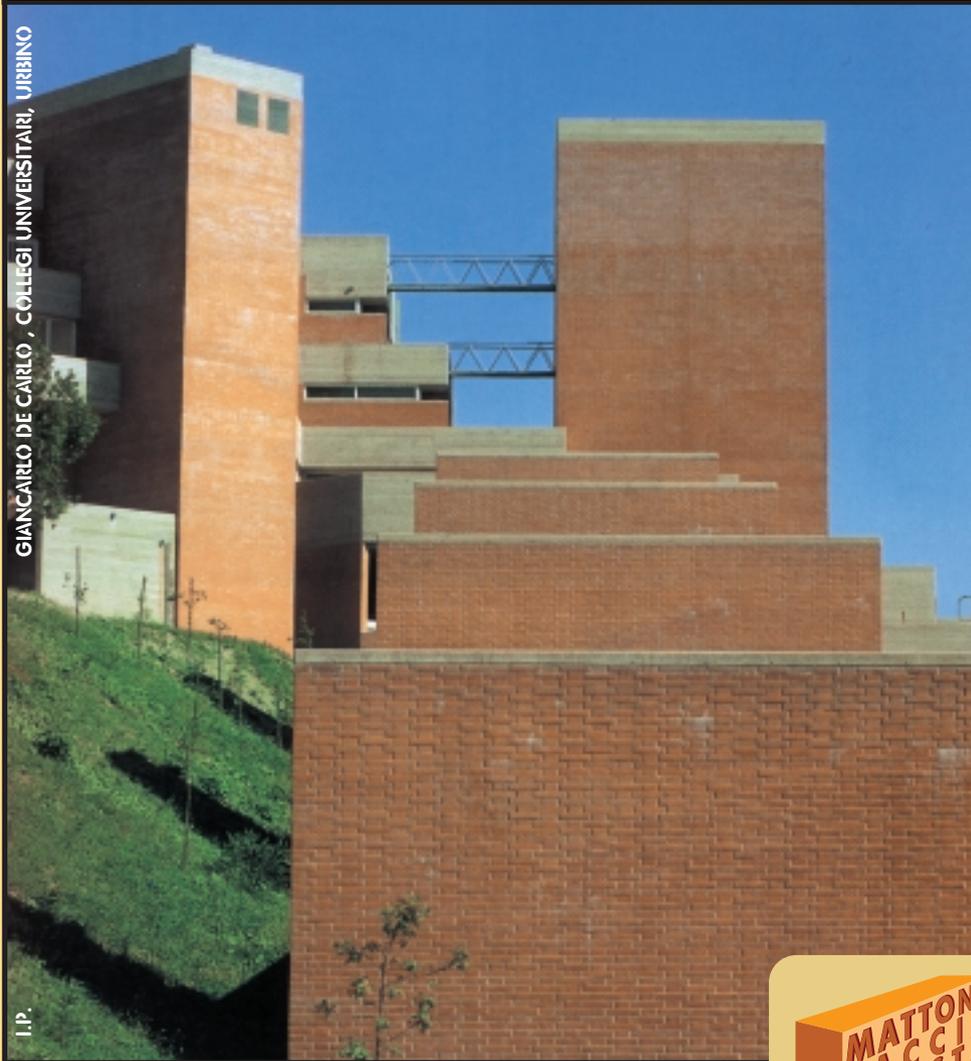


# MATTONI, MALTE ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

GIANCARLO DE CARLO, COLLEGI UNIVERSITARI, URBINO



I.P.

Il Mattone a vista: conoscerlo bene per usarlo meglio. Fascicoli di buona pratica estratti ed adattati dal "Manuale del mattone faccia a vista" di Giorgio F. Brambilla. © 2000 Edizioni Laterservice. A cura di Juan Martin Piaggio, progetto grafico Angelini Design.



PRODUTTORI ANDIL  
ASSOLATERIZI

# TIPI DI MATTONI

*Le dimensioni del mattone sono legate alla mano dell'uomo: sono quindi simili in tutto il mondo; tuttavia sussistono differenze geometriche non solo tra le diverse nazioni, ma anche tra regione e regione, dovute ad usi e consuetudini locali, che i tentativi di unificazione non sono riusciti a cancellare.*

*I mattoni si distinguono inoltre per le modalità di produzione e per la presenza o meno di fori: ogni tipologia ha un suo impiego preferenziale e consente specifiche soluzioni che meglio ne valorizzano le caratteristiche di base.*

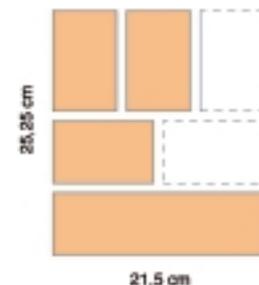
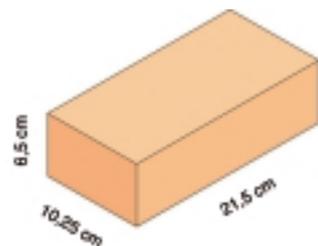
## MODULARITÀ DEL MATTONE

La necessità di concatenare i mattoni per realizzare muri dello spessore di due o più teste fa sì che larghezza e lunghezza del mattone siano fra loro rigorosamente coordinate.

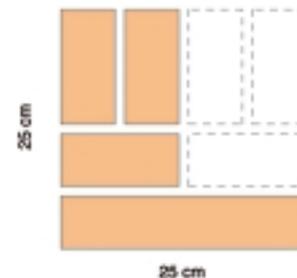
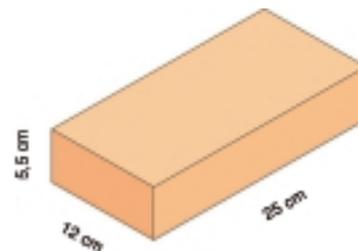


LE DIMENSIONI DEL MATTONE SONO IN FUNZIONE DI QUELLE DELLA MANO

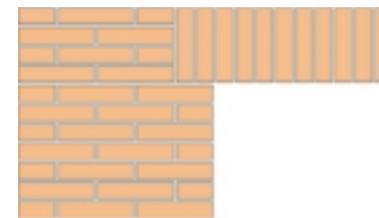
Il mattone unificato inglese si presenta con i lati nel rapporto 2:3:6. La lunghezza è dunque modulare con l'altezza e con lo spessore, ma altezza e spessore non sono modulari fra di loro.



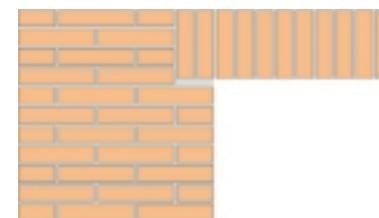
Il mattone unificato italiano, al contrario, con i lati nel rapporto 1:2:4, assicura una modularità completa, consentendo pertanto una maggiore varietà di concatenamenti. Permangono comunque, in ogni regione, delle misure diverse da quelle unificate, che derivano da antiche tradizioni locali.



Ad esempio, se i lati del mattone sono tra loro coordinati, l'inserimento degli architravi nelle spallette non presenterà difficoltà.



Se invece i lati non sono coordinati, in corrispondenza delle spallette si avranno inevitabilmente dei giunti di spessore diverso.

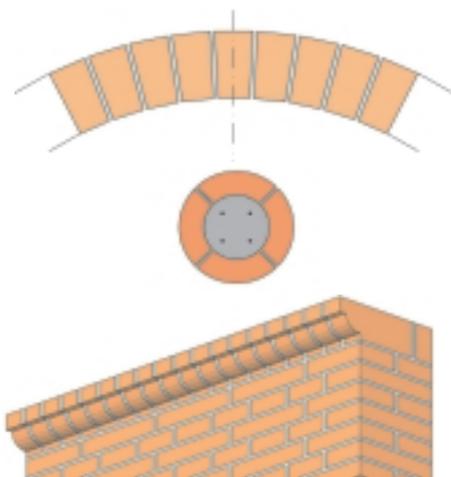




P. CONTI, PISCINA A GAZZOLA (PC)



IL CORRETTO COSTIPAMENTO DEI GIUNTI È FONDAMENTALE SE SI USANO MATTONI FORATI



### MATTONI PIENI E MATTONI FORATI

I mattoni faccia a vista possono essere di due tipi fondamentali: pieni e forati. I mattoni pieni, essendo in grado di opporre alla pioggia superfici sicuramente prive di soluzioni di continuità, permettono di realizzare corsi in aggetto e rientranti, senza il rischio di penetrazione di acqua meteorica, soprattutto nei climi più severi.

I mattoni forati non sono adatti, ad esempio, per eseguire sporti o murature con giunti incavati, a causa della possibilità di infiltrazioni d'acqua, dovute al modesto spessore delle pareti perimetrali dei singoli elementi. In compenso, essi sono più leggeri e maneggevoli di quelli pieni. In caso di murature portanti, la percentuale di foratura non potrà superare il 55% (45% nelle zone sismiche).

### PEZZI SPECIALI

Per la formazione di archi, colonne, copertine, cornicioni, ecc., spesso si adoperano pezzi di forma speciale, normalmente prodotti mediante formatura in stampi: occorrerà sempre verificare preventivamente la loro integrabilità con i mattoni della muratura nella quale verranno inseriti, sia per quanto riguarda le dimensioni che il colore.

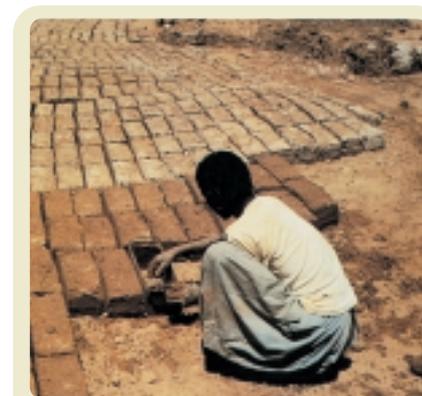
## PRODUZIONE DEI MATTONI

*Il mattone è il prodotto della cottura ad alta temperatura di argille preventivamente lavorate, modellate ed essicate. Negli ultimi cinquant'anni, la produzione a carattere artigianale è stata quasi interamente sostituita da impianti industriali dotati di tecnologie avanzate.*

### MATTONI FORMATI A MANO

#### Mattoni di terra cruda

Il modo più primitivo di produrre mattoni è quello di farli di terra cruda (impastata con paglia per aumentarne la resistenza a trazione) e di lasciarli seccare al sole.



PRODUZIONE DI MATTONI DI TERRA CRUDA IN UN'OASI SAHARIANA

#### Mattoni di argilla cotta

Il metodo più antico per la cottura dei mattoni è quello del forno a cumulo: questo è costituito da una catasta di mattoni seccati al sole (anche un milione di pezzi), disposti su un letto di combustibile (in genere coke o bitume), steso a sua volta su un piano costituito da un paio di corsi di mattoni già cotti. Il cumulo viene coperto di terra e al centro dello stesso viene eretta un'alta ciminiera in lamiera, strallata, per assicurare il tiraggio. La combustione, una volta innescata, non può essere né interrotta, né modificata, e può durare fino a sei settimane.



PRODUZIONE MANUALE DI MATTONI NELLA VALLE DI KATMANDU (NEPAL)



COLTIVAZIONE DI UNA CAVA DI ARGILLA CON GRU A BENNA

### MATTONI PRODOTTI INDUSTRIALMENTE

#### Preparazione dell'argilla

La materia prima per la produzione dei mattoni è l'argilla: essa è un composto sedimentario di silice e allumina, a grana finissima, che diventa plastico se impastato con acqua. Essa contiene anche altri componenti, quali calcio, ferro, sodio, potassio e magnesio, che ne possono condizionare il colore e la resistenza agli agenti atmosferici. Oltre alla frazione propriamente argillosa, nella materia prima sono presenti anche inerti di varie dimensioni ed anche impurità, organiche e non, che vengono eliminate nel processo di preparazione.

Presso le fornaci vengono creati dei cumuli, detti "monti", dove l'argilla estratta dalla cava viene lasciata a stagionare e ad ossigenarsi per qualche mese. Prima di essere avviata alla produzione, l'argilla viene sminuzzata, macinata, mescolata con acqua ed eventualmente additivata con sostanze che ne modificano il colore (ad esempio, biossido di manganese per ottenere il colore bruno), ne riducono i rischi di efflorescenze (ad esempio, carbonato di bario), ne limitano il ritiro o che, infine, apportino un contributo energetico durante la cottura (ad esempio, coke).



UN "MONTE" DI ARGILLA MESSA A STAGIONARE PRESSO UNA FOIRNACE

### Mattoni in pasta molle

I mattoni in pasta molle coprono all'incirca il 50% della produzione nazionale di laterizi faccia a vista. Essi si caratterizzano per una forma irregolare, che riproduce molto da vicino l'aspetto del mattone fatto a mano. Il procedimento di formatura, simile a quello manuale, prevede le seguenti fasi:

- soffiatura della sabbia negli stampi ancora umidi;
- riempimento contemporaneo, con argilla prelaborata, di una batteria di stampi;
- livellamento e leggera pressione dell'argilla dentro gli stampi;
- ribaltamento degli stampi ed estrazione dei mattoni;
- pulizia e lavaggio degli stampi.



GLI STAMPI VENGONO "SABBIATI" PRIMA DI OGNI RIEMPIMENTO



I MATTONI IN PASTA MOLLE HANNO UNA FORMA NON PERFETTAMENTE REGOLARE

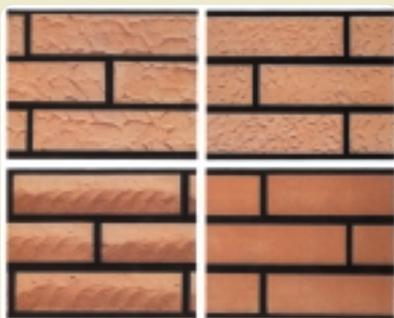
### Mattoni estrusi

Nel caso dei mattoni estrusi, l'impasto viene spinto da un'elica attraverso una filiera, formando una lunga barra continua, detta "filone", che viene tagliata in spezzoni lunghi circa 2 metri.

La configurazione dei fori può variare in funzione del tipo di argilla e della tipologia di prodotto.



LA "BOCCA" DI UNA FILIERA RIPRODUCE, IN NEGATIVO, LA SEZIONE DEL MATTONE CHE DA ESSA VIENE ESTRUSO



ALCUNE FINITURE SUPERFICIALI DEI MATTONI ESTRUSI

Sulle tre facce in vista del filone vengono eseguiti gli eventuali trattamenti superficiali (sabbatura, corrugazione, incisione, ecc.). In tal modo diventano praticamente infinite le possibilità di resa estetica di una muratura realizzata con mattoni faccia a vista.



TAGLIERINA A FILI MULTIPLI E NASTRO TRASPORTATORE

Il filone viene poi tagliato in pezzi singoli mediante una taglierina a fili multipli. Due nastri trasportatori, a velocità differenti, mentre portano via i mattoni li separano, per consentire una loro più facile movimentazione durante le successive fasi di produzione.



UNA VENTOLA MOBILE FA CIRCOLARE L'ARIA NELL'ESSICCATOIO

#### Essiccazione dei mattoni

Una volta formati, i mattoni passano, prima della cottura, per un impianto di essiccazione, nel quale il laterizio, grazie ad un flusso continuo di aria calda, viene privato dell'acqua in eccesso, in modo che pervenga alla fase di cottura con il giusto grado di umidità.

#### Cottura dei mattoni

Gran parte dei mattoni viene oggi cotta in forni a tunnel, costituiti da una lunga galleria in materiale refrattario, all'interno della quale transitano i carrelli che portano il materiale da cuocere. I mattoni, una volta essiccati, vengono impilati su una base di materiale refrattario, posta sopra grandi carrelli d'acciaio che vengono protetti dal calore mediante un rivestimento termoisolante. Ad intervalli prefissati un carrello di mattoni essiccati viene spinto nel forno, mentre dall'altra estremità esce un carrello di mattoni cotti. I carrelli scorrono lungo binari, mentre i bruciatori, posti sulla volta e sui lati del forno, bruciano combustibile (prevalentemente gas) negli spazi intermedi. Un tipico forno a tunnel è costituito da un percorso rettilineo lungo circa 80-120 metri e può contenere mediamente 40 carrelli, ciascuno con circa 3000-5000 mattoni, che impiegano circa due giorni e mezzo per compiere il ciclo, dall'ingresso fino all'uscita. La temperatura massima (950 – 1000 °C) e la curva termica del forno vengono controllate con precisione, per adattarle, di volta in volta, alle specifiche peculiarità di un determinato tipo di mattone o di argilla.



ALL'USCITA DALL'ESSICCATOIO, UN ROBOT POSIZIONA I MATTONI SUI CARRELLI CHE LI PORTERANNO NEL FORNO



LA BOCCA DI INGRESSO DI UN FORNO A TUNNEL

# MALTE

*La malta è un impasto di acqua, leganti e inerti usato per la posa in opera dei mattoni e per la stuccatura dei giunti. Dalla cura posta nella sua composizione dipende buona parte del risultato finale.*

## COMPONENTI

### Cemento

È un legante idraulico (che cioè indurisce a contatto con acqua) ottenuto dalla calcinazione ad alta temperatura (> 1000°C) di calcari con alte percentuali d'argilla. Il prodotto della cottura è il "klinker", in forma di granuli tondeggianti che vengono poi finemente macinati. Al klinker così ottenuto viene aggiunto gesso o anidrite per regolarizzare il processo di idratazione.

### Calce

Vi sono diversi tipi di calce: aerea, pozzolanica, idraulica, grassello di calce.

Nelle malte per muratura faccia a vista si usa quasi sempre la calce idraulica, che è il prodotto della calcinazione a temperature attorno ai 1000 °C di pietre calcaree contenenti almeno il 6% di argilla (marne).

### Inerti

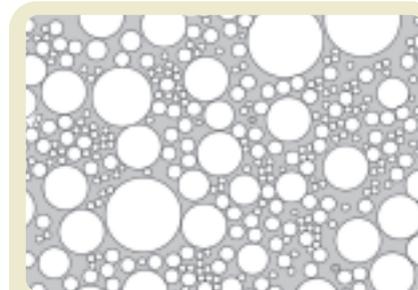
Una buona sabbia da malta deve essere silicea, priva di sostanze organiche ed avere una granulometria mista; deve cioè essere composta da particelle fini (0-3 mm), medie (4-5 mm) e grosse (6-7 mm): sabbie mal composte richiedono più legante per riempire gli interstizi e rendere la malta lavorabile.



SABBIE DI DIVERSE GRANULOMETRIE

## Acqua

L'acqua, usata per miscelare i leganti con gli inerti, reagendo con i leganti, innescando il fenomeno della presa idraulica; essa deve essere tanto pulita da poter essere bevuta e, inoltre, non risultare eccessivamente "dura", cioè ricca di carbonati di calcio o magnesio, poiché in tal caso aumenterebbero le probabilità di efflorescenze.



UNA GRANULOMETRIA MISTA DELLA SABBIA RIDUCE LA QUANTITÀ DI LEGANTE NECESSARIA PER RIEMPIRE GLI INTERSTIZI

## TIPI DI MALTE

A seconda del tipo di legante usato, le malte si dividono in aeree (con sola calce aerea), idrauliche (con sola calce idraulica), cementizie (con solo cemento), bastarde (con calce e cemento, in proporzioni variabili secondo l'uso). Queste ultime sono le più usate nelle murature faccia a vista, poiché assommano molte delle caratteristiche richieste per una buona esecuzione ed un risultato affidabile.

Classe	Tipo	Cemento	Calce	Calce aerea	Pozzolana idraulica	Sabbia
M4	Idraulica			1		3
M4	Pozzolonica		1		3	
M4	Bastarda	1		2		9
M3	Bastarda	1		1		5
M2	Bastarda	1		0,5		4
M1	Cementizia	1				3

*Il D. M. 20/11/87 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento" suddivide le malte in quattro categorie, definendone la composizione.*

# ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

*Le caratteristiche dei mattoni, della sabbia e dei leganti, indicate dal progettista, devono essere accertate dal capocantiere e dal direttore dei lavori prima della loro messa in opera, verificandone le certificazioni di conformità alle norme di accettazione o eseguendo prove, qualora ritenuto necessario, sia sui singoli materiali, sia su campioni di muratura appositamente predisposti.*

## CERTIFICAZIONI

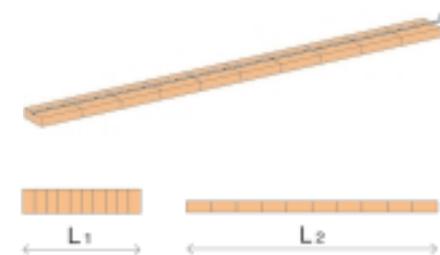
Mentre per le murature portanti la certificazione inerente le caratteristiche dimensionali e la resistenza meccanica dei mattoni è obbligatoria (D. M. 20/11/87 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento" e D. M. 16/01/96 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"), per le murature di solo rivestimento, invece, specifiche certificazioni, richieste all'atto della stesura del capitolato d'appalto, possono riguardare, ad esempio, la regolarità dimensionale, la resistenza al gelo, l'attitudine all'efflorescenza, ecc. Le certificazioni sui mattoni vengono rilasciate da laboratori specializzati, i quali eseguono prove su campioni secondo i criteri dettati dalla norma UNI 8942 del 1986 "Prodotti in laterizio per murature".

## PROVE SUI MATERIALI

Qualora manchi idonea documentazione, o in caso di dubbi, da parte del direttore dei lavori, circa la qualità dei mattoni consegnati in cantiere, prima della loro messa in opera è importante eseguire delle prove su campioni degli stessi materiali che verranno utilizzati nella costruzione, prelevati casualmente dalla fornitura, allo scopo di accertarne la rispondenza ai requisiti previsti dalla normativa e/o riportati nel capitolato.

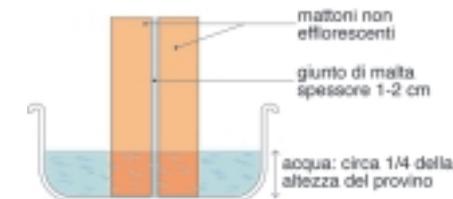
## Dimensioni

Il controllo della regolarità e costanza dimensionale dei mattoni, fondamentale per la buona riuscita della muratura viene eseguito su una serie di mattoni (10 elementi) prelevati da pacchi diversi, accostati secondo la dimensione da verificare.

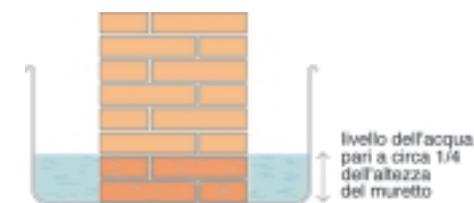


## Efflorescenze

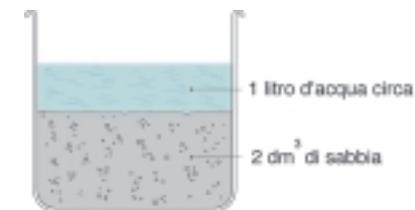
L'attitudine dei mattoni all'efflorescenza si controlla immergendo tre provini in acqua distillata, fino a 1/4 del loro spessore, per 4 giorni, in un ambiente con temperatura attorno ai 20 °C e umidità intorno al 50%.



È bene eseguire la prova anche sull'insieme mattone-malta. In questo caso, il provino sarà costituito da due mattoni uniti da un giunto di malta, da immergere in acqua solo dopo che la malta stessa abbia fatto presa; esso verrà lasciato in immersione per un'intera settimana. La stessa prova può essere eseguita anche su una porzione di muro, costruita secondo le stesse procedure che verranno seguite nella posa in opera.



La sabbia infine, immersa in acqua per 24 ore, non deve intorbidirla. Occorre inoltre controllare che la sabbia non contenga calcare: versando dell'acido muriatico su un campione non si deve produrre alcuna effervescenza.



# NORMATIVE DI ACCETTAZIONE

Oltre al D.M. 20/11/87 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento" e al D.M. 16/01/96 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche", relativi alle costruzioni in muratura portante, i mattoni a vista sono soggetti alle verifiche previste dalla norma UNI 8942 "Prodotti di laterizio per murature".

## CONTROLLO DELLA QUALITÀ

Secondo la Direttiva Europea 89/106 "Prodotti da costruzione", tra breve tutti i materiali per l'edilizia dovranno essere obbligatoriamente corredati, per essere commercializzati, da un marchio CE. Per ottenere tale riconoscimento, i produttori dovranno dotarsi di un controllo di qualità interno che segua precise procedure (ad esempio, UNI EN ISO 9002).



CAMPIONI DI MURATURA FACCIA VISTA, ALL'INTERNO DI UNA CELLA CLIMATICA, PRONTI PER LA PROVA DI RESISTENZA AL GELO

TIPO DI VERIFICA	REQUISITO DI ACCETTAZIONE	n ° provini
ASPETTO TOLLERANZE DIMENSIONALI (1)	max n. 14 elementi non conformi	125
lunghezza nel senso dei fori	3% (max ± 3 mm)	10
altre dimensioni	2% (max ± 5 mm)	10
spessore pareti interne	min. 6 mm	10
spessore pareti esterne	min. 15 mm	10
FORMA E MASSA VOLUMICA		
planarità facce (2)	fino a 10 cm: ± 2 mm; oltre 10 cm: 2% (max ± 5 mm)	10
rettilinearità e ortogonalità degli spigoli (3)	stessi requisiti della planarità	10
percentuale di foratura(4)	+2% - 5 %	10
massa volumica nominale	± 8%	10
RESISTENZA MECCANICA		
resistenza a compressione (valore caratteristico)	min.nominale -8 %	6
coefficiente di variazione	S/Fb ≤ 20% ( S= scarto q.m.; Fb = resistenza media)	6
SUPERFICIE ESTERNA		
efflorescenze	grado leggero (5)	4
inclusioni calcaree	nessun cratere maggiore di 5 mm; non più di 1 cratere per dm <sup>2</sup> di superficie con diametro compreso tra 3 e 5 mm	4
COMPORTEMENTO AD AZIONI IGROMETRICHE		
imbibizione	da 8 a 20 g/dm <sup>2</sup>	4
assorbimento (6)	da 10 a 25%	4
rischio gelività (7)	basso	4
porosità (8)	diametro critico maggiore di 1,8 μ. Per diametri compresi fra 1,8 e 0,5 μ si eseguono 20 cicli di gelo e disgelo al termine dei quali gli elementi non devono presentare deterioramenti visibili e la loro resistenza a compressione deve risultare non inferiore all'80% di quella dei provini non testati (R.D.2233 del 16.11.1939)	8

### NOTE

- (1) Rispetto ai valori nominali dichiarati dal produttore (solo estrusi).
- (2) In percentuale della lunghezza delle diagonali (solo estrusi).
- (3) In percentuale della lunghezza degli spigoli (solo estrusi).
- (4) Solo estrusi.
- (5) L'attitudine alle efflorescenze viene indicata con una delle seguenti classi:
  - efflorescenza nulla: nessun apprezzabile deposito di sali in superficie;
  - efflorescenza leggera: apparizione di una sottile patina bianca distribuita non uniformemente;
  - efflorescenza media: apparizione di una patina sottile uniforme;
  - efflorescenza forte: apparizione di un grosso strato di sale, di spessore e distribuzione uniformi, con cristallizzazioni superficiali che si staccano facilmente.
- (6) In percentuale della massa del provino essiccato.
- (7) Il rischio di gelività viene valutato, con l'ausilio di un apposito diagramma, in funzione dei valori medi di assorbimento d'acqua e del coefficiente di saturazione misurati.  
Si definisce coefficiente di saturazione:  

$$\frac{\text{massa umida (immersione 24h)} - \text{massa secca}}{\text{massa satura (in acqua bollente 5h)} - \text{massa secca}}$$
- (8) Può servire per stimare il rischio di gelività.

Si sottolinea il fatto che queste regolamentazioni sono destinate a subire una profonda rivisitazione a seguito dell'avvento delle normative europee scaturite dalla Direttiva 89/106 "Prodotti da costruzione".

# VOCI DI CAPITOLATO

*Nel capitolato d'appalto dovrebbero sempre essere indicate alcune prescrizioni esecutive le quali, sebbene non ancora regolate da norme nazionali od europee, sono essenziali per la buona riuscita dell'opera.*

Le voci di capitolato possono essere molto dettagliate ed esaurienti, oppure possono essere sintetiche, ma rimandare ad apposite trattazioni, alle quali l'esecutore deve accettare esplicitamente di richiamarsi, come ad esempio la norma UNI 8942, o il "Manuale del mattone faccia a vista", di G.F. Brambilla.

## **ESEMPIO DI VOCE PER LA FORNITURA DI MATTONI FACCIA A VISTA**

"Fornitura di mattoni faccia a vista estrusi semipieni [o pieni in pasta molle], di colore rosso [o rosato, o giallo, o ...] con superficie liscia [o sabbata, o rugosa, o ...] con dimensioni nominali di 25 x 12 x 5,5 cm [o altra dimensione]. I mattoni dovranno essere consegnati in cantiere in pacchi disposti su pallets, avvolti in un involucro di plastica termoretrattile per proteggerli dalle intemperie. Secondo quanto precisato dalla norma UNI 8942, i mattoni dovranno essere resistenti al gelo, esenti da efflorescenze e da irregolarità superficiali, avere adeguata resistenza meccanica, avere costante dimensione dei propri lati, con una tolleranza, rispetto alle dimensioni nominali, del 3% nel senso dei fori, con un massimo di 3 mm in più o in meno, e del 2% per gli altri lati, con un massimo di 5 mm in più o in meno, facce planari, spigoli rettilinei ed ortogonali fra loro [il testo in corsivo si riferisce ai soli mattoni estrusi]. Le eventuali inclusioni calcaree dovranno manifestarsi con crateri di diametro inferiore a 5 mm, con al massimo un cratere per dm<sup>2</sup> di superficie, di dimensioni comprese tra 3 e 5 mm. La fornitura dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del produttore attestante la conformità dei mattoni della fornitura stessa ai limiti di accettazione previsti dalla norma UNI 8942 (semplice rivestimento) e (in caso di muratura portante) dai Decreti Ministeriali 20/11/87 o 16/01/96."