



Capofila



Partner di Progetto



Partner Associati



FRANÇAIS



ENGLISH

CUBÂTI

CULTURE DU BÂTI
DE QUALITÉ :
RECHERCHE,
INNOVATION
ET ENTERPRISE
POUR LA DURABILITÉ

Realizzazioni di trasferimento tecnologico
nel progetto CUBÂTI

a cura di
Maria Luisa Germanà, Manfredi Saeli e Andrea D'Amore

cubati.org

CUBÂTI

CUBÂTI
CULTURE DU BÂTI
DE QUALITÉ :
RECHERCHE,
INNOVATION
ET ENTERPRISE
POUR LA DURABILITÉ

Il Programma di Cooperazione Transfrontaliera (CT) Italia-Tunisia 2014-2020, adottato dalla Commissione Europea, mira a contribuire all'obiettivo globale ENI di progresso verso "uno spazio di prosperità condivisa e di buon vicinato fra gli Stati Membri dell'UE e i loro vicini". L'obiettivo del programma è pertanto quello di promuovere uno sviluppo economico, sociale e territoriale giusto, equo e sostenibile, al fine di favorire l'integrazione transfrontaliera e valorizzare i territori e le risorse dei due Paesi partecipanti.

Progetto N. C-5-2.1-16

CUBÂTI Culture du bâti de qualité : Recherche, Innovation et Enterprise pour la Durabilité

Priorità del Programma 2.1 - Promozione e sostegno alla ricerca e all'innovazione nei settori chiave

Obiettivo tematico del Programma OT2 - Sostegno all'istruzione, alla ricerca, allo sviluppo tecnologico e all'innovazione

Risultato del programma R2.1.b - Rafforzamento dei legami tra la comunità imprenditoriale e i ricercatori che lavorano sull'innovazione in settori chiave

Il presente fascicolo è stato realizzato grazie all'aiuto finanziario dell'Unione Europea nell'ambito del Programma Italia Tunisia 2014-2020[©].

Il suo contenuto è di esclusiva responsabilità del Beneficiario e non può in nessun caso essere considerato come riflesso della posizione dell'Unione Europea o della posizione delle strutture di gestione del Programma.

I Curatori declinano ogni responsabilità relativa ai contenuti dei singoli contributi.

Le Programme de Coopération Transfrontière (CT) Italie-Tunisie 2014-2020, adopté par la Commission Européenne, vise à contribuer à l'objectif global IEV de progrès vers « une zone de prospérité partagée et de bon voisinage entre les États membres de l'UE et leurs voisins ». Le but du Programme IEV de Coopération Transfrontalière Italie-Tunisie 2014-2020 est donc d'encourager un développement économique, social et territorial juste, équitable et durable, en vue de favoriser l'intégration transfrontalière et de valoriser les territoires et les atouts des deux Pays participants.

Projet N. C-5-2.1-16

CUBÂTI Culture du bâti de qualité : Recherche, Innovation et Enterprise pour la Durabilité

Objectif thématique du programme OT2 - Soutien à l'éducation, la recherche, le développement technologique et l'innovation

Priorité du Programme 2.1 - Promotion et appui à la recherche et à l'innovation dans les secteurs clés

Résultat du Programme R2.1.b - Liens renforcés entre le milieu des affaires et les chercheurs travaillant sur l'innovation dans les secteurs clés

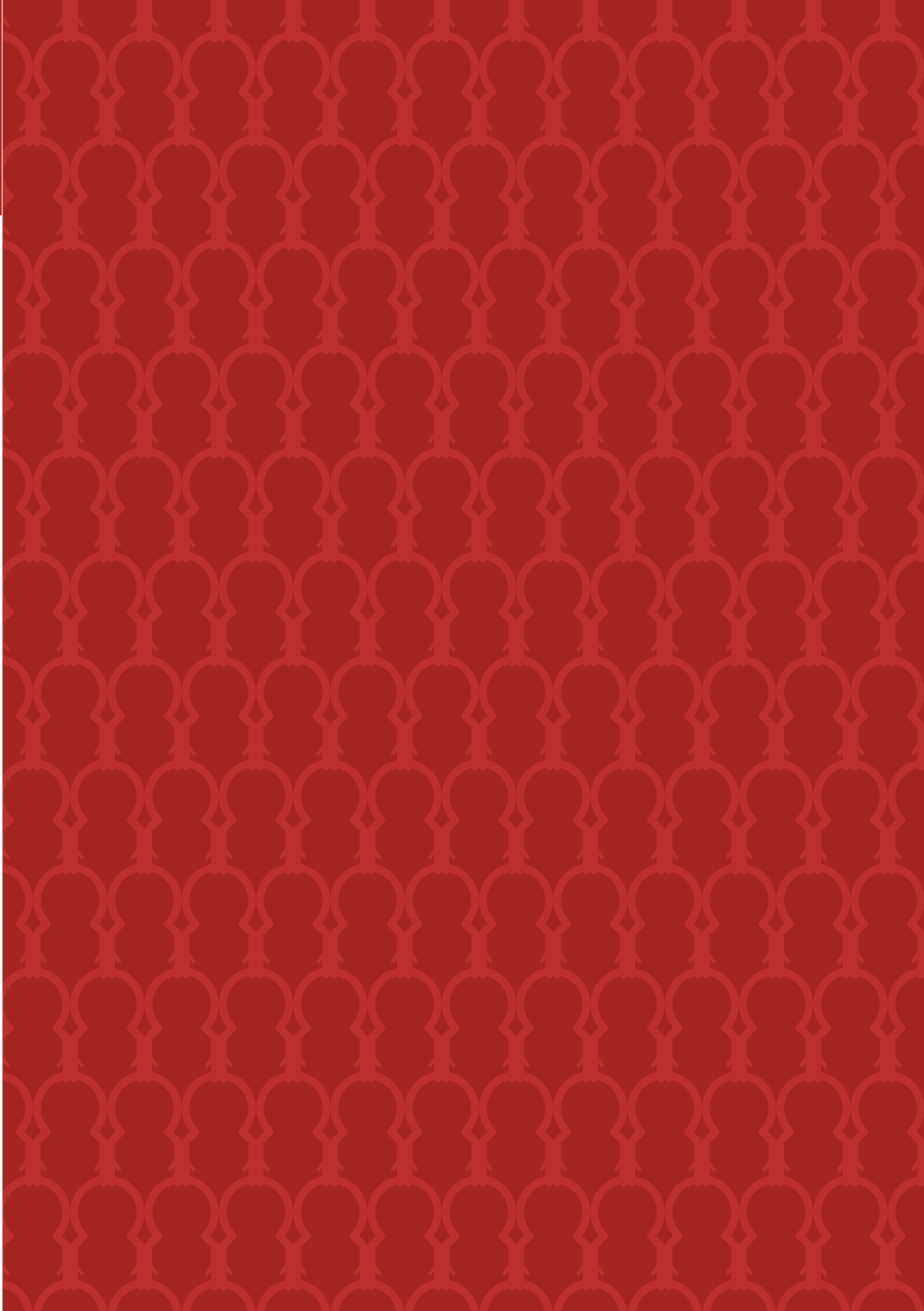
Le présent brochure a été réalisé avec l'aide financière de l'Union européenne dans le cadre del Programme *Italie Tunisie 2014-2020*[©].

Son contenu relève de la seule responsabilité du Bénéficiaire et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de l'Union européenne ou la position des structures de gestion du Programme.

Les Editeurs déclinent toute responsabilité pour le contenu des contributions individuelles.

Il progetto CUBÂTI: cultura della costruzione e identità comune (M. L. Germanà)
Il trasferimento tecnologico nell'esperienza CUBÂTI (M. L. Germanà)

1. La Tecnoteca CUBÂTI del Dipartimento di Architettura UNIPA (M. L. Germanà; A. D'Amore; F. Provenza)
2. I modelli dimostrativi sui materiali delle sperimentazioni (F. Zagarella)
3. I modelli dimostrativi su applicazioni di progettazione ambientale (M. L. Germanà; F. Provenza; F. Zagarella)
4. Adobe (mattoni in terra cruda) in Tunisia (F. Kharrat; H. Driss)
5. BTC (mattoni di terra compressa) (F. Kharrat; H. Driss)
6. Adobe (mattoni in terra cruda) nella Sicilia antica (M. L. Germanà)
7. Adobe (mattoni in terra cruda) nella Sicilia moderna (M. L. Germanà)
8. Gli scarti provenienti dal mare (F. Bertolino; F. Cassarà)
9. La camera climatica del Laboratorio di Edilizia del Dipartimento di Architettura UNIPA (M. L. Germanà; M. Saeli; A. D'Amore)
10. Il processo condiviso per le sperimentazioni sui materiali/1 (F. Fernandez; K. Mensi)
11. Il processo condiviso per le sperimentazioni sui materiali/2 (F. Fernandez; K. Mensi)
12. Sperimentazioni di materiali: gesso e gusci di cozze (M. Saeli; T. Campisi; A. Calà; R. Leone)
13. Sperimentazioni di materiali: calce e caffè (M. Saeli; A. Calà; R. Leone)
14. Sperimentazioni di materiali: gesso e scarti di fico d'India (S. Colajanni; T. Campisi; V. R. Margiotta)
15. Sperimentazioni di materiali: gesso e gusci di pistacchio (F. Fernandez; M.G. Insinga; R. Basile)
16. Sperimentazione di materiali: gesso e bucce di arancia (F. Fernandez; M.G. Insinga; R. Basile)
17. Sperimentazioni di materiali: argilla e gusci di pistacchio (F. Fernandez; M.G. Insinga; R. Basile)
18. Sperimentazioni di materiali: argilla e bucce di arancia (F. Fernandez; M.G. Insinga; R. Basile)
19. Sperimentazioni di materiali in Tunisia (K. Mensi)
20. Sito archeologico Utique in Tunisia. L'edificio sperimentale (B. Mazigh; K. Chaniour)
21. Realizzazione di edifici dimostrativi in Tunisia (F. Mhiri; K. Mensi)
22. Produzione di intonaco esterno in cocciopesto (G. Guglielmino, vincitore PRIX CUBÂTI)
23. Produzione di pavimentazione esterna in cocciopesto (G. Guglielmino, vincitore PRIX CUBÂTI)
24. Produzione di intonaco in terra cruda (G. Guglielmino, vincitore PRIX CUBÂTI)
25. Produzione di mattone in paglia (G. Guglielmino, vincitore PRIX CUBÂTI)
26. La Casa Teatro "Marcello": legno e paglia (D. Schininnà, Olivo s.r.l., vincitore PRIX CUBÂTI)
27. Produzione di blocchi in terra cruda compressa (A. Ghannem SOIB, vincitore PRIX CUBÂTI)
28. Progettazione tecnologica per edifici incompiuti (M. L. Germanà, F. Anania)
29. Diagnostica innovativa nel campo del Structural Health Monitoring (SHM) (TEM LAB, vincitore PRIX CUBÂTI - A. Mulone; F. Di Ganci)
30. Riciclo di scarti da demolizioni di costruzioni in calcestruzzo di cemento armato (Z. Jaouadi, vincitore PRIX CUBÂTI)



IL PROGETTO CUBÂTI: CULTURA DELLA COSTRUZIONE E IDENTITÀ COMUNE

Maria Luisa GERMANÀ (Responsabile scientifico)

Culture du bâti de qualité: Recherche, Innovation et Entreprise pour la Durabilité è un progetto strategico per la ricerca e l'innovazione cofinanziato dall'Unione Europea nell'ambito del Programma ENI di Cooperazione Transfrontaliera Italia-Tunisia 2014-2020. Proposto nel 2019 e concluso nel 2013, per la prima volta in questo Programma CUBÂTI ha acceso i riflettori sul settore edilizio: un'attività di notevole rilevanza per l'economia transfrontaliera, per la sostenibilità e per la qualità della vita di tutti.

La prima leva su cui ha agito CUBÂTI è il concetto di "cultura della costruzione", da cui deriva lo stesso titolo attribuito al Progetto. Nel 2018 i Ministri della Cultura europei hanno sottoscritto la Dichiarazione di Davos, sottolineando che costruire è sempre un atto culturale e che la cultura della costruzione (*baukultur*) di alta qualità dipende innanzitutto da un approccio olistico ai processi di produzione, manutenzione e trasformazione dell'ambiente costruito. Alla luce di tale concetto, CUBÂTI ha guardato unitariamente al patrimonio architettonico e all'architettura contemporanea, con l'ambizione di attivare un circolo virtuoso tra attività produttive diverse (edilizia, agricoltura e ittcultura, turismo culturale) tendendo a rafforzare i legami tra ricercatori, professionisti e imprenditori siciliani e tunisini nel campo della costruzione sostenibile e sensibilizzando le istituzioni verso un indispensabile rinnovamento programmatico e strategico, all'insegna della economia circolare e della visione olistica.

La seconda leva su cui ha agito CUBÂTI è il valore aggiunto della cooperazione transfrontaliera tra Sicilia e Tunisia, fondato alcuni elementi materiali e immateriali dell'identità comune che sono maggiormente collegati alle attività costruttive.



> Gli otto criteri per una cultura della costruzione di qualità (Sistema Davos). Da: <https://www.bak.admin.ch/bak/it/home/baukultur/qualitaet/davos-qualitaetssystem-baukultur.html>.



> Campi di applicazione a cui si riferisce CUBÂTI. Elaborazione grafica dell'A., su immagine: <https://www.flickr.com/photos/marcocrupivisualartist/39367058165> (Licenze Creative Commons).

In generale, tale identità comune si può riconoscere sia nella tradizione che nella contemporaneità e non è difficile immaginare che anche nel futuro manterrà forza e riconoscibilità, sullo sfondo degli scenari globali. Sicilia e Tunisia si trovano nel baricentro di un'area che svolge un ruolo di faglia tra due macroregioni oggi più che mai in precario equilibrio: l'Europa e l'area MENA (*Middle East and North Africa*). Una frontiera che è teatro di aspre tensioni, con due principali flussi critici: in direzione est-ovest, gli ingenti interessi economici animati dalle rotte tra Suez e Gibilterra, che collegano gli oceani Indiano e Atlantico; in direzione sud-nord, le continue ondate migratorie, alimentate da cause (cambiamenti climatici e conflitti) non risolvibili facilmente.

Il Mediterraneo, sin dall'antichità connettivo tra civiltà, domina sull'insieme sfaccettato di criticità e opportunità che caratterizza l'identità comune tra Sicilia e Tunisia. Sulle sponde prospicienti del Canale di Sicilia, nell'area dove i due continenti sono vicini, si sono sviluppate colture e culture parallele, alimentate da millenari proficui scambi (flussi di materie prime, di prodotti, di persone, di conoscenze).

Il concetto di cultura della costruzione di qualità che ha ispirato CUBATI si collega all'identità comune tra Sicilia e Tunisia nella misura in cui le attività del progetto hanno voluto valorizzare le opportunità offerte dall'identità comune (con riferimento ai materiali costruttivi locali e al patrimonio architettonico), tenendo conto dell'orientamento alla sostenibilità ambientale, condizione imprescindibile per un ambiente costruito di alta qualità, dove le persone possano vivere bene e riducendo la propria impronta ecologica.



> L'area mediterranea sullo sfondo dello scenario globale. Elaborazione dell'A. sulla base di immagine tratta da:
https://pxhere.com/it/photo/1262215?utm_content=shareClip&utm_medium=referral&utm_source=pxhere (Licence Common)



> Il mare Mediterraneo. Composizione da foto satellitari (credits NASA).
https://pxhere.com/it/photo/1262215?utm_content=shareClip&utm_medium=referral&utm_source=pxhere

IL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO NELL'ESPERIENZA CUBÂTI

Maria Luisa GERMANÀ

Con trasferimento tecnologico si intende un processo per cui conoscenze maturate in ambito scientifico trovano applicazione, ma anche ulteriore sviluppo, nella realtà operativa.

Nel campo della costruzione sostenibile, oltre sessant'anni di ricerca hanno prodotto una ampia conoscenza che, tuttavia, solo da poco e ancora parzialmente trova applicazione.

Gli ostacoli che continuano a ostacolare il trasferimento tecnologico in questo campo sono di natura tecnica, economica e culturale e CUBÂTI, nella consapevolezza dei limiti dell'occasione, ha cercato di intraprendere molteplici strade.

Infatti, i tre principali gruppi di attività del progetto di seguito elencati sono tre filoni intrecciati e interagenti, a cui hanno collaborato tutti i partner di progetto:

Trasferimento tecnologico: sperimentazione congiunta di materiali da costruzione legati all'identità comune; realizzazione a scopi dimostrativi di modelli, tecnoteche e piccoli edifici in Tunisia con l'utilizzo di materiali legati alla tradizione e all'economia circolare (scarti di agroalimentare).

Capitalizzazione e Mainstreaming: documenti tecnici per facilitare il trasferimento di conoscenze e tecnologie sui materiali da costruzione sostenibili in Sicilia e Tunisia; scambio di buone pratiche in occasione di workshop, seminari, fiere e attraverso pubblicazioni; sviluppo di protocolli di cooperazione sulla cultura della costruzione di qualità.

Mobilità e sviluppo di conoscenze comuni: sostegno alla mobilità transfrontaliera per lo sviluppo del capitale umano; creazione di una piattaforma web per la condivisione dei contenuti; Premio CUBÂTI dedicato a imprenditori e professionisti.

IDÉE BASIQUE DE CUBÂTI

IDEA DI BASE DI CUBÂTI

« CULTURE DE BÂTI » DE QUALITÉ BAUKULTUR DI ALTA QUALITÀ

La coopération entre le monde des affaires et la recherche, tirant parti de la vision globale et stratégique de la « culture de bâti » de qualité, contribuant à l'innovation par le biais de deux éléments forts de l'identité transfrontalière :

- les ressources renouvelables pour des matériaux constructifs durables
- le patrimoine architectural.



La coopération tra impresa, professionisti e ricerca, applicando la visione globale e strategica della baukultur di qualità, contribuisce all'innovazione attraverso due forti elementi di identità transfrontaliera:

- le risorse rinnovabili per i materiali da costruzione sostenibili
- il patrimonio architettonico.

MATÉRIAUX DURABLES LIÉS À L'IDENTITÉ LOCALE / PATRIMOINE ARCHITECTURAL MATERIALI SOSTENIBILI LEGATI ALL'IDENTITÀ LOCALE / PATRIMONIO ARCHITETTONICO

ADOBE (MATTONI IN TERRA CRUDA) NELLA SICILIA ANTICA

Maria Luisa GERMANÀ

Le tecniche costruttive della terra cruda hanno mantenuto per millenni un carattere di immediatezza: l'assenza di cottura consente di approntare il materiale nel luogo, senza mediazioni operative o logistiche, come avviene per gli animali che usano la terra argillosa per approntare i propri nidi.

La materia di base è la terra, estratta appena sotto lo strato arabile, impastata con diversi tipi di inerti (*bio-based*, come paglia, segatura o altre fibre vegetali, o minerali, come sabbia o bitume) per aumentare la resistenza meccanica e diminuire il ritiro durante l'essiccazione.

Nel caso dei mattoni (*adobe*), utilizzati per realizzare muri e volte, l'impasto viene posto in stampi e apparecchiato con tecniche murarie dopo l'essiccazione; nel caso della terra compattata, l'impasto prende consistenza essiccandosi dopo la posa (all'interno di caseforme, come nei muri in *pisé*, o interposto in graticci come nel *torchis*, o steso come finitura di superficie in rivestimenti o pavimentazioni).

Grazie ad una ricerca finanziata dal MIUR nell'ambito dei Progetti di Rilevante Interesse Nazionale e svolta dal 2005 al 2007, oggi possiamo affermare che la Sicilia contribuisce in modo sostanziale a tracciare le radici antiche dell'architettura in terra cruda in Italia, offrendo un campo di osservazione privilegiato. Infatti in alcuni siti archeologici siciliani sono presenti numerosi reperti, risalenti ad epoche che vanno dalla preistoria all'età ellenistico-romana e che sono riferibili a tipologie costruttive varie: fortificazioni e sepolture ed edifici residenziali, religiosi, produttivi e commerciali. Inoltre, gli esempi siciliani di costruito archeologico in terra cruda forniscono numerosi spunti di interesse per gli effetti di interventi di conservazione e protezione che sono stati realizzati negli



> In alto, nidi di rondini

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d0/Nidi_di_rondini_sottotetto.JPG (Licenza Creative Commons).

A sinistra, realizzazione di mattone crudo

(da <https://www.romanoimpero.com/2020/03/il-mattone-crudo.html>).

A destra, realizzazione di finitura in intonaco in terra cruda

<https://www.guglielminocooperativa.it/intonaci-in-terracruda>.



> M. L. Germanà (2011), Earth in ancient Sicilian architecture _ La terra cruda nelle costruzioni della Sicilia antica, in S. Mecca, L. Briccoli Bati, M. C. Forlani, M. L. Germanà (eds.), Earth/Lands. Earthen Architecture in Southern Italy _ Terra/Terre. Architetture in terra dell'Italia del Sud, ETS Pisa, pp. 166-188).

ultimi sessanta anni. La tecnica dell'adobe (mattoni crudi) è quella maggiormente rappresentata nel patrimonio archeologico siciliano giunto a noi: essa si diffuse attorno a tutto il Mediterraneo a partire dal VII secolo a.C., sia nei siti di influsso punico che greco.

A Gela sono presenti preziose testimonianze di costruzioni in adobe (tecnica a cui si ricorreva soprattutto quanto le cave da cui estrarre materiali lapidei erano lontane), che sono arrivate a noi in eccezionali dimensioni, grazie alla natura sabbiosa del terreno che le ha ricoperte per secoli.

A Mozia, sito di impronta punica, sono presenti tracce di muri in adobe riferibili al periodo tra VI e V secolo a. C., in edifici artigianali e in fortificazioni.

Risalgono a epoca successiva (II o I secolo a. C.) le case patrizie di Eraclea Minoa, colonia selinuntina che sorge su un'altura nei pressi della costa agrigentina. La maggior parte di muri, sia perimetrali che divisorii, sono realizzati in terra cruda (*adobe* e *pisé*) con alcuni tratti ancora intonacati.

A Solunto, sito ellenistico-romano che si affaccia sulla costa orientale della provincia di Palermo, i resti in terra cruda si limitano a pochi esempi, che in molti casi risultano interventi puntuali, derivanti da modifiche di edifici in origine realizzati interamente in pietra.

> In alto Mozia (Trapani), muro a telaio con parti in adobe in insediamento artigianale (VI-V secolo a. C.); foto di M. Schiera 2007.

Al centro, Eraclea Minoa (Agrigento). Edificio residenziale secolo II-I a. C.; foto M.L. Germanà 2014.

In basso, Solunto (Palermo), Casa a peristilio, isolato VII, nel 2007 (foto di M. Schiera) e nel 2013 (foto di F. D'Amaro).



> Gela (Caltanissetta). In alto a sinistra, Emporio arcaico a Bosco Littorio (VI a. C.). In basso a sinistra e a destra, mura urbliche di Capo Soprano IV sec. a.C. Foto di M. L. Germanà 2015.



ADOBE (MATTONI IN TERRA CRUDA) NELLA SICILIA MODERNA

Maria Luisa GERMANÀ

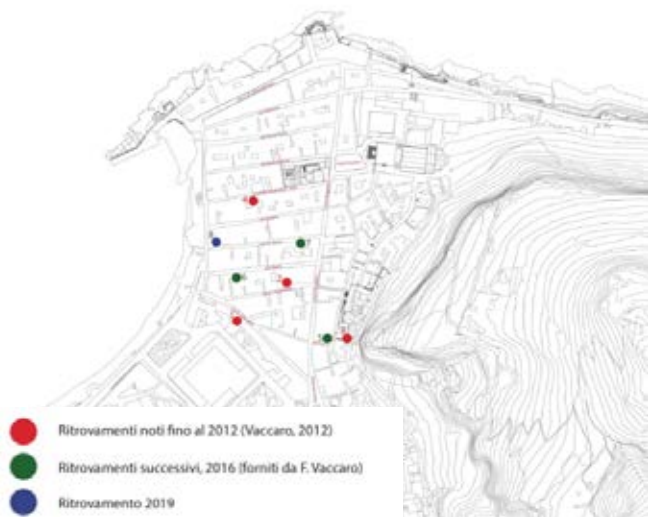
Nonostante sia ancora utilizzata in tanti altri luoghi e per quanto sia sempre più apprezzata per il ridottissimo impatto ambientale, in Italia la terra cruda è un materiale costruttivo estraneo al contesto operativo contemporaneo. Impedimenti di natura tecnica, normativa e soprattutto culturale ne impediscono la diffusione.

Per poter attualizzare questo materiale sarebbe utile potere riallacciarne l'impiego alle radici della tradizione costruttiva locale, come avviene dove esso è presente nell'architettura vernacolare e tradizionale.

In Sicilia le costruzioni archeologiche dove è stata rinvenuta la terra cruda non sono sufficienti ad alimentare le ipotesi di attualizzare questo materiale perché sono troppo remote. Ecco perché sono di particolare interesse i fortuiti rinvenimenti di mattoni crudi in alcuni edifici della parte antica di Cefalù (Palermo), anche se si tratta di modeste entità: una sopraelevazione e completamenti di muri in costruzioni in cui il materiale prevalente è la pietra.

M. L. Germanà (2014), *Early modern period adobe in Sicily: recent finds*, in: C. Mileto, F. Vegas, L. Garcia Soriano, V. Cristini (cur.), *Earthen Architecture: Past, Present and Future Proceedings of the International Conference on Vernacular Heritage. Sustainability and earthen Architecture*, CRC Press Taylor & Francis Group, London, UK, pp. 163-168.

> A sinistra in basso e a destra: cantiere in via Vanni a Cefalù (Palermo), foto di F. Vaccaro 2013. Mattoni crudi utilizzati per chiudere un vano in un edificio residenziale esistente: la stessa soluzione a basso costo dopo circa diciotto secoli.



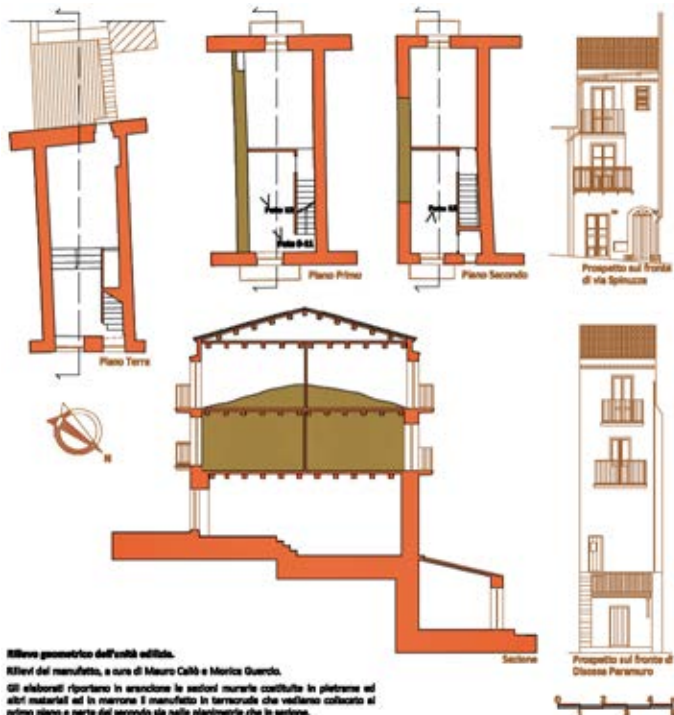
> Mappa dei rinvenimenti di mattoni crudi a Cefalù (Palermo). Da tesi di laurea magistrale in Architettura «Riproporre la terra cruda a Cefalù per il miglioramento della fruizione del sito "Arabo-normanno" UNESCO» di Federica Culotta (2019).



Nel 2010, durante i lavori di recupero di un edificio in via S. Spinuzza a Cefalù, gli Architetti Mauro Calì e Monica Guercio trovarono un muro in mattoni crudi. Due anni più tardi, durante gli studi per la sua tesi di laurea Fabio Vaccaro analizzò più in dettaglio il rinvenimento e analizzò un campione di mattone crudo prelevato dal muro. Il mattone risultò costituito da terra argillosa, sabbia e tre tipi di inerti: di origine vegetale (paglia, frammenti di canna e legno); di origine animale (schegge di osso, conchiglie); di origine artificiale (cocci di materiale fittile).

Oltre a questi componenti, sorprendentemente il campione ha rilevato la presenza della testa di un piccolo crocifisso di cartapesta, ancora riconoscibile dopo circa quattro secoli (il mattone è stato datato con il metodo del carbonio-14 intorno al 1640).

> Rinvenimenti nel campione di mattone crudo trovato nell'edificio di via S. Spinuzza a Cefalù. In basso: il resto del frammento di crocifisso (foto di Fabio Vaccaro 2012).



> In alto: elaborati tratti dalla tesi di laurea in Scienze dell'Architettura «Cefalù in adobe: testimonianze in terra cruda» di Fabio Vaccaro (2012). Al centro: edificio del rinvenimento nel contesto urbano e muro in mattoni crudi rinvenuto durante l'esecuzione dei lavori di recupero nel 2010. In basso a sinistra: la nicchia da cui è stato estratto il campione analizzato nel 2021.