

Ao8  
279



Cirillo Atzeni  
Giorgio Pia  
Ulrico Sanna

# I MATERIALI DELL'EDILIZIA STORICA

STORIA, TECNOLOGIA, APPLICAZIONI



Copyright © MMX  
ARACNE editrice S.r.l.

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)  
[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

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

ISBN 978-88-548-3197-1

*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: ottobre 2010

*In memoria di Cirillo Atzeni,  
recentemente scomparso  
che a proposito di questo lavoro diceva:*

*“...voglio che sia un libro sul quale  
mi sarebbe piaciuto studiare.”*

**“Facesti come quei che va di notte,  
che porta il lume dietro, e sé non giova,  
ma dopo sé fa le persone dotte.”**

**Dante, La Divina Commedia,  
Purgatorio XXII**



# ***Indice***

<b>I Proprietà e Classificazione dei Materiali</b>	<b>1</b>
1.1 Materiali e potenzialità dell'architettura	2
1.2 Le sollecitazioni sugli edifici	2
1.3 Classificazione meccanica dei materiali	6
1.4 Classificazione genetica e microstrutturale dei materiali	7
<b>II I Materiali Naturali</b>	<b>11</b>
2.1 I Materiali lapidei	12
2.2 Classificazione genetica delle rocce	16
2.2.1 Le rocce ignee o magmatiche	16
2.2.2 Le rocce sedimentarie	20
2.2.3 Le rocce metamorfiche	23
2.3 Classificazione tecnologica delle rocce	25
2.4 Il materiale terra	28
2.4.1 La documentazione storica	28
2.4.2 Le argille	31
2.4.3 La terra cruda: caratteristiche tecnologiche	34
2.5 Il legno	37
2.5.1 Gli impieghi del legno	37
2.5.2 Microstruttura e proprietà del legno	38
2.5.3 Il legno come combustibile	42

<b>III I Materiali Artificiali Antichi</b>	45
3.1 I Laterizi. Mattoni e tegole	46
3.2 La lavorazione e la cottura	52
3.2.1 Individuazione della materia prima	52
3.2.2 Stagionatura, selezione e impasto	53
3.2.3 Essiccazione	53
3.2.4 La cottura delle argille	54
3.2.5 Le prestazioni dei laterizi	55
3.3 I leganti	56
3.3.1 Il gesso	57
3.3.2 La calce aerea	60
3.3.3 Idraulicizzazione con pozzolane naturali e cocchiopesto	64
3.4 Gli intonaci	66
3.5 Le Malte	68
3.6 Le pitture alla calce ed i pigmenti naturali	69
<b>IV I Materiali Artificiali Moderni</b>	71
4.1 Le calce idrauliche	72
4.2 I cementi idraulici	74
Appendice. Evoluzione dei cementi idraulici nel XIX secolo	79
<b>V Il Vetro</b>	83
5.1. Cenni storici e generalità sui vetri	84
5.2. La struttura del vetro e la lavorazione nell'antichità	86
5.3 Trasparenza e colore	89
5.4 Caratteristiche meccaniche	91



<b>VI I Metalli</b>	93
6.1 Il piombo	94
6.2 Il rame ed i bronzi	97
6.3 Le leghe ferrose	100
<b>VII Il “Tempo” dell’Edificio Storico</b>	105
7.1 L’alterazione e il degrado dei materiali. Il ruolo dell’acqua	106
7.2 I fenomeni espansivi. Gelività e cristallizzazione salina	108
7.3 La colonizzazione delle superfici da parte dei vegetali	111
7.4 La solfatazione e le croste nere	112
7.5 Il degrado chimico dei leganti cementizi	114
7.6 Il degrado del legno	117
7.7 Il degrado del vetro	118
7.8 Il degrado dei metalli	119
<b>Riferimenti bibliografici</b>	121
<b>Fonti delle illustrazioni</b>	125



# I

## *Proprietà e Classificazione dei Materiali*

“...ceiinosstuv... : ut tensio, sic vis”  
(la forza è proporzionale all’allungamento)

Hooke R., *Book of the Descriptions of Helioscopes*, 1675 e  
*The potentia restituiva of a spring*, 1678

## 1.1 Materiali e potenzialità dell'architettura

La forma, la funzione, la statica di un edificio e la disponibilità dei materiali, sono gli aspetti che i progettisti, anche nel corso della storia, sono stati chiamati a conciliare tra loro. L'arte ha trovato spesso un limite oggettivo nella difficoltà di alcuni materiali ad offrire particolari prestazioni. Gli schemi e le scelte costruttive del passato sono state quindi condizionate dalle loro caratteristiche fisiche.

L'utilizzo della pietra ad esempio presuppone un modello strutturale che sfrutti pressoché esclusivamente la sua resistenza a compressione. Se da una parte il numero elevato di colonne inserite in un tempio egizio o greco è anche la realizzazione di un ideale artistico, dall'altra è inevitabile riconoscere che questa nasce (forse principalmente) dalla scarsa resistenza a trazione e flessione di questo materiale che non consentiva di coprire grandi luci.

Bisognerà aspettare l'avvento del cemento e dell'acciaio per ottenere prestazioni decisamente più versatili. Si può dire che l'evoluzione delle conoscenze sulla Tecnologia dei Materiali offre all'Architettura la possibilità di esprimersi sempre più liberamente. Con il cemento armato, ad esempio, oggi è possibile progettare alcune forme che non sarebbe stato possibile realizzare in passato (v. Fig. 1.1.1).



Figura 1.1.1 – La Chiesa del Dio Padre Misericordioso (Roma, 2000).

## 1.2 Le sollecitazioni sugli edifici

In generale qualunque sia la forma e la funzione di un edificio, esso deve comunque assicurare delle prestazioni statiche trovandosi sottoposto a normali azioni quali:

- il peso proprio che dipende dagli elementi costruttivi che lo costituiscono (v. Tab. 1.2.1), sia verticali come le murature, le colonne e i pilastri, sia orizzontali come gli architravi, i solai e le coperture;
- il peso di esercizio che è dovuto ai carichi pertinenti all'uso comune che risulta quindi determinante nella scelta progettuale, nello schema statico e nel conseguente risultato estetico;

Tabella 1.2.1 – Pesì per unità di volume (medi) dei principali materiali.

Materiali	kg/m <sup>3</sup>
Tufi, Calcari teneri (porosi)	1700÷2300
Granito, Basalto, Trachite, Dolomia, Arenaria	2700÷3000
Basalto compatto	3100
Terra cruda	1700÷1900
Laterizio (mattone pieno)	1900
Abete, castagno (essiccati)	600
Quercia, noce (essiccati)	800
Conglomerato cementizio	2400
Conglomerato cementizio armato	2500
Vetro	2600
Acciaio	7800
Ghisa	7200
Piombo	11320
Rame	8920

- le sollecitazioni esterne dovute al vento, agli urti, alla neve e ai sismi. Le prime due sono di tipo orizzontale, la terza di tipo verticale, mentre la quarta può essere sia di tipo verticale che orizzontale (v. Fig. 1.2.1).

Alcune classi di materiali sono invece chiamate ad assolvere nell'edificio proprietà complementari, ad esempio il vetro (trasparenza alla luce) o i materiali di copertura dei tetti (impermeabilità).

Alcune delle principali e più comuni configurazioni statiche sono riassunte nella Figura 1.2.2.



Figura 1.2.1 – Spostamento a causa di una sollecitazione orizzontale.

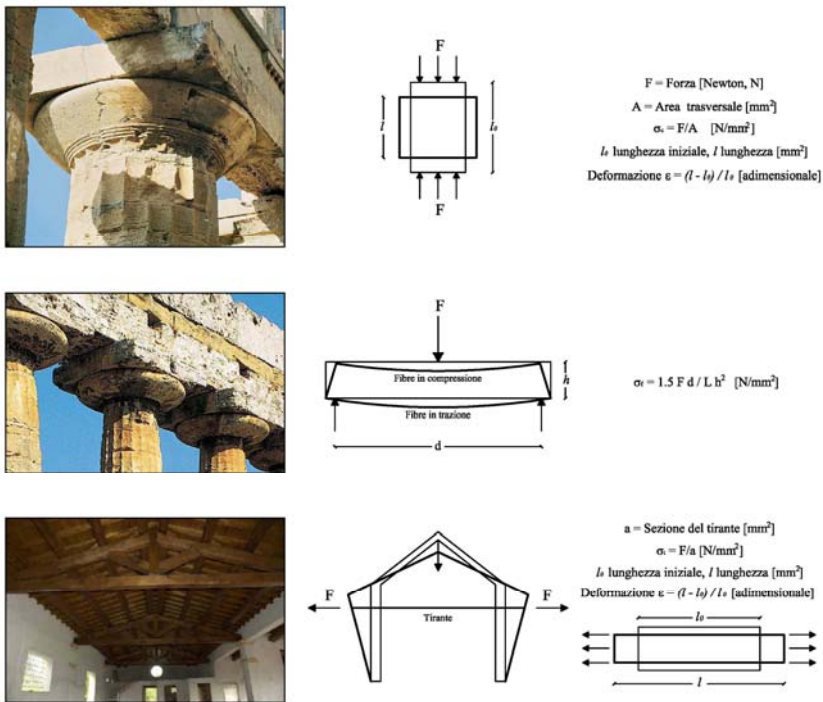


Figura 1.2.2 – Principali schemi statici e sollecitazioni sulle strutture e sui materiali.

Per quanto concerne le proprietà dei materiali impegnati in queste strutture, le loro caratteristiche intrinseche sono definite tramite test di laboratorio su provini standardizzati.