

Il Mattone: evoluzione storica ed aspetti fisico-mineralogici

GEOLOGIA

di
**Giuseppe
Cultrone***

Storia del mattone

La ceramica è stata una delle prime e più importanti industrie create dall'uomo. Un fattore che facilitò il suo sviluppo era la disponibilità di materia prima: l'argilla. Pertanto era caratteristico delle regioni di pianura così come la pietra lo era delle regioni montagnose. Con il termine argilla si indica un materiale terroso la cui granulometria è inferiore a 2m e che, mescolato con una quantità limitata d'acqua, produce una sostanza plastica. La plasticità, il successivo indurimento per cottura ad alta temperatura e la porosità del manufatto sono tre elementi fondamentali nella fabbricazione dei prodotti ceramici, ed il mattone, ovviamente, è il più noto fra i prodotti dell'industria ceramica.

La prima civiltà che sviluppò l'industria ceramica fu la mesopotamica, sorta lungo i terreni alluvionali del Tigri e dell'Eufrate. Le costruzioni più primitive erano in realtà fatte con mattoni crudi e solo più tardi si cominciò a usare il mattone cotto per rivestimenti di facciate o costruzioni di lusso. Così sarebbero state costruite la Torre di Babele e la muraglia di Babilonia, secondo le descrizioni della Bibbia. Tra le opere in mattone più antiche va menzionato lo Ziggurat "Etemenanki", edificio religioso, fatto costruire da

Nabucodonosor II intorno al 600 a. C.

La tecnica di fabbricazione dei mattoni si estese in seguito a Egitto, Grecia e Roma. Alcuni autori citano l'Egitto come origine del mattone cotto, anche se l'abbondanza di pietre lo relegò a costruzioni di seconda categoria. I mattoni più antichi datati con certezza si trovano esposti al British Museum di Londra e portano impressi i nomi dei re della diciottesima dinastia Thumosis I, Thumosis III e Amenothap III (1539-1514 a. C.).

Così come per la civiltà egiziana, anche per la greca ci sono poche informazioni sull'uso dei mattoni, anche se sembra logico pensare che l'architettura popolare si realizzasse con questo materiale, visto il basso costo e la rapidità d'esecuzione.

L'usanza di costruire pareti con mattoni cominciò con i Romani durante l'età di Augusto e si protrasse fino alla fine dell'Impero. Nel secondo dei suoi dieci libri di architettura, Vitruvio tratta ampiamente questo materiale, spiegando che terra usare e quali fossero le dimensioni idonee. In diversi casi il mattone ebbe valore decorativo, usando elementi appositamente tagliati e decorati, com'è il caso delle terme della Villa Adriana a Roma.

Nel periodo bizantino si accentuò l'uso delle forme

ornamentali. Le loro costruzioni in mattone, in particolare modo le volte e le cupole, furono le più importanti fatte dall'uomo per l'ingegnosa delle strutture, facilità d'esecuzione e solidità costruttiva.

I mussulmani, che ereditarono le arti per ragioni geografiche dall'Assiria e dalla Persia, propagarono la loro architettura in tutte le regioni che conquistarono, dando valore alle opere in mattone con la creazione di geometrie come quella a spina di pesce o a mensole scalonate.

Anche la cultura cristiana sviluppò, specialmente in Europa, grandi opere fatte in mattoni. E se durante l'Età Media vi era la consuetudine di riciclare i mattoni di edifici diroccati, per cui le facciate non risultavano mai omogenee né per il colore né per le dimensioni degli stessi, nell'XI secolo nacque un nuovo interesse per la costruzione edilizia.

In Italia, l'arte del mattone si sviluppò a partire dal XII secolo principalmente al nord, riproducendo con tale materiale ciò che si faceva in pietra durante il Romanico. Così sono le chiese di San Vincenzo di Prato e San Donato di Milano. Con gli stili lombardo e gotico, si fecero frequenti le costruzioni apparenti in mattoni (chiesa di S. Ambrogio di Milano e le torri di Bologna), fino a quando non divennero comuni, nel

Giuseppe Cultrone
Departamento de
Mineralogía y Petrología -
Fac. Ciencias - Univ.
Granada (España)

XIV e XV secolo, l'uso di terrecotte ornamentali o di disegni ad arcatelle o a scacchiera nelle cornici e negli archivolti (chostro della Certosa di Pavia). In pieno Rinascimento i mattoni persero queste caratteristiche per creare strutture semplici e organiche in pieno accordo con il movimento culturale dell'epoca che spingeva verso un ritorno ai modelli classici.

In Spagna, i maomettani del Califfato di Cordoba e i loro successori furono grandi costruttori di opere in mattoni. La Moschea di Cordoba presenta molte parti in mattone, sia come struttura portante, sia come elemento decorativo. A Granada il mattone è l'elemento costruttivo nell'Alcazaba dell'Alhambra. Ma senz'ombra di dubbio quello che risalta è l'applicazione architettonica delle maioliche all'interno e all'esterno degli edifici, generando il cosiddetto stile "mudejar".

Nel tempo moderno il mattone ha perso la sua funzione di elemento strutturale, soppiantato in primo luogo dal cemento, ma continua ad essere abbondantemente usato nei rivestimenti e come elemento decorativo.

Studio sperimentale

Sono stati riprodotti dei mattoni, il più possibile simili a quelli antichi, per interventi di restauro, usando le tecniche classiche di fabbricazione. Per valutarne la qualità si sono studiate le modificazioni mineralogiche e fisiche in funzione delle temperature di cottura scelte. Ricerche come questa assumono oggi grande importanza a causa del fenomeno del deterioramento. Ciò è dovuto a cause naturali come l'umidità, le oscillazioni termiche e la cristallizzazione di sali, però anche all'azione aggressiva

degli inquinanti atmosferici. La presenza di anidride solforosa e di particelle carboniose è ormai comunissima nelle aree industrializzate e nei centri urbani.

I mattoni sono stati elaborati, utilizzando una miscela di due argille provenienti da due località in prossimità di Granada: Guadix e La Gabia (Andalusia, Spagna) alle quali sono stati aggiunti additivi in basse proporzioni. Questo studio risulta interessante per una città come Granada, dove molti dei suoi edifici storici sono fatti almeno in parte con mattoni.

Le due terre argillose, secondo il suggerimento di fabbricanti locali, sono state mescolate in queste proporzioni: 1/5 Guadix + 4/5 La Gabia. La miscela è stata ammassata a mano, posta in stampi di legno ed essiccata al sole. Gli additivi aggiunti erano calcite, tanto in polvere come in granuli (10%), e/o cloruro sodico (0,5%). Dopodiché i vari campioni sono stati cotti in un forno elettrico alle temperature di 850, 1000 e 1100°C.

- Risultati

L'osservazione dei mattoni al microscopio polarizzatore evidenzia come l'aumento della temperatura di cottura si traduce in una maggiore vetrificazione della pasta. Cambia pure la porosità che si fa sempre più bassa.

Con la diffrazione a raggi X si è vista l'evoluzione mineralogica dei mattoni in funzione della temperatura di cottura. Con l'aumentare della temperatura i fillosilicati diminuiscono fino a scomparire a 1100°C, mentre compaiono wollastonite e gehelenite già a 1000°C. Costante è la presenza di ematite anche se aumenta leggermente nei mattoni più cotti, così come costante è il quarzo. Il feldspato tende ad

arricchirsi in calcio. I campioni ai quali era stato aggiunto sale mostrano un picco di cloruro sodico mentre quelli con calcite in granuli presentano portlandite (idrossido di calcio) che, avendo un volume maggiore della calcite, finisce col frantumare i campioni.

La determinazione delle caratteristiche fisiche dei mattoni ha permesso di definire meglio le loro proprietà e valutare la loro durabilità. Le analisi sono state raggruppate nelle seguenti classi: idriche, meccaniche ed ultrasoniche.

Le analisi idriche aiutano a capire il comportamento dei materiali lapidei rispetto ai fluidi (acqua principalmente) e come sono capaci di assorbire e perdere detti fluidi. I valori riscontrati indicano che i mattoni più cotti assorbono più velocemente l'acqua rispetto agli altri ed altrettanto velocemente la perdono durante l'essiccazione a causa della riduzione della porosità con la cottura.

Le analisi meccaniche, eseguite per compressione uniassiale, si riferiscono allo sforzo massimo cui possono resistere i mattoni dato che, a partire da un determinato livello di tensione, si verifica la loro rottura. La fig. 1 mostra come il mattone MP2 si distacca dagli altri campioni per la sua elevata resistenza alla compressione. In generale i mattoni cotti a 850°C sopportano una bassa carica mentre quelli di 1000°C hanno sempre il valore più alto.

Attraverso lo studio della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici si è visto che la velocità aumenta progressivamente con l'aumentare della temperatura di cottura. Si è potuta calcolare l'anisotropia dei mattoni ed è risultata più bassa (il che vuol dire maggiore omogeneità) nei campioni

cotti a 1000°C.

- Conclusioni

Lo studio dello stato di conservazione e la caratterizzazione dei materiali da costruzione degli edifici storici è, in molti casi, la chiave per il successo negli interventi di restauro. Nel caso dei materiali lapidei è relativamente facile incontrare la cava originale e, di conseguenza, utilizzare materiale nuovo non alterato. Invece diverso è il caso della ceramica: con frequenza si usano per la loro preparazione miscele di argille, si aggiungono uno o più additivi e, soprattutto, varia la temperatura di cottura, il che rende difficile risalire al materiale d'origine.

In questo lavoro, i mattoni cotti a 850, 1000 e 1100°C hanno mostrato comportamenti sensibilmente diversi,

tanto a livello mineralogico quanto tessiturale e fisico.

L'aumento di temperatura ha determinato una maggiore vetrificazione della massa argillosa ed una riduzione della porosità.

Meccanicamente, i mattoni cotti a 1000°C esercitano una maggiore resistenza alla compressione ed hanno la minore anisotropia totale, calcolata per mezzo degli ultrasuoni.

Tra i campioni preparati, MP2 ha dato i risultati migliori in quanto a durabilità, per cui è risultato essere il più idoneo negli interventi di restauro.

Con lo stesso tipo di analisi è possibile studiare il materiale alterato, risalire alla composizione e a alla temperatura di cottura e indicare quali sono state le cause del degrado per un più idoneo intervento in fase di restauro.

Resistenza alla compressione uniassiale.
 M= miscela delle 2 argille;
 P= calcite in polvere;
 S= cloruro sodico;
 G = argilla di Guadix;
 1 = 850°C;
 2 = 1000°C;
 3 = 1100°C.

