



a cura di Maddalena Achenza,
Mariana Correia, Hubert Guillaud

MEDITERRA 2009

1^a CONFERENZA MEDITERRANEA SULL'ARCHITETTURA IN TERRA CRUDA
1^{ère} CONFÉRENCE MÉDITERRANÉENNE SUR L'ARCHITECTURE DE TERRE
1st MEDITERRANEAN CONFERENCE ON EARTH ARCHITECTURE.

/ architettura sostenibile / documenti /



EdicomEdizioni

Questo libro, scritto in tre lingue (Italiano, Francese e Inglese), raccoglie i 70 articoli che costituiscono gli atti a stampa e su CD-Rom della 1^a Conferenza Mediterranea sull'Architettura in Terra Cruda, MEDITERRA 2009, tenutasi a Cagliari dal 13 al 16 marzo 2009. 20 i Paesi rappresentati, 132 gli autori, tra docenti, ricercatori e professionisti che hanno portato il loro contributo per definire lo stato dei saperi e delle pratiche in un approccio multidisciplinare che investe i settori dell'antropologia, della storia e dell'archeologia, della costruzione e dell'architettura, della conservazione e la gestione, della didattica. In collaborazione con la Regione Autonoma della Sardegna, la Conferenza MEDITERRA 2009 è stata organizzata da tre partner della rete UNITWIN/Chaire UNESCO "Architettura di terra, culture costruttive e sviluppo sostenibile", il DIARCH dell'Università di Cagliari, Italia, l'Escola Superior Gallaecia, Portogallo, e CRATerre-Ecole Nationale Supérieure d'Architecture di Grenoble (ENSAG), Francia, coordinatore della Cattedra.

Cet livre en trois langues (Italien, Français et Anglais) est constitué de 70 articles qui composent les actes en papier et le CD de la 1^{ère} Conférence Méditerranéenne sur l'Architecture de terre, MEDITERRA 2009, qui s'est tenue à Cagliari, Italie, du 13 au 16 mars 2009. Issus de 20 pays, 132 auteurs enseignants, chercheurs et professionnels apportent leurs contributions pour dresser un état des savoirs et des pratiques dans une approche pluridisciplinaire couvrant les domaines de l'anthropologie, de l'histoire et l'archéologie, de la construction et l'architecture, de la conservation et gestion, de l'éducation. En lien avec la Région Autonome de Sardaigne, MEDITERRA 2009 a été organisée par trois partenaires du réseau UNITWIN/Chaire UNESCO Architecture de terre, cultures constructives et développement durable, le DIARCH de l'Université de Cagliari, Italie, l'Escola Superior Gallaecia, Portugal, et le CRATerre-Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble (ENSAG), France qui pilote cette chaire.

This book published in three languages (Italian, French and English) is constituted by 70 papers that compile the CD and paper proceedings of the 1st Mediterranean Conference on Earth Architecture, MEDITERRA 2009, held at Cagliari, Italy, from 13th to 16th of March 2009. From 20 countries, 132 authors, professors, researchers, and professionals come together with their contributions, to address the state of knowledge and practice through an interdisciplinary approach, in the areas of anthropology, history and archaeology, construction and architecture, conservation and management, and education. In cooperation with the Autonomous Region of Sardinia, MEDITERRA 2009 was organized by three partners from the network, UNITWIN/Chair UNESCO Earthen Architecture, building cultures and sustainable development, the DIARCH from University of Cagliari, Italy, Escola Superior Gallaecia, Portugal, and CRATerre-Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble (ENSAG), France that coordinates this chair.

Foto di copertina / photo de couverture / cover photo: Mariana Correia



ISBN 978-88-86729-95-6



Euro 60,00 [IVA inclusa]

9 788886 729956

TAPIA VALENCIANA: CARATTERISTICHE DI MURI IN TERRA CRUDA RINFORZATI CON MATTONI

Valentina Cristini^A, José Ramon Ruiz Checa^B

Instituto de Restauración del Patrimonio, Universidad Politécnica de Valencia, España,

^A e-mail vacri@upvnet.upv.es

^B e-mail joruiche@csa.upv.es

Keywords: Reinforced rammed earth, tapia valenciana, bricks

Abstract: The cob technique in Spain was as appropriate for the construction of rural architecture (in central/east regions above all) as for luxurious work, symbol and treasure of Muslim Architecture. In the same case in the Iberian Peninsula the type of cob wall, called "tapia valenciana" is usually a kind of fabric analyzed in vernacular architecture or in monumental/military case of studies (like city walls, watchtowers, castles...). In spite of this great examples, in Valencia city centre is still possible to find walls that have parts made by this reinforced earth walls.

The research presents that some ancient buildings, present parts in the walls, made by reinforced cobs. They consist of a cob with a including bricks on the outside. This type of wall can be honestly mistaken for a brick wall, with deep joints, if it is not carefully examined. When tamped the shell flows out between the bricks so that their surface appears partly covered by mortar.

Their state of conservation is quite good. In fact several deterioration agents can be reduced, due to the presence of these reinforcing bricks. Above all considering the problems associated with the absorption of water in earth constructions, the existence of the protective/structural presence of bricks assumes great importance. Their presence also guarantees the balance of expansion/retractions which in turn may induce separation between material layers.

Considerations should also be given to the benefited behavior of these walls in the increase of resistance.

The compatibility between the earth walls and the applied materials, in this case bricks, is really crucial in terms of assuring the good performance of the system and especially the efficient conservation of the walls.

1. LA TAPIA IN SPAGNA, BREVE INTRODUZIONE

In Spagna la diffusione sistematica sul territorio di muri storici in terra cruda si può giustificare considerando la buona qualità delle materie prime, il tipo di manodopera specializzata e le buone condizioni climatiche, che favoriscono la costruzione di questi tipi di muri.

Differenti tipi di edificazioni attestano l'uso di muri formacei in terra cruda, tradizionali, ma soprattutto riferiti sia a contesti rurali che ad edifici monumentali quali torri, palazzi, mura difensive e fortezze arabe. Già Plinio il Vecchio documentò la tradizione iberica di realizzare muri in terra cruda, che secondo l'autore trovavano la loro origine in pratiche costruttive cartaginesi. Solo con la diffusione dei sistemi costruttivi romani si promuove l'uso sistematico dei casseri (si pensi all'*opus caementicium* realizzato in muri a sacco, all'interno di muri in mattoni o in pietra) (Adam, 2003, p.61-68). Dopo la conquista musulmana, all'inizio del VIII secolo, la tecnica di murature in terra cruda raggiunge un autentico perfezionamento, dovuto alla messa a punto della modularità dei casseri, al dosaggio delle miscele, alla sistematicità e al pragmatismo costruttivo. Tale tradizione continua anche dopo la *Reconquista* della penisola, avvenuta con *Los Reyes Catolicos* (XV sec.). La mescolanza delle due culture tecniche, nord-africana e iberica, si è protratta fino al XX sec., quando l'utilizzo sistematico di murature è andato a sostituire progressivamente, anche a nel mondo rurale, l'utilizzo di muri formacei in terra cruda (Maldonado Ramos et al., 2002).

La definizione più completa di tapia, ovvero muro di terra cruda, è data dal suo stesso sistema di casseri, chiamato *tapial* "*Tapia es todo tipo de muro realizado con una horma denominada tapial*" (Font and Hidalgo, 1991). La semplice miscela di terra, in molti casi viene additivata con malte, incannicciati, strati di paglia, rinforzi con malte, ecc., per favorire aderenza, rinforzo delle murature e protezione, in particolare dalle azioni meccaniche e dalla risalita dell'acqua per umidità capillare.

Realizzare muri formacei in terra cruda si può considerare un processo semplice e di facile esecuzione solo all'apparenza, poiché la miscela di terra non solo si deve pressare con un apposito strumento (*pisón*), ma si deve sapere disporre accuratamente con gli appositi elementi di rinforzo. L'obiettivo è quello di garantire un buon funzionamento della struttura e di ottimizzare la previsione della risposta tecnica di ciascun modulo. Nel caso specifico della *tapia valenciana*, ovvero nei muri in terra cruda rinforzati con mattoni, la capacità di un buon *pisoador* (l'addetto alla pressatura), si basava sulla capacità di realizzare *tongadas*. Queste sono strati di 10 cm di terra, che mostrano una aderenza migliorata grazie alla disposizione regolare dei mattoni, inseriti nella miscela pressata. La terra utilizzata nelle miscele dei muri valenciani di *tapia* era di qualità particolare¹, al punto che molti autori collegano il nome della miscela della *tapia* al suono onomatopoeico dell'azione di compressione ("tap-tap").

Si può citare come aneddoto, che nella provincia meridionale di Valencia si possono tro-

vare terre, a base di marghe e travertino polverizzato, chiamate *Tap* (Sanz Lahoz, 1996). Questi tipi di terra, se affioranti in superfici coltivate, hanno reso molto fertili i terreni, pur tuttavia sono quasi sempre state utilizzate solo per realizzare muri di terra formacea. Ad esempio, rovesciare una manciata di terra *Tap*, sulla superficie umida della miscela pressata, impedisce alla terra battuta di aderire al *pisón* e fornisce un buon strato-soletta per far aderire al meglio la successiva stratificazione di terra da compattare.

2. LA TAPIA NELLA COMUNIDAD VALENCIANA

Esistono numerose varianti locali di *tapia* sia a Valencia che nella sua Provincia, con numerosi edifici che presentano tramezzi o porzioni di murature in terra cruda (anche se in alcuni casi si tratta di muri non visibili in facciata perché intonacati o con rivestimenti a posteriori). In quasi tutti i casi si tratta di *tapia monolitica* rinforzata ovvero di muri formacei rinforzati; i cui metodi costruttivi possono essere sintetizzati in: *Tapia mejorada*; si tratta di muri formacei nei quali alla miscela di terra si aggiungono pietrisco, ciottoli, inerti di granulometria variabile (da 3 a 15 cm ca. di diametro) per ottenere un muro formaceo con proprietà quasi cementizie.

Tapia acerada, si tratta di muri in terra cruda con uno strato di malta spalmato sul cassero, che garantisce un risultato finale di rivestimento-intonaco della superficie.

Tapiacalicastrada; si tratta in questo caso di muri formacei di terra cruda nei quali si aggiungono strati alternati di malta a base di calce, che anche in questo caso garantiscono un risultato finale di rivestimento omogeneo e aderente (una sorta di vera "crosta" protettiva).

Tapia valenciana o *real*, si tratta di muri simili a quelli di *tapia mejorada*, ma a differenza di questa, al posto di pietrisco e aridi, il rinforzo sistematico e regolare è dato da mattoni, alternati agli strati di terra e calce pressate. L'aspetto finale della muratura mostra una completa finitura protettiva. Il rigore e la regolarità della muratura può portare a confonderla con muri con orditura in mattoni; con la particolarità di presentare "giunti" insolitamente più spessi e disposizione quasi sempre "a testa".

3. CARATTERISTICHE DI UN MURO DI TAPIA VALENCIANA

Non vi sono fonti scritte o documentali che attestino e verifichino con assoluta certezza la nascita della *tapia* nella sua variante "*valenciana*"⁶; allo stesso tempo le fonti finora esaminate descrivono solo parzialmente le caratteristiche di questi particolari muri. Esempi di memoria costruita sia trascurati dal punto di vista tecnico sia dal punto di vista estetico, sempre relegati a una infelice considerazione tecnica e non apprezzati in nome della *tapia* tradizionale.

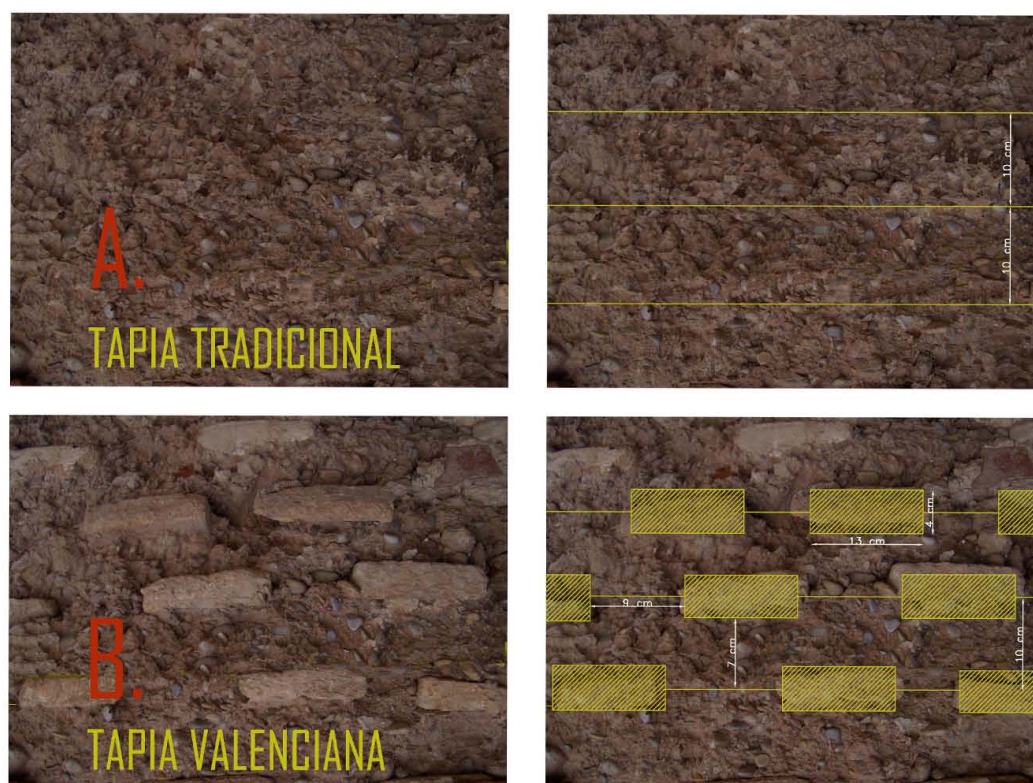


Figura 1. Diferenza degli strati in un modulo di muri in terra tradizionali (A) o in tapia valenciana (B) (Cristini-Ruiz).

Si parla, anche se non esistono documenti scritti, di una possibile connessione tra le murature realizzate con cementi "poveri" e casseri di origine tardo romana, con i muri di *tapia valenciana* (Serra Desfilis, 2006, p. 72).

Come attesta la citazione di *Fray Lorenzo de San Nicolás*. "*Tapias valencianas se hacen con tierra, medios ladrillos y cal, echando lechos de unos y otra, es obra fortísima...*" (San Nicolás, 1663-67, Cap. XXXIX).

La definizione ci spiega in modo sintetico il processo costruttivo: uno strato di mattoni, inseriti per metà del loro spessore nella terra battuta, riceve un successivo livello di miscela di terra/calce in una sequenza regolare, fino alla fine del processo. Come in altri casi di murature formatee, il cassero si monta sopra un resistente e impermeabile basamento di 50/60 cm realizzato con pietre o mattoni, apparecchiati regolarmente.

Usualmente i muri si realizzano con mattoni di dimensioni approssimative di 25x14x4 cm (Cristini, 2005, p. 235), disposti regolarmente di testa nello strato di miscela pressata, alto circa 10 cm; i mattoni sono posti a contatto diretto con il cassero, che spesso si riveste di uno strato di calce, per favorire la formazione di una finitura liscia e

aderente in fase di smontaggio e presa della muratura. I mattoni non vengono posti a contatto gli uni con gli altri ma sono alternati nella muratura, assestandosi sempre a contatto delle superfici interne del cassero.

Il mattone, sia in base al proprio peso, sia per effetto della pressione costruttiva effettuata dal muratore che lo comprime superficialmente, sprofonda sempre all'interno della massa non appena viene in suo contatto. Il seguente passo, pertanto, consta nel rivestire lo strato rinforzato con un'ulteriore quantità di miscela di terra-calce e pressare la superficie, fino al suo completo assestamento.

Di seguito l'operazione si ripete: alternanza di uno strato di mattoni semi-imbevuti nella miscela e livello aggiuntivo di massa formacea, e così via, fino al riempimento del cassero. La fase di aggregazione è abbastanza lenta, perché la calce presente nell'impasto deve "prendere" bene. Quando il processo è completato, si apre il cassero, si riempiono i buchi pontai con mattoni o porzioni degli stessi, nascondendo così le tracce della cassaforma. La finitura satinata e liscia della superficie, data dallo strato di calce spalmato nell'interno del cassero per circa 2 cm di spessore, è marcata dal ritmo, visibile seppur in secondo piano, dei mattoni (Galarza Tortajada, 1996).

4. PROPRIETÀ QUALITATIVE CONFERITE DALL'USO DI MATTONI NELLA TAPIA

La presenza combinata di silicato di alluminio, sia nella terra che nei mattoni, è una delle principali qualità che rendono resistente e stabili questi muri di terra formacea rinforzati. Da sempre il binomio terra/mattone è stato utilizzato nei muri in terra cruda della Penisola iberica, però a causa della ampia diffusione di varianti regionali, il loro impiego appare tuttora piuttosto eterogeneo, si spiega a continuazione:

File con orditure di mattoni. Tra un modulo e l'altro dei muri formacei si può inserire una (o al massimo due) fila regolare di mattoni, così disposti in modo da bloccare la possibile risalita dell'acqua per umidità capillare, creando una barriera fisica nella muratura. Il processo si basa sulla caratteristica dei mattoni di presentare un livello ridotto di porosità, pertanto per l'acqua risulta più complicato attaccare gli strati di terra pressata. Molti esempi di questo tipo di architettura vernacolare sono visibili delle zone interne delle provincia di *Castilla y León* o *Castilla la Mancha*.

Pilastri con orditure in mattoni. In questo caso le zone angolari degli edifici realizzati in terra cruda presentano pilastri portanti, in molti casi visibili in facciata, con ammorsature modulari. Queste dentature marcano i livelli e l'altezza dei moduli di terra formacea, utilizzati come tamponamenti della facciata. In questo caso la funzione portante della muratura spetta principalmente al pilastro in mattoni, lasciando alla *tapia* la sola funzione di schermatura non portante. Anche questi esempi si possono incontrare in province rurali di *Castilla y León*, *Castilla la Mancha* e *Extremadura*.

Mattoni "imbevuti" nella muratura. Questo è il caso-studio analizzato, ovvero il tipo di muro definito come *tapia valenciana* o *real*. In questa tecnica costruttiva i mattoni non vengono distribuiti casualmente in alcune file ma, al contrario, vengono posizionati uniformemente in ciascun strato, in modo sistematico e pragmatico. La funzione portante si ripartisce in modo uniforme tra i mattoni e la terra pressata: nessuno dei due elementi architettonici prevale sull'altro e il sistema costruttivo mostra una perfetta resistenza data dalla simbiosi mattone/terra. In questi casi i muri possono arrivare a presentare 3-4 piani, di buona qualità costruttiva, sia come nel caso di edifici emblematici, monumentali, civili, militari e religiosi visibili nel Centro di Valencia, sia negli esempi di semplici edifici rurali collocati nella sua Provincia.

5. PROPRIETÀ CONFERITE ALLA TAPIA VALENCIANA DALL'USO DEI MATTONI

Perché i mattoni vengono utilizzati nella *tapia valenciana*? Dando per scontata la loro intuitiva funzione strutturale, come si manifestano concretamente le loro proprietà meccaniche?

Considerando sempre la loro duplice funzione di miglioramento delle capacità strutturali e di agevolazione nella fase costruttiva, possiamo rispondere a tali domande spiegando i seguenti fenomeni:

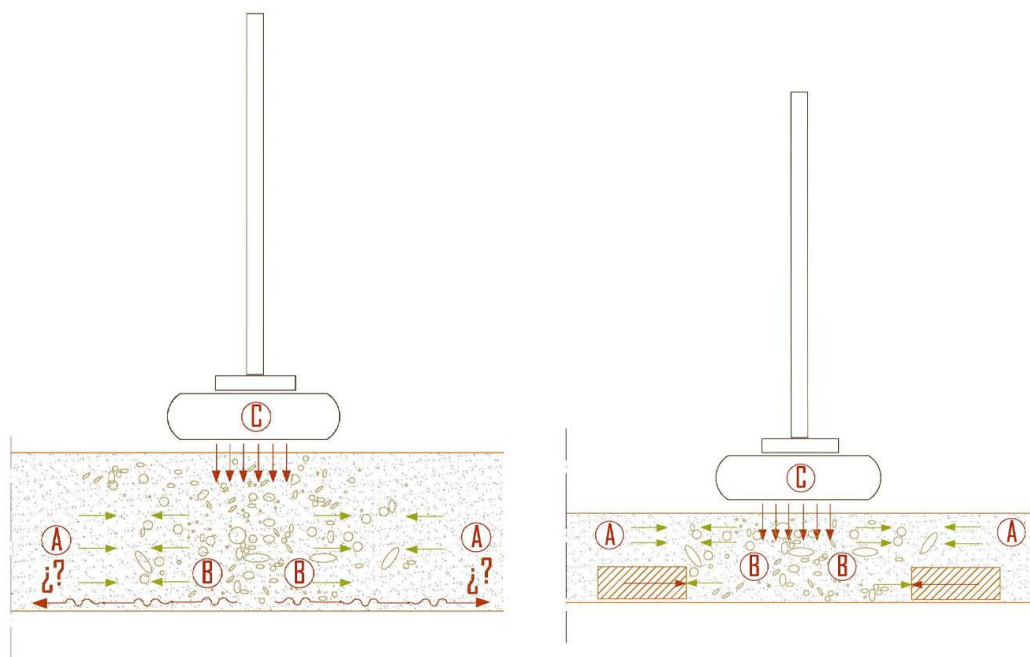


Figura 2. Differenza nell'assorbimento degli sforzi orizzontali in un muro di tapia tradizionale, a sinistra, e con mattoni utilizzati nel rinforzo, a destra. (Cristini-Ruiz).

a) Si verifica un aumento della resistenza della sezione della tapia all'attrito

Nelle murature formacee tradizionali in terra cruda, l'aderenza tra gli strati pressati è minima, a causa della scarsa ruvidità della superficie: dinanzi a uno sforzo orizzontale, l'attrito viene assorbito soltanto dalla ruvidità della miscela pressata.

Al contrario se nella tapia si inseriscono mattoni, questi svolgono il ruolo di connettori, capaci di evitare gli spostamenti orizzontali tra uno strato e l'altro. Questo buon comportamento meccanico si contrappone e fa fronte a cedimenti localizzati dovuti agli abbondanti strati limosi, riscontrabili nell'area metropolitana valenciana. Alcuni degli edifici più significativi realizzati nel centro storico di Valencia sono realizzati con questa tecnica; si pensi a casi come *El Almudín* (antico granaio della città -1417), *Convento de la Trinidad* (1447), *Convento del Patriarca* (Secolo XV); curiosamente confrontando la loro data di costruzione con la cronologia dei terremoti più significativi registrati nella città, scopriamo che la loro edificazione è posteriore di alcuni anni a un terremoto del 1395 di intensità moderata. Si tratta solo di ipotesi, attualmente in fase di studio e approfondimento.

b) Si verifica un miglioramento durante la fase costruttiva del muro

La muratura di tapia, si caratterizza per essere costituita da moduli formacei realizzati *in situ*, la cui qualità di esecuzione è tanto più impeccabile quanto più raffinata risulti la formazione del cassero. Indicazioni rigorose sono fornite da *Don Francisco Antón* (Galarza Tortajada, 1996, p.213), notaio che ha scritto i registri di cantiere di conventi valenciani come la *Casa Profesa de los Jesuitas* (1595) e il *Convento de los Capuchinos* (1597). In questi testi risultano chiari i tre passi fondamentali per realizzare un muro in tapia valenciana: preparare uno strato di terra, pressarla e aggiungere i mattoni, continuando così fino alla fine del processo. Nel procedimento i mattoni non si spostano di molto: in realtà è la miscela di terra e calce che, fluendo grazie alla sua plasticità, va a rivestire gli elementi ceramici, bloccati nella massa compattata. Non si tratta pertanto di un effetto di compressione dal centro verso le estremità del cassero che provoca il movimento dei mattoni, perché tale caso porterebbe ad un effetto di finitura contraria, in cui la miscela di terra risulterebbe in secondo piano e i mattoni, invece, leggermente in rilievo rispetto alla sezione muraria.

Un altro punto importante da analizzare è quello proprio della distribuzione delle



Figura 3. Esempio di un edificio significativo realizzato in tapia valenciana, in cui i muri raggiungono i 15 m di altura; Castillo de Alaquas, Valencia. (Cristini-Ruiz).

forze di compressione (originare dalla pressatura) e il loro ripartirsi all'interno della massa formacea. I mattoni (sempre disposti di testa, non di tavola) creano nella muratura dei veri e propri quadranti che confinano la distribuzione degli sforzi sia verticali sia orizzontali, migliorando pertanto l'aderenza tra gli strati di terra.

6. CONCLUSIONI

La presenza combinata di mattoni e miscela di terra arricchita con cake, porta ad un risultato eccellente delle prestazioni del muro rinforzato.

Allo stesso tempo il metodo garantisce un processo costruttivo economico e rapido, in cui l'impiego dei mattoni ammortizza e solidifica tra loro gli strati di terra.

Così facendo il sistema di sforzi che si ripartono sul muro risulta più controllato, più uniformemente distribuito e regolare su tutta la superficie di contatto. La funzione "connettiva" apportata dai mattoni, garantisce ottime prestazioni del muro, non solo nella sua sezione trasversale ma anche nella sua sezione longitudinale.

La economicità del sistema riguarda anche la riduzione del numero di mattoni necessari per costruire una muratura; si ottiene così un buon rinforzo delle sezioni senza utilizzare grandi quantità di materiale legante.

L'effetto di connessione, riportabile a quello metaforico di una "cerniera lampo" permette di unire strati di terra pressata e assicura anche uno straordinario sviluppo in altezza dei muri, che in alcuni casi arrivano fino a 15-16 m (si consideri ad es. il Castello di *Araguas*, nelle immediate vicinanze di Valencia). Questa tecnica non va però interpretata solo come miglioramento delle qualità strutturali: la finitura "*todo en uno*", ovvero la formazione di un rivestimento continuo durante la fase costruttiva, è un ulteriore traguardo che si ottiene con l'applicazione di tale metodica. Non serve infatti una finitura/rivestimento a posteriori: dopo aver rimosso il cassero, la crosta di cake subisce il processo di carbonatazione all'aria e costituisce la superficie a vista del muro.

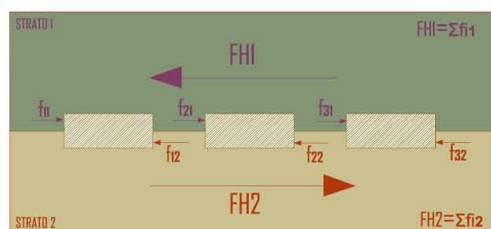


Figura 4. Schema dell'equilibrio delle forze di attrito grazie all'utilizzo di "mattoni connettori" all'interno degli strati di terra cruda pressata. (Cristini-Ruiz).

Questa finitura svolge una duplice funzione protettiva, sia nei confronti degli agenti atmosferici che attaccano il muro, sia rispetto ai bordi dei mattoni, leggermenti arretrati e imbevuti nella miscela, pertanto protetti rispetto alla superficie. Quanto si ottiene è paragonabile ad una autentica sintesi vitruviana di *Utilitas, Firmitas, Venustas*, dove il risultato finale del muro riflette perfetta-



Figura 5. Esempio di edilizia residenziale realizzata in *topio valenciano*, esempio di restauro delle superfici non rispettoso delle finiture storiche, dettagli dettagli dell'*Alqueria de Chirvell*, Valencia (Cristini-Ruiz).

mente e autenticamente il processo costruttivo, dove la forma dei moduli scaturisce direttamente dalla funzione svolta dai mattoni. La finitura del muro riflette il ritmo regolare e modulare dei mattoni, in un sottile gioco di chiaro-scuro, ombra e luce, piani sfasati e texture vibrante, che valorizza la superficie, distinguendola dalla uniformità neutra dei muri di terra tradizionali.

Note

¹ Si pensi alla tradizione ceramica, tuttora riconosciuta di produzione di vasellame, porcellane, azulejos del Levante spagnolo, dovuta alla ottima qualità e purezza sia del caolino che dell'argilla più grezza, materia prima la cui presenza si concentra soprattutto nella provincia di Castellón.

² Il termine *tapia* si trova per la prima volta scritto nel 1247, in un testo di un anonimo storico della Provincia di Huesca (Aragona). Come anticipato nel testo, *Plinio il Vecchio* parla di *formacei parietes* nell'*Historia Natural* descrivendole come elementi costruttivi diffusi nella Penisola Iberica; nel X secolo *Ibn-Hawqal* descrive mura difensive di città iberiche con il termine *tābja*, che si ritrova anche in testi di *Al-Idrisi* e di *Ibn-Adari* (XI secolo) oltre che in iscrizioni e documenti storici (anonimi) della città di Toledo. Descrizioni complete e interessanti di questa tecnica si trovano in *Fray Lorenzo de San Nicolás (Arte y Uso de la Albañilería)*, in *Juan de Villanueva (Arte de Albañilería)* (XVII secolo) e in *Corominas J., Pascual A. (Diccionario Crítico Etimológico Castellano e Hispánico)*.

Bibliografia

- Adam J.P., *La construcción romana, materiales y técnicas*, Editorial los Oficios, Barcelona, 2003, p. 61-68.
Cristini V., *Valencia, ciudad vella, ladrillos cara a vista, agramilados, fingidos y enlucidos. Anàlisi delle mura-ture in laterizio: prassi costruttiva ed evoluzione archeometrica*; Tesi di Laurea; Relatori: Bellini A., Mileto C., Pertot G., Politecnico di Milano, 21 dicembre 2005.
De Hoz Ornuibia, J., Maldonado Ramos L., Vela Cossio, R., *Diccionario de construcción tradicional de Tierra*, Nerea Ed., San Sebastián, 2003.

- Eslava Galan, J., 'Fortificaciones de Tapial en Al Andalus y Al Zagreb', in *Castillos de España*, n. 98, Garbí Ed., Madrid, 1998.
- Fray Lorenzo de San Nicolás, *Arte y Uso de la Albañilería*, Imprenta Petrus Villafranca y Hervada, 1663-67, Cap. XXXIX.
- Font, F. & Hidalgo P., *El Tapial, una tecnica constructiva milenaria*, Litografía Ed., Castellon, 1991.
- Galarza Tortajada M., 'La Tapia Valenciana: una técnica construida poco conocida', in *Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Madrid, 16-21 septiembre 1996, Instituto Juan de Herrera Ed., Madrid, 1996, p. 213.
- Keable, J., *Rammed earth structures: a code of practice*, Intermediate Technology Publications, London, 1996.
- López F. J. & Martínez, J.A., *Arquitectura de Tierra*, Ministerio de Fomento Ed., Madrid, 1998.
- López Martínez, F. J., 'Tapias y tapiales', *Loggia-Arquitectura y Restauración*, n. 8, UPV Publicaciones, Valencia, 1996.
- Maldonado Ramos L. & Rivera Gómez D. & Vela Cossío F., *Arquitectura y construcción con Tierra: tradición e innovación*, Mairea Ed., Madrid 2002.
- Olcese Segarra, M., *Arquitectura de Tierra, Tapial y Adobe*, Colegio Oficial de Arquitectos de Valladolid Ed., Valladolid, 1993.
- Sanz Lahoz J. M., 'Técnicas y oficios tradicionales: barro, adobe tapial', *BIA*, n.185, Barbí Ed., Madrid, 1996.
- Serra Desfilis A., 'Tapial y Adobe: fabricas de Tierra Cruda en la Historia de la arquitectura medieval española', in *Houses and cities built with earth, conservation, significance and urban quality*, Argumentum Ed., Lisboa, 2006, p. 72.

Curriculum

Valentina Cristini (Politecnico di Milano 2000-05) è architetto, ricercatrice e e dottoranda della *Universidad Politécnica de Valencia*, dove collabora in progetti di restauro e conservazione presso l'*Instituto Restauración del Patrimonio*.

José Ramon Ruiz Checa (Master Universidad Politecnica di Valencia 2006) è architetto, libero professionista, studente di dottorato e professore associato presso la *Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Arquitectura*.