

**Le caratteristiche meccaniche dei materiali da costruzione:
attualità della trattatistica del XIX secolo**

**"MECHANICAL CHARACTERISTICS OF BUILDING MATERIALS:
ACTUALNESS OF TREATISE PRACTICE OF 19th CENTURY"**

M.MESSINI
Architetto

V.VASARRI
Docente
Istituto di Costruzioni, Università di Firenze, Italia

Sommario - La ricerca si propone di contribuire alla conoscenza della trattatistica e della manualistica del XIX^o secolo come ulteriore strumento di intervento nel ripristino del patrimonio edilizio esistente.
Dei materiali costituenti l'edificio da restaurare viene considerato il laterizio, essenzialmente per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche.
I trattatisti sono presentati in ordine cronologico e in forma schedografica al fine di fornire dati essenziali per un lavoro metodologico nel campo del recupero.

Abstract - The research intends to contribute to the knowledge of the treatise and hand-book practices of 19th century, as a further tool of intervention in the recovery of the existing building patrimony.
Brick, among the material constituting the restoring building, is examined and, essentially, regarding to its material characteristics.
The authors of treatise are taken in consideration chronologically and in form of a card-index, with the aim of giving essential data for a methodological work in the branch of the recovery.

1. INTRODUZIONE

Il recupero del patrimonio edilizio, in Italia, riveste oggi una notevole importanza: parte di questo patrimonio consiste in edifici costruiti nel XIX^o secolo.

La ricerca si propone di contribuire alla conoscenza della "trattatistica" e della "manualistica" di detto periodo, in una ottica pragmatica del fare edilizia che tenga conto delle esperienze dell'epoca, in modo che gli operatori del settore, allorché intervengano nel ripristino, non alterino le caratteristiche proprie dell'edificio, inteso come un organismo composito, i cui materiali hanno un ruolo ben preciso.

Di tali materiali, è stato preso in esame il laterizio, essenzialmente per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche.

Le caratteristiche sulle quali si accentra la ricerca sono:

- la resistenza allo schiacciamento o compressione;
- la resistenza alla estensione o trazione;
- la resistenza alla rottura per scorrimento.

I trattatisti, principalmente italiani e francesi, sono presentati in ordine cronologico e, al fine di una più pratica consultazione, in forma schedografica concisa, per ovvii motivi. Tali "schede" nella loro essenzialità forniscono i dati necessari per intraprendere un lavoro metodologico nel campo del riuso edilizio.

2. RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO O COMPRESSIONE

2.1. GENERALITA'

La resistenza allo schiacciamento o, come oggi viene comunemente detta, alla compressione, è senza dubbio la più importante e significativa delle caratteristiche meccaniche dei laterizi ed è infatti su questa che si concentra l'attenzione dei trattatisti.

I lavori sperimentali furono in effetti indirizzati alla determinazione dei coefficienti di elasticità e di rottura per compressione: nei manuali, infatti, sono riportati i tipi di mattoni sperimentati, peraltro in numero assai limitato, subordinato alle esigenze di compilazione. Tuttavia i trattatisti non mancano di ripetere che in lavori di importanza, non si debba esitare a ricorrere ad esperimenti diretti sul materiale stesso che, se anche simile a quello trattato, può avere resistenze probabilmente diverse.

2.1.1. E.M.GAUTHEY - J.RENNIE

Il primo trattatista esaminato, Gauthey (1732-1806), pur essendo attivo nella seconda metà del XVIII^o secolo, si trova spesso menzionato negli scritti dei trattatisti del secolo successivo. Gauthey già nel 1774 nel "Journal de physique", rileva che la resistenza alla compressione nei mattoni ha come valore massimo kg. 173; medio kg. 149; minimo kg. 134 per cmq di superficie.

Ben lontano da questi risultati si trova Rennie (1761-1821) che nel suo trattato "Philosophical Transaction" del 1818, dà i seguenti valori, rispettivamente massimo, medio e minimo, ricavati da esperienze su mattoni inglesi: kg. 122; kg. 72,5; kg. 40 per cmq di base.

2.1.2. NICOLA CAVALIERI-SAN BERTOLO

L'Autore in "Istituzioni di architettura, statica e idraulica", Mantova 1831, consiglia sulle esperienze di Gauthey e Rennie, di non valutare la stessa resistenza nelle ricerche statiche a più di kg. 40 per cmq, valore che dovrà essere ridotto alla metà quando si tratti di un "esercizio di lunga durata".

2.1.3. L.VICAT

L'Autore di "Annales de ponts et chaussées" del 1833, da esperienze eseguite su piccoli campioni di mattoni crudi, ottiene i risultati che sono riportati nella tabella seguente.

DIMENSIONAMENTO	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO	RAPPORTI DELLE	
		RESISTENZE	SUPERFICI DELLE BASI
Cubo 2x2 cm	kg. 139,79	1,250	1,273
Cilindro inscr. caric. in piedi	kg. 107,50	1,000	1,000

L'esperienze di Vicat furono condotte con cura, ma sopra dei solidi di troppo piccole dimensioni e l'Autore ne concluse che per i prismi ed i cilindri simili, vale a dire dove le altezze sono fra di loro nello stesso rapporto che i lati, ovvero i diametri delle basi: "le resistenze allo schiacciamento sono proporzionali all'area delle sezioni orizzontali o delle basi". In particolare, per quanto riguarda i mattoni crudi di terra argillosa asciugata all'aria, Vicat trovò come resistenza allo schiacciamento, con esperienze condotte su provini cubici di 1x1 cm, il valore di kg. 33 per cmq.

2.1.4. JEAN RONDELET

Per questo Autore facciamo riferimento alla 1ª traduzione italiana, sulla 6ª edizione originale, di Basilio Soresina, 2ª edizione, Mantova 1834, del "Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare". Rondelet dà, come resistenza allo schiacciamento dei mattoni in laboratorio, i seguenti valori:

MATTONI	RESISTENZA PER CMQ IN KG
rossi	57,3
rosso-pallidi	39,9
di Hammersmith	71,1
bruciati o vetrificati	102,3

2.1.5. ARTURO MORIN

In "Lezioni di meccanica pratica", Milano 1854, Morin riferisce esperienze sulla resistenza allo schiacciamento fatte su un cubo di cm. 23 di lato di mattoni cementati posto tra due tavole. Da tali prove ottiene il valore medio di resistenza di 36,625 kg. per cmq, valore equivalente al peso di una muratura di mattoni alta 190 m. I pesi di cui si possono caricare con sicurezza i corpi, essendo il

rapporto della lunghezza alla più piccola dimensione minore di 12, sono, per vari tipi di mattoni, i seguenti:

MATTONI	PESI IN KG
duri assai cotti	15
rossi	6
rosso-pallidi	4
di Hammersmith	7
di Hammersmith bruciati o vetrificati	10
inglesi o fiamminghi teneri	1,8

2.1.6. CARLO GABUSSI

L'Autore, come riporta in "L'arte del costruttore", Milano 1864, ac certa, sulla base di esperienze condotte da vari autori, che la re sistenza allo schiacciamento varia moltissimo con la qualità della terra, con la manipolazione, con la cottura. Si passa da valori di 5 kg. per cmq per mattoni "di pessima terra mal fabbricati, mal cot ti, che non meritano il nome di mattoni", a valori di oltre 300 kg. per cmq fino ad un massimo di 883 kg. per cmq, sopportati da matto= ni ben cotti.

Praticamente si ritiene che il valore medio della resistenza allo schiacciamento dei mattoni ordinari è di 60 kg. per cmq. I mattoni scelti resistono invece da 100 a più di 200 kg. per cmq.

In presenza di casi più complessi "giova di sperimentare questa re sistenza riducendola ad essere sperimentata, nell'opera d'arte fra 1/10 ed 1/20 secondo l'accuratezza dell'esecuzione, la natura, de= stinazione e forma del lavoro e la bontà delle malte".

Quando la pressione non è ripartita uniformemente, bisogna calcolar ne il valore massimo per proporzionare la resistenza del materiale, come sopra ridotto.

Nella tabella che segue, ripresa da Gabussi, vengono riportati i ri= sultati di esperimenti su diversi tipi di mattoni, del generale Ca= valli, da lui pubblicati in una sua memoria sul "Delineamento equi= librato degli archi in muratura ed in armatura", inserita negli At= ti dell'Accademia delle Scienze di Torino, serie 2^a, tomo 19.

QUALITA' DEI MATTONI	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO KG PER CMQ	PRINCIPIO DI ROTTURA KG PER CMQ
mattoni di Pont	189,0	113
mattoni di Vanchiglia		
- mezzanella forte (ben cotti)	133 a 252	37 a 203
- mezzanella dolce (poco cotti)	50 a 101	45 a 76
mattoni di Vinovo		
- mezzanella forte	93 a 102	56 a 76
- mezzanella dolce	49	35

Segue TABELLA

QUALITA' DEI MATTONI	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO KG PER CMQ	PRINCIPIO DI ROTTURA KG PER CMQ
mattoni della Loggia - mezzanella forte - mezzanella dolce	100 a 173 107 a 141	81 a 140 97 a 120
mattoni di Moncalieri - mezzanella forte - ferrioli (troppo cotti) - mezzanella dolce - giallo chiaro - giallo, immerso 22 ore in acqua - giallo scuro, immerso c.s. - bigio ferruginoso, immerso c.s. - giallo, picchiatura bigio ferro - bigio oscuro ferruginoso	83 a 159 174 a 247 33 a 55 135 226 229 557 120 883	57 a 135 38 a 247 33 a 55 80 193 185 509 77 710
mattoni di Beinasco - mezzanella forte	66 a 91 121 a 175	58 a 81 48 a 158
mattoni di Novara - mezzanella forte	102 a 334	94 a 277
mattoni di Vanchiglia	232 a 336	158 a 240
mattoni di Vinoro (sic)	132 a 232	64 a 138

In riferimento agli studi del generale Cavalli, si veda quanto riportato da Alberto Gabba.

2.1.7. ANTONIO CANTALUPI

Dalla "Raccolta di tavole, formole ed istruzioni pratiche", Milano 1867, di Antonio Cantalupi si riporta la tavola dei carichi sopra 1 cm di sezione, che producono in breve tempo lo schiacciamento dei diversi corpi. Questi risultati vennero ottenuti da esperienze sopra cubi da 3 a 5 cm di lato, ed anche di un solo cm per casi particolari.

MATTONI	CARICO IN CHILLOGRAMMI
assai cotti (forti)	150
rossi (mezzanelli)	60
rosso-pallidi (albasi)	40
di Hammersmith	70
di Hammersmith bruciati o vetrificati	100
inglesi o fiamminghi teneri	18
ben cotti di Borgogna	150
ben cotti di Sarcelles	125
di cottura ordinaria di Montereau	110
rossi di Parigi	90
refrattari di Borgogna	162,23

Segue TABELLA

MATTONI	CARICO IN CHILOGRAMMI
simili di Parigi	92,51
di Herblay	38,15
di Sarcelles	90
di calce magra e sabbia nella proporzione di q.li 1,10 della prima sopra ciascun mc di sabbia asciugati all'aria dopo un anno	15,05

2.1.8. LAZZARO FUBINI

Gli studi di Lazzaro Fubini, da lui raccolti nel "Trattato della resistenza dei materiali", Torino 1871, sulla compressione dei mattoni, ci danno valori del "coefficiente" k_2 , di resistenza alla rottura per cmq di sezione.

Nei mattoni presi in esame l'altezza non supera di molto la più piccola delle dimensioni trasversali.

MATTONI	COEFFICIENTE k_2
poco cotti (albasi)	40 - 60 kg
ben cotti (forti, ferrioli)	100 - 150 kg

2.1.9. FRANCESCO NONNIS-MARZANO

Nel capitolo dedicato alla resistenza a compressione del "Trattato di costruzioni", Firenze 1871, l'Autore espone in merito ai coefficienti di stabilità e di resistenza alla rottura per pressione.

Il coefficiente di stabilità f è definito nella relazione:

$$F = f.A.R$$

dove:

F è la forza capace di rompere il corpo per compressione;

A è l'area della sezione

R è la resistenza per unità di superficie

Tale coefficiente è stato fissato da accurate osservazioni in $1/10$. Il coefficiente di resistenza alla rottura per pressione dei mattoni ha, come valore di R , 0,70 kg. per mmq.

2.1.10. ALBERTO GABBA

L'Autore nel "Corso di costruzioni civili e militari", Torino 1876, definisce il limite pratico di resistenza alla pressione R , ordinariamente riferito al cmq. Tale limite si ritiene uguale ad $1/10$ del coefficiente di resistenza alla rottura per schiacciamento ed è rapportato al carico di rottura e non al limite di elasticità, come avviene per i legni ed i metalli.

I mattoni, data la loro notevole rigidezza, si schiacciano sotto una forte pressione; sotto pressioni minori non si manifestano deformazioni sensibili. In generale, mentre le inevitabili deformazio

ni sono esattamente calcolabili nelle opere di legno e/o ferro, nelle opere di muratura tali deformazioni vengono considerate come conseguenze di difetti di costruzione anziché dovute ad un regolare gioco delle forze elastiche. L'applicazione del coefficiente $1/10$ ha lo scopo di assicurare la stabilità e di correggere inoltre gli effetti di una non esatta verifica delle ipotesi poste per la determinazione della sezione trasversale w , ipotesi per le quali le condizioni in cui la muratura viene "cimentata" e in cui resiste sono uguali a quelle in cui fu sperimentato il coefficiente di rottura: la pressione F cioè agisce per un tempo assai limitato ed è uniformemente ripartita:

$$F = R.w$$

In realtà molte volte, F non è né uniformemente ripartita, né mai momentanea, ma anzi permanente. Inoltre la sezione della muratura e il suo rapporto con l'altezza non sono confrontabili con gli analoghi elementi sperimentati per calcolare il coefficiente di rottura, e sono anzi più sfavorevoli alla resistenza. Si deve comunque osservare che in tali esperienze si hanno pressioni sulle intere facce dei prismi (elementi) sperimentati, nelle murature invece una pressione agisce talvolta solo su una porzione della sezione trasversale: la differenza è a vantaggio della struttura muraria. Infatti la compressione non può avvenire se non in seguito ad allontanamento delle parti adiacenti a quella compressa e quindi si ha un incremento della resistenza alla compressione essendo impedita la dilatazione laterale. Dunque una pressione che, esercitata sopra l'intera sezione trasversale di un solido prismatico isolato, ne produrrebbe lo schiacciamento, applicata invece sopra una parte intermedia ed equivalente di una sezione trasversale più grande, potrà forse essere sopportata senza che produca alcuna deformazione. In altri termini, supporre, come è d'uso, che la pressione limite unitaria sopportabile da una porzione di sezione trasversale sia uguale a quella sopportabile da una intera sezione equivalente ed isolata, è vantaggiosa alla stabilità.

Il valore effettivo del carico limite R che si fa in pratica sopportare alle diverse murature per cmq, è quello che appare nella seguente tabella riportata da Gabba e data da Collignon in "Cours de mécanique appliquée aux constructions", Paris 1869.

MATTONI	PESO DEL MC IN KG	CARICO LIMITE PER CMQ IN KG
con malta comune	1700 - 1800	6
con cemento	1700 - 1800	10

Gabba riporta inoltre una tabella, estratta da dati di Dupuit, contenente le densità ed i carichi di rottura dei laterizi. In tabella sono anche indicate le altezze limiti che produrrebbero lo schiacciamento. Come Gabussi, Gabba si rifà ad esperienze del generale Cavalli, riportando una tabella limitata a poche qualità di mattoni dell'Alta Italia, con valori mediati. Queste due ultime tabelle sono riportate a pagina seguente.

MATTONI	DENSITA'	CARICO PER CMQ IN KG	ALTEZZA DELLA COLONNA IN M
		CHE PRODUCE SCHIACCIAMENTO	
duro molto cotto	1,56	150	961
rosso	2,17	60	276
rosso-pallido (prob. mal cotto)	2,09	40	191

QUALITA' DEI MATTONI	PESO SPECIFICO IN KG	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO PER CMQ IN KG
di Vanchiglia		
- mezzanella dolce	1530	65
- mezzanella forte	1675	115
- ferrioli	1690	153
di Moncalieri		
- mezzanella dolce	1380	44
- mezzanella forte	1680	98
- ferrioli	1800	200

2.1.11. GIOVANNI CURIONI

L'Autore in "L'arte di fabbricare", Torino 1877, prende in esame la resistenza alla rottura per pressione in corpi prismatici omogenei e, per quanto riguarda i mattoni, si riporta una tabella su alcuni tipi. Detta resistenza è riferita a pressioni per mmq.

MATTONI	RESISTENZA PER MMQ IN KG
crudi	0,33
poco cotti (albasi)	0,40
cotti a giusto grado (mezzanelli)	0,60
il cui grado di cottura oltrepassa di un poco il giusto grado (forti)	0,70
troppo cotti (ferrioli)	1,50

Vengono inoltre riportati i risultati delle esperienze di Carlo Noè sulla resistenza alla rottura per pressione di mattoni di diverse provenienze, che vennero poi impiegati nei lavori del canale Cavour. Tali resistenze sono anche stavolta riferite al mmq.

PROVENIENZA	QUALITA' DEI MATTONI	RESISTENZA ALLA ROTTURA PER PRESSIONE IN KG
fornaci della ca= scina Arizza pres= so Chivasso	mezzanelli	0,76
	forti	1,00
	mezzanelli per vòlti	0,76
	forti per vòlti	1,14
fornaci di Castel= rosso in territo= rio di Chivasso	per vòlti	1,52

Segue TABELLA

PROVENIENZA	QUALITA' DEI MATTONI	RESISTENZA ALLA ROTTURA PER PRESSIONE IN KG
fornaci della Tor= razza	mezzanelli forti quasi ferrioli mezzanelli per vòlti forti per vòlti	0,96 1,18 1,41 1,45 2,00
fornaci di S. Gia= como	per vòlti	1,44
fornaci di Lampo= ro	per vòlti	1,54
fornaci di S. Gio= vanni in territo= rio di Tronzano	mezzanelli forti ferrioli	0,59 0,65 1,33
fornaci della ca= scine del Cavallo in territorio di Tronzano	mezzanelli forti ferrioli	0,48 0,62 1,50
fornaci di Vetti= gné in territorio di Santhià	mezzanelli forti	0,89 1,12
fornaci della Mi= rabella in terri= torio di Casanova	mezzanelli forti ferrioli	1,11 1,59 1,91
fornaci di Villar= boit	forti	0,99
fornaci della ca= scina Cerotta in territorio di Bi= andrate	mezzanelli forti	0,79 0,90
fornaci di Camia= no in territorio di Novara	mezzanelli forti	0,71 1,07
fornaci di Terdop= pio in territorio di Novara	mezzanelli forti	0,66 0,80

2.1.12. E.BARBEROT

Dal "Traité de constructions civiles", Paris 1895, sono stati ripor=
tati i risultati di esperienze sulla resistenza di alcuni campio=
ni di mattoni.

La relativa tabella si trova trascritta a pagina seguente.

MATTONI	CARICHI CHE PRODUCONO LO SCHIACCIAMENTO PER CMQ IN KG	CARICHI DI SICUREZZA PER CMQ IN KG
duro molto cotto (Borgogna)	150	15
rosso	60	6
rosso-pallido	40	4
vetrificato	100	10
inglese o fiammingo tenero	18	1,8
crudo	32	3,2

2.1.13. J.NOVAT

L'Autore, nel "Cours pratique de constructions civiles", Paris 1900 fornisce una tabella dei coefficienti di resistenza, che riportiamo.

MATTONI	CARICO DI ROTTURA ALLO SCHIACCIAMENTO PER CMQ IN KG	CARICO PRATICO R PER CMQ IN KG
pieni di Borgogna	73	7,3
pieni di paese	73	10
"creuses"	73	6

3. RESISTENZA ALLA ESTENSIONE O TRAZIONE

3.1. GENERALITA'

La resistenza presa ora in esame è stata, e lo è tutt'oggi, considerata non fondamentale nelle caratteristiche meccaniche dei laterizi tant'è che molti fra gli studiosi del settore la trascurano. Al contrario, per esempio, è stato sovente notato che si hanno dei fenomeni di sollecitazione a trazione, a causa delle dilatazioni orizzontali nella malta, che crea nei mattoni sottoposti a compressione, rottura in corrispondenza dei giunti verticali del legante, dove la dilatazione del suddetto materiale è meno accentuata. Sia per questo che per altri motivi, riteniamo interessante accennare a quel che su questo argomento è stato scritto nel XIX^o secolo, pure se le notizie che i trattatisti del periodo ci danno sono scarse.

3.1.1. ARTURO MORIN

L'Autore, nel testo già citato, analizza due tipi di mattoni sotto gli sforzi di trazione longitudinale (carichi) capaci di produrre la rottura e sotto quelli che possono essere sopportati con sicurezza in modo permanente.

MATTONI	SFORZI PER MMQ	
	CAPACI DI PRODURRE ROTTURA IN KG	DI CUI SI PUO' CARICARE I CORPI CON SICUREZZA
di Provenza ben cotti	19,50	1,95
ordinari deboli	8,00	0,80

3.1.2. ANTONIO CANTALUPI

Ancora nel volume di cui al punto 2.1.7. Cantalupi definisce lo sforzo di rottura per tensione come sforzo che può produrre la rottura di un pezzo agendo nel senso della sua lunghezza:

$$P = A \cdot f$$

dove:

A rappresenta la sezione trasversale del pezzo

f è lo sforzo necessario per rompere un filamento della stessa materia del pezzo e dove la sezione è l'unità presa per esprimere A

MATTONI	VALORI DI f PER CMQ DI SEZIONE IN KG
di Provenza ben cotti e di grana compatta	19,5
ordinari deboli	8,0

3.1.3. LAZZARO FUBINI

L'Autore esamina nel suo testo il valore in kg. del "coefficiente" di resistenza alla rottura per estensione k_1 , per materiale laterizio ben cotto di 1 cmq di sezione, che risulta essere compreso tra i valori di 18 e 25 kg.

3.1.4. GIOVANNI CURIONI

Come già detto al punto 2.1.11. l'Autore considera i corpi prismatici omogenei e per i mattoni, riferendosi al mmq della sezione normale alla direzione della forza traente, trova valori compresi tra kg 0,08 e 0,25. Riporta inoltre i risultati delle esperienze di Morin, già esposti al punto 3.1.1.

4. RESISTENZA ALLA ROTTURA PER SCORRIMENTO

4.1. GENERALITA'

La resistenza alla rottura per scorrimento, anche se non si riferisce al singolo elemento - mattone -, bensì alla struttura muraria, è stata presa in considerazione per l'interesse che ha suscitato in alcuni dei trattatisti e per la possibile utilità negli odierni studi sismici per la progettazione. Infatti si può notare come sotto l'azione di una o più forze esterne, una parte della struttura muraria può staccarsi "strisciando" sopra l'altra che rimane immobile. La resistenza che si sviluppa si dice resistenza per scorrimento. La coesione delle malte, la loro aderenza con i materiali e l'attrito sono le forze che si oppongono a tale "strisciamento"; però esse non agiscono contemporaneamente: la terza entra in campo quando è presente una delle altre due, e la coesione o l'aderenza si sviluppano a seconda della natura del legante impiegato e dell'età del suo impiego.

4.1.1. L.VICAT

Vicat sottopose ad esperimento dei cubi di mattoni, fece praticare in ciascuno dei pezzi due fori cilindrici opposti e del medesimo

diametro; misurò la forza necessaria per staccare la parte solida che rimaneva fra questi fori, obbligandola, mediante la pressione prodotta da una specie di stantuffo, a scorrere nel senso parallelo all'asse comune ai due fori stessi.

"Se chiamasi F , la forza capace di produrre lo staccamento di questa parte solida posta fra i due fori; r il raggio di ciascuno di questi; s lo spessore rimasto pieno fra i fondi dei fori; il quoziente $F/2\pi rs$, dove π è il noto rapporto 3,1415.. della circonferenza al diametro, misura la resistenza allo scorrimento riferita all'unità di superficie; e il citato sperimentatore (cioè Vicat, nel resoconto di Curioni), prendendo per unità di forze il chilogramma e per unità di superficie il millimetro quadrato, ha trovato mediamente il seguente valore di $F/2\pi rs$ per il mattone crudo: 0,30 kg".

4.1.2. LAZZARO FUBINI

L'Autore afferma che la coesione del legante e l'aderenza sono proporzionali alla superficie F lungo la quale tende ad avere luogo lo scorrimento. Chiamasi γ la resistenza presentata dalla coesione o dalla aderenza per ogni unità di area. La forza di coesione o di aderenza sarà γF , la quale per l'equilibrio dovrà essere eguale alla forza estrinseca H , parallela alla faccia nella quale si sviluppa la resistenza. La forza di coesione o di aderenza si sviluppa in un rettangolo di area $b.l$ quindi la sua intensità è $\gamma.b.l$; per l'equilibrio dovrà aver luogo l'equazione: $H = \gamma.b.l$. Vinta la coesione o l'aderenza, il masso tende a strisciare sopra un letto, e si sviluppa lungo questa faccia la forza di attrito, la cui intensità è data dal prodotto del peso π del masso sovrastante per un coefficiente μ , detto coefficiente di attrito, la quale per l'equilibrio deve eguagliare H , quindi: $H = \mu.\pi$. La forza di coesione o di aderenza può diminuire o cessare col tempo, mentre l'attrito è rinforzato dall'età con il crescere del contatto, con l'aumentare delle asperità nelle facce di contatto. Il coefficiente di attrito tra muratura e muratura è 0,75. Il valore γ della coesione si può assumere di kg. 0,03 per ogni mmq della superficie sopra la quale la rottura tende a manifestarsi.

4.1.3. GIOVANNI CURIONI

L'Autore nota che quando una muratura si trova sollecitata da una o più forze le quali tendono a staccarne una parte facendola scorrere su un'altra parte che rimane immobile senza che quella produca pressione su questa, due diverse resistenze possono opporsi allo scorrimento: o la coesione della malta, o l'aderenza della malta stessa con i mattoni. La resistenza alla rottura per scorrimento si può assumere variabile da kg. 0,01 a 0,20 per ogni mmq della superficie sulla quale la rottura tende a manifestarsi.

La resistenza è proporzionale alla pressione che la parte superiore della muratura esercita contro la parte inferiore e che, per conseguenza, vale la detta pressione moltiplicata per un conveniente coefficiente d'attrito:

1 - che varia con la natura e con lo stato della superficie di con-

tatto;

- 2 - che è indipendente dall'estensione di questa superficie;
- 3 - che nelle ordinarie circostanze si può mediamente assumere di 0,76 per muratura sopra muratura, che si deve ridurre a 0,57 quando le malte sono ancora fresche, e che talvolta si può aumentare fino ad 1,00 per le murature di pietrame anche fatte con malte di mediocre qualità, le quali già abbiano fatto buona presa in circostanze favorevoli.

5. CONCLUSIONI

Dopo aver analizzato in forma schedografica e concisa i trattatisti del XIX^o secolo ed avere evidenziato i punti più notevoli dei loro studi ed esperimenti per quanto riguarda il materiale "mattoni", risulta evidente l'importanza che tale rilettura riveste sia come contributo allo studio ed alla pratica del recupero del patrimonio edilizio ottocentesco, sia per capire un capitolo importante nella storia delle murature, almeno per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche, capitolo che ha improntato gli studi attuali ed il loro sviluppo.

Ciò serve inoltre a sottolineare una volta di più la specificità del materiale "mattoni" rispetto ad altri materiali e con questo a dichiarare l'insostituibilità del laterizio laddove è esistito ed ha determinato tutta una serie di calcoli basati sulla peculiarità dello stesso e laddove l'edificio richiede tali particolari caratteristiche.

Risulta quindi conseguenziale la necessità per colui che interviene nel recupero, e per tutti gli operatori del settore, di prevedere l'utilizzo del laterizio fin dalle prime fasi dell'intervento sapendo anche come questo fu "trattato" da un punto di vista tecnico-scientifico dagli studiosi del periodo.

BIBLIOGRAFIA

- /01/ E.M.GAUTHEY: Journal de physique - Paris 1774
- /02/ J.RENNIE: Philosophical Transaction - London 1818
- /03/ N.CAVALIERI-SAN BERTOLO: Istituzioni di architettura, statica, idraulica - Mantova 1831
- /04/ L.VICAT: Annales de ponts et chaussées - Paris 1833
- /05/ J.RONDELET: Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare - Mantova 1834
- /06/ A.MORIN: Lezioni di meccanica pratica - Milano 1854
- /07/ C.GABUSSI: L'arte del costruttore - Milano 1864
- /08/ A.CANTALUPI: Raccolta di tavole, formole ed istruzioni pratiche - Milano 1867
- /09/ L.FUBINI: Trattato della resistenza dei materiali - Torino 1871
- /10/ F.NONNIS-MARZANO: Trattato di costruzioni - Firenze 1871
- /11/ A.GABBA: Corso di costruzioni civili e militari - Torino 1876
- /12/ G.CURIONI: L'arte di fabbricare - Torino 1877
- /13/ E.BARBEROT: Traité de constructions civiles - Paris 1895
- /14/ J.NOVARAT: Cours pratique de constructions civiles - Paris 1900