbiano un alto contenuto di argilla, si preparano più campioni mescolati con diverse quantità di sabbia
- Si applica un campione di dimensioni minime 40X40 cm sulla superficie muraria ben pulita e bagnata
- Si osservano i risultati dopo la completa essiccazione: l'intonaco deve avere una buona aderenza al muro e non deve presentare un quadro fessurativo apprezzabile.

PROCEDIMENTO REALIZZAZIONE TADELAKT

Occorre per prima cosa preparare un buon sottofondo, che dovrà essere necessariamente realizzato con calce, aerea o idraulica, a seconda dell'occorrenza. La scelta è indifferente alla buona riuscita del tadelakt.

Si prepara l'impasto con tre parti di calce aerea e due di sabbia fine (0-0,6 mm), più la terra colorante (max 15% in peso) e lo si mescola a poco a poco con acqua fino ad ottenere una pasta morbida. Alcuni pigmenti possono necessitare di una diluizione preventiva in acqua.

Per prima cosa occorre umidificare bene il supporto, con una pennellina o uno spruzzino.

Lo strato di posa dovrà avere uno spessore di 3-4 mm., e verrà regolarizzato alla superficie con una piccola cazzuola in metallo con punta arrotondata. L'inclinazione data alla cazzuola rispetto al muro determinerà lo spessore dello strato di finitura. I movimenti saranno circolari, e dovrà essere posta attenzione a che lo strato sia bene aderente al supporto. Per verificare ciò basterà esercitare una lieve pressione sull'intonaco appena fatto: l'impasto non dovrà subire deformazioni e al ritiro della pressione non dovrà staccarsi dal supporto.

La lavorazione viene fatta successivamente a più riprese, via via che lo strato si essicca, inumidendo con acqua e lisciando ancora con la cazzuola o una piccola spatola di plastica, fino a che la superficie non presenta più fessurazioni e appare completamente sigillata. Questo processo ha una durata estremamente variabile, a seconda del grado di umidità relativa, della temperatura, del tipo di supporto, dello spessore.

Si stima che per ogni metro quadro di *tadelakt* occorranza circa 10 litri di impasto, e che un bravo operaio impieghi una giornata per realizzare 1-2 mq finitura di al giorno.

Solo a completa essiccazione, la superficie potrà essere trattata con il *savon noir*, una pasta saponosa a base d'olio d'oliva, che la renderà impermeabile e duratura. Il *savon noir* si applica disciolto in acqua dal basso verso l'alto, e viene tradizionalmente fatto penetrare all'interno dello strato con l'ausilio di una pietra tonda di fiume.

Al posto del *savon noir*, è possibile ottenere lo stesso effetto impermeabilizzante con cera d'api, passata con un panno morbido. Entrambi, dopo sole 24 ore possono essere lucidati pressoché a specchio con lo stesso panno.



11. LE CAUSE DEL DEGRADO

Nell'analisi dei tipi di degrado si ritiene utile fare cenno in primo luogo a quello che probabilmente può considerarsi il degrado più macroscopicamente visibile e di più complessa gestione: il degrado a scala urbana.

11.1 Degrado Urbano

I vuoti urbani

A scala urbana è possibile registrare una diffusa precaria condizione di stabilità dell'intero costruito urbano dato dall'abbandono prolungato di un numero elevatissimo di edifici all'interno dei *ksour*.

Il problema è stato posto in risalto anche dal precedente Pasha locale¹ Monsieur Baghdadi Nasredi in più occasioni, il quale ha fatto presente che in occasione dei gravi eventi alluvionali sempre più frequenti negli ultimi anni, il denso tessuto costruito dei *ksour* perde ogni volta tasselli di dimensioni anche importanti, laddove l'abbandono da parte dei proprietari emigrati ha minato l'integrità delle strutture portanti. Il fatto che il *ksar* sia costruito prevalentemente con case addossate l'una all'altra determina una fortissima dipendenza anche a livello strutturale degli edifici contigui. Mancando una porzione di abitato, e dunque dei controventamenti strutturali, tutte le case nell'intorno risultano di fatto a rischio di crollo. Ben coscienti di questa problematica l'amministrazione pubblica, di concerto con la protezione civile, hanno stanziato un cospicuo quantitativo di denaro invitando la popolazione a farsi carico, con finanziamento a fondo perduto da parte dell'amministrazione, a provvedere alla messa in sicurezza delle strutture abbandonate. Il bando tuttavia è andato pressoché deserto, non essendo presenti nell'oasi i proprietari, lasciando aperta la questione.

Risulta quindi di fondamentale importanza per la stessa sopravvivenza del tessuto storico suggerire la previsione di opere di risanamento strutturale a scala urbana contestualmente a quelle operate sui singoli edifici ancora abitati, anche accompagnando il processo con interventi amministrativi obbligatori in modo che venga garantita la messa in sicurezza dei vuoti urbani con appositi interventi di controventamento dell'intero tessuto.

Questo potrà essere realizzato nei casi più gravi, ad esempio, con intervento della stessa amministrazione con strutture realizzate con blocchi compressi di terra stabilizzata, i quali garantiscono un'ottima durabilità anche in condizioni manutentive scarse o nulle.

Un intervento di vasta scala di questo tipo potrebbe peraltro innescare

¹ Il Pasha è una autorità di livello provinciale e detiene la responsabilità della protezione civile



a livello locale processi produttivi importanti, creando impiego e strutturando squadre di operai specializzati nella produzione di materiali tradizionali innovati.

11.2 L'impermeabilizzazione dei collegamenti urbani

Diventa prassi sempre più corrente la sostituzione nelle vie di collegamento all'interno dei *ksour* delle tradizionali pavimentazioni in pietra con manti cementizi. In un tessuto storico costruito densamente in terra cruda, con abitazioni spesso mancanti di fondazione, le pavimentazioni in pietra garantiscono un corretto drenaggio delle acque piovane, le quali, possono essere reintegrate in maniera naturale nei

Differenze tra pavimentazioni storiche (foto in alto) e nuovi interventi (foto in basso) (Foto: M. Achenza)



canali sottostanti, rigenerando l'approvvigionamento idrico dell'oasi. Una pavimentazione cementizia invece, per sua natura impermeabile, convoglia le acque altrove (nella peggiore delle ipotesi verso le muraure ai lati della strada), velocizzandone pericolosamente il corso. È questa la più frequente causa di degrado al basamento delle murature, che per risalita dell'umidità capillare vede depositare dei sali che, cristallizzandosi, disgregano i materiali al piede del muro.

Inoltre, nel caso in cui si verificano delle piogge straordinariamente abbondanti, la velocità acquisita dall'acqua, provoca sulle superfici di impatto erosioni poco controllabili.

11.3 Impianti illuminazione pubblica

Rispetto ai problemi sollevati precedentemente, l'esposizione corrente dei cavi elettrici lungo tutti i percorsi all'interno dei *ksour* risulta certo di minore pericolosità ma non di minore importanza ai fini della riqualificazione del sito. Al di là del problema estetico, peraltro non trascurabile, le staffe di fissaggio dei cavi, spesso inserite senza alcuna attenzione nella muratura, possono essere anch'esse causa di degrado. Come buona prassi i cavi andrebbero interrati in appositi cavidotti.



11.4 Le cause del degrado dell'edificio

È bene caratterizzare in prima analisi il degrado degli edifici come dipendente da due fattori principali:

- Il fattore umano, relativo alle pratiche di costruzione, utilizzo, modifica e abbandono degli edifici da parte degli abitanti
- Il fattore naturale, rappresentato in generale da eventi atmosferici e/o sismici, non prevedibili e difficilmente controllabili dell'uomo

Entrambi possono anche essere concomitanti, qualora ad esempio una cattiva o nulla manutenzione dell'edificio sia causa di danni anche a seguito di manifestazioni naturali poco importanti.

L'analisi del degrado del costruito figuigien risulta essere particolarmente semplificata dal fatto che il sistema costruttivo ripetuto all'interno del ksar è di tipo estremamente "semplice", che utilizza cioè pochi materiali e con modalità di messa in opera sempre uguali.

Seguendo le indicazioni del Piano di Savaguardia e di Recupero del Patrimonio Architettonico dei Ksour redatto nel 2010 da una équipe facente capo alla Facoltà di Architettura di Chieti-Pescara (Università "G.d'Annunzio" di Chieti-Pescara 2010), gli stati di degrado possono dunque essere ricondotti fondamentalmente ai due materiali da costruzione prevalentemente utilizzati, la terra ed il legno, che costituiscono rispettivamente gli elementi verticali ed orizzontali dei fabbricati.

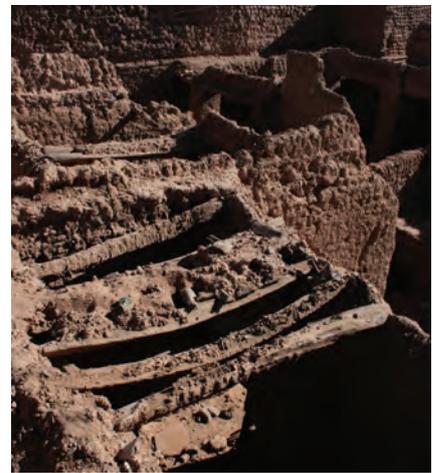
Per entrambi i materiali i degradi possono manifestarsi a seguito di:

- a) cause intrinseche e costruttive, non tanto legate ad un non corretto montaggio della fabbrica, che come abbiamo detto è estremamente semplice e ripetitiva, quanto piuttosto alla scarsa qualità del materiale impiegato;
- b) cause connesse a modificazioni successive, sia all'interno che all'esterno dell'edificio, improprie e contraddittorie;
- c) patologie dovute ad incuria o abbandono, che, come abbiamo visto rappresentano uno dei problemi ricorrenti di questo luogo.

Per quanto riguarda le cause intrinseche e costruttive (a), esse possono essere riferite a:

- mancanza di fondazioni o attacco a terra non adeguato. Questi edifici presentano quasi sempre erosioni alla base della muratura;
- scarsa qualità del materiale. Per quanto riguarda la terra utilizzata per le murature, questo può risultare da uno scarso contenuto di argille che garantiscono al materiale una sufficiente densità e, conseguentemente, una adeguata resistenza all'acqua;
- Per quanto riguarda il legno utilizzato come elemento strutturale, normalmente il legno di palma, occorre evidenziarne la scarsa resistenza meccanica e la facilità con cui viene attaccato dai parassiti.

Per le patologie connesse a modificazioni successive (b) si rilevano principalmente patologie causate:



- dalla demolizione o dal decadimento di porzioni murarie contigue o interne allo stesso edificio, che fungono da contrafforte o controvento alla struttura. È il caso dei sopracitati vuoti urbani generati dal disfacimento di strutture abbandonate per lungo tempo;
- dall'inserimento di strutture intelaiate in cemento armato all'interno della muratura in terra cruda, operazione che genera comportamenti conflittuali a livello meccanico;
- dalle sostituzioni dei materiali originali con materiali della più recente prassi costruttiva, spesso ad esempio il blocchetto in calcestruzzo, che generano discontinuità nel comportamento termoigrometrico con conseguente formazione di condensa. occorre ricordare che le escursioni termiche nella zona sono estreme, sia nel corso della stessa giornata e sia al variare delle stagioni;
- dalla sostituzione delle chiusure orizzontali in legno di palma, *kernaf* e terra spesso anche con semplici solette in cemento armato, che poco collaborano con la scatola muraria in terra cruda.



Per quanto riguarda invece le patologie dovute ad incuria o abbandono (c), si ritengono più frequenti le seguenti cause:

- mancanza degli intonaci. Seppure il clima estremamente secco non imponga necessariamente il rivestimento delle murature esterne, la sua presenza garantirebbe una maggiore durata delle superfici, anche in virtù degli incontestabili cambiamenti climatici degli ultimi anni ;
- ostruzione dei canali di scarico delle acque reflue, che causano lunghi ristagni di umidità sulle terrazze di copertura, compromettendo l'integrità delle strutture lignee sottostanti;
- ruscellamento sulle pareti, causato da una cattiva manutenzione dei *syalat*, il cui rivestimento in calce andrebbe rinnovato periodicamente.



11.5 Le manifestazioni del degrado

Erosione delle murature causata dall'acqua

L'erosione causata dall'acqua si manifesta indifferentemente sul basamento, lungo tutto il paramento murario e nel coronamento dell'edificio attraverso sgretolamento, dilavamento, presenza di sali e muffe sulla superficie, a seconda che l'aggressione avvenga per effetto di piogge battenti, ruscellamenti non controllati, ristagno d'acqua o risalita capillare di umidità.

Si riassumono nella tabella seguente i casi più frequenti.

CORONAMENTO	CAUSE	
Dilavamento	Pioggia battente, mancanza di protezione superficiale	
Erosione	Ristagni d'acqua per errata pendenza del solaio, cicli gelo/disgelo	

BASAMENTO	CAUSE	
Presenza sali e muffe	Risalita capillare umidità	
Sgretolamento	Umidità di risalita, ristagni d'acqua, alluvioni	

MURATURA	CAUSE	
Dilavamento	Assenza di rivestimenti	
Ruscellamento	Mancanza di discendenti, mancata manutenzione dei syalat	
Sgretolamento	Presenza di elementi estranei (cavi elettrici, pali, staffe,...)	
Erosione	E' causata dal vento, che con sè porta le sabbie del deserto creando un vero e proprio effetto "sabbatura". Si esplicita con una considerevole erosione superficiale costante	
Fessurazioni	I quadri fessurativi, pur derivando da cause diverse si manifestano in maniera abbastanza simile, normalmente con fessurazioni verticali lineari, nel caso di cedimenti causati da carichi concentrati, o obliqui nel caso di cedimenti strutturali.	

ORIZZONTAMENTI	CAUSE	
Deformazioni e rotture	Scarsa resistenza del materiale o insufficiente dimensionamento	
Marcescenze	Infiltrazioni d'acqua e umidità per insufficiente isolamento superficiale esterno	

12. LE BUONE PRATICHE

12.1 Interventi di emergenza

Qualora l'edificio sia in pericolo di cedimento o crollo occorre intervenire con urgenza, anche con sistemi di fortuna, nel caso in cui soluzioni più ottimali non siano immediatamente disponibili. Ad esempio, nel caso di edifici abbandonati e gravemente lesionati all'interno del tessuto storico, è opportuno assicurarsi che le murature siano adeguatamente protette dagli agenti atmosferici, che vengano almeno temporaneamente isolate con teli impermeabili o altri tipi di coperture, ponendo bene attenzione a che un deflusso corretto delle acque piovane sia comunque assicurato. I muri resi instabili a causa di infiltrazioni vanno, dopo aver eliminato la causa dell'infiltrazione, opportunamente puntellati, in modo da scongiurare pericoli per gli edifici adiacenti.

Un ulteriore intervento di emergenza spesso necessario è la realizzazione di canali per il deflusso delle acque piovane, che non devono mai ristagnare ai lati delle murature.

12.2 La scelta del materiale di base¹

Per poter essere certi dell'adeguatezza di una terra ad essere impiegata in edilizia è necessario conoscerne approfonditamente le caratteristiche fondamentali. A tal fine è possibile utilizzare una grande quantità di analisi, effettuabili sia nel sito d'estrazione della terra che in laboratorio. In realtà anche pochi test, ma accuratamente scelti e compiuti, sono sufficienti a fornire una adeguata gamma di elementi utili ad una corretta classificazione. Distinguiamo in primo luogo gli esami da effettuare in laboratorio e quelli effettuabili nel luogo di estrazione. Entrambi sono necessari, tuttavia i secondi, per quanto empirici, ci possono fornire una prima indicazione sulla necessità di procedere ad ulteriori analisi di laboratorio, le quali sono evidentemente più sofisticate, più lunghe da eseguirsi e, soprattutto, molto più costose.

L'eterogeneità delle terre rende in linea generale abbastanza difficile il riconoscimento *in loco*, anche se con una certa esperienza ed un corretto confronto dei singoli dati è possibile ottenere delle informazioni paragonabili ai corrispondenti test di laboratorio. Nel caso specifico di Figuig, tuttavia, questo problema è in parte semplificato da due specificità:

1. Trovandoci in zona desertica, le terre sono pressoché tutte prive di elementi organici
2. Le aree di estrazione tradizionali, pur essendo dislocate in

¹ Le prove descritte derivano dai procedimenti di riconoscimento delle terre adottati al CRA Terre (Centre de Recherche sur l'Architecture de Terre) di Grenoble, la cui validità è comprovata da almeno 3 decenni di esperienze sul campo.

zone diverse, forniscono delle terre abbastanza simili tra loro per composizione e qualità.

È consigliabile in ogni caso sfruttare le competenze locali e l'esperienza tradizionale, come anche le conoscenze fornite da altre discipline (geologia, agronomia, pedologia), che possono riferire ulteriori indicazioni utili ad una più corretta interpretazione. Come buona pratica generale, tuttavia, è assolutamente necessario essere certi dei risultati ottenuti prima di procedere all'utilizzo di una qualsiasi terra in edilizia, prima di tutto per garantire la necessaria sicurezza e, non di meno importanza, ottenere un certo controllo sui tempi e i costi di produzione degli elementi costruttivi e della loro messa in opera.

Non esiste una procedura definita; esistono invece una serie di controlli, che danno risultati i quali, se osservati e confrontati tra loro, danno una interpretazione sufficientemente completa delle proprietà fisico-chimiche del materiale analizzato. In generale si passerà gradatamente da esami preliminari, visivi o manuali, a più complessi esami da effettuare in laboratorio, nel caso in cui i primi siano discordanti o addirittura contraddittori.

12.3 Le analisi preliminari

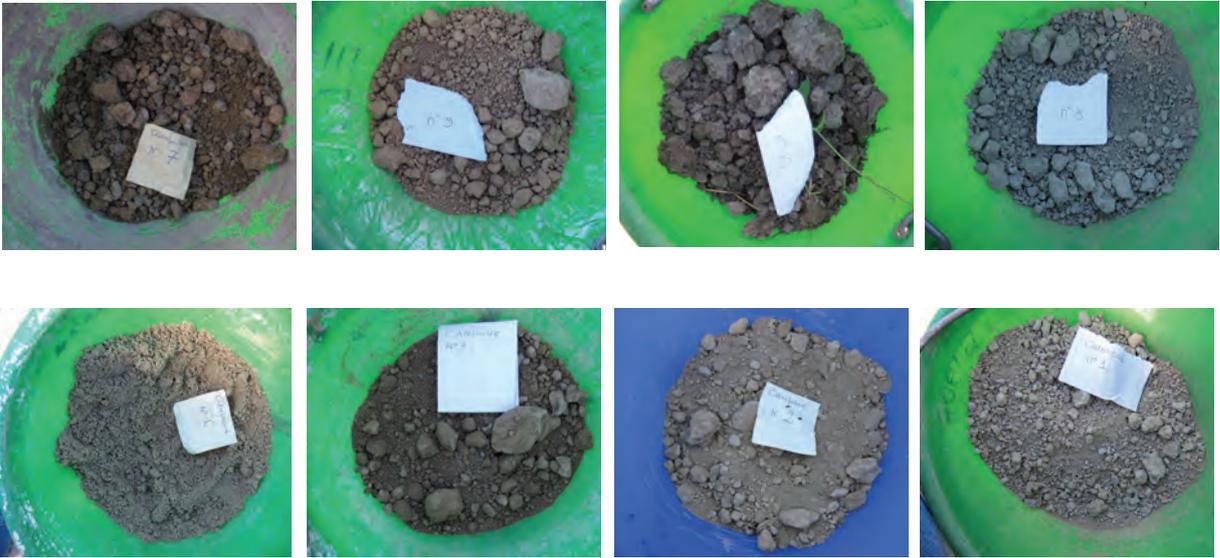
Nella prima fase della scelta del materiale da impiegare per costruire è possibile effettuare una serie di semplici esami direttamente nel luogo di estrazione. Questo ci offre la possibilità, in tempi brevissimi, di attuare una scelta tra le diverse possibilità che ci vengono offerte. Si tratta di esami approssimativi che tuttavia possono, con una certa esperienza, fornire elementi sufficienti ad una prima valutazione di idoneità di quella terra ad essere impiegata in edilizia. Al termine di queste prove si sa se la terra contiene molta o poca ghiaia, molti o pochi elementi fini. È possibile inoltre valutare la qualità degli elementi fini, distinguendone i limi dalle argille e constatare la presenza di materie organiche. Si tratta di saggi di terreno effettuati con mezzi di uso corrente che possono anche mancare di precisione, ma che risultano essere molto utili quando si lavora in condizioni scarsamente attrezzate e lontani da un laboratorio. Nondimeno questi saggi, applicando un certo rigore e sistematicità, permettono di dare delle stime assai precise sulla qualità della terra che si prevede di impiegare in edilizia.

Esame visivo

Si esamina la terra allo stato secco ad occhio nudo e si valuta la differenza nella sua granulometria. Si osserverà la presenza di ghiaie, sabbie ed un'altra frazione, difficilmente distinguibile ad occhio nudo, costituita da elementi di diametro inferiore a 0,08 mm. Si tratta della frazione delle sabbie fini, dei limi e delle argille. In generale, nell'effettuare la

prove è necessario notare che la terra deve avere granulometria variabile, deve contenere cioè sia elementi grossi (anche fino a 2 cm. di diametro), sia elementi fini e argille. È bene ricordare che il colore della terra non è indice di nessuna particolare qualità della terra stessa: è solo il frutto della predominanza di un determinato componente minerale (ferro, zolfo, ecc.) che non necessariamente influisce sulle prestazioni meccaniche della terra.

Diversità delle terre (Foto M. Achenza)



Prova al tatto

Si prende un poco di terra nel palmo della mano e con le dita dell'altra si frantumano eventuali agglomerati. La sensazione di abrasione sulla pelle è indice di presenza di sabbia: le frazioni più fini rappresentate dai limi e dalle argille, infatti, sono pressoché impalpabili. La presenza di agglomerati più o meno resistenti alla pressione tra le dita è indice di presenza di elementi collanti (argille), soprattutto quando questi oppongono una certa resistenza alla pressione. Se umidificata, la terra sabbiosa diventa mediamente plastica e poco coesa, quella argillosa diventa plastica e collosa.

(Foto M. Achenza)



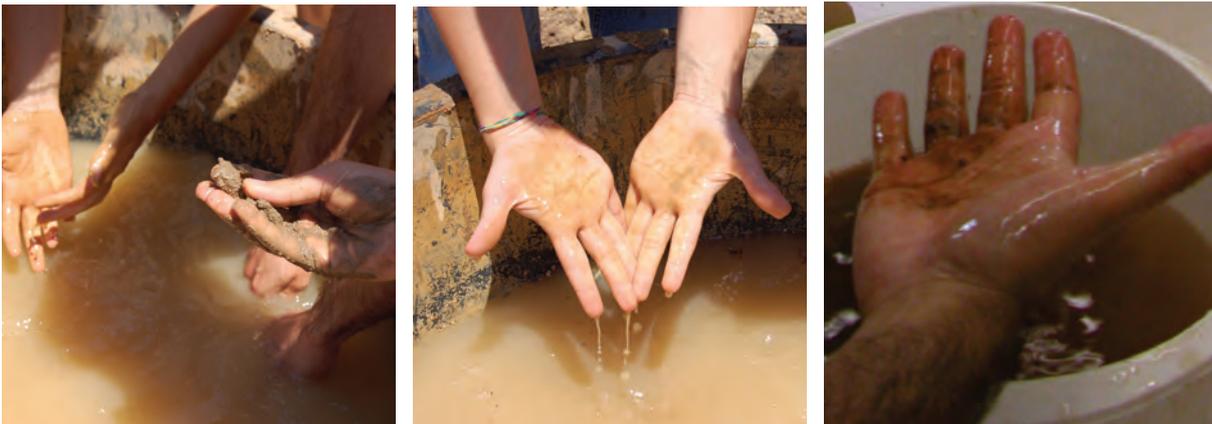
Prova olfattiva

Questa prova ci permette di valutare la presenza di elementi organici nella terra. Se umidificata o riscaldata, infatti, una terra organica presenterà un marcato odore di humus o muffa, se proveniente da uno strato sedimentale sufficientemente profondo, risulterà priva di particolari odori.

Prova di lavaggio

Questa prova ci dà la possibilità di valutare la presenza di argille nella terra. Si effettua eliminando dalla terra gli elementi più grossi (ciottoli o ghiaie) e impastandola con acqua fino a raggiungere lo stato plastico. A questo punto si lavano le mani: la terra è sabbiosa se il lavaggio risulta facile e i grani si staccano da soli dalla pelle; è argillosa se il lavaggio risulta difficile o addirittura impossibile senza l'aiuto dell'altra mano. È importante che le argille siano presenti in quantità sufficiente (min. 10 % in peso) a garantire la necessaria coesione.

(Foto M. Achenza)



Prova di aderenza

Si prende una massa di terra umida, ma che non si incollì alle dita, e vi si affonda una spatola od un coltello. La terra è molto argillosa se la spatola affonda difficilmente e se la terra vi aderisce quando la si estrae. La terra è mediamente argillosa se la spatola penetra senza grande difficoltà e se la terra vi aderisce quando la si estrae. La terra è poco argillosa se si affonda e si estrae la spatola senza sforzo anche se essa rimane sporca quando la si estrae.

Sedimentazione

Le prove descritte precedentemente ci danno una discreta valutazione della tessitura della terra e delle quantità delle diverse frazioni. Tuttavia una diagnosi fatta soltanto con queste prove risulterebbe

piuttosto grossolana. Una prova ulteriore, definibile di sedimentazione semplificata, ci consente di perfezionare ulteriormente il quadro. La prova si effettua con l'aiuto di pochi strumenti: un flacone di vetro trasparente, cilindrico, a fondo piatto, di capacità minima di un litro, richiudibile. Si riempie il flacone con della terra fino ad un quarto della sua altezza, se ne completa i tre quarti del volume con dell'acqua pura e si lascia riposare per permettere un buon imbibimento di tutte le particelle. Si agita bene il contenitore e lo si lascia decantare per almeno un'ora. Si ripete l'operazione ancora una o due volte, poi si attendono almeno 8 ore affinché tutto il materiale si depositi sul fondo. A questo punto si procede alla misurazione delle altezze dei diversi strati. Occorre fare attenzione al fatto che la percentuale delle frazioni più fini può essere falsata dal fatto che risultano leggermente dilatate e dunque un po' più importante che nella realtà.

Risulta anche piuttosto difficile riconoscere le argille dai limi, ma normalmente, incrociando i dati ottenuti con le prove precedenti, si riesce ad ottenere delle letture veritiere.

(Foto M. Achenza)



(Foto M. Achenza)

Ritiro

Il test di ritiro lineare, o test di Alcock, è realizzato con l'aiuto di una stecca in legno di 60 cm. Di lunghezza, 4 cm. di larghezza e 4 cm. di profondità, a cui su una faccia viene eseguita una scanalatura profonda un centimetro. La prova si effettua ingrassando bene le facce interne con vaselina o altro grasso, di modo da evitare spaccature dell'impasto in fase di essiccazione. Successivamente si riempie la scanalatura con un impasto di terra da cui sono stati eliminati gli elementi più grossi. Si attende quindi che l'impasto si essicchi completamente (tre giorni almeno, in ambiente asciutto), si spinge la massa di terra secca e indurita verso una delle estremità della scanalatura e si misura il ritiro totale della terra nell'altra estremità. Questo sarà più importante quanto più la terra è argillosa; quasi nullo se la terra è prevalentemente sabbiosa.



12.4 Analisi approfondite

E' possibile che le prove descritte precedentemente, soprattutto ad una persona poco esperta, non bastino a dare un quadro sufficientemente chiaro del tipo di terra a disposizioni. E' possibile tuttavia approfondire le indagini senza dover necessariamente ricorrere a costosi ed impegnativi test di laboratorio. Si tratta ancora una volta di verifiche basate sull'osservazione della tessitura, della capacità di coesione e della plasticità della terra in esame. Gli strumenti necessari sono di uso comune, recipienti, cucchiari, un tubo di gomma.

Decantazione

La procedura consiste nell'agitare in acqua una certa quantità di terra di cui si sia determinato preventivamente il peso secco, nel lasciare sedimentare la sospensione per un tempo prestabilito e nel decantare l'acqua di lavaggio. A questo punto l'acqua e i materiali in sospensione vengono prelevati con l'aiuto di un tubo flessibile, ripetendo l'operazione fino a che questa non risulti limpida. Infine si essicca il materiale lavato e si determina la perdita in peso subita, espressa come percentuale del peso iniziale. La norma richiede che i pietrischi, i pietrischi e le graniglie non subiscano perdita maggiore dell'1 % e le sabbie una perdita maggiore dei 2%.

Test di resistenza (a secco)

Si preparano due o tre *biscotti* di terra allo stato plastico (diametro di circa 8 cm., spessore 1 cm). Le si mettono al sole o in forno fino a quando non si sono completamente essiccate. Si spezzano a metà e si prova a ridurle in polvere tra il pollice e l'indice. Per finire, si valuta e si interpreta la loro resistenza.

(Foto M. Achenza)

- se la pastiglia è molto difficile da rompere e si sbriciola con



- un colpo secco, come un biscotto; oppure se non si riesce a sbriciolare la terra tra il pollice e l'indice, ma solo a frantumarla senza ridurla in polvere: si tratta di un'argilla pressoché pura.
- se la pastiglia non è troppo difficile da rompere e si arriva a ridurla in polvere tra il pollice e l'indice con qualche sforzo, si tratta di un'argilla ricca di limi o sabbia.
 - se la pastiglia si rompe facilmente e si riduce in polvere tra il pollice e l'indice senza alcuna difficoltà siamo in presenza di sabbie, o sabbie fini, e poca argilla.

Test di trasudamento:

Si prepara una pallina di malta di terra fine (di grani inferiore a 5 mm) allo stato plastico di 2 o 3 cm. di diametro. La si appiattisce leggermente sul palmo della mano e la si batte per far fuoriuscire l'acqua. L'aspetto della terra può essere liscio, brillante o ruvido. Si pressa la terra appiattita tra il pollice e l'indice, se ne osservano le reazioni e le si interpretano.

La reazione è considerata rapida se bastano pochi colpetti per far emergere l'acqua sulla superficie e se comprimendo l'impasto l'acqua sparisce e la pallina si sgretola con facilità: si tratta di una terra a prevalenza di sabbie molto fini e/o limi. La reazione è lenta se sono necessari almeno 20-30 colpetti per far fuoriuscire l'acqua contenuta nell'impasto e se alla pressione la pallina non si fessura né si sgretola, ma si appiattisce: si tratta di una terra a prevalenza di limi leggermente plastici o di argille limose. Nell'ultimo caso, non vi è alcuna reazione di trasudamento in superficie e alla pressione la terra rimane brillante; la reazione in questo caso si definisce molto lenta o nulla: si tratta di una terra argillosa.

Test di consistenza

Si prepara una pallina di 2 o 3 cm. di diametro con un impasto di terra fine. La si bagna per poterla modellare, senza che questa diventi però collosa. Si lavora la terra su un piano in modo da formare un lungo cordone. Se il cordone si spezza prima che raggiunga i 3 mm di diametro, la terra è troppo secca e bisogna aggiungere un po' d'acqua. Il cordone deve iniziare a frazionarsi quando il suo diametro è uguale a 3 mm. Frazionato il cordone, si forma con un po' della terra una piccola sfera e la si schiaccia tra il pollice e l'indice, quindi si interpretano i risultati. Se la sfera formata si schiaccia difficilmente, non si fessura né si sbriciola significa che la terra contiene molta argilla. Se la sfera formata si fessura e si sbriciola, la terra contiene poca argilla. Nel caso in cui il cilindro e le sfere formate siano molli o porose saremo in presenza di terre organiche.



Test di coesione

Si prepara un cilindro di terra della forma di un sigaro di circa 12 mm di diametro. L'impasto non dovrebbe risultare coloso di modo che possa ulteriormente modellato in un rotolo continuo di 3 mm di diametro. Il cordone viene messo nel palmo della mano, poi lo si appiattisce tra il pollice e l'indice a cominciare da una delle due estremità fino ad ottenere un nastro da 3 a 6 mm. di larghezza (maneggiare con precauzione) di lunghezza più grande possibile. A questo punto si misura la lunghezza ottenuta prima che il nastro si spezzi: se la lunghezza raggiunge i 25-30 centimetri la terra contiene molta argilla, da 5-10 cm. ottenuti con difficoltà la terra contiene una debole quantità di argilla, se non si riesce a modellare alcun nastro, la terra non contiene una quantità di argilla apprezzabile. Lo stesso procedimento si può effettuare facendo scorrere il rotolo formato in precedenza lungo il bordo di un piano e verificando la lunghezza del moncone staccatosi.

(Foto M. Achenza)



2.5 Analisi di laboratorio

Queste analisi non sono di solito strettamente necessarie, a meno che non si voglia avviare una produzione permanente di elementi in terra cruda (adobe o premiscelati per malte e intonaci, ad esempio), per cui è necessario, soprattutto in termini di economicità, un controllo perfetto della quantità dei vari componenti la miscela. In questo modo saremo certi della composizione granulometrica della terra a disposizione, del loro contenuto in argilla, della natura e della qualità della stessa, del tenore ottimale dell'acqua. Di seguito sono riportate le descrizioni di alcuni dei test consigliati.

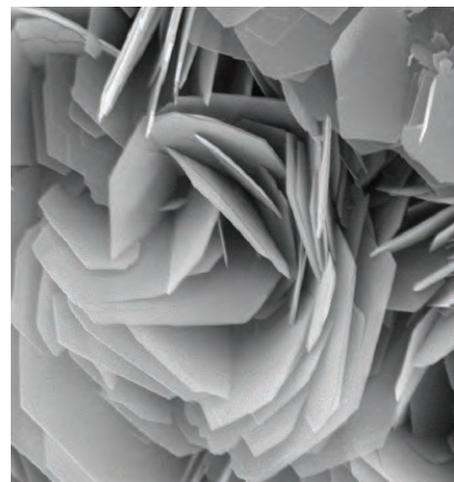
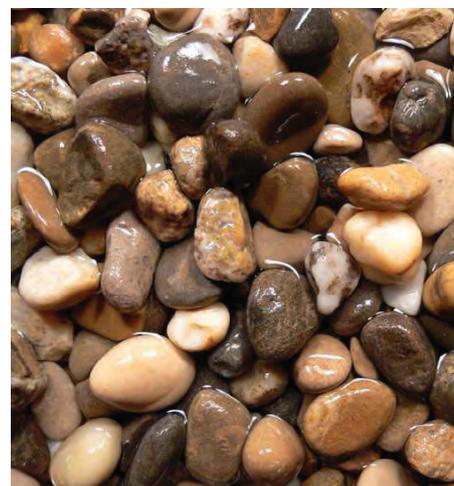
Analisi granulometrica

Questo test si effettua in due fasi: la prima permette di quantificare le frazioni più grosse della terra, la seconda quelle più fini. Si tratta di procedure effettuabili solo da laboratori specializzati dotati di strumentazioni ad alta precisione.

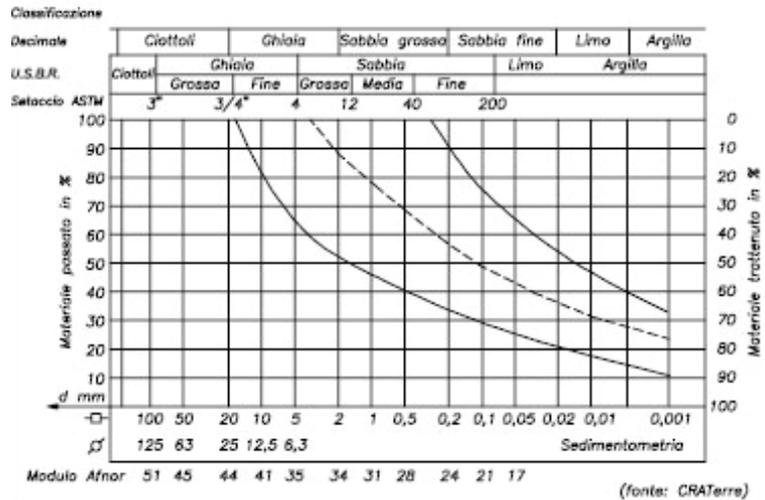
- **Setacciatura:** consiste nel setacciare la terra, allo stato secco o umido, attraverso una serie di vagli standardizzati sovrapposti in ordine decrescente (i più fini in basso) e nel determinare la quantità in peso delle frazioni dei grani trattenuti da ciascun vaglio. L'analisi per setacciatura si effettua sulla frazione di grani di diametro superiore a 0,08 mm (misura più piccola possibile dei vagli) e ci dà la possibilità di tracciare una curva, la curva granulometrica appunto, che ci fornisce l'opportunità di valutare a colpo d'occhio le percentuali di ciascuna frazione contenuta nella terra.

- **Sedimentometria.** L'analisi granulometrica che si ottiene per setacciatura è incompleta: se può ritenersi sufficiente per la maggior parte delle applicazioni nel campo dei lavori stradali, essa è insufficiente per le costruzioni in terra che esigono un'analisi della tessitura degli elementi fini con un diametro inferiore a 0,08 mm, ovvero delle argille. Questa analisi viene fatta per sedimentometria, procedimento che utilizza la differenza di velocità di caduta delle particelle di una terra in sospensione nell'acqua. I risultati vanno a completare la curva granulometrica fino alla frazione di diametro di 0,001 mm.

Dimensione degli inerti e delle argille
(Foto tratta da "Batir en terre", R. Anger, L. Fontaine)



Granulometria ottimale per il mattone compresso

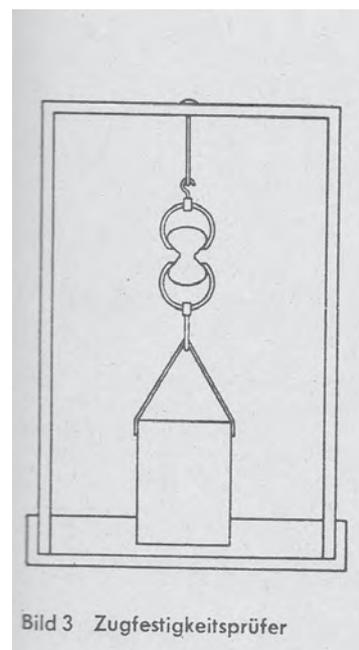
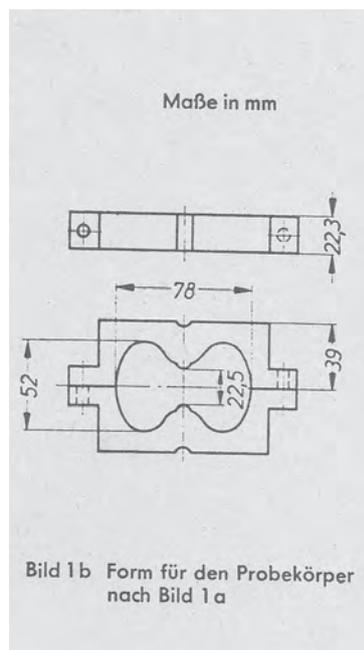


Prova di coesione

La prova di coesione, chiamata anche prova a trazione umida, o, ancora, *prova dell'8* per via della forma del campione testato, è stato messo a punto dal tedesco Richard Niemeyer. Fu presentato per la prima volta nel 1944 e definitivamente adottato dalla normativa tedesca DIN¹ nel 1956. Si tratta di una vera e propria prova di trazione effettuata su materiale allo stato umido, posizionato all'interno di una piccola forma in legno a forma di 8 (da cui il nome) divisa in mezzeria. Si calcola la coesione del materiale sottoponendolo ad uno sforzo di trazione con un peso applicato alla base del campione.

Più alto sarà il valore del peso sopportato, più la terra sarà ricca di argille.

Disegni tratti da Baustoff Lehm, 1994



¹ DIN-Norm 18951 "Reichsgesetzliche Regelung des Lehmbaues"

Definizione della plasticità.

Una terra può avere differenti stati di consistenza: può essere liquida, plastica o solida. Il ricercatore svedese Atterberg ha definito questi diversi stati idrici e i confini che le separano attraverso limiti e indici espressi in % ponderale di *tenore d'acqua*. E' possibile determinare cinque limiti: il limite di liquidità, di plasticità, di ritiro, di assorbimento e di aderenza.

La determinazione dei limiti di Atterberg viene praticata sulla frazione "malte fini" della terra che passa cioè attraverso il setaccio da 0,4 mm, poiché queste sono i soli elementi sui quali l'acqua agisce senza modificarne la struttura. I primi due limiti sono i più importanti perché ci permettono di ottenere l'indice di plasticità, che è il valore che caratterizza la plasticità della terra. Questo si ricava, infatti, dalla differenza tra il limite di liquidità (che definisce il passaggio dallo stato plastico allo stato liquido) ed il limite di plasticità (che definisce passaggio dallo stato plastico a quello solido con ritiro). Più l'indice di plasticità è elevato, più il rigonfiamento per umidificazione della terra ed il suo ritiro per essiccazione saranno importanti. L'indice di plasticità precisa dunque i rischi di deformazione del materiale.

Prove di compressione²

Le prove di compressione vengono effettuate in laboratorio con gli stessi macchinari usati per analoghe indagini su altri materiali. Sarà opportuno, tuttavia, da parte dei tecnici servirsi di presse a bassa velocità di carico e tarate per carichi inferiori a 5000 kg/cm². Se testati con le stesse metodologie utilizzate per il laterizio o, peggio, per il calcestruzzo, i risultati risulterebbero infatti fortemente falsati, a causa della bassa resistenza a compressione del materiale testato.

Per quanto riguarda le malte e gli intonaci a base di terra le indagini verranno condotte come per tutte le malte. Per quanto riguarda invece gli adobe occorre osservare che questi non possono essere testati con gli stessi metodi utilizzati per altri materiali da muratura (cementi o laterizi), ma necessitano di qualche accorgimento particolare. Innanzitutto verranno preparati dei provini con due metà adobe sovrapposti (20 X 20 X 20 cm.), allettati con malta dello stesso impasto utilizzato per gli adobe. Le due facce, superiore e inferiore, dovranno essere preventivamente ricoperte di uno strato di scagliola, al fine di renderle lisce e perfettamente orizzontali. Il posizionamento nella pressa dovrà prevedere il posizionamento su ogni faccia di un foglio di teflon da 1,5 mm. ed uno di neoprene da 4 mm. Il tutto per evitare falsi risultati dovuti alla disomogeneità delle superfici e agli attriti tra le facce a contatto.



² Cfr. Richard Niemeyer, "Der Lehm- und seine praktische Anwendung", ristampa dall'originale del 1946, Ökobuch Verlag, Grebenstein 1982

12.6 Stabilizzazione

Stabilizzare una terra significa essenzialmente modificare le proprietà di un sistema terra-acqua-aria per migliorarne, anche considerevolmente, le caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche. E' un processo che esiste da sempre nella tradizione costruttiva in terra cruda, con aggiunte di fibre vegetali o animali (paglia, crine di cavallo), di sostanze collanti (caseina, sangue, sterco animale, albume d'uovo) di cementi, calce o bitumi. Tuttavia, sebbene sia largamente praticata, la stabilizzazione non è una scienza esatta e non si conosce ancora uno stabilizzante "miracoloso" che risponda a tutte le problematiche.

Costruire in terra in un determinato sito implica una scelta fra tre possibilità principali: - impiegare la terra disponibile in loco ed adattare al meglio il progetto alla qualità di quella terra; - impiegare un'altra terra, portata nel luogo di costruzione che meglio risponde alle esigenze del progetto;

- modificare la terra locale per meglio adattarla alle esigenze del progetto.

È questa terza possibilità che viene chiamata *stabilizzazione* e che definisce l'insieme dei procedimenti che permettono un miglioramento delle caratteristiche della terra al fine di:

- ottenere dei miglioramenti delle caratteristiche meccaniche: aumentare la resistenza a compressione secca e umida, la resistenza a trazione e al taglio;
- ottenere una migliore coesione;
- ridurre la porosità e le variazioni di volume: agire sul rigonfiamento/ritiro all'acqua;
- migliorare la resistenza all'erosione del vento e della pioggia: ridurre l'abrasione di superficie e impermeabilizzare.

Si contano tre procedimenti di stabilizzazione:

1. Stabilizzazione meccanica, che si ottiene attraverso il compattamento della terra, azione che ne modifica la densità, la resistenza meccanica, la comprimibilità, la permeabilità e la porosità.
2. Stabilizzazione fisica ottenuta per mezzo di interventi sulla tessitura: si può ottenere una miscela controllata delle diverse frazioni granulometriche attraverso l'eliminazione per setacciatura o, viceversa, aggiunta di inerti più o meno grossi.
3. Stabilizzazione chimica, che si ottiene aggiungendo altri materiali o prodotti chimici che ne modificano le proprietà, sia grazie ad una reazione fisico-chimica tra particelle e materiale o prodotto aggiunto, sia anche creando una matrice che legghi o involupi le particelle. La reazione fisico-chimica può causare la formazione di un nuovo materiale: composti pozzolanici risultanti da una reazione tra argilla e calce, per esempio.

La stabilizzazione non è un obbligo. In genere, soprattutto per edifici di dimensioni contenute, se ne può benissimo fare a meno. Eppure si rileva

una tendenza attuale che raccomanda un ricorso fin troppo sistematico alla stabilizzazione. Questa attitudine è spesso sconveniente poiché la stabilizzazione può essere all'origine di un sovrapprezzo notevole: dal 30 a 50% del prezzo di costo del materiale. Né si può sottovalutare il fatto che la stabilizzazione complica la produzione edilizia: per esempio si allungano notevolmente i tempi da dedicare agli studi preliminari sul comportamento del materiale. Conviene dunque insistere sul fatto che il ricorso alla stabilizzazione non deve essere consigliato se non in quei casi di assoluta necessità e che deve essere comunque evitato in un contesto di costruzione in economia. Se si prendono in considerazione i rischi di una esposizione del materiale all'acqua, si potrà dire che:

- non è necessario stabilizzare quando il materiale non è esposto all'acqua come nel caso di murature protette, murature intonacate, murature interne, architetture ben concepite in funzione della logica del materiale terra.
- occorre stabilizzare quando il materiale è esposto a degrado: nel caso di architetture mal concepite, che trascurano le regole dell'arte del costruire in terra o costrette dal loro stesso impianto, ad esempio a causa di contatto con terreni umidi, o nel caso di murature esposte alla pioggia battente; per migliorare la resistenza a compressione degli elementi costruttivi; per densificare il materiale o, al contrario, alleggerirlo.

In ogni caso è bene tener presente che un'eccessiva stabilizzazione, ovvero un dosaggio improprio di qualunque stabilizzante, può comportare un indebolimento notevole del materiale.

12.7 Metodologie per il controllo in cantiere dei prodotti

Il settore della terra cruda ha oramai a disposizione numerosi risultati di studi e ricerche condotti negli ultimi 20 anni, basti pensare alle recenti normative del Perù, della Nuova Zelanda e dell'Australia, della Germania³.

Ma è anche possibile, in assenza di una normativa ufficiale di riferimento, come avviene in Marocco, effettuare dei semplici test empirici di controllo, oramai sufficientemente verificati da una lunga esperienza. Questi consentono ai produttori una sufficientemente precisa e costante verifica della qualità dei prodotti con ciascuna partita di terra disponibile.

Analisi visiva.

Si analizzano le superfici di tutti gli adobe per rilevare la presenza di eventuali fessurazioni, che vengono poi contate e misurate. L'adobe non deve presentare più di tre fessurazioni, la cui lunghezza deve essere non superiore a 60 mm e la cui larghezza deve essere non superiore a 3mm.

³ Sono queste le normative internazionali prese come riferimento per l'elencazione dei test consigliati di seguito.

Analisi al tatto

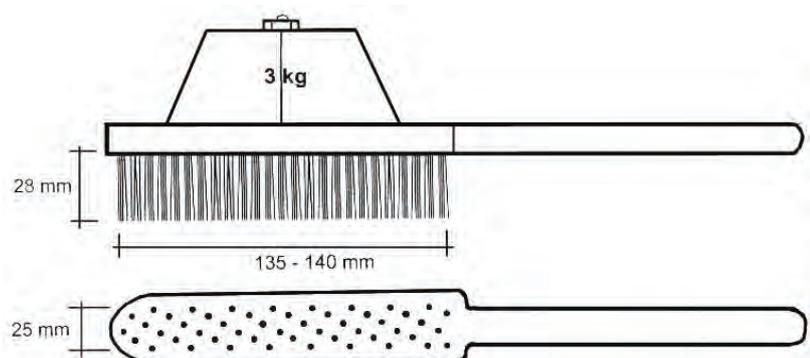
Il primo controllo da effettuare consiste in uno sfregamento delle superfici con il palmo della mano. La quantità e la composizione della terra così asportata ci consentono di avere un'indicazione di massima sulla granulometria del composto. Per quanto riguarda l'integrità degli spigoli, negli adobe di qualità scadente anche una leggera pressione delle dita è sufficiente per determinare il distacco di quantità considerevoli di materiale. Se, come auspicabile, questa indagine preliminare è superata, si può provare a percuotere gli spigoli dell'adobe con un elemento metallico. Questi ultimi due test devono essere condotti sugli spigoli dell'adobe e in più punti per ciascuno spigolo, perchè si possa formulare un giudizio che non risulti legato ad eventuali anomalie localizzate.

Prova di abrasione

La prova di abrasione viene condotta con l'ausilio di una spazzola con setole metalliche avente le dimensioni indicate in figura ed una zavorra di 3 kg.

Si procede come segue:

- si misura la massa prima della prova; si esegue l'abrasione;
- si misura la massa al termine della prova; si determina per differenza la quantità di materiale abraso;
- si misura l'area della superficie abrasa. L'azione abrasiva dura un minuto al ritmo di un ciclo di andata e ritorno al secondo. La faccia dell'adobe da testare è quella esposta all'ambiente esterno.



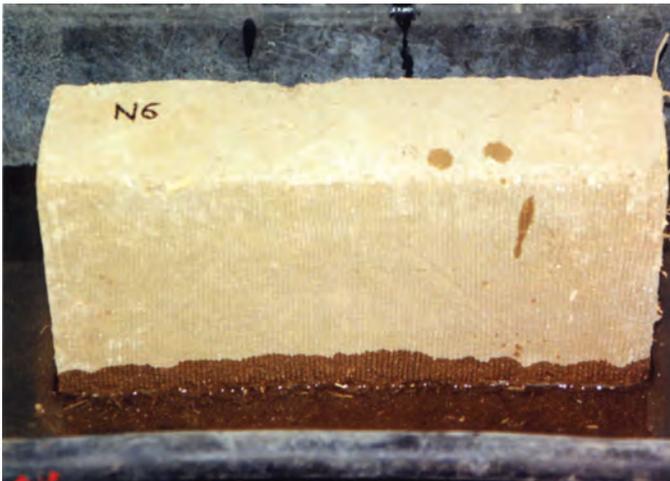
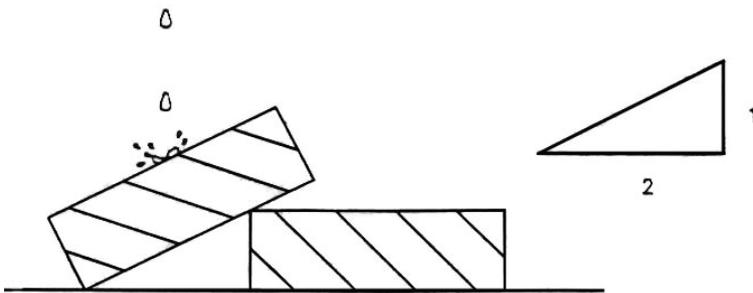
Prova di assorbimento

È una prova di durabilità del materiale che ha come obiettivo quello di stabilire il comportamento dell'adobe nei confronti dei fenomeni di risalita capillare dell'umidità. Per questo motivo occorre ottenere indicazioni attendibili circa la velocità di risalita dell'acqua, dunque si misurano le altezze di risalita ad intervalli di tempo prestabiliti nell'arco di 12 ore.

Per la prova si utilizzano un contenitore per l'acqua, una riga graduata al mm.

La prova di assorbimento viene effettuata su campioni interi per ciascuno dei quali si procede come segue:

- si dispone l'adobe sul fondo di un contenitore che viene riempito d'acqua in modo tale che esso risulti immerso per un'altezza di 3 cm;
- si misura l'altezza raggiunta dal liquido per risalita capillare ad intervalli di tempo così determinati: ogni 15 minuti per le prime tre ore, ogni 30 minuti per le tre ore successive, ogni ora per le sei ore successive<
- si misura l'altezza raggiunta dal liquido dopo dodici ore.



Prova di erosione

È una prova di durabilità che ha come obiettivo la determinazione della resistenza all'erosione della superficie dell'adobe. In condizioni di esercizio infatti l'adobe, in caso di dilavamento dell'intonaco esterno,

può trovarsi esposto a pioggia battente.

Per la prova si utilizza un recipiente graduato da 750 ml con graduazione a 50 ml, un tubo flessibile in gomma del diametro interno di 4 mm munito di dispositivo atto a regolare la velocità del flusso, un martello, una scure, un cronometro, un calibro.

- Si riempie il contenitore con 600 ml d'acqua e si immerge un'estremità del tubo flessibile. L'acqua viene aspirata in modo da creare un flusso, la cui velocità è imposta col dispositivo di regolazione in modo che vengano erogati 100 ml d'acqua in un tempo compreso tra 20 e 60 minuti.
- Regolati questi parametri si dà inizio alla prova, che dev'essere eseguita in un luogo all'aperto riparato dal vento e dall'irraggiamento diretto (vedi disegno seguente).
- Il gocciolamento deve avvenire da un'altezza di 400 mm dalla superficie dell'adobe, che andrà disposta inclinata come indicato in figura.

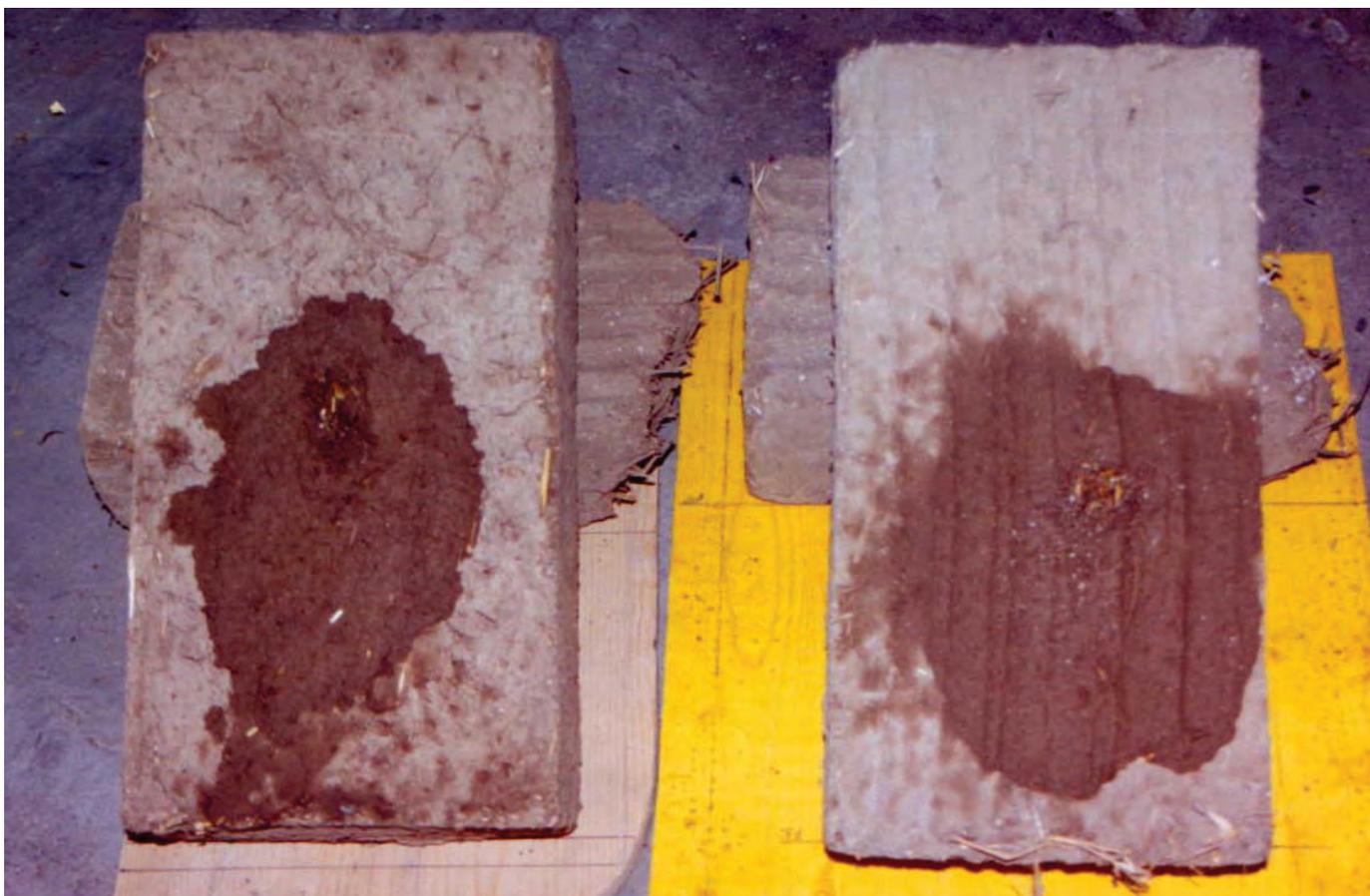
La prova termina quando sull'adobe sono caduti a goccia 100 ml d'acqua.

Si misura con il calibro la profondità D del foro prodotto: si rompe il campione con il martello e la scure nel senso della lunghezza, attraverso il foro; si ispeziona la superficie di rottura per valutare la penetrazione U dell'umidità. D e U si esprimono in millimetri. La prova viene condotta su almeno 3 campioni interi per ciascuna serie di adobe.



L'accettabilità di un adobe è vincolata alla profondità del foro (D, in mm) prodotto dal gocciolamento e si basa sull'attribuzione di un indice di erosione I da assegnare seguendo le indicazioni riportate nella tabella seguente:

PROPRIETA'	CRITERI	INDICE DI EROSIONE
<i>Profondità del foro D (in mm)</i>	$0 < D < 5$	2
	$5 \leq D < 10$	3
	$10 \leq D < 15$	4
	$D \geq 15$	5 (non accettato)
<i>Profondità di penetrazione U Se il campione è più spesso di 120 mm</i>	< 120	accettato
	≥ 120	non accettato



Prova di resistenza all'urto

La prova ha come obiettivo la valutazione qualitativa della resistenza all'urto dell'adobe, in particolare quella dei suoi spigoli. Per l'esecuzione della prova sono necessari una riga graduata al mm, un filo a piombo. La prova si esegue su due adobe di ogni serie; l'impatto deve avvenire su uno spigolo come descritto dalla normativa della Nuova Zelanda. Un requisito che essa richiede è che l'adobe abbia almeno 28 giorni, perché prende in considerazione sia gli adobe non stabilizzati che quelli stabilizzati.

La prova ha inizio con la misurazione delle dimensioni: detta a la larghezza e b la lunghezza, occorre che $a < b < 2a$, diversamente l'adobe dovrà essere tagliato per farlo rientrare entro tale limite. I nostri adobe rientrano tutti nei limiti imposti.

L'adobe, disposto come in figura con l'ausilio del filo a piombo, viene fatto cadere da un'altezza di 90 cm dalla superficie d'impatto; quest'ultima è costituita da una superficie orizzontale di terra dura. I requisiti di accettazione sono i seguenti:

- l'adobe non deve rompersi in pezzi di dimensioni approssimativamente uguali;
- gli spigoli della parte restante dopo l'urto non devono presentare perdite superiori ai 10 cm.

Sedimentometria

Si adopera un procedimento semplificato che fornirà informazioni approssimative ma attendibili sulla composizione granulometrica del campione di terra nel suo complesso.

A rigore infatti questa analisi andrebbe condotta in laboratorio con un densimetro, essendo applicabile agli elementi fini per i quali non è possibile effettuare l'analisi granulometrica tramite setacciatura. Sono necessari per la prova un setaccio a maglie quadrate di lato pari a 4 mm, un contenitore, una riga graduata al mm e un flacone cilindrico di vetro a fondo piatto.

Il confezionamento di ciascun provino a partire da campioni di terra si articola nel seguente modo: si frantuma accuratamente il provino, si setaccia la terra (unicamente per eliminare la paglia, le maglie del setaccio infatti hanno dimensioni che non corrispondono a nessuno dei limiti AGI o ASTM); si aggiunge al passante il resto del trattenuto; si rimescola la massa di terra per poterla omogeneizzare. A parte si pesa la paglia per calcolare la sua percentuale nel campione di terra. Per quanto riguarda la sedimentometria, per ciascun provino si procede come segue:

- si riempie il flacone con la terra per 1/4 della sua altezza e si completano i restanti 3/4 in altezza con acqua; si lascia riposare per 15 minuti per permettere all'acqua di impregnare la terra;
- si chiude il flacone e si agita vigorosamente;
- si lascia decantare per un'ora la miscela su una superficie

- orizzontale e si ripete l'operazione.
- Dopo 24 ore si misurano le altezze dei vari strati precipitati e l'altezza complessiva, senza tener conto dello strato d'acqua sovrastante.

Prova di penetrazione

La prova è indicativa della resistenza della superficie esterna dell'adobe. Essa è qualitativa più che quantitativa, perché non prevede la valutazione numerica dei risultati, quindi il giudizio risulterà essere legato all'obiettività dell'operatore. Si utilizza un cacciavite a croce o un qualunque strumento simile. La prova di penetrazione viene condotta su metà di campioni ottenute dall'esecuzione della prova di rottura a flessione. Si fa penetrare nella superficie da testare (quella esposta) la punta del cacciavite, partendo da una distanza di 5-10 cm circa. In funzione della forza adoperata per far penetrare la punta del cacciavite e della profondità raggiunta si esprime un giudizio sulla resistenza alla penetrazione del materiale.

Prova di resistenza a flessione e compressione

La prova ha come obiettivo la determinazione della resistenza a flessione degli adobe, dalla quale dedurre quella a compressione. Per l'esecuzione di questa prova viene adoperata una macchina elaborata



dal gruppo CRATerre. I carichi adoperati sono costituiti da blocchi forati di calcestruzzo e/o da adobe.

La prova si esegue posizionando la faccia inferiore dell'adobe da testare sui due appoggi e si procede al caricamento con i blocchi di calcestruzzo e con gli adobe preventivamente pesati, che verranno posizionati sulla piattaforma di carico. L'aumento del carico è progressivo ed ha termine alla rottura dell'adobe. La prova va ripetuta su almeno 5 adobe per ogni serie.

Alla rottura di ciascun adobe, si misura il carico di rottura P_{fl} , da cui si deduce la resistenza a flessione σ_{fl} tramite la formula di Navier:

$$\sigma_{fl} = M y_{max} / J = 1,5 \times (P_{fl} d) / (l h^2)$$

nella quale:

$M = P_{fl} d / 4$ momento flettente in mezzeria

$y_{max} = h / 2$ posizione dell'asse neutro

$J = lh^3 / 12$ momento d'inerzia baricentrico della sezione

per cui sostituendo si ottiene:

$$\sigma_{fl} = 1,5 \times (P_{fl} d) / (l h^2)$$

dove:

P_{fl} carico di rottura in N

d distanza tra gli appoggi in mm

larghezza dell'adobe in mm

h altezza dell'adobe in mm

Dal valore σ_{fl} così ottenuto si estrapola la resistenza a compressione σ_{ci} tramite la formula

$$\sigma_{ci} = k \sigma_{fl}$$

dove $k = 8$ è un coefficiente il cui valore è stato proposto dall'ENTPE (Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat de Lyon). A partire dai valori di σ_{fl} e di σ_{ci} si deducono i valori medi di resistenza a flessione σ_f e a compressione σ_c per le due serie di adobe.

sul fondo possono essere posti due correnti di dimensioni 70 x 7 x 2,5 cm, fissati con viti alla superficie sovrastante.

Al di sopra della piattaforma sono fissati due listelli di dimensioni 50 x 3 x 1,5 cm, dotati di apposite scanalature sulle quali posizionare ortogonalmente i due tondini che costituiscono gli appoggi dell'adobe. La distanza fra gli assi longitudinali dei due listelli è di 23 cm. La distanza fra gli assi dei tondini, quando questi sono in posizione standard, è di 20 cm. Prevedendo tuttavia la possibilità di dover analizzare degli adobe che non rispettino le classiche dimensioni, possono essere realizzate anche altre scanalature, per poter disporre i tondini a distanze di 30 cm o di 40 cm.

Sulla piattaforma, inoltre, viene fissato un ulteriore elemento di dimensioni 45 x 16 x 8 cm destinato a fungere da fine corsa per il braccio mobile quando l'adobe giunge a rottura.

Sempre sull'elemento principale ma all'estremità opposta a quella occupata dalla piattaforma, sono stati fissati i due sostegni del braccio mobile più un elemento di irrigidimento. I due sostegni sono costituiti da due tavole di dimensioni 33 x 15 x 2,5 cm, mentre l'elemento irrigidente ha dimensioni 40 x 8 x 8 cm.

Due ulteriori elementi di dimensioni 15 x 2,5 x 2,5 cm, sono stati fissati sui sostegni del braccio mobile per consentire di serrare correttamente i bulloni del perno. Sull'elemento principale, una trave di sezione quadrata di dimensioni 150 x 8 x 8 cm, è stata fissata la piattaforma di carico, realizzata mediante due tavole di dimensioni 45 x 35 x 2,5 cm e due correnti di dimensioni 70 x 8 x 4 cm che servono per collegare meglio le due tavole.

Sulle basi inferiori dell'elemento principale e dei due correnti della piattaforma, è stata fissata una tavola di dimensioni 50 x 45 x 2,5 cm; essa ospita le due basi d'appoggio del tondino di carico.

Dette basi sono costituite da due listelli di legno di dimensioni 10 x 3 x 1,5 cm dotati di apposite scanalature destinate ad ospitare il tondino di carico. La distanza fra gli assi longitudinali dei due listelli è di 23 cm.

I due sostegni del braccio mobile posti sulla piattaforma d'appoggio e la trave che costituisce il braccio mobile sono stati forati. Nelle forature allineate si è inserito un perno metallico filettato che permette al braccio mobile di ruotare attorno ad esso. Due ulteriori elementi di dimensioni 15 x 2,5 x 2,5 cm, sono stati fissati sui sostegni del braccio mobile per consentire di serrare correttamente i bulloni del perno.

12.8 Uso di materiali omogenei

L'inserimento di elementi di materiale estraneo alla tradizione costruttiva nell'edilizia storica non è mai consigliabile, soprattutto se si tratta di elementi rigidi in cemento armato o in metallo. L'esperienza diretta, anche a seguito di eventi catastrofici importanti avvenuti sia in Marocco¹ che altrove hanno dimostrato una notevole debolezza delle strutture miste, che generano comportamenti conflittuali tra i diversi materiali causando cedimenti, lesioni o addirittura il collasso delle strutture. Al contrario, strutture omogenee costruite in terra hanno confermato un migliore comportamento alle sollecitazioni meccaniche, a patto che queste siano costruite a regola d'arte e mantenute correttamente.

12.9 BTC

Per le sue stesse caratteristiche, la terra di Figuig non fornisce un materiale da costruzione particolarmente resistente alle sollecitazioni meccaniche e al contatto con l'acqua. Per questo motivo si suggerisce l'uso di un materiale stabilizzato e prodotto semi-meccanicamente o meccanicamente il quale, oltre a garantire una maggiore resistenza generale, potrebbe risultare una buona mediazione per favorire l'accettazione del materiale terra da parte dei cittadini. Si tratta dei blocchi di terra compressi, comunemente conosciuti con l'abbreviazione BTC, per i quali il procedimento produttivo è stato peraltro normato per tutto il continente africano

(Foto: M. Achenza)



¹ Sismi che hanno colpito Al Hoceima nel 2004 e Bam (Iran) nel 2003

(Organisation Régionale Africaine de Normalisation 1998), e che già vengono impiegati anche a Figuié.

I blocchi vengono in questo caso ottenuti per compattazione con presse meccaniche o manuali dell'impasto di terra, vagliata molto fine o polverizzata, leggermente umidificato.

L'impasto viene generalmente stabilizzato con calce (aerea o idraulica) o cemento Portland, ad ottenere dei blocchi di ottima fattura e sui quali è possibile effettuare controlli di qualità costanti. La stabilizzazione comporta tuttavia un processo essiccativo leggermente più lungo e complesso, dovendo i blocchi essere mantenuti ininterrottamente umidi per un periodo di almeno 14-28 giorni per blocchi stabilizzati con calce, e 30-90 giorni per blocchi stabilizzati con cemento (CRATerre).

La scelta del prodotto stabilizzante dipende dalla qualità della terra e dai requisiti richiesti dal progetto. Il cemento è preferibile per terre sabbiose e per ottenere una maggiore resistenza meccanica, mentre la calce è più adatta alla stabilizzazione di terre più argillose ma necessita di tempi di "cura" più lunghi.

Terra da stabilizzare preferibilmente con cemento	ghiaia = 15%	sabbia = 50%	limi = 15%	argilla = 20%
Terra da stabilizzare preferibilmente con calce	ghiaia = 15%	sabbia = 30%	limi = 20%	argilla = 35%

(Fonte: Auroville)

Il quantitativo di stabilizzante da aggiungere all'impasto è sempre minimo (3-5% in peso per quanto riguarda il cemento, 2-6% per quanto riguarda la calce).

Le condizioni ed i tempi di essiccazione variano in funzione dei valori di evaporazione locali nel periodo di produzione.

Le presse possono essere di tipo manuale o meccaniche. Se ne trovano in abbondanza sul mercato, e a costi accessibili, ma è possibile, per ragioni economiche, fabbricarle anche artigianalmente in loco.

12.10 Drenaggi

L'umidità è il più importante fattore di degrado delle murature in terra, sia sotto forma di umidità di risalita per capillarità sulle murature, sia si tratti di acqua piovana.

È buona pratica dunque costruire e restaurare in modo da assicurarsi che la muratura resti quanto più al riparo dall'acqua. Un buon drenaggio viene generalmente garantito da adeguate pendenze delle superfici, che di regola devono essere realizzate intorno al 5%. Una pendenza superiore potrebbe causare una eccessiva accelerazione delle acque e provocare una più veloce erosione della superficie di scorrimento.

Qualora non sia possibile la realizzazione di adeguate pendenze, sarà necessario provvedere ad un drenaggio realizzato con ghiaia e sabbione.

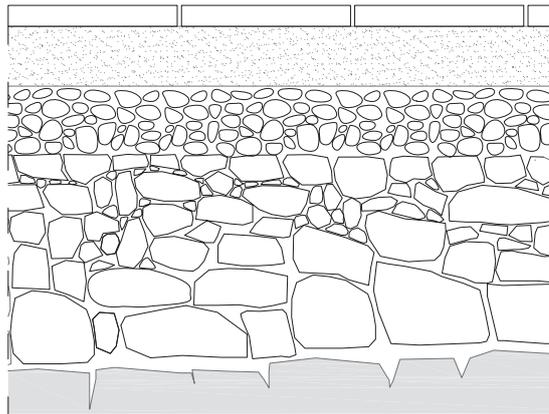
Le pendenze per il drenaggio delle acque sono assolutamente necessarie per le terrazze e corti interne, così come per i vicoli di accesso alle abitazioni. Ultimamente si rileva la tendenza di pavimentare anche i vicoli e le strade secondarie con materiali impermeabili (per lo più cemento), causando da un lato un deflusso troppo veloce delle acque con conseguente maggiore erosione delle superfici che investono, dall'altro un incremento della quantità d'acqua che viene assorbita dalle murature anziché dalla pavimentazione stradale.

pavimentazione ambienti piano terra

pavimentazione in ceramica
 massetto in terra e calce (in
 proporzione 3-1) sp. 10-20 cm

strato di ghiaione
 sp. 5-10 cm

strato drenante in pietrame
 sp. 20-30 cm

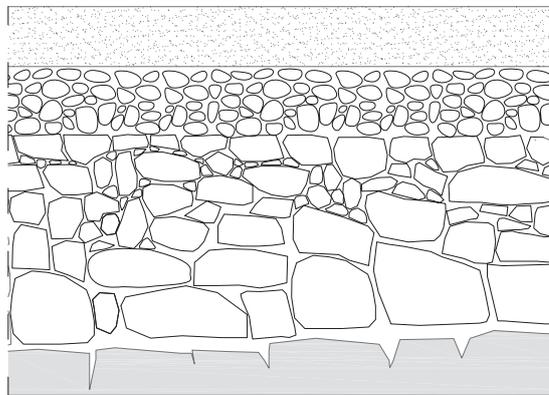


pavimentazione corte

massetto in terra e calce
 sp. 20-30 cm

strato di ghiaione
 sp. 5-10 cm

strato drenante in pietrame
 sp. 20-30 cm

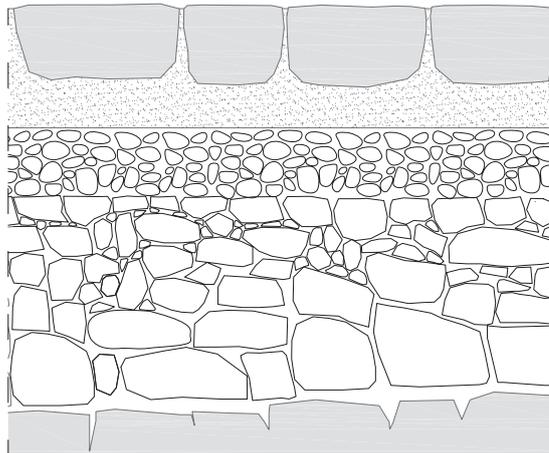


pavimentazione strade

pavimentazione in pietra
 sp. variabile
 sabbia additivata con calce
 sp. 5 cm

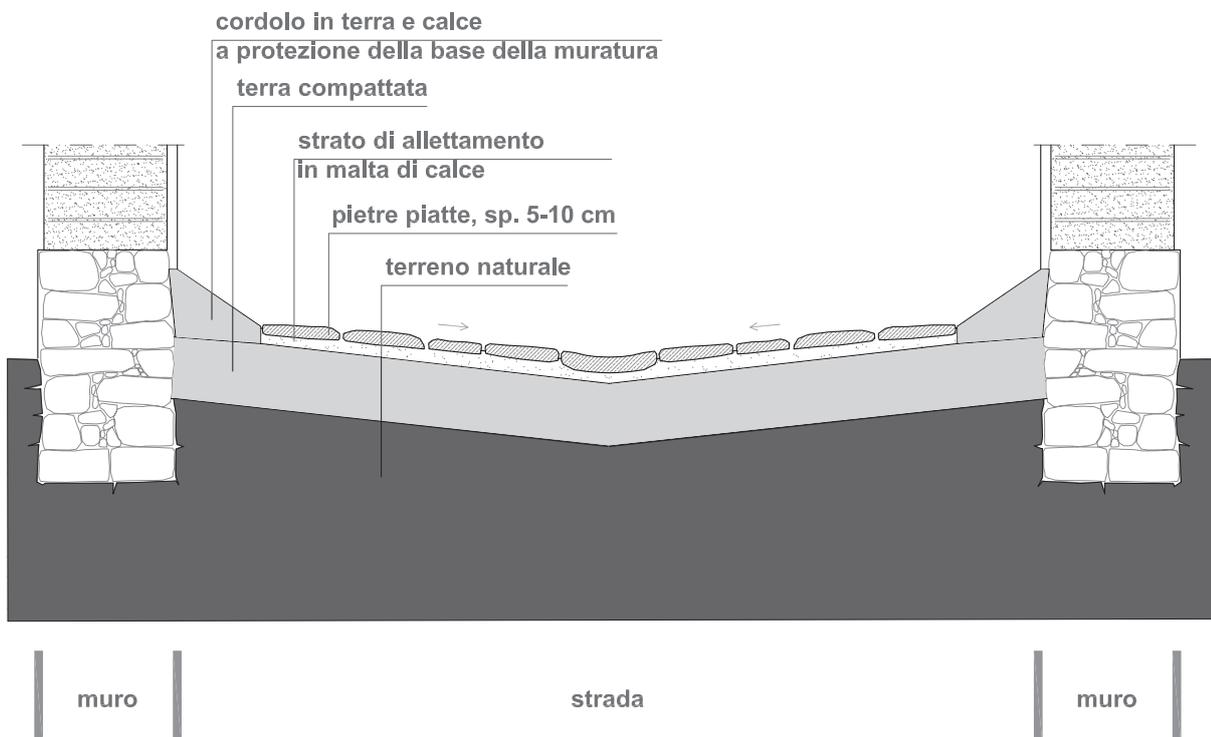
strato di ghiaione
 sp. 5-10 cm

strato drenante in pietrame
 sp. 20-30 cm



Al contrario, una adeguata pavimentazione in pietra garantisce sia il drenaggio di gran parte delle acque, rendendo sempre possibile il percorrimto pedonale, dall'altra evita le infiltrazioni nelle murature ai lati della strada. Qualche semplice accorgimento può ancora migliorare il sistema (CRATerre – EAG 2005):

- la pendenza del vicolo deve far confluire le acque al centro dello stesso
- la malta di allettamento deve essere permeabile, in modo da permettere l'evaporazione dell'umidità sottostante
- lo strato sottostante le pietre non deve risultare troppo sabbioso, di modo che l'umidità non possa essere trasferita orizzontalmente dalla stessa sabbia alle murature degli edifici adiacenti.



12.11 Fondazioni

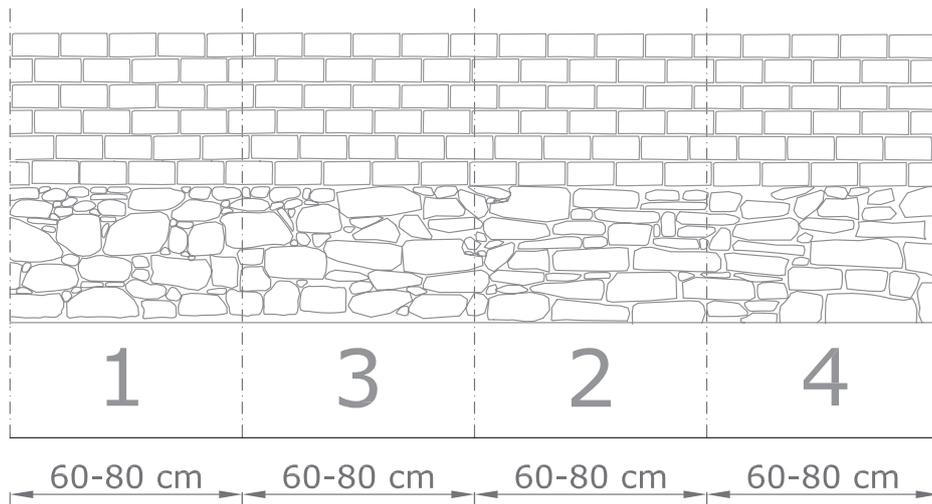
Non sempre le fondazioni sono presenti nelle costruzioni tradizionali, e non sempre sono assolutamente necessarie. La fondazione serve infatti a garantire alla muratura stabilità e isolamento dall'umidità sottostante, entrambe cose che possono essere fornite da un terreno sufficientemente resistente e poroso. Tuttavia, spesso è necessario intervenire a causa dei cedimenti del terreno. In questo caso è opportuno accertarsi in primo luogo che i canali di scorrimento delle acque (*quanat* e *seguyas*) siano sufficientemente distanti in modo da non causarne l'interruzione.

Successivamente si procederà con la realizzazione delle sottofondazioni (Atzeni C., Sanna A., 2009).

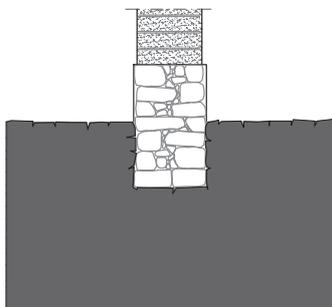
Le sottofondazioni possono essere realizzate in pietrame, laterizi o in estrema necessità in calcestruzzo utilizzando come cassaforma lo scavo stesso.

Le fasi esecutive si susseguono come indicato:

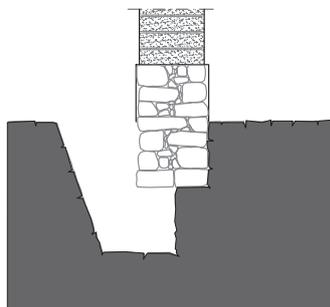
- si procede alla messa in sicurezza della struttura mediante idonea puntellatura delle sovrastrutture.
- Si effettua lo scavo con messa a nudo del piano fondale sino al raggiungimento della quota di fondazione prevista.
- Si realizza la sottofondazione in pietra addossata ai fili interno ed esterno della muratura.



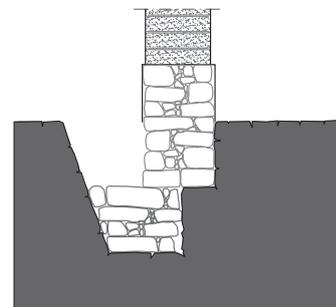
l'intervento deve essere eseguito per cantieri non consecutivi larghi 60-80 cm



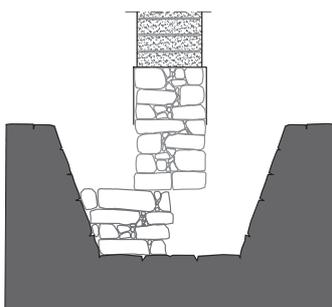
1
fondazione da consolidare



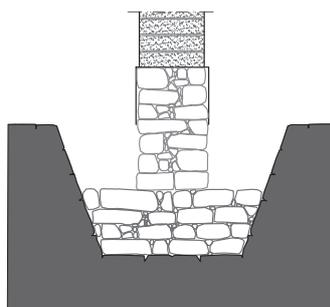
2
scavo della fondazione da un lato fino alla quota di posa della nuova fondazione



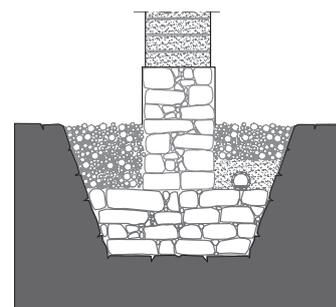
3
sottofondazione con base allargata rispetto a quella esistente



4
scavo dal lato opposto fino a mettere a nudo la sottofondazione già realizzata



5
completamento della sottofondazione



6
eventuale collocazione di tubo drenante sul lato esterno e riempimento della trincea con materiale drenante

Si raccomanda per l'operazione sempre l'uso di materiali naturali (pietra e calce) onde evitare contaminazioni alle falde acquifere ed ai canali sottostanti.

- La realizzazione del lavoro in periodo di siccità
- Al fine di evitare crolli o cedimenti durante l'intervento risulta essenziale intervenire per piccoli cantieri (60-80cm) non consecutivi.
- Lo scavo si effettuerà per circa metà spessore, nel caso si possa intervenire da entrambi i lati, per l'intero spessore se l'accesso a un lato risulta precluso.
- L'intervento sulle fondazioni, oltre a bloccare i cedimenti fondali, ha la funzione di difendere la muratura dalle patologie umide. Tale funzione può essere perseguita solo se si interviene anche sui vespai che possono essere l'altra causa della risalita di umidità.

12.12 Zoccolature e rinforzi alla base della muratura

La base della muratura si erode con estrema velocità per cause diverse:

- a causa dalla caduta diretta non controllata delle acque dalla terrazza di copertura, le quali, cadendo dall'alto, rimbalzano sulla base muro,
- erosione dovuta al ruscellamento delle acque non incanalate in adeguate scanalature (*syalat*),
- erosione dovuta a risalite di umidità sulla muratura per capillarità ed alla cristallizzazione dei sali in essa contenuti, ed ha bisogno pertanto di un trattamento particolarmente attento riguardo alle sue superfici.

In questo caso gli interventi possono essere di due tipi:

- sostituzione di una porzione di muratura fino ad una quota in cui la risalita per capillarità possa essere scongiurata.
- Rivestimento in pietra della facciata esterna

Nel primo caso si procede con il metodo cucì e scuci. Le cuciture possono essere realizzate mediante l'inserimento di nuovi elementi in adobe o *btc* stabilizzati oppure in pietra.

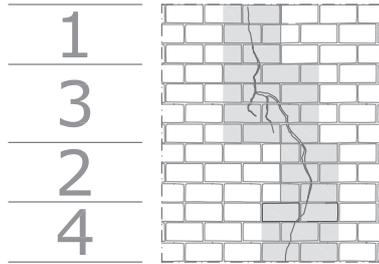
Le fasi esecutive si susseguono come indicato:

- Puntellatura e messa a nudo della parte degradata.
- Rimozione degli elementi ammalorati e sostituzione con i nuovi elementi. L'intervento dovrà essere eseguito per piccoli cantieri non consecutivi.
- Intonacatura mediante malte a base di terra e calce.

Nel secondo caso si procede con il rivestimento della superficie esterna della muratura con lastre di pietra allettate con terra e/o calce. Questo tipo di intervento risulta particolarmente indicato per le aree più frequentemente soggette ad inondazione (Zenaga).

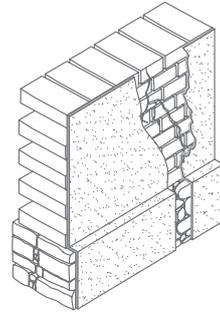
12.13 Controllo e ripristino delle fessurazioni

Le fessurazioni sono spesso un segnale di deformazione strutturale. Non tutte le fessurazioni devono tuttavia mettere in allarme: alcune possono essere dovute a semplici assestamenti delle strutture. Molto spesso la causa generante è la presenza di umidità, che provoca cedimenti alla base del muro. Sarà cura del tecnico valutarne la causa e l'eventuale pericolosità attraverso adeguati monitoraggi.

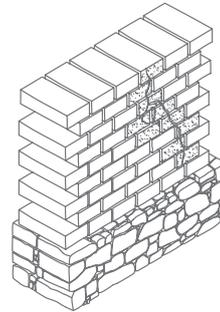


l'intervento deve essere eseguito per cantieri non consecutivi larghi 60-80 cm

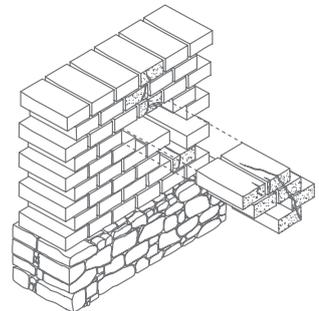
1
muratura lesionata per effetto di cedimenti della fondazione o carichi mal distribuiti



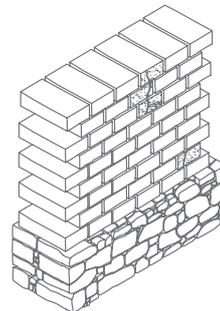
2
rimozione dell'intonaco in corrispondenza dei mattoni degradati



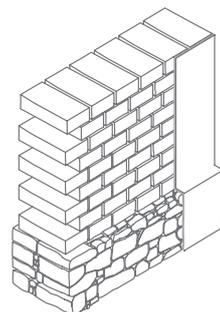
3
rimozione dei mattoni degradati secondo piccoli cantieri non consecutivi di non più di quattro mattoni



4
posizionamento dei nuovi mattoni in adobe moulé o BTC con l'eventuale inserimento di dormienti in legno



5
ripristino dello strato d'intonaco



Occorre tuttavia tenere sempre presente che l'eliminazione della fessurazione senza che contestualmente si proceda all'eliminazione della sua causa non risolve il problema.

Il ripristino delle porzioni di muratura fessurata avviene tramite:

- pulitura e riempimento delle parti mancanti con un impasto di terra di composizione quanto più possibile simile a quella degli adobe impiegati per la realizzazione della muratura,
- la rimozione dei mattoni degradati e comunque di tutte le parti incoerenti, fino alla messa a nudo delle superfici dei mattoni efficienti ed in buono stato di conservazione;
- inserimento dei nuovi elementi (adobe o btc) in sostituzione dei precedenti ammalorati, nel rispetto degli allineamenti e delle testiture originarie, o in maniera compatibile nel caso si utilizzino conci lapidei;
- eventuale inserimento di elementi di rinforzo in legno
- intonacatura delle superfici risultanti con malte a base di terra e/o calce.

12.14 Inserimento di tiranti e catene

Il rinforzo delle murature con cordoli o catene è spesso non necessario, anche in presenza di quadri fessurativi evidenti. Anche in questo caso un'attenta valutazione tecnica sulle cause delle patologie da trattare suggerirà gli interventi più adeguati.

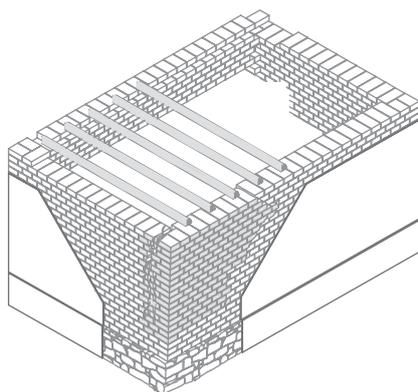
L'inserimento di irrigidimenti in strutture tradizionali infatti si rivelano spesso controproducenti, poiché ne indebolisce il comportamento monolitico della struttura (anche quelle costruite in adobe hanno un comportamento monolitico).

In generale si preferisce l'utilizzo di elementi in legno piuttosto che in metallo o in cemento armato, essendo il legno un materiale che lavora estremamente in sintonia con la terra.

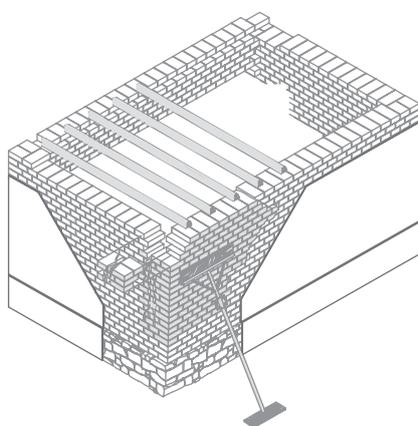
La sequenza di una corretta posa in opera del tirante sono le seguenti:

- scelta della posizione più efficace, sia per contrastare le lesioni e le tensioni orizzontali, sia per consentire il funzionamento ottimale del tirante in relazione alla struttura muraria; se necessario, prevedere il rinforzo del muro nella posizione prescelta per il tirante;
- preparazione del foro di attraversamento della muratura, preferibilmente realizzato con un moderno trapano a rotazione;
- posizionamento del tirante, con l'ausilio di malte naturali
- attivazione dei dispositivi di capochiave, sia mediante il sistema del bolzone (con occhiello metallico all'estremità del tirante e cuneo infisso in esso a contrasto con la muratura) sia mediante le piastre nervate imbullonate;
- attivazione dell'eventuale dispositivo tenditore per assicurare il contrasto ottimale con le pareti interessate

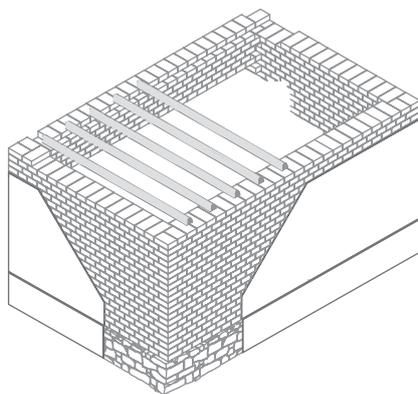
ripristino dell'angolo della muratura con la tecnica dello scuci e cuci



1
angolo murario lesionato

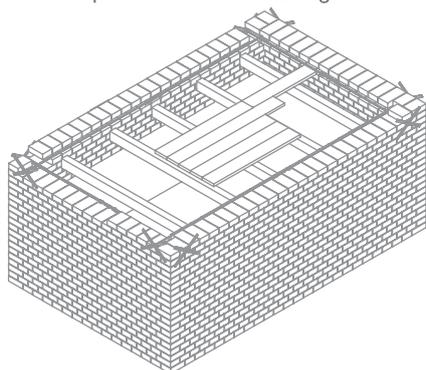


2
messa in sicurezza con idonea
puntellatura e rimozione dei mattoni
lesionati per cantieri non consecutivi



3
ricucitura della muratura con mattoni
in adobe o BTC

inserimento di catene per la trattenuta dell'angolo murario



12.15 Cordoli

L'inserimento di cordoli in una muratura esistente risultano indispensabili nel caso in cui vi siano problemi di grave cedimento della scatola muraria. Nello stesso tempo l'inserimento del cordolo necessita dello smontaggio della copertura o della muratura sotto cui si poggia.

Ordinariamente, i cordoli esistenti sono spesso fatti di materiale di riempimento a sacco, eventualmente contenuto da cornici laterizie o lapidee. Nel nostro caso sarà possibile realizzare in adobe i contenimenti necessari. Si consiglia l'utilizzo di dormienti lignei, che potranno essere rinforzati sugli angoli con squadre, per contrastarne l'eventuale tendenza della muratura ad aprirsi. Si può considerare ammissibile, previa valutazione attenta dei singoli casi, l'uso di cordoli in calcestruzzo di calce opportunamente armati; anche in questo caso la muratura frontale di contenimento avrà anche funzione di cassaforma a perdere. Si ritiene invece che debbano essere rigorosamente esclusi i cordoli in calcestruzzo cementizio, per la maggiore invasività di tali elementi e per le possibili tensioni indotte, non sempre calcolabili a priori nelle strutture storiche.

Le fasi dell'inserimento del cordolo prevedono:

- La messa in sicurezza mediante idonea puntellatura delle strutture e smontaggio della copertura.
- La realizzazione dell'alloggio del cordolo.
- Il posizionamento del cordolo.
- La realizzazione della nuova copertura.

E' bene inoltre ricordare che:

La realizzazione di un nuovo cordolo è sempre collegata a situazioni critiche che prevedono comunque il rifacimento della copertura. Occorre anche approfittare del fatto che i cordoli, oltre che a ripartire sulla muratura il carico delle coperture, possono svolgere anche la funzione di cerchiatura, contrastando la generale tendenza delle scatole murarie ad aprirsi, attraverso l'inserimento negli angoli di squadre o elementi ad essi ortogonali.

12.16 Rivestimenti esterni

In primo luogo si ritiene di estrema importanza segnalare la pericolosità dell'uso dei rivestimenti contenenti cementi, resine o colle. Questi, infatti hanno dimostrato di provvedere solo temporaneamente alla protezione delle superfici, mentre causano nel lungo termine gravi problemi non sempre facilmente risolvibili. A questo si aggiunge che, per loro natura, peggiorano le patologie derivanti dalla presenza di acqua o anche solo di umidità. Il loro utilizzo deve quindi sempre essere evitato, per entrambe le superfici orizzontali e verticali. È superfluo aggiungere che il vantaggio dell'uso di reti metalliche o plastiche risulta essere quanto meno ininfluenza per una buona riuscita del rivestimento. Un impasto

prodotto a regola d'arte ha una efficacia indubitabile.

Le patologie prodotte possono comprendere:

- la ritenzione dell'umidità assorbita per capillarità all'interno o alla base del muro
- separazione e fessurazione del rivestimento dal supporto, con conseguente caduta
- perdita di coesione del materiale sottostante
- riduzione della resistenza meccanica degli elementi costruttivi e delle strutture

Il materiale di rivestimento deve dunque garantire una aderenza perfetta alle superfici sottostanti, e consentire una buona traspirabilità. A questo proposito si segnala che sia la calce che il gesso rappresentano degli ottimi accostamenti o addirittura sostituti alla terra.

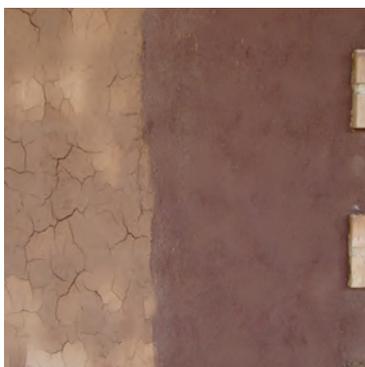
L'applicazione di un rivestimento esterno viene fatto in cinque fasi:

- si prepara la superficie attraverso spazzolatura delle polveri residue e rettifica della parete. La rettifica, fatta attraverso rincoccatura con laterizi o materiali lapidei, può essere indispensabile nel caso di murature fortemente degradate. Il piano di posa deve tuttavia restare sufficientemente irregolare per favorire un corretto aggrappo dell'intonaco.
- Si umidifica abbondantemente la superficie di posa
- si rimescola l'impasto preparato preferibilmente con alcuni giorni d'anticipo. Ciò consente una migliore risposta coesiva delle argille in esso contenute e si procede con la stesura di un primo strato di intonaco (rinzaffo), di spessore non superiore ai 15 mm. , realizzato preferibilmente con mani successive, quanto più sottili possibile. È bene che il procedimento si svolga nelle ore meno soleggiate della giornata, onde evitare la comparsa di fessurazioni
- a completa essiccazione, si ri-umidifica la superficie e si stende un secondo strato di spessore 5-10 mm, anche in questo caso preferibilmente realizzato con più mani
- ad essiccazione avvenuta è possibile applicare una barbotina di terra (1-3 mm) per riempire le eventuali microfessurazioni

Per una corretta scelta della malta di terra per intonaco si suggerisce di seguito una semplice metodologia per valutarne le prestazioni e dosare correttamente le proporzioni tra terra e sabbia.

Preferibilmente è bene preparare l'impasto di terra con qualche giorno di anticipo.

- Si inumidiscono i campioni di terra fino a raggiungere lo stato plastico (è possibile definire empiricamente una terra allo stato plastico quando, fatta una pallina, si riesce a giocarci senza che questa si disfi per mancanza d'acqua o, viceversa, si attacchi alle mani).
- Nel dubbio che la terra contenga troppa argilla è bene prevedere diversi impasti fatti con proporzioni crescenti di sabbia.
- Applicare la malta su una superficie precedentemente preparata e inumidita di dimensioni minime 40 X 40 cm
- Osservare i risultati a completa essiccazione, tenendo conto che sono tollerabili solo fessurazioni rare (non più di 3 in 10 cm²) e poco profonde (non superiori a 7,5 cm di lunghezza e 3 mm di spessore¹)
- Il colore del rivestimento, che può anche essere realizzato con latte di calce pigmentato con terre colorate, dovrebbe essere quanto più possibile coerente con l'esistente



Troppo argilla



Troppo argilla



Buono



Troppo sabbia

¹ New Mexico Earthen Building Materials Code

12.17 Rivestimenti esterni stabilizzati con la calce

La calce viene normalmente utilizzata per la stabilizzazione di tutti quei rivestimenti maggiormente esposti al degrado causato dall'acqua, ovvero i rivestimenti di facciate, corti interne, terrazze e parapetti.

Anche in questo caso la procedura di messa in opera è semplice:

- Si procede con la stesura dello strato di rinzafo, di spessore da 1 - 1,5 cm., composto da una miscela di sola terra, all'occorrenza mescolata con la sabbia
- Si stende lo strato di protezione vero e proprio, di spessore 0,50 - 1 cm., la cui composizione potrà prevedere, previa prove, 3 parti di terra, 2 di sabbia, 1 di calce. La calce verrà preventivamente mescolata a secco o diluita nell'acqua da aggiungere all'impasto.
- Per lo strato di finitura si utilizzerà una barbotina dello stesso impasto dello strato precedente oppure contenente più calce (in rapporto 1:1:1), messa in opera con uno spessore non superiore ai 3 mm. (CRATerre 2005)

12.18 Rivestimenti interni

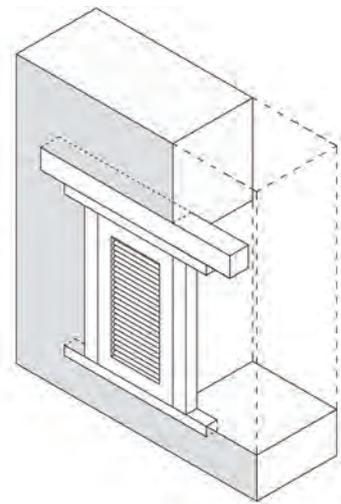
I rivestimenti interni, generalmente protetti da infiltrazioni di umidità, possono essere realizzati senza alcun tipo di stabilizzazione. Per cui si può prevedere la realizzazione di uno strato stabilizzato solo nel caso in cui si voglia proteggere la muratura da urti e abrasioni. In questo caso, lo strato di finitura verrà steso su un rinzafo a base di sola terra (all'occorrenza addizionata con sabbia) sulla muratura precedentemente preparata (spazzolata e inumidita). Questo strato offrirà maggiore aderenza se mescolato con fibre vegetali essiccate.

Il sottile strato di finitura stabilizzato (spessore max 3 mm.) potrà contenere terra, sabbia e calce in proporzione 1:1:1.

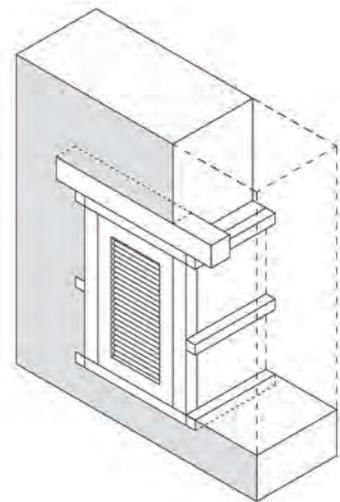
12.19 Sostituzione infissi

La sostituzione degli infissi non comporta di norma importanti precauzioni, a patto che le sostituzioni avvengano con materiali locali e comunque compatibili con le strutture murarie.

E' assolutamente da evitare l'introduzione di infissi metallici, completamente estranei alla fabbrica e inadatti al clima locale. Occorre anche evitare, per quanto possibile, modifiche delle dimensioni delle bucatore, onde evitare problemi di carattere strutturale alle murature. Nel caso in cui ciò si renda necessario, si procederà preliminarmente con una



Ammorsamento dell'infisso nella muratura con prolungamento dei traversi superiore e inferiore



Ammorsamento dell'infisso tramite dormienti annegati nella muratura

attenta analisi dei carichi sovrastanti e successivamente si procederà allo smontaggio della porzione muraria con metodo cuci e scuci.

Per l'alloggiamento degli infissi verranno realizzati degli appositi battenti, oppure, in alternativa, lo stesso infisso potrà essere fissato su dormienti in legno opportunamente collocati nella muratura, come indicato in disegno.

12.20 Pavimentazioni

Da tradizione, le pavimentazioni controterra sono realizzate in terra battuta. Solo recentemente si realizzano nelle abitazioni tradizionali, sia nei vani della casa, sia nella corte interna, pavimenti rivestiti con piastrelle in ceramica, fondamentalmente per motivi igienici. La piastrellatura, pur risolvendo i problemi relativi alla pulizia degli spazi, può provocare o aggravare eventuali fenomeni di ristagno dell'umidità, che, infiltrandosi nelle pareti in terra adiacenti è causa di vari problemi.

La soluzione può essere rappresentata dall'uso di materiali naturali e più traspiranti, la calce al posto delle malte cementizie, il laterizio o la pietra al posto delle mattonelle smaltate.

In fase di progettazione è bene valutare la possibilità di realizzazione di un drenaggio immediatamente a ridosso della muratura esterna o di un vespaio areato.

La realizzazione di "scannafossi", consente di risolvere adeguatamente l'allontanamento delle acque meteoriche, ed in parte di quelle di falda, dal piede della muratura.

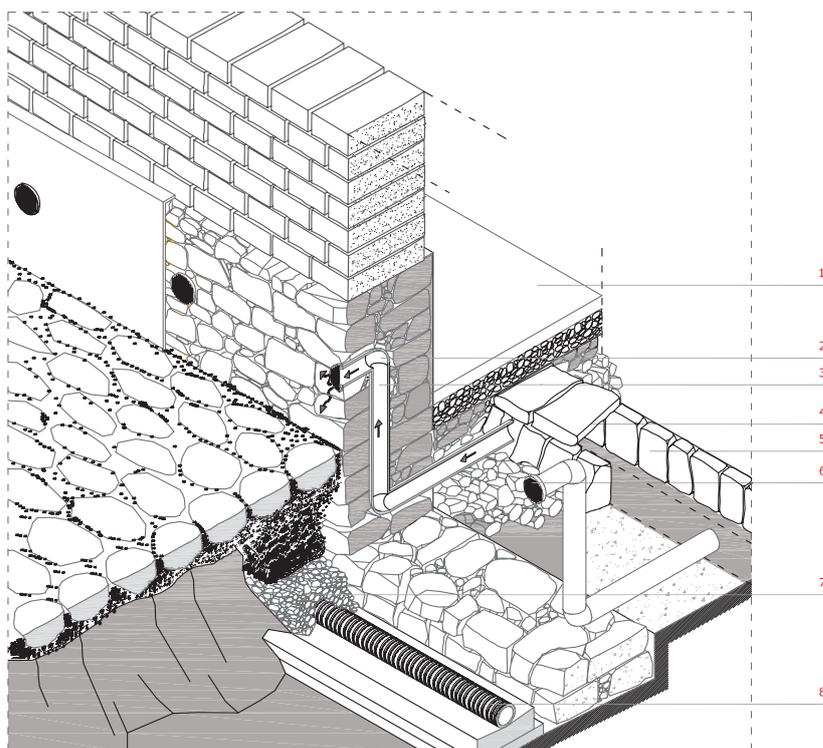
L'intervento consiste nello scavo di un fossato, con o senza muro di contenimento a monte (nel caso tale muro venga messo in opera, dovrà anch'esso essere "drenante" per non alterare il defl usso dell'acqua); tale muro sarà realizzato in pietrame, e così pure il fondo dell'intercapedine. L'allontanamento delle acque sarà assicurato da una canaletta ovvero da un tubo drenante forato.

Gli edifici possono necessitare in alcuni casi di vespaiareati. In questa circostanza si potrà provvedere alla loro integrazione nelle strutture esistenti con la seguente modalità (Atzeni C., Sanna A. 2009):

- si rimuove la pavimentazione ed il massetto esistenti;
- si realizza uno scavo manuale per costituire il vano per il vespaio;
- si mettono a nudo le fondazioni e si procede all'eventuale loro risanamento;
- si provvede alla posa del vespaio che potrà essere:
 - non aerato in ciottolame;
 - aerato in pietrame, con canali costituiti a mano o con rete di tubi drenanti;
 - aerato con elementi prefabbricati in pvc, con realizzazione di

- fori di aerazione nella struttura basamentale;
- si realizza il massetto in calce e terra.

Laddove si desideri posare degli elementi in ceramica, questi verranno maltati con un impasto di terra e calce che garantirà comunque una sufficiente permeabilità della superficie.



- 1 massetto di terra e calce 20 - 30 cm
- 2 basamento della muratura in pietrame
- 3 canale di aerazione
- 4 pietre piatte poste orizzontalmente per formare la copertura del canale di aerazione
- 5 pietre disposte verticalmente per formare le pareti del canale di ventilazione
- 6 griglia di protezione da ratti e insetti
- 7 ghiaia di protezione del tubo drenante
- 8 tubo drenante forato

12.21 Rifacimento delle coperture piane

Le terrazze necessitano di una manutenzione particolarmente accurata, dal momento che dalla loro integrità può dipendere la salute di tutto l'edificio. Tra l'altro, per loro natura, subiscono una velocità di degrado assai elevata. Nello specifico, sono particolarmente soggette all'erosione causata dall'acqua piovana, seppure rara, all'abrasione da calpestio ed alle forti variazioni di temperatura tipiche delle aree desertiche. È dunque di fondamentale importanza assicurarsi che tutti gli elementi che costituiscono la copertura siano di ottima qualità ed assemblati correttamente.

Inoltre è assolutamente necessario che siano correttamente realizzate le pendenze che ne garantiscano il drenaggio anche nel caso di piogge

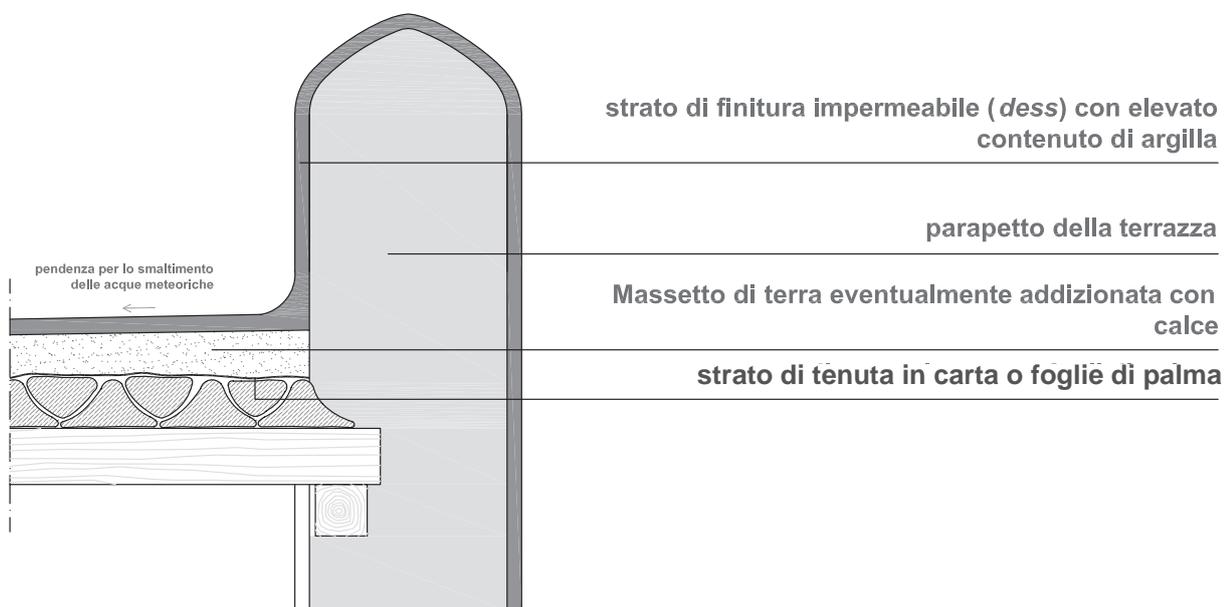
torrenziali. La finitura tradizionale (*dess*), contenente una maggiore quantità di argilla o costituita da terra stabilizzata con calce, costituisce la soluzione ideale, a patto che la superficie risulti ben sigillata e non presenti fessurazioni alcune.

Il *dess* viene posato sul manto di terra esterno e costituisce una finitura di protezione che permette il drenaggio dell'acqua e protegge dalle temperature elevate. La sua preparazione avviene in tre fasi:

- si prepara una superficie con lieve pendenza (5%) con terra contenente ciottolame o una miscela di sabbia di fiume, ghiaia e terra ad alto contenuto di argilla. In alternativa è possibile utilizzare una miscela di sabbia di fiume e ghiaia, mescolata con calce idraulica in proporzione 1:1 (CRATerre 2005). Questo strato di spessore compreso tra 30 e 5 cm., dovrà essere opportunamente compattato con un pestello in legno prima del suo indurimento. Ciò costituirà un vero guscio resistente.
- si rifinisce il lavoro con un'applicazione di un latte di calce, che aiuta a sigillare le piccole fessurazioni. Questo può anche essere preventivamente colorato con pigmenti naturali.

Particolare attenzione verrà posta alla messa in opera di parapetti, naturale estensione delle murature sottostanti, i quali dovranno essere protetti alla sommità con elementi resistenti all'acqua (lastre di pietra o rivestimenti in terra stabilizzata).

È buona regola effettuare controlli regolari al verificarsi di piogge violente per ripulire eventualmente la superficie delle terrazze, per eliminare accumuli di materiale, risanarne le fessurazioni e correggere le pendenze di drenaggio qualora il solaio presenti dei ristagni d'acqua.



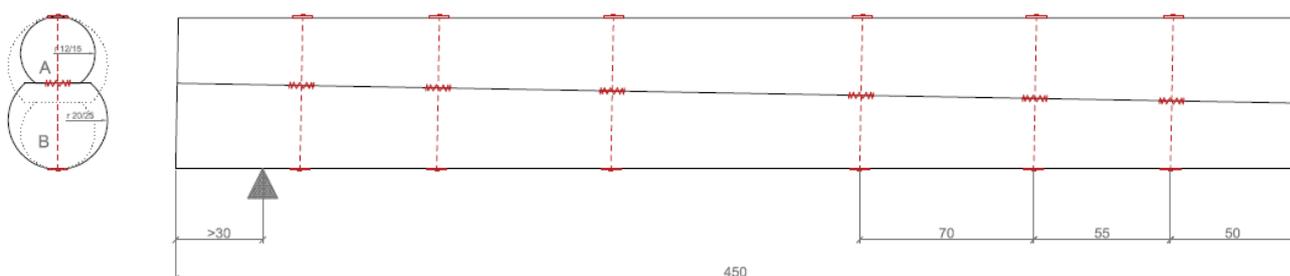
12.22 Ampliamento dei vani

Nel caso in cui si desiderasse aumentare l'ampiezza dei vani, e dunque realizzare dei solai intermedi o di copertura di dimensioni maggiori di quelli realizzati tradizionalmente, sarà possibile utilizzare ancora il legno di palma con modalità che ne garantiscano una resistenza adeguata, utilizzando una trave rompitratta che permette la realizzazione di un solaio di dimensioni pressochè doppie.²

La trave rompitratta è in grado di reggere 2,5 m di solaio tradizionale praticabile ($\approx 3,6 \text{ KN/m}^2$) da entrambi i lati. La sua lunghezza è di 4,5m, compresi 30/40 cm per ogni appoggio ed è costituita da due tronchi di palma (il tratto più resistente della palma) lavorati opportunamente, accostati e fissati per mezzo di bulloni secondo il seguente procedimento:

- Occorre che la palma sia viva al momento del taglio, o morta da poco (max 2/3 mesi), per permetterne il giusto essiccamento.
- si effettua un primo approssimativo taglio in lunghezza per ottenere la faccia piana di contatto
- si lascia essiccare il tronco avendo cura di appoggiarlo in maniera che il peso proprio non deformi l'elemento che risulta assai flessibile

(Foto e disegni di Mattia Gabrieli)

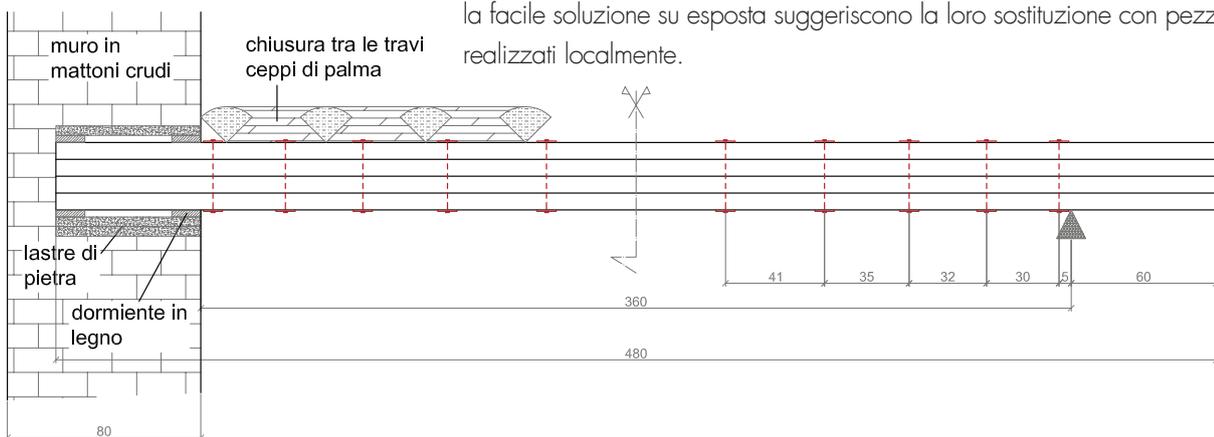


² La soluzione proposta è frutto di una ricerca condotta da Mattia Gabrieli, con supervisione del prof. Gianni Scudo del Politecnico di Milano, Dipartimento B.E.S.T. e l'arch. Maurizio Cafarelli della ONG Africa 70.

- Si lascia essiccare il tronco per numerosi mesi (almeno 6 per una sezione quasi intera), possibilmente estivi ed al riparo da eventuali precipitazioni.
- Si procede alla levigatura delle 2 facce di contatto: si usa inizialmente l'accetta locale per eliminare le asperità più evidenti, successivamente la pialla ed in ultimo la levigatrice a disco; più la superficie di contatto sarà ampia, maggiore risulterà l'attrito.
- Collocati i due tronchi uno sull'altro nella posizione definitiva e prese le misure si procede, con punte di diametro crescente, alla foratura contemporanea dei 2 tronchi; per avere punte da trapano sufficientemente lunghe è necessario saldare la punta ordinaria ad un tondino da cemento o similare.
- Si separano i due tronchi, si liscia la sede per la rondella e si inseriscono i connettori entro una delle due facce; si sovrappone nuovamente l'altro tronco, aiutandosi nell'allineamento con i bulloni, e si inizia il serraggio.

I bulloni utilizzati dovranno avere un diametro di 16mm. e, qualora di lunghezza non sufficiente, realizzati in loco saldando una sezione di metallo aggiuntiva; il costo relativamente elevato dei prodotti in commercio e la facile soluzione su esposta suggeriscono la loro sostituzione con pezzi realizzati localmente.

Disegno e foto di Mattia Gabrieli



Vista la scarsa resistenza del legno, soprattutto nella parte più apicale del tronco, si suggerisce di sovradimensionare le rondelle per impedire che si incassino nel tronco procedendo col serraggio; esso deve avvenire in maniera graduale tra tutti i bulloni in modo che i denti di ogni connettore penetrino contemporaneamente agli altri. Il primo serraggio termina quando le facce sono completamente a contatto, un secondo e definitivo avviene dopo la posa in opera.

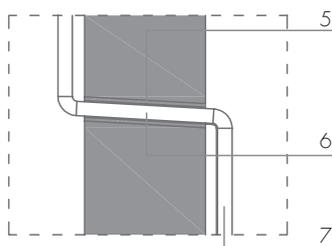
E' opportuno far coincidere testa con coda delle due travi sia per ottenere un elemento col profilo quasi rettangolare (appoggi alla stessa altezza, orizzontalità dell'impalcato sovrastante) sia per bilanciare il decadimento prestazionale della parte apicale accoppiandola con la base.

E' possibile sostituire il legno di palma con tavole in abete rosso, di facile reperibilità nella zona, assemblate con procedimento analogo, avendo cura che la sezione in appoggio risulti non giuntata da perni sia in ragione di un successivo serraggio dei bulloni da effettuarsi dopo la posa in opera, altrimenti impossibile, sia per non avere un foro (tra l'altro il più sollecitato) troppo in prossimità della fine del pezzo. La distanza minima tra i bulloni risulterà dunque di circa 30 cm., crescente con l'avvicinarsi al centro, ove è massimo il momento. I bulloni, i loro fori, ma soprattutto l'attrito che viene a prodursi tra le varie facce a contatto devono infatti essere in grado di dissipare le sollecitazioni al taglio generato dal carico applicato che porterebbe allo scorrimento dei pezzi.

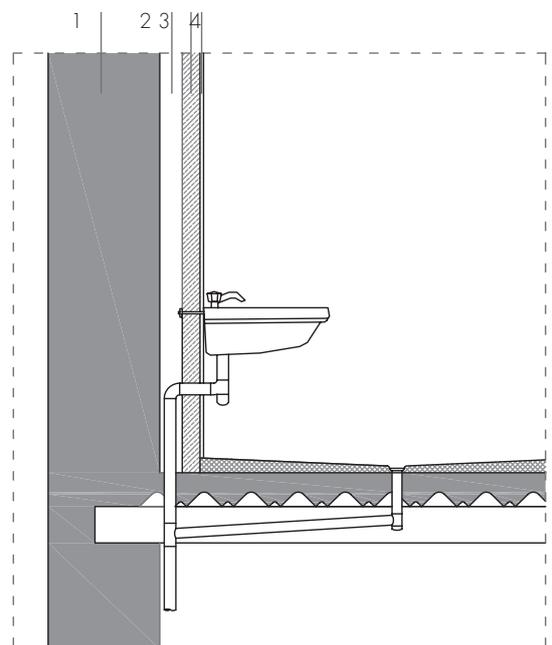
La trave viene appoggiata sulla muratura con un dormiente anch'esso in legno di 4 cm. di spessore circa. Il dormiente serve sia per correggere eventuali differenze di quota sia per non danneggiare la trave sull'appoggio.

12.23 Installazione di cucine, bagni e tubazioni

Tutte le stanze in cui normalmente viene prodotto un alto tasso di umidità rappresentano per le case di terra un luogo da monitorare con attenzione. Seppure le pareti di terra siano in grado di assorbire perfettamente alti quantitativi di umidità, è vero che il corredo degli impianti di tali servizi possono rappresentare rischi importanti. È bene dunque che questi vengano realizzati a vista e non all'interno della muratura, e che siano accompagnati da un efficiente sistema di evacuazione delle acque reflue. Questo rappresenta naturalmente al momento un problema di non facile soluzione, dal momento che il sistema fognario dell'oasi



1. muratura in terra
2. vuoto dove far passare gli impianti evitando di realizzare tracce sul muro di terra
3. contromuro in blocchi cavi
4. rivestimento impermeabile in ceramica o tadelakt
5. camicia esterna in ceramica o PVC per consentire lo sfilaggio del tubo in caso di rottura
6. evitare di realizzare giunture dei tubi all'interno delle murature che potrebbero produrre perdite di acqua
7. preferire l'installazione dei tubi a vista che danneggia in maniera minore le murature consente la facile manutenzione dell'impianto



è inesistente. Tuttavia, in previsione di una futura realizzazione degli impianti di raccolta delle acque reflue sarà bene in fase di restauro degli edifici predisporre l'allaccio.

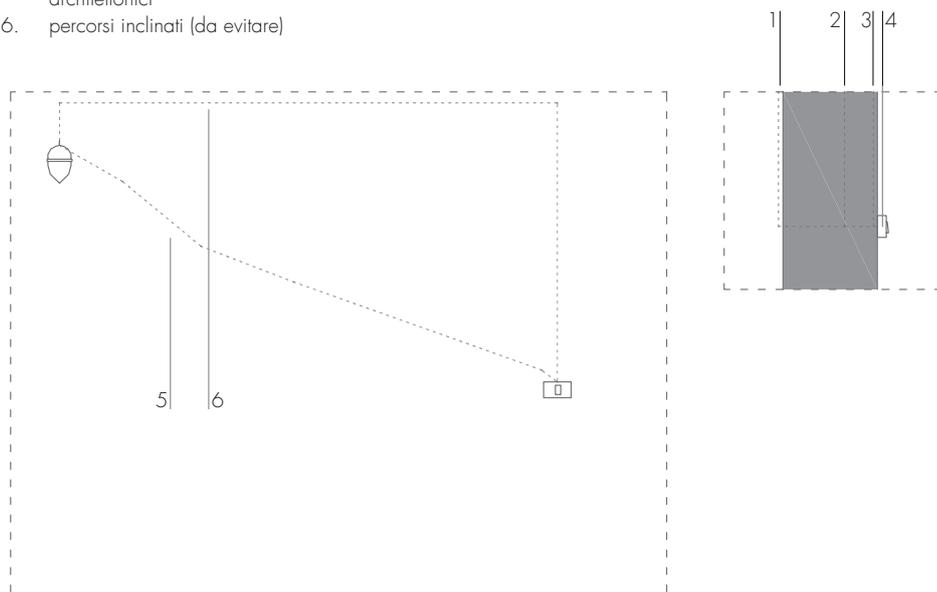
12.24 Impianti elettrici

Uno dei più evidenti problemi della città è rappresentato dalla abnorme quantità di cavi elettrici fissati a vista lungo tutti i percorsi delle aree abitate. Questo, oltre che mortificare pesantemente il paesaggio urbano, può favorire importanti cali di tensione nell'intera rete.

Sarà dunque opportuno prevedere il loro interrimento o, al fine contenere gli elevati costi di tale operazione, trovare adeguata collocazione all'interno delle murature, secondo le consuete modalità.

Anche all'interno delle abitazioni è bene prevedere il posizionamento dei cavi elettrici all'interno della muratura, ad una profondità di almeno 10 cm., onde evitare possibili fessurazioni, oppure a vista seguendo quanto più possibile i profili dei solai ed evitando attraversamenti trasversali delle pareti.

1. cavi in canaletta a vista (consigliato)
2. cavi incassati (possibile)
3. cavi sottotraccia (da evitare)
4. prese e interruttori a vista per non danneggiare la muratura
5. sono da preferire i percorsi rettilinei più facilmente celabili dietro travi o altri elementi architettonici
6. percorsi inclinati (da evitare)



12.24 Impianti di condizionamento e antenne paraboliche

Come i cavi elettrici, anche gli impianti di condizionamento e le antenne paraboliche moltiplicatisi negli ultimi anni, rappresentano oggetto di inquinamento visivo nell'oasi. Sarà quindi opportuno prevedere la loro collocazione nei punti più nascosti delle coperture degli edifici, a ridosso dei parapetti o dei muri del porticato superiore. Ne è fortemente sconsigliato il posizionamento su facciate o pareti a vista.

Gli impianti interni saranno anch'essi lasciati a vista con posizionamenti quanto più possibile a filo solaio e non trasversali alla parete.

Messa in opera di architravi realizzati con materiali diversi da quelli propri della tradizione locale.



Realizzazione ex novo di porzioni murarie con materiali e tecniche non compatibili con quelli della tradizione locale.



Realizzazione di opere di consolidamento e risarcitura in c.a. o altro materiale non compatibile con quelli della tradizione locale.



Integrazione di mancanze di materia localizzate e diffuse, realizzate con materiali di difficile compatibilità tecnologica e chimico- fisica con i materiali tradizionali locali.



Modificazioni del terreno che comportino ristagni di acqua in prossimità delle murature.



<p>Realizzazione di opere di finitura con materiali poco traspiranti , di difficile compatibilità tecnologica e chimico-fisica con i materiali tradizionali locali.</p>	
<p>Messa in opera di infissi diversi per materiali e tipologia da quelli della tradizione locale.</p>	
<p>Sopraelevazione dei sistemi murari per la costruzione di nuovi piani.</p>	
<p>Chiusura della corte con coperture fisse</p>	

13. CONCLUSIONI

Figuig è una città remota e collegata alla più vicina città, Bouarfa (circa 90 km di distanza), attraverso un' unica strada d'accesso non particolarmente in buono stato e di ridotte dimensioni, poco adatta al traffico pesante sviluppatosi negli ultimi anni. La rete ferroviaria, costruita fino a Bouarfa ad uso delle miniere di carbone, non è più in funzione. La sua posizione conclusa all'interno di rilievi collinari e circondata per tre quarti dalla frontiera algerina, chiusa oramai da quasi 15 anni, la rendono un luogo di difficile raggiungimento. Gli abitanti tra l'altro sono costretti a spostarsi continuamente per le questioni amministrative più importanti, per ragioni di salute, per studio, ecc. Tutto ciò, aggiunto alle già difficili condizioni di vita dell'oasi ha causato un importantissimo fenomeno migratorio che ha portato ad una drastica riduzione della popolazione negli ultimi decenni. Il conseguente abbandono del centro abitato e delle attività agricole rappresentano oggi una reale emergenza. E seppure le memorie tradizionali siano ancora vive nella maggior parte della popolazione anziana, si registra una notevole perdita di interesse nei giovani riguardo a tutto ciò che è tradizione e artigianato. La consapevolezza delle particolarità e unicità dell'oasi, derivate da una storia importante, dalla posizione nevralgica per il paese mantenuta per secoli, da attività di commercio e scambi vitali per l'economia locale sono oramai un ricordo e la sensibilità verso un patrimonio identitario unico, nonostante l'orgoglio di appartenenza sia ancora forte, è tutta da ricostruire.

La ricerca ha messo in luce in secondo luogo una grave carenza normativa in tema di conservazione e recupero edilizio. Carenza che si riscontra non solo a livello nazionale, ma conseguentemente anche a livello regionale e locale. Ed insieme alla normativa risultano assenti anche regolamenti locali e linee guida in senso generale. In effetti, come già illustrato precedentemente, solo gli otto siti patrimonio dell'umanità sono oggetto di regolamentazione, seppure minima e giustamente contestualizzata per ciascun sito.

Si riscontra anche che a mancare non è solo la regolamentazione della disciplina, ma la cultura stessa in grado di riconoscere una tale disciplina. La conservazione ed il restauro non vengono infatti insegnati nelle scuole di architettura, al momento due nel Paese intero, a Rabat e Fez. E non esistono scuole di specializzazione sui temi, seppure da qualche anno si registra la nascita di centri di studio dedicati nelle città inserite nella lista patrimonio dell'umanità (a Marrakesh il Laterre, il CERKAS a Ouarzazate). La popolazione tende di conseguenza a non riconoscere il valore intrinseco del proprio patrimonio e propende per la sua sostituzione o demolizione. Solo un accurata opera di educazione portata avanti di pari passo con una adeguata formazione degli addetti ai lavori, a tutti i livelli, può rappresentare una valida opportunità di salvaguardia dell'oasi stessa. L'accoglimento della recente domanda presentata all'UNESCO per l' inserimento della città nella lista provvisoria dei siti

proposti per la lista patrimonio, rappresenta un primo vero tentativo da parte dell'amministrazione locale di ottenere un riconoscimento importante della rilevanza storica e dell'autenticità dell'oasi.

A tutto ciò si aggiunge una ulteriore carenza documentale riferita specificatamente alla città di Figuig, rappresentata dalla quasi inesistenza di una cartografia di base, storica, catastale e di rilevamento dell'edificato urbano. E' vero che in questi ultimi dieci anni sono state svolte diverse analisi del tessuto ad opera di università italiane e francesi che hanno rilevato metricamente piccoli settori di qualche ksar, ma il lavoro è stato svolto da ciascuno con metodologie e grafiche diverse e spesso con rilievi effettuati solo per i piani terra. Il primo degli output di questa ricerca risulta pertanto essere l'opportunità/urgenza di effettuare una mappatura dello stato di fatto dei sette nuclei urbani storici. Un rilievo a volo d'uccello, in primo luogo; sebbene la contiguità con il confine algerino non consenta l'utilizzo di mezzi aerei, sarà sufficiente effettuare un rilievo fotografico aereo con piccoli palloni aerostatici. Una seconda mappatura a terra, non sempre facile per via delle difficoltà generate da un innato senso di disagio da parte dei proprietari a mostrare la propria abitazione, potrà completare un quadro di insieme in maniera sufficiente.

L'analisi dell'abitato storico ha messo in evidenza una drammatica assenza di manutenzione del patrimonio abitativo. Per gran parte le cause sono da ricercarsi nella scarsità di abitanti giovani e motivati alla cura della casa di famiglia. Gran parte delle giovani famiglie che decidono di restare in città hanno come obiettivo la costruzione di una nuova casa in stile occidentale nelle esigue zone di espansione dell'oasi. L'abbandono delle pratiche manutentive è causa anche della progressiva perdita dei saperi costruttivi locali, e ciò, che è peggio, dell'ibridazione di un tessuto, che nonostante tutto e forse paradossalmente grazie proprio all'abbandono, si è mantenuto fino ad oggi ben riconoscibile. Si ritiene altresì importante dare risalto al peso che può rappresentare una decisa azione di sensibilizzazione della popolazione condotta contestualmente all'approccio tecnico-scientifico alla conservazione del patrimonio. Trasmettere alle nuove generazioni i saperi tradizionali, ancora ben conservati, ricostruire una consapevolezza della propria identità locale e limitare l'introduzione di tecnologie che ibridino danneggiandole le strutture preesistenti sono tutte attività che devono essere coordinate di pari passo con la ripresa delle produzioni artigianali locali (preparazione dei materiali di base -la calce- e fabbricazione degli elementi costruttivi -travi e mattoni-) e la formazione di operai specializzati nella conservazione.

L'analisi del centro abitato ha messo in evidenza l'essenzialità e la semplicità delle metodologie costruttive utilizzate. Un'architettura che utilizza i pochissimi materiali disponibili in loco con tecnologie essenziali e sfruttando al meglio le caratteristiche intrinseche di ciascun materiale ed elemento. Il legno di palma, poco resistente ed enormemente flessibile, la calce, derivata da un calcare abbondante e di purissima qualità, la terra, non particolarmente coesiva ma comunque adatta alla produzione di mattoni, insieme hanno contribuito alla edificazione di un sistema coerente, efficace e funzionale. Allo stesso tempo si sono palesati attraverso l'analisi del costruito le debolezze del sistema di fronte a quelle che sono

le nuove minacce rappresentate da una parte dal già citato processo di abbandono, dall'altro causate da fenomeni finora sconosciuti legati ad eventi atmosferici di particolare violenza generati dai cambiamenti climatici in corso. Si registrano infatti da qualche anno e con cadenze quasi annuali eventi alluvionali e piogge torrenziali che mettono a dura prova le strutture abitative, specialmente nel quartiere Zenaga ai piedi della falesia, sconosciuti e di difficilissima gestione. Per questo particolare motivo sarebbe opportuno individuare con un approfondimento della ricerca procedure di urgente messa in sicurezza degli edifici più soggetti a danneggiamento.

Le soluzioni suggerite come buone pratiche derivano da esperienze già effettuate in località assimilabili per condizioni climatiche e isolamento, e si prestano ad approfondimenti affinché possano essere replicate in tutti quei contesti della fascia pre-sahariana che presentano, spesso anche per coincidenza dei popoli fondatori, caratteristiche assai simili di impianto e costruzione, nonché problematiche affini rispetto alla loro conservazione e riqualificazione. Si pensa a tutta la fascia pre-sahariana che, partendo proprio dal Marocco orientale, si estende fino alla Libia e all'Egitto. Alcune di queste soluzioni sono già state adottate con successo per la conservazione e la messa in sicurezza del ksar Ait-Ben-Haddou per effetto di una ricerca coordinata insieme dal centro CERKAS¹ e dal laboratorio CRAterre.

Le buone pratiche proposte per interventi di conservazione e recupero sono semplici e del tutto non invasive, fatte con materiali locali, naturali e coerenti con le pratiche costruttive storiche. Le scelte suggerite hanno tenuto conto in primo luogo della natura stessa del patrimonio esistente, un tessuto fragile, arcaico, non sempre messo in opera a regola d'arte, ed integrato a sua volta in un sistema ancora più delicato, l'oasi. Ogni intervento è controllato affinché siano evitati irrigidimenti strutturali nel sistema edilizio ed inserimenti di materiali ed elementi che potrebbero non collaborare pienamente con l'esistente. Si è data particolare importanza ai materiali disponibili in loco, ponendo un accento alla necessità di evitare per quanto possibile costi monetari ed energetici superflui causati dal trasporto su ruota dai centri di reperimento dei materiali edilizi sul mercato verso Figuig.

Allo stesso tempo si è cercato di dare risposta alle richieste mosse dagli abitanti per via dei mutati modelli di vita, attraverso l'introduzione di nuove tecnologie e soluzioni costruttive innovative. E' il caso, ad esempio, della soluzione proposta per l'ampliamento delle luci dei vani domestici, oppure per l'inserimento di finestre vetrate.

In conclusione, si può affermare che la presente ricerca rappresenta una importante base di dati per la definizione di un documento di riferimento ad uso dell'amministrazione locale e per la compilazione di linee guida finalizzate ad un corretto utilizzo del patrimonio storico ed una sua appropriata manutenzione, proponendo metodologie di analisi del tessuto urbano e suggerendo tecnologie coerenti con l'esistente.

¹ CERKAS, Centre de Conservation et de Réhabilitation du Patrimoine Architectural des Zones Atlasiques et Subatlasiques, con sede a Ouarzazate

GLOSSARIO

<i>Addarouri</i>	L'indispensabile per l'abitare (l'edificio, il rifugio che protegge).
<i>Adobe formé</i>	Mattoni di terra cruda realizzati a mano senza l'ausilio di uno stampo, di sezione trapezoidale e misure variabili.
<i>Adobe moulée</i>	Mattoni di terra cruda realizzati con uno stampo di legno e/o metallo di tipo rudimentale. Hanno forma regolare e vengono utilizzati soprattutto per la realizzazione dei pilastri.
<i>al tub</i>	<i>Adobe</i> , mattone di terra cruda.
<i>alhaji</i>	Il necessario per l'abitare (le attrezzature, l'arredamento, ecc).
<i>Amazigh</i>	La popolazione berbera.
<i>Attahssini</i>	I complementi edilizi (l'estetica dell'edificio, le decorazioni).
<i>Azkor</i>	Ramo e/o piccolo tronco d'albero di melograno e/o olivo fissato tra i pilastri del patio della galleria usato come rinforzo e per l'essiccamento di prodotti alimentari.
<i>Brouse</i>	Pezzi di tronchi di palma usati per l'appoggio delle travi in corrispondenza dei pilastri.
<i>Chak R'kan</i>	Particolare trattamento d'angolo della galleria: uno o più angoli della galleria del primo piano sporgono dal profilo del patio quadrangolare.
<i>Daïa</i>	Porzione di terreno coltivata sotto il palmeto.
<i>Dehliz</i>	Mezzanino.
<i>Derb</i>	Strade coperte interne agli <i>ksour</i> (o alla <i>medina</i>), generalmente intervallate da piccoli pozzi di luce, si diramano all'interno di tutto il tessuto, e consentono l'accesso alle diverse unità abitative. Le coperture delle strade vengono realizzate con le stesse tecniche di costruzione dei solai.
<i>Djemaâ</i>	Assemblea composta dai rappresentanti delle fazioni di ogni <i>jij</i> , e ne regola gli interessi e gli affari. Le decisioni per lo <i>ksar</i> vengono prese da una <i>djemaâ</i> composta dai rappresentanti di ogni singola fazione. Si tratta di un'istituzione tradizionale che possiede tutti i poteri, fuorché quello giudiziario, di competenza del Cadi.
<i>Fogagguir (arabo)/Iffli (berbero)</i>	Reticolo delle canalizzazioni sotterranee che trasportano l'acqua sorgiva in superficie.
<i>Foggara</i>	Piscina di accumulo dell'acqua verso cui confluisce l'intero reticolo sotterraneo di distribuzione dell'acqua.
<i>Hammam</i>	<i>Sala da bagno</i> .
<i>Herratini</i>	Etnia africana.
<i>Ifaja (arabo) / Ifeyyey (berbero)</i>	Figuig.
<i>Impasse</i>	Vicolo cieco (parola derivata dal francese).
<i>Jij</i>	Piccoli isolati autonomi e compatti, che raggruppano generalmente le abitazioni di famiglie imparentate tra loro e al centro dei quali si colloca, spesso, la moschea.
<i>Karnaf</i>	Base dei rami della palma utilizzata per la realizzazione dell'impalcato di solai e coperture.

<i>Kasbah</i>	Deriva dall'arabo <i>quasaba</i> , che significa "cittadella", "rocca"; è un sistema abitativo fortificato al cui interno trova posto la dimora di una famiglia. Talvolta può anche essere attraversata da strade e ospitare abitazioni di altre famiglie.
<i>Kharrouba</i>	Unità di misura usata per misurare le erogazioni d'acqua. Corrisponde a 45 minuti di erogazione della sorgente.
<i>ksar (pl. ksour)</i>	Quartiere fortificato.
<i>Ksar</i>	Singolare di ksour.
<i>Ksour</i>	Villaggi fortificati e agglomerati urbani di dimensioni ridotte, cinti da mura intervallate da torri di osservazione. Al loro interno si sviluppa la trama urbana, a sua volta articolata in diversi livelli distinti in base al lignaggio, all'etnia o alla religione. I <i>ksour</i> si concentrano in Marocco sul versante sahariano dell'Atlante.
<i>Laurier rose</i>	Oleandro, utilizzato per la realizzazione dei solai e dei motivi decorativi.
<i>Madrassa</i>	Scuola coranica generalmente inserita nel complesso architettonico della moschea.
<i>Massrias</i>	Locali pubblici, i bar.
<i>Medoued</i>	Nicchia di grandi dimensioni che si trova in corrispondenza delle scale, spesso vi veniva riposto il foraggio per il bestiame.
<i>Mellah</i>	Quartiere ebraico, generalmente sorge in prossimità della zona della moschea all'interno degli <i>ksour</i> , a differenza del <i>mellah</i> tradizionale che nelle zone rurali veniva realizzato in zone separate abitate esclusivamente da ebrei. Il <i>mellah</i> tradizionale era protetto da mura di cinta.
<i>Pasha</i>	Funzionario del governo, responsabile, tra l'altro, della protezione civile a livello provinciale.
<i>Passages sous sabas</i>	Traduzione francese di <i>derb</i> .
<i>Plateau</i>	È la grande lastra di travertino su cui sorge l'oasi di Figuig.
<i>RDC, Rez de chaussée</i>	Piano terra.
<i>Saray</i>	Porticato
<i>Savon noir</i>	È una pasta ottenuta da una miscela di olio e olive nere schiacciate messe a macerare in sale e potassa. E' utilizzato anche come prodotto di bellezza.
<i>Sebkha</i>	Grande area di depressione verso cui vengono convogliati microflussi sotterranei sono i luoghi più bassi della rete idrografica, costituiscono i punti di convergenza dei <i>wadi</i> .
<i>Seguias</i>	Canali per l'irrigazione di superficie e per la distribuzione dell'acqua cittadina.
<i>Seguyas</i>	Canali sotterranei e superficiali per l'approvvigionamento dell'acqua.
<i>Squifa</i>	Ingresso alla casa a baionetta.
<i>Sraïfi</i>	Guardiano che si occupa del controllo della distribuzione dell'acqua.
<i>Swari</i>	Galleria interna alla casa.
<i>Swari</i>	Patio.
<i>Syalat</i>	Doccione per lo scolo delle acque meteoriche. Si tratta di una fenditura verticale larga circa 12-15 cm, collocata sia all'interno della galleria delle abitazioni, che nel patio e nelle pareti delle strade coperte.
<i>Tadelakt</i>	Intonaco realizzato con terra e calce secondo una tecnica tradizionale di lisciatura "a ferro" delle superfici. Trattato con <i>savon noir</i> o cera diviene impermeabile. E' l'intonaco utilizzato negli <i>hammam</i> .

<i>Tanesrit</i>	Stanza riservata gli ospiti, in genere segnata dalla presenza di una finestra con decoro e protezione in ferro battuto.
<i>Tasfaltas</i>	Pozzetti di ispezione della rete sotterranea di distribuzione dell'acqua, ne indicano la traccia in superficie attraverso piccole costruzioni munite di una botola di apertura.
<i>Tijhirtes</i>	Volumi d'acqua distribuiti ad ogni singola proprietà. Variano da famiglia a famiglia in base alla loro importanza sociale e all'estensione delle proprietà.
<i>Tiwdate</i>	Tintura naturale di colore rosso che protegge il legno dall'attacco dei parassiti.
<i>Wadi</i>	Alvei fluviali con scorrimento superficiale nullo o pressochè nullo, ma capaci di piene improvvise di portata eccezionale.
<i>Zaouia</i>	Termine maghrebino e dell'ovest dell'Islam usato per indicare una congregazione religiosa.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., *Adobe Conservation. A Preservation Handbook*, Sunstone Press, Santa Fe (USA) 2006.

AA.VV., *Architecture traditionnelle méditerranéenne*, MEDA-Euromed Heritage CORPUS, Barcelona (ES) 2002.

AA.VV., *L'oriental marocaine*, Anako Editions, Fontenay-sous-Bois (FR) 2003.

AA.VV., *Terra em seminário 2007*, Argumentum, Lisboa (PT) 2007.

AA.VV., *Terra incognita. Preserving European architecture*, Argumentum, Lisboa (PT) 2008.

Achenza M., Sanna U., a cura di, *Il manuale tematico della terra cruda*, Dei, Roma 2009.

Adam J.P., *L'arte di costruire presso i romani*, Longanesi IX ed., Milano 2008.

Anger R., Fontaine L., *Grains de Bâtisseurs*, CRATerre, Villefontaine (FR) 2005.

Atzeni C., Sanna A., a cura di, *I manuali del recupero dei centri storici della Sardegna. Architettura in terra cruda*, ed. Dei, Roma 2009.

Bendakir M., *Architectures de terre en Syrie. Une tradition de onze millénaires*, Éditions Craterre-Ensag, Grenoble (FR) 2008.

Benyoucef B., *Le M'Zab. Espace e société*, Imprimerie Aboudaoud, El-Hrrach (MA) 1990.

Bertganin M., *Il pisé e la regola. Manualistica settecentesca per l'architettura in terra*, EdilStampa, Roma 1992.

Boilève M., Witt P., Figuig. *La ville oasis de l'Oriental marocain*, Chems, Oujda (MA) 2008.

Bollini G., *La ricerca universitaria sull'architettura di terra*, Edicom, Monfalcone 2002.

Cataldi G., *Le ragioni dell'abitare*, Alinea, Firenze 1988.

Cherradi F., *Le devenir de l'architecture en terre des vallées du sud*, in Gaultier-Kurhan C., *Patrimoine culturel marocain*, Maisonneuve & Larose, Paris (FR) 2003.

Clement P., *Courtyard houses*, Eurasia Press, Singapore (SG) 1982.

Correia M., *Taipa no Alentejo*, Argumentum, Lisboa (PT) 2007.

Correia M., Oliveira V., *Terra: forma de construir*, Argumentum, Lisboa (PT) 2006.

- CRATerre-EAG, *Manuel de conservation du patrimoine architectural en terre des vallées présahariennes du Maroc*, Cerkas - Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO, 2005.
- CRATerre-EAG, *Blocs de terre comprimée. Normes*, CDI, Bruxelles (B) 1998.
- CRATerre-EAG, *Blocs de terre comprimée. Elements de base*, GATE, Eschborn (DE) 1991.
- CRATerre-EAG, *Construire en terre*, ed. Alternatives, Paris (FR) 1979.
- CRATerre-EAG, *Traité de construction en terre*, ed. Parenthèse, Marseille (FR) 1989.
- CRATerre-EAG, *Les enduits de terre. Projet Leonardo da Vinci catalogue*, 2009.
- CRATerre-ENSAG, *Cultural heritage and local development. A guide for African Local Governments*, CRATerre ENSAG/Convention France UNESCO, Villefontaine (FR) 2006.
- CRATerre-ICCROM, *Bibliographie sur la préservation, la restauration et la réhabilitation des architectures de terre*, CRATerre-EAG, ICCROM, Roma 1993.
- Delahousse S., *Le tadelakt, un décor à la chaux*, Massin, Paris (FR) 2005.
- Easton D., *The rammed earth house*, Chelsea Green, White River Junction (USA) 1996.
- Fadli A., Hilali T., *Figuig à travers ses maisons*, travail de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'architecte, Ecole nationale d'Architecture Rabat, Royaume du Maroc (MA) 1991.
- Farioli E., *Il recupero di un edificio in terra cruda a Figuig (Marocco). Ipotesi progettuale e valutazioni energetiche per la trasformazione della Maison Kouddane in centro di formazione per le tecniche costruttive tradizionali nell'ambito del programma di cooperazione dell'O.N.G. Africa '70*, Tesi di laurea, Politecnico di Milano, 2010.
- Fathy H., *Costruire con la gente. Storia di un villaggio d'Egitto : Gournah*, Jaca Book, Milano 1986.
- Fathy H., *Natural Energy and Vernacular Architecture : principles and examples with reference hot arid climates*, University of Chicago Press, Chicago (USA) 1986.
- Fathy H., *Costruire con la gente : storia di un villaggio d'Egitto*, Jaca book, Milano 1986.
- Feilden M., Jokiletho J., *Guide de gestion des sites du patrimoine culturel mondial*, ICCROM, Roma 1996.
- Fernandez M., Correia M., Jorge F., a cura di, *Terra em seminário 2010*, Argumentum, Lisboa (PT) 2010.

- Fodde E., *Costruzioni in terra cruda della Sardegna: sostenibilità e conservazione architettonica*, Artigianarte Editrice, Cagliari 1998.
- Fodde E., *Architetture di terra in Sardegna: Archeometria e conservazione*, Aipsa Edizioni, Cagliari 2004.
- Fonseca I., *Arquitectura de terra em avis*, Argumentum, Lisboa (PT) 2007.
- Forlani M. C., *Costruzione ed uso della terra*, Maggioli, Rimini 2001.
- Fusaro F., *La città islamica*, Laterza, Roma 1984.
- Galdieri E., *Le meraviglie dell'architettura in terra cruda*, Laterza, Bari 1982.
- Gautier É.-F., *Rapport sur une mission géologique et géographique dans la région de Figuig*, in *Annales de Géographie*. 1905, t. 14, n°74. pp144-166 doi : 10.3406/geo.1905.6468.
- Gervasio V., *Figuig-royaume du Maroc: un patrimoine da salvare. Valorizzazione della tecnica costruttiva tradizionale*, Politecnico di Milano, Mantova, 2005.
- Ghibardo E., *Restauro sostenibile e promozione delle costruzioni tradizionali in terra: la Maison Kouddane nell'oasi di Figuig (Marocco)*, Tesi di Laurea, Politecnico di Torino 2010.
- Gilson Miller S., Bertagnin M., *The architecture and memory of the minority quarter in the Muslim Mediterranean city*, Harvard College, Cambridge Massachusetts (USA) 2010.
- Giovannini M., Colistra D. (a cura di), *Le città del Mediterraneo. Alfabeti Radici Strategie*, Roma, 2002.
- Guillaud H., Joffroy T., Odul P., *Blocs de terre comprimé : manuel de conception et de construction*, GTZ Eschborn Vieweg, Braunschweig (DE) 1995.
- Gulli R., *Bovedas Tabicadas. Architettura e costruzione*, ed. CDP, Roma 1995.
- Gut P., Ackerknecht D., *Climate responsive buildings*, SKAT, St. Gallen (CH) 1993.
- Hattstein M., Delius P., a cura di, *Islam arte e architettura*, Tandem Verlag GmbH, Potsdam (DE) 2007.
- Hensens J., Bauer G., Hamburger B., Dethier J., *Rénovation de l'habitat de la vallée du Draâ*, Rabat (MA) 1967.
- Hensens, J., *Qsours et Qasbas du Maroc*, Marka Print Pte Ltd., Singapore (SG) 1986.
- Houben H., Guillaud H., *Traité de construction en terre*, éditions Parenthèses, Marseille (FR) 1989.

- Joffroy T.,Guillaud H., *Eléments de base sur la construction en arcs, voûtes et coupoles*, SKAT, St. Gallen (CH) 1994.
- Kanan M.I., *Manual de conservação e intervenção em argamassas e revestimentos à base de cal*, Iphan /Programa Monumenta, Brasília (BR) 2008.
- Laureano P., *La piramide rovesciata*, Bollati Boringhieri, Torino 1995.
- Maldonado R., *Arquitectura y construcción con tierra: Tradición e innovación*, Mairea, Madrid (ES) 2002.
- McHenry P. G. Jr., *Adobe: build it yourself*, The University Arizona Press, Tucson (USA) 1974.
- Mesbah A., Morel J.C., CRATerre-EAG, *Blocs de terre comprimée. Procédures d'essais*, CDE, ENTPE, CRATerre-EAG, 2000.
- Minke G., *Building with earth*, Birkhäuser, Basel (CH) 2006.
- Morris J., Butabu. *Architettura in terra dell'Africa occidentale*, Electa, Milano 2004.
- Oliver P., *Dwellings*, Phaidon, London (GB) 2003.
- Ortiz Sanz J., Rego Sanmartin T., Cañas Guerrero I., *La casa de corral: emblema de las construcciones agrarias tradicionales en Castilla y Leon*, Junta de Castilla Y Leon, Leon (ES) 2001.
- Picone A., *La casa araba d'Egitto*, Jaca Book, Milano 2009.
- Pickens S., Renaudeau M., Richer X., *Le sud marocain*, ACR éditions, Paris, France, 1998.
- Rakotomamonjy B., *Conservation du Patrimoine Culturel Immobilier en Afrique sub-saharienne. Bilan final*, CraTerre – ENSAG, Grenoble (FR) 2010.
- Rauch M., Kapfinger O., *Terra cruda e architettura – Rammed earth – Lehm und architektur*, Birkhäuser, Basel (CH) 2001.
- Rauzier M.P., Tréal C., Ruiz J.M., *Le sud marocain*, Arthaud éditions, Grenoble (FR) 1998.
- Ravéreau A., *Le M'Zab. Une leçon d'architecture*, Sindbad, Paris (FR) 1981.
- Rigassi V., *Blocs de terre comprimé : manuel de production*, GTZ Eschborn Vieweg, Braunschweig (DE) 1995.
- Rudofsky B., *Architecture without architects: a short introduction to non-pedigreed architecture*, University of New Mexico Press, Santa Fe (USA) 1987.
- Sanna M., *Analisi e recupero di una casa corte nello Ksar Zenaga a Figuiq, Marocco*, tesi di laurea, Università di Cagliari, 2010.

- Santelli S., *Médinas. L'architecture traditionnelle en Tunisie*, Dar Ashraf Editions, Tunis (TN) 1992.
- Scudo G., Bonati N., *Architettura in terra. Memoria e innovazione*, Città Studi, Milano 1994.
- Scudo G., Narici B., Talamo C., *Costruire con la terra*, Esselibri, Napoli 2001.
- Selva F., *Architetture nei contesti minori. Tipologia, tecnologia, linguaggio*, CUEC, Cagliari 1991.
- Stabile F.R., Zampilli M., Cortesi C., *Centri storici minori. Progetti per il recupero della bellezza*, Gangemi, Roma 2009.
- Stulz R., Mukerji K., Klein M., *Materiales de construcción apropiados*, SKAT Publications, St. Gallen (CH) 2007.
- UNESCO, Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention WHC. 11/01, November 2011.
- Vassallo I., *Dalla ricerca al progetto: analisi e strumenti per una proposta di riqualificazione dello Ksar Zanega nell'oasi di Figuig, Marocco*, Torino, 2008 –2009.
- Viñuales G.M., *Tecnología y construcción con tierra*, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (CO) 2007.
- Vollard F., Muller C.F., *Leichtlembau: alter Baustoff – neue Technik*, Karlsruhe (DE) 1993.
- Ware S., *Médinas du Maroc*, Arthaud, Paris (FR) 2001.
- Weismann A., Bryce K., *Using natural finishes*, Green Books, Dartington 2008.
- Wichmann H., *Architektur der Vergänglichkeit*, Birkhäuser, Stuttgart (DE) 1983.
- Zaid O., *Figuig(Maroc Oriental): aménagement traditionnel et les mutations de l'espace oasien*, Thèse de doctorat, Université de Paris 1 – Sorbonne (FR) , A.A. 1991-1992.
- Zampilli M., a cura di, *Piani e progetti per il recupero di Castrovirreyna e Huaytarà*, Dipsa – Roma3.
- Zerhouni S., Guillaud H., *L'architecture de terre au Maroc*, ACR Edition, Paris/Courbevoie (FR) 2001.

ELENCO NORMATIVE/LINEE GUIDA DI RIFERIMENTO

FRANCIA

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, Blocs de terre comprimée pour murs e cloison, AFNOR, Paris (FR) 2001.

Blocs de terre comprimée : Procédures d'essais, (Guide Série Technologies No. 16). ENTPE : Mesbah A., Morel J.C., CRATerre-EAG : Houben H., Rigassi V. CDE, ENTPE, CRATerre-EAG, 2000.

Blocs de terre comprimée : Vol. 1 : Manuel de production. CRATerre-EAG : Rigassi V. Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig, Allemagne, 1995.

Blocs de terre comprimée : Vol. 2 : Manuel de conception et de construction, CRATerre-EAG : Guillaud H., Joffroy Th., Odul P. Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig, Allemagne, 1995.

Mode opératoire pour la réalisation d'essais de résistance sur blocs de terre comprimée, M:Olivier, A. Mesbah, Z. El Gharbi, J.C. Morel, ENTPE Lyon, RILEM vol 30 nov. 1997.

GERMANIA

Lehmbau Regeln, Dachverband Lehm e.V., Volhard, Franz; Röhlen, Ulrich, Dachverband Lehm e.V., 1999.

SPAGNA

Norma UNE 41410 Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo, 2008.

PERÙ

Reglamento Nacional de Construcciones, Norma Técnica de edificación NTE E.80, ADOBE, Lima - Peru, Marzo 2000.

Earthquake resistant rammed earth (tapial) buildings, Ponticia Universidad Catolica del Peru, Julio Vargas Neumann.

STATI UNITI

Seismic strength of adobe masonry, Ponticia Universidad Catolica del Peru, Julio Vargas Neumann, Juan Bariola Bernales, Marcial Blondet, Provindar K.Mehta, Research project Financed by the Agency for

International Development (US/AID), April 1984.

New Mexico Earthen Building Materials Code, Title 14 - housing and construction, Chapter 7 building codes general, 2003.

New Mexico State Building Code, section 2405, Amendment 6: Chapter 24 - Masonry.

NUOVA ZELANDA

NZS 4297:1998 Engineering Design of Earth Buildings.

NZS 4298:1998 Materials & Workmanship for Earth Buildings.

NZS 4299:1998 Earth Buildings not Requiring specific Designs.

INDIA

IS 13827:1993 Improving Earthquake Resistance of Earthen Buildings – Guidelines

IS 13828:1993 Improving Earthquake Resistance of Low Strength Masonry Buildings – Guidelines

AFRICA

Organisation Régionale Africaine de Normalisation, *Bloc de terre comprimée: normes*. Technologie n°11, CDI CRATerre-EAG, Bruxelles (B) 1998

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio tutti coloro che a vario titolo hanno contribuito alla raccolta dei materiali e delle informazioni contenuti in questa tesi:

la Municipalità di Figuig ed in particolare il sindaco Amar Abbou, l'arch. Maurizio Cafarelli responsabile per Africa 70 a Figuig nel periodo delle mie ricerche, l'arch. Giuseppina de Giovanni, l'ing. Fausto Cuboni, l'ing. Silvia Carrucciu l'ing. Monica Sanna, l'arch. Ilaria Picilli, l'arch. Elena Ghibaudò, l'arch. Elisa Farioli, l'arch. Mattia Gabrieli, l'arch. Valentina Gervasio, l'arch. Anna Desole, tutta l'equipe del Bureau de Promotion Culturelle de Figuig e tutte le persone in missione dall'estero che hanno contribuito ad incrementare il centro di documentazione di Figuig con i loro studi, i maestri costruttori Brahim El Minsari e Mohamed Groud.

Desidero esprimere il mio particolare senso di gratitudine verso i proff. Antonello Sanna, Mauro Bertagnin e Hubert Guillaud che da sempre, con professionalità e affetto allo stesso tempo, sono guida fondamentale nelle mie scelte.

