



Terracruda e Nanotecnologie

Già con il Programma di Ricerca Nazionale PRIN 2006, dall'Unità di Ricerca UR/1, che fa capo all'Università degli Studi di Palermo, era stata affrontata la ricerca sui materiali compositi nanostrutturati, mirati al recupero e alla conservazione del patrimonio architettonico. E con Alberto Sposito, co-ordinatore nazionale e responsabile di una Unità di Ricerca, erano l'Unità chimico-fisica di Palermo e l'Unità che faceva capo all'Università di Messina. Con i fondi assegnati da tale PRIN l'Unità di Palermo ha organizzato nel 2009 il I Convegno Internazionale dal titolo *Nanotech for Architecture: innovative Technologies, Techniques and nanostructured Materials*, i cui atti sono stati pubblicati da Luciano Editore (2009). Inoltre, lo stesso anno e con gli stessi tipi sono state pubblicate le risultanze della ricerca con il titolo *Nanotecnologie & Nanomateriali per l'Architettura*. A tale PRIN ha fatto seguito quello del 2008, dal titolo *Terra cruda e Nanotecnologie: Tradizione, Innovazione e Sostenibilità*, di cui qui sono riportate le risultanze della ricerca. Dopo l'introduzione che presenta il progetto di ricerca, nella Prima Parte seguono le relazioni di Maria Luisa Germanà, Cesare Sposito, Giuseppe De Giovanni e Antonino Guglielmino. Nella Seconda Parte sono riportate gli esperimenti e diverse considerazioni fatte dal gruppo dei chimici coordinati da Stefana Milioto, dagli architetti Francesca Scalisi, Carmelo Cipriano e Salvatore Pitruzzella e dall'Ingegnere Teotista Panzeca. In ultimo Alberto Sposito traccia alcune valutazioni finali e indica delle tracce di ricerca.

In copertina: l'antica Città di Shibam, costruita in terracruda dal sec. XVI nello Yemen, Patrimonio dell'Umanità.

Terracruda e Nanotecnologie a cura di F. Scalisi e C. Sposito

TERRACRUDA E NANOTECNOLOGIE

TRADIZIONE, INNOVAZIONE, SOSTENIBILITÀ

a cura di

Francesca Scalisi e Cesare Sposito

Alberto Sposito con i contributi di
Giuseppe Cavallaro, Carmelo Cipriano, Giuseppe De Giovanni,
Maria Luisa Germanà, Antonio Guglielmino, Giuseppe Lazzara,
Stefana Milioto, Teotista Panzeca, Daniela Piazzese, Salvatore
Pitruzzella, Francesca Scalisi e Cesare Sposito

Francesca Scalisi, architetto e Dottore di Ricerca in *Recupero e Fruizione dei Contesti Antichi*, è stata titolare di Assegno di Ricerca sul tema *Sperimentazione dei materiali nanostrutturati nei siti archeologici di Agrigento, Morgantina e Villa Romana del Casale*, presso l'Università degli Studi di Palermo. Già docente di *Progettazione dei sistemi costruttivi* e di *Elementi e materiali dell'Architettura* presso la Facoltà di Architettura di Palermo, svolge da anni attività di ricerca sui temi delle nanotecnologie applicate ai Beni Culturali e alle nuove costruzioni, dell'architettura bioclimatica e del rapporto tra nanotecnologie e risparmio energetico. Ha pubblicato varie monografie, tra cui: *Nanotecnologie per gli edifici: Innovazione tecnologica e nuovi materiali per le costruzioni* (2010) e *Tecnologie per il risparmio energetico degli edifici* (2011).

Cesare Sposito, architetto, svolge attività di ricerca nell'ambito della cultura architettonica, sul tema del recupero e della fruizione, con particolare attenzione alla sostenibilità ambientale e ai materiali innovativi. Ricercatore e docente del *Laboratorio di Costruzioni I* presso la Facoltà di Architettura dell'Università degli Studi di Palermo, già Dottore di Ricerca in *Recupero del Patrimonio Edilizio ed Ambientale*, docente di *Progettazione dei Sistemi Costruttivi* e di *Tecnologia dell'Architettura*, è componente della Società Italiana di Tecnologia dell'Architettura (SITdA). Ha pubblicato varie monografie su questioni tecnologiche, tra cui i volumi: *L'Anfiteatro romano di Catania: conoscenza, recupero e valorizzazione* (2003), *Le Tommare: storia e architettura* (2007), *Suite d'Autore: architettura, design e tecnologia per una moderna cultura dell'ospitalità* (2008), *Architettura Sistemica: materiali ed elementi costruttivi* (2011), *I siti archeologici: dalla definizione del valore alla protezione della materia* (2012), *Sul recupero delle aree industriali dismesse* (2012).



euro 24,00

ISBN 978-88-548-6044-5



9 788854 860445

ESEMPI DI ARCHITETTURA

Direttore

Olimpia Niglio

Kyoto University, Japan

Comitato scientifico

Taisuke Kuroda

Kanto Gakuin University, Yokohama, Japan

Rubén Hernández Molina

Universidad Nacional, Bogotá, Colombia

Alberto Parducci

Università degli Studi di Perugia

Alberto Parducci

Università degli Studi di Perugia

Pastor Alfonso Sánchez Cruz

Revista Horizontes de Arquitectura, Mexico

Alberto Sposito

Università degli Studi di Palermo

Karin Templin

University of Cambridge, Cambridge, UK

Comitato di redazione

Giuseppe De Giovanni

Università degli Studi di Palermo

Marzia Marandola

Sapienza Università di Roma

Mabel Matamoros Tuma

Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría, La Habana, Cuba

Alessio Pipinato

Università degli Studi di Padova

Bruno Pelucca

Università degli Studi di Firenze

Chiara Visentin

Università degli Studi di Pisa, Campus di Lucca

ESEMPI DI ARCHITETTURA

La collana editoriale Esempi di Architettura nasce per divulgare pubblicazioni scientifiche edite dal mondo universitario e dai centri di ricerca, che focalizzino l'attenzione sulla lettura critica dei progetti. Si vuole così creare un luogo per un dibattito culturale su argomenti interdisciplinari con la finalità di approfondire tematiche attinenti a differenti ambiti di studio che vadano dalla storia, al restauro, alla progettazione architettonica e strutturale, all'analisi tecnologica, al paesaggio e alla città.

Le finalità scientifiche e culturali del progetto EDA trovano le ragioni nel pensiero di Werner Heisenberg Premio Nobel per la Fisica nel 1932.

... È probabilmente vero, in linea di massima, che nella storia del pensiero umano gli sviluppi più fruttuosi si verificano spesso nei punti d'interferenza tra diverse linee di pensiero. Queste linee possono avere le loro radici in parti assolutamente diverse della cultura umana, in diversi tempi ed in ambienti culturali diversi o di diverse tradizioni religiose; perciò, se esse veramente si incontrano, cioè, se vengono a trovarsi in rapporti sufficientemente stretti da dare origine ad un'effettiva interazione, si può allora sperare che possano seguire nuovi ed interessanti sviluppi.

Publicazione realizzata con Fondi del Programma di Ricerca Scientifica di Rilevante Interesse Nazionale PRIN anno 2008.

Titolo del Programma:

NANOTECNOLOGIE PER L'ARCHITETTURA SOSTENIBILE: I MATTONI IN TERRACRUDA.
NANOTECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE ARCHITECTURE: THE BRICKS IN UNFIRED CLAY.

Titolo del Volume:

TERRACRUDA E NANOTECNOLOGIE: TRADIZIONE, INNOVAZIONE, SOSTENIBILITÀ.
UNFIRED CLAY AND NANOTECHNOLOGIES: TRADITION, INNOVATION, SUSTAINABILITY.

Coordinatore Scientifico:

Prof. Arch. Alberto Sposito

TERRACRUDA E NANOTECNOLOGIE

Tradizione, Innovazione, Sostenibilità

a cura di

Francesca Scalisi e Cesare Sposito

Alberto Sposito *con i contributi di*
Giuseppe Cavallaro, Carmelo Cipriano,
Giuseppe De Giovanni, Maria Luisa Germanà,
Antonino Guglielmino, Giuseppe Lazzara, Stefana Milioto,
Teotista Panzeca, Daniela Piazzese, Salvatore Pitruzzella,
Francesca Scalisi e Cesare Sposito



© by Alberto Sposito
Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Palermo

Copyright © MMXIII
ARACNE editrice S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via Raffaele Garofalo, 133/A-B
00173 Roma
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-6044-5

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: maggio 2013

Sommario

<i>Presentazione</i>	9
<i>Presentation</i>	10
FRANCESCA SCALISI e CESARE SPOSITO	

<i>Introduzione</i>	
Il progetto di ricerca PRIN 2008	II
<i>The Research Project PRIN 2008</i>	27
ALBERTO SPOSITO	

PARTE PRIMA – *Terracruda e nanotecnologie*

Terracruda in Sicilia: dal Patrimonio Architettonico alle potenzialità contemporanee.	49
MARIA LUISA GERMANÀ	

Architettura in terra.	61
CESARE SPOSITO	

Le nanotecnologie per l'architettura	75
GIUSEPPE DE GIOVANNI	

Costruire con la terra.	89
ANTONINO GUGLIELMINO	

PARTE SECONDA – *Gli esiti della ricerca*

Correlazioni struttura-proprietà di materiali compositi nanoargilla/biopolimero	101
GIUSEPPE CAVALLARO, GIUSEPPE LAZZARA, STEFANA MILIOTO, DANIELA PIAZZESE	

Le modalità di esecuzione dei mattoni in terracruda	111
FRANCESCA SCALISI	

Prove di resistenza a compressione e a flessione dei campioni in terracuda	137
FRANCESCA SCALISI	
Valutazioni sulla resistenza dei campioni nanostrutturati.	153
TEOTISTA PANZECA	
Prove di durabilità e di resistenza meccanica sui mattoni in terra cruda nanostrutturati.	157
CARMELO CIPRIANO	
Simulazione delle caratteristiche termofisiche di mattoni in terracuda con nanodischi di argilla con il metodo degli elementi finiti e loro applicazioni	169
SALVATORE PITRUZZELLA	
Caratterizzazione acustica di mattoni in terracuda addizionati con nanodischi di argilla	197
SALVATORE PITRUZZELLA	
<i>Conclusioni</i>	213
<i>Conclusions</i>	221
ALBERTO SPOSITO	
<i>Bibliografia</i>	235

Prove di resistenza a compressione e a flessione dei campioni in terracuda

FRANCESCA SCALISI*

ABSTRACT – The article presents the results of tests of compressive strength and flexural strength under concentrated load of samples in unfired clay with and without the addition of nanodisks of clay studied for the PRIN 2008 entitled Nanotechnology for bricks earthen: tradition, innovation and sustainability.

Realizzati i diversi tipi di campioni descritti in precedenza, si è proceduto alla loro caratterizzazione fisico-meccanica. Alle prove sono stati sottoposti sia i mattoni in terra cruda senza l'aggiunta di componenti a scala nanometrica, sia quelli con la loro aggiunta, in modo tale da comparare i risultati e stabilire la convenienza dell'aggiunta del rinforzo nanostrutturato¹.

Di seguito sono riportati i risultati delle prove di compressione e di flessione, a cui sono stati sottoposti i campioni realizzati dalla UR/1. I campioni sottoposti alle suddette prove sono così composti:

1. argilla e acqua (indicati con la sigla A);
2. argilla, acqua e nanodischi di argilla (indicati con la sigla AN);
3. argilla, acqua e sabbia (indicati con la sigla AS);
4. argilla, acqua, sabbia e nanodischi di argilla (indicati con la sigla ASN);
5. argilla, acqua, sabbia e paglia (indicati con la sigla ASP);
6. argilla, acqua, sabbia, paglia e nanodischi di argilla (indicati con la sigla ASPN).

I campioni senza nanodischi e quelli con nanodischi sono stati sottoposti a prove di compressione e di flessione, i cui risultati sono stati comparati per verificare se l'aggiunta di nanodischi abbia aumentato la resistenza meccanica dei mattoni in terracuda. In mancanza di una Normativa sui mattoni in terra

* Francesca Scalisi, architetto, è Dottore di Ricerca in *Recupero e Fruizione dei Contesti Antichi* all'Università degli Studi di Palermo.

cruda, per l'esecuzione delle prove di compressione e di flessione si è fatto riferimento alle seguenti Norme:

- per la compressione alla NORMA UNI EN 772-1:2011 dal titolo *Metodi di prova per elementi per muratura – Parte 1: Determinazione della resistenza a compressione*;
- per la flessione alla NORMA 12372:2007 dal titolo *Metodi di prova per pietre naturali – Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato*.

Prima dell'esecuzione delle prove i campioni sono stati condizionati fino a massa costante, alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa di $65 \pm 5\%$. Alla prova di compressione sono stati sottoposti sei campioni di ogni tipo, i cui risultati sono esposti nelle *Tabelle 1-6*.

I campioni composti da argilla e acqua (sigla *A*) presentano una resistenza a compressione media di $3,9 \text{ N/mm}^2$ (*Tab. 1*), quelli composti da argilla, acqua e nanodischi (sigla *AN*) una resistenza a compressione media di $3,3 \text{ N/mm}^2$ (*Tab. 2*).

I campioni composti da argilla, acqua e sabbia (sigla *AS*) presentano una resistenza a compressione media di $3,6 \text{ N/mm}^2$ (*Tab. 3*), quelli composti da argilla, acqua, sabbia e nano dischi (sigla *ASN*) una resistenza a compressione media di $4,7 \text{ N/mm}^2$ (*Tab. 4*).

I campioni composti da argilla, acqua, sabbia e paglia (sigla *ASP*) presentano una resistenza a compressione media di $2,8 \text{ N/mm}^2$ (*Tab. 5*), quelli composti da argilla, acqua, sabbia, paglia e nanodischi (sigla *ASPN*) presentano invece una resistenza a compressione media di $2,4 \text{ N/mm}^2$ (*Tab. 6*).

Se si considera che normalmente la resistenza a compressione che si richiede a un *adobe* è di circa 2 N/mm^2 e quella a flessione è di $0,4 \text{ N/mm}^2$, i risultati ottenuti si possono considerare soddisfacenti. Il campione *ASN* presenta una resistenza a compressione media di $4,7 \text{ N/mm}^2$, più alta della resistenza a compressione dei blocchi estrusi, che va da $1,7 \text{ N/mm}^2$ a $4,5 \text{ N/mm}^2$, mentre è maggiore della resistenza minima a compressione dei blocchi compressi, che è di 4 N/mm^2 . Possiamo notare che il valore medio più basso di resistenza a compressione presentato dal campione $2,4 \text{ N/mm}^2$ rispetto agli altri campioni, risulta comunque più alto del valore minimo dei blocchi estrusi. Ricordiamo che in una recente ricerca sulla terra cruda, portata avanti dal Dipartimento di Architettura del *Massachusetts Institute of Technology* e coordinata da John Ochsendorf, i test di laboratorio realizzati hanno evidenziato una resistenza a compressione dei campioni di circa 2 N/mm^2 (*Fig. 1*).

Tra i campioni analizzati, occorre sottolineare la buona resistenza a compressione presentata da quelli realizzati con argilla e acqua, forse dovuto alla grande compattezza presentata da questo tipo d'impasto, mentre i campioni *ASP* e *ASPN* sono quelli che presentano la minore resistenza a compressione tra le tipologie analizzate, dovuto principalmente alla presenza della paglia.



Fig. 1 – Prova a compressione di un campione in terra cruda presso il Dipartimento di Architettura al Massachusetts Institute of Technology.

La presenza dei nanodischi di argilla ha comportato un notevole incremento della resistenza a compressione nel campione ASN: infatti si è passati da una resistenza a compressione media di 3,6 N/mm² nel campione AS a una resistenza a compressione media di 4,7 N/mm² nel campione ASN. Inoltre e di contro, l’aggiunta di nanodischi ai campioni A e ASP non ha apportato alcun incremento nella resistenza a compressione.

Invero, migliorare la resistenza a compressione dell’*adobe* è molto importante per il suo utilizzo nelle costruzioni; infatti l’*adobe* può essere utilizzato sia in edifici esistenti, sia in quelli di nuova costruzione, e può essere impiegato per strutture portanti o per partizioni interne.

Sigla Campione	Resistenza a compressione Rc [N/mm ²]
A/1	3,6
A/2	3,6
A/3	4,1
A/4	3,0
A/5	5,1
A/6	3,8
Resistenza a compressione media 3,9	

Tabella 1 – Risultati della prova a compressione su campioni composti da argilla e acqua (A).

Sigla Campione	Resistenza a compressione Rc [N/mm ²]
AN/1	2,6
AN/2	4,2
AN/3	2,9
AN/4	3,5
AN/5	3,1
AN/6	3,8
Resistenza a compressione media 3,3	

Tabella 2 – Risultati della prova a compressione su campioni composti da argilla, acqua e nanodischi di argilla (AN).

Sigla Campione	Resistenza a compressione Rc [N/mm ²]
AS/1	4,0
AS/2	3,0
AS/3	3,2
AS/4	3,4
AS/5	4,6
AS/6	3,4
Resistenza a compressione media 3,6	

Tabella 3 – Risultati della prova a compressione su campioni composti da argilla, acqua e sabbia (AS).

Sigla Campione	Resistenza a compressione Rc [N/mm ²]
ASN/1	4,1
ASN/2	5,0
ASN/3	4,4
ASN/4	4,7
ASN/5	5,3
ASN/6	4,7
Resistenza a compressione media 4,7	

Tabella 4 – Risultati della prova a compressione su campioni composti da argilla, acqua, sabbia e nanodischi di argilla (ASN).

Sigla Campione	Resistenza a compressione Rc [N/mm ²]
ASP/1	2,9
ASP/2	2,7
ASP/3	2,4
ASP/4	2,7
ASP/5	2,8
ASP/6	3,0
Resistenza a compressione media 2,8	

Tabella 5 – Risultati della prova a compressione su campioni composti da argilla, acqua, sabbia e paglia (ASP).

Sigla Campione	Resistenza a compressione Rc [N/mm ²]
ASPN/1	2,5
ASPN/2	2,6
ASPN/3	2,4
ASPN/4	2,1
ASPN/5	2,6
ASPN/6	2,3
Resistenza a compressione media 2,4	

Tabella 6 – Risultati della prova a compressione su campioni composti da argilla, acqua, sabbia, paglia e nanodischi di argilla (ASPN).



Fig. 2 – I provini da sottoporre alle prove di compressione e di flessione.



Figg. 3, 4 – I provini da sottoporre alle prove di compressione e di flessione.



Fig. 5 – Campione sottoposto a prova di resistenza a compressione.



Fig. 6 – Campione sottoposto a prova di resistenza a compressione.



Fig. 7 – Campione sottoposto a prova di resistenza a compressione.



Fig. 8 – Campione sottoposto a prova di resistenza a compressione.



Fig. 9 – Il campione A1 dopo essere stato sottoposto alla prova di compressione.



Fig. 10 – I campioni A1, A2, A3 e A4 dopo essere stati sottoposti alla prova di compressione.



Fig. 11 – I campioni A1 e A2, dopo la prova di resistenza a compressione.



Fig. 12 – Il campione AN1 sottoposto a prova di compressione



Fig. 13 – Il campione AS2 sottoposto a prova di compressione.



Fig. 14 – I campioni ASP1 e ASP2 dopo essere stati sottoposti a compressione.

I risultati delle prove di resistenza a flessione sotto carico concentrato sono esposti nelle *Tabelle 7-12*. I campioni composti da argilla e acqua (*sigla A*) presentano una resistenza a flessione media di $1,78 \text{ N/mm}^2$ (*Tab. 7*), quelli composti da argilla, acqua e nano dischi (*sigla AN*) una resistenza a flessione media di $1,54 \text{ N/mm}^2$ (*Tab. 8*). I campioni composti da argilla, sabbia e acqua (*sigla AS*) presentano una resistenza a flessione media di $1,7 \text{ N/mm}^2$ (*Tab. 9*), quelli composti da argilla, sabbia, acqua e nanodischi (*sigla ASN*) una resistenza a flessione media di $2,32 \text{ N/mm}^2$ (*Tab. 10*).

I campioni composti da argilla, sabbia, paglia e acqua (*sigla ASP*) presentano una resistenza a flessione media di $1,02 \text{ N/mm}^2$ (*Tab. 11*), mentre quelli composti da argilla, sabbia, paglia, acqua e nanodischi (*sigla ASPN*) hanno una resistenza a flessione media di $1,22 \text{ N/mm}^2$ (*Tab. 12*).

I risultati sopra esposti mostrano come l'aggiunta di nanodischi di argilla abbia prodotto un notevole incremento per quanto riguarda la resistenza a compressione dei rispetto a quelli realizzati senza nanodischi. Si ritiene questo risultato molto positivo, in quanto questa tipologia di impasto è quella a cui si fa più ricorso.

Anche per le prove a flessione, così come per quelle a compressione, i campioni realizzati con argilla, acqua, sabbia e nanodischi presentano il risultato migliore, con una resistenza a flessione media di $2,42 \text{ N/mm}^2$.

Sigla Campione	Resistenza a flessione Rf [N/mm ²]
A/1	1,8
A/2	1,8
A/3	1,9
A/4	1,5
A/5	1,9
Resistenza media a flessione 1,78	

Tabella 7 – Risultati della prova a flessione sotto carico concentrato su campioni composti da argilla e acqua (A).

Sigla Campione	Resistenza a flessione Rf [N/mm ²]
AN/1	1,9
AN/2	1,4
AN/3	1,4
AN/4	1,8
AN/5	1,2
Resistenza media a flessione 1,54	

Tabella 8 – Risultati della prova a flessione sotto carico concentrato su campioni composti da argilla, acqua e nanodischi di argilla (AN).

Sigla Campione	Resistenza a flessione Rf [N/mm ²]
AS/1	1,8
AS/2	1,8
AS/3	1,6
AS/4	1,6
AS/5	1,7
Resistenza media a flessione 1,7	

Tabella 9 – Risultati della prova a flessione sotto carico concentrato su campioni composti da argilla, acqua e sabbia (AS).

Sigla Campione	Resistenza a flessione Rf [N/mm ²]
ASN/1	1,9
ASN/2	2,2
ASN/3	2,3
ASN/4	2,4
ASN/5	2,8
Resistenza media a flessione 2,42	

Tabella 10 – Risultati della prova a flessione sotto carico concentrato su campioni composti da argilla, acqua, sabbia e nanodischi di argilla (ASN).

Sigla Campione	Resistenza a flessione Rf [N/mm ²]
ASP/1	1,2
ASP/2	0,9
ASP/3	1,2
ASP/4	0,9
ASP/5	0,9
Resistenza media a flessione 1,02	

Tabella 11 – Risultati della prova a flessione sotto carico concentrato su campioni composti da argilla, acqua, sabbia e paglia (ASP).

Sigla Campione	Resistenza a flessione R_f [N/mm ²]
ASPN/1	1,2
ASPN/2	1,2
ASPN/3	1,5
ASPN/4	1,1
ASPN/5	1,1
Resistenza media a flessione 1,22	

Tabella 12 – Risultati della prova a flessione sotto carico concentrato su campioni composti da argilla, acqua, sabbia, paglia e nanodischi di argilla (ASPN).



Fig. 15 – Il campione A1 sottoposto a prova di flessione.



Fig. 16 – Il campione A1 sottoposto a prova di flessione.



Fig. 17 – Il campione A1 sottoposto a flessione nel momento della rottura.



Fig. 18 – Il campione AN2 sottoposto a flessione.



Fig. 19 – Il campione ASP1 sottoposto a flessione.



Fig. 20 – Particolare del campione ASP1 dopo la prova di flessione.

NOTE

¹ Le prove di resistenza a compressione e a flessione sono state eseguite presso il Laboratorio del Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Palermo e presso il Laboratorio GEO-LAB, sotto la supervisione degli archh. Francesca Scalisi e Carmelo Cipriano.

BIBLIOGRAFIA

ACHENZA M., SANNA U., curs., *Il manuale tematico della terra cruda*, DEI – Tipografia del Genio Civile, 2006.

MECCA S., BRICCOLI BATTI S., FORLANI M.C., GERMANÀ M.L., curs., *Earth/Lands*, Edizioni ETS, Pisa 2001 I.

SCUDO G., NARICI B., TALAMO C., *Costruire con la terra*, Sistemi Editoriali, Napoli 2001.