

Metodi di prova per elementi in muratura

Determinazione della resistenza a compressione

UNI EN 772-1

Macchina universale MTS da 500 kN.



Consente di svolgere prove di trazione-compressione, monotone e cicliche su campioni di materiali o su piccoli apparati strutturali. L' elettronica di controllo Testar II associata ad una servo-valvola Moog permette di controllare la macchina sia in forza che in spostamento, utilizzando rispettivamente una cella di carico da 500 kN per la misura del carico e un trasduttore di spostamento LVDT (Linear Variable Differential Transformer), con corsa da 250 mm per la misura della corsa del pistone.

Macchina di prova

applicato al provino sia maggiore di un quinto della sua sezione, la macchina deve essere dotata di un dispositivo di regolazione del carico che permette di rispettare la velocità degli incrementi di carico. La macchina deve essere equipaggiata con due piastre di acciaio. Le parti di trasmissione del carico devono essere tali da garantire che la superficie sotto carico di rottura sia minore di 0,1 mm².



Una delle due piastre di applicazione del carico deve essere in grado di potersi adattare liberamente alla superficie del provino non appena essa tocca il provino e munita di un dispositivo a frizione o altro accorgimento che ne impedisce il basculamento. L'altra piastra deve essere costituita da un blocco piano non basculante. Le facce di contatto di

Preparazione dei provini

prEN 771. Il numero minimo di campioni deve essere sei, ma in una norma di prodotto potrebbe essere specificato un numero minimo più alto, nel qual caso dovrà essere usato tale numero più alto. Nel caso di elementi di muratura di grandi dimensioni, è consentito ritagliare dagli elementi provini rappresentativi, per esempio cubi, in diversi punti dell'elemento secondo le indicazioni della parte relativa del prEN 771 (vedere anche nota



Preparazione della superficie

Le facce dei
dimensioni (o
eventuale m
essere perfe
superiore si
1 mm ogni
elementi di
sottoposte a
relativa norm



enti di grandi
e ripulite da
duzione) ed
che la faccia
maggior di
ritagliati da
vono essere
ificato nella

Rettifica

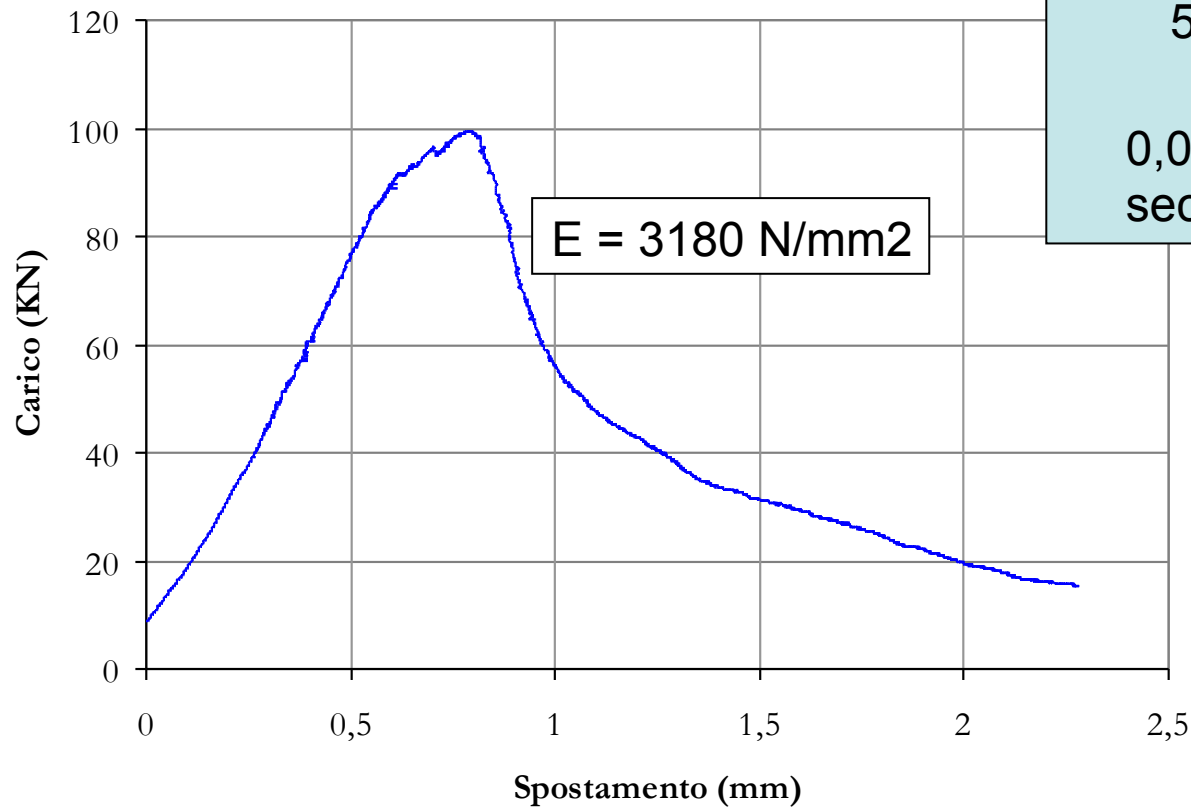
La superficie dei provini deve essere molata fino a quando saranno soddisfatte le esigenze di planarità e di parallelismo di cui in 7.2.1. Tuttavia si avrà cura di non eliminare gli incavi per malta, lettere impresse nell'elemento per muratura, né cavità, perforazioni,

Sistemazione dei provino nella macchina di prova

Pulire le superfici portanti della macchina di prova (6.1) e togliere tutte le particelle dalle facce di posa del provino. Allineare accuratamente il provino nel centro della piastra che poggia su un supporto a rotula in modo da ottenere un assetto uniforme. Elementi con un



Diagramma Carico-Spostamento



$$\frac{0,005 \text{ mm/sec}}{50 \text{ mm}} = 0,0001 \text{ def al sec}$$

$$0,01 * 3180 = 0,318 \text{ N/mm}^2 \text{ al sec}$$

passare quindi, raggiunta circa la
 consenta di raggiungere il carico
 da per una scelta appropriata

Presunta resistenza alla compressione (N/mm^2)	Velocità di carico ($\text{N/mm}^2/\text{s}$)
<10	0,05
da 11 a 20	0,15
da 21 a 40	0,3
da 41 a 80	0,6
>80	1,0

Modalità di collasso



Programma di prove

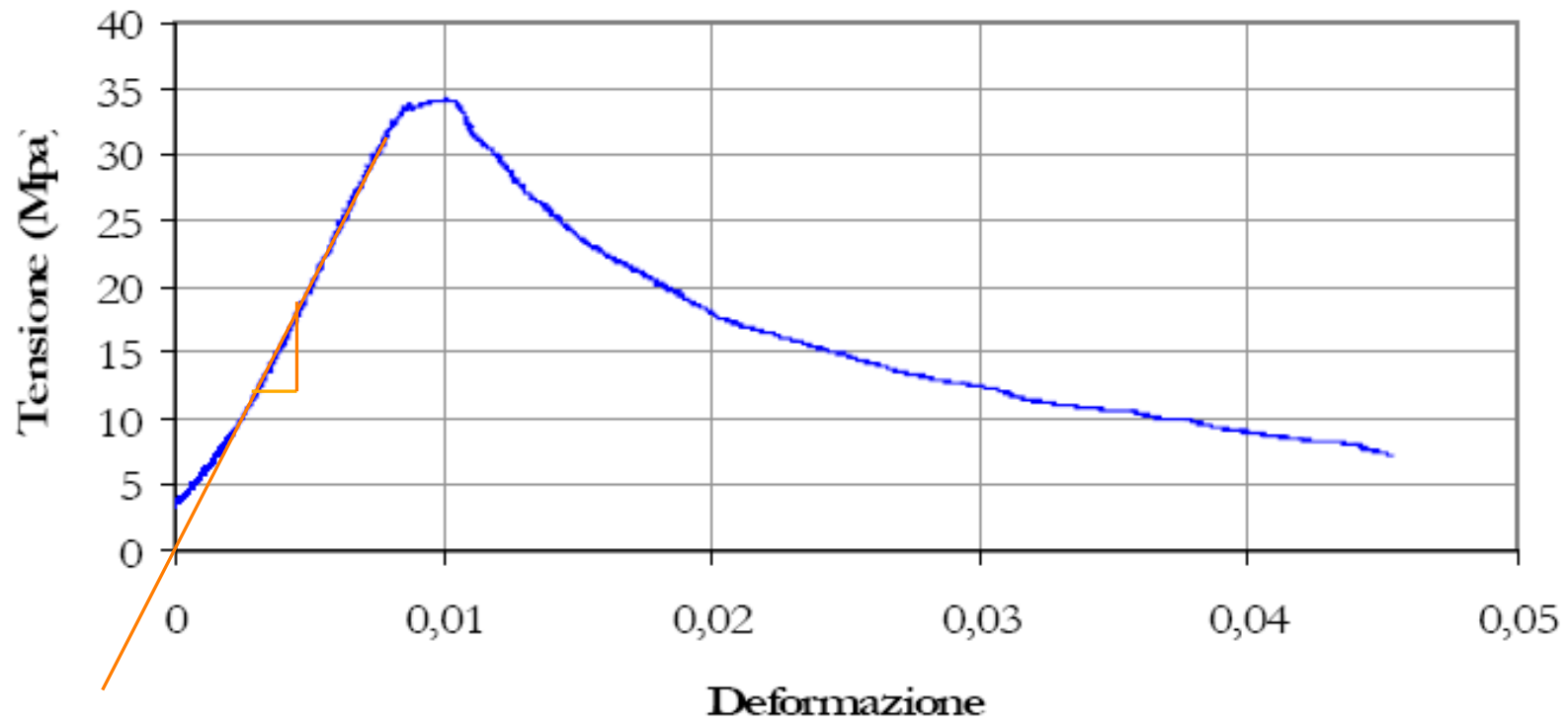
	LAT. ORIGINALE	LAT. MONTEROTONDO
CAMPIONI	Da 6 esemplari (280x140x50 mm ³) Sono stati estratti 20 campioni (50x50x50 mm ³)	Da 5 esemplari (280x140x50 mm ³) Sono stati estratti 11 campioni (50x50x50 mm ³)
PROVE DI RESISTENZA A COMPRESSIONE	15 monotone 5 cicliche	7 monotone 3 cicliche
	Controllo di spostamento Velocità di avvicinamento piastre 0,005 mm/sec	

RESOCONTO DI PROVA

Il resoconto di prova deve contenere le informazioni seguenti:

- a) il numero, il titolo e la data di pubblicazione della presente norma europea;
- b) il nome dell'organismo che ha effettuato il campionamento e il metodo di campionamento utilizzato;
- c) la data della prova;
- d) il tipo, l'origine e la designazione dell'elemento di muratura secondo il **prEN 771**;
- e) il numero di provini del campione;
- f) la data di consegna dei campioni al laboratorio di prova;
- g) uno schizzo del provino, se necessario, che mostri l'estensione della superficie di carico, l'altezza e l'orientamento del carico;
- h) il metodo di condizionamento;
- i) per gli elementi condizionati al 6%, il contenuto d'acqua al momento della prova;
- j) il metodo utilizzato per la preparazione delle superfici;

Diagramma Tensione-Deformazione

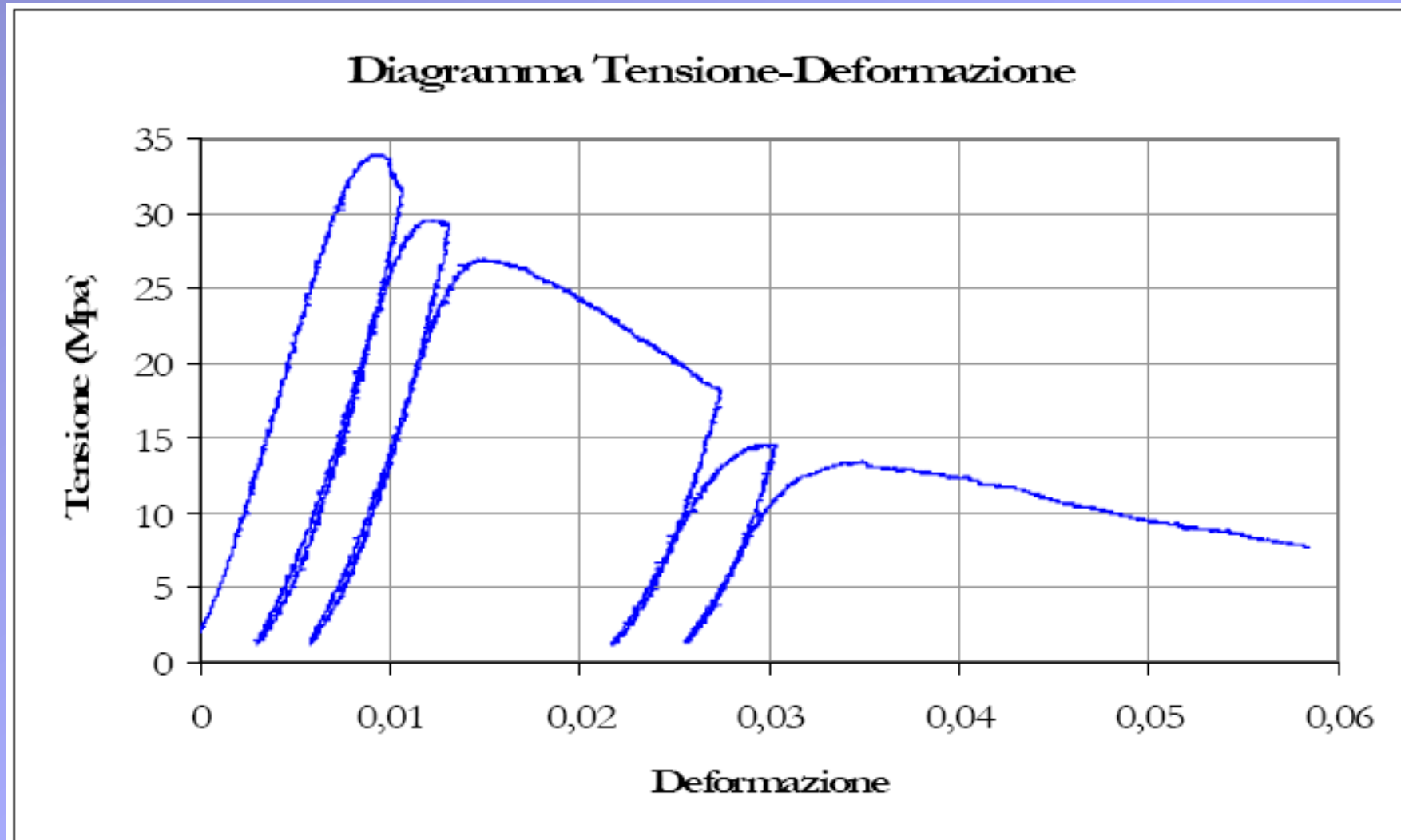


Deformazione corrispondente alla tensione massima	σ / M	$\epsilon / \text{‰}$
Tensione $0,5 f_c$		MPa
Deformazione $\epsilon_{(0,5f_c)}$		0.0043
Tensione $0,25 f_c$		MPa
Deformazione $\epsilon_{(0,25f_c)}$		0.0021
Rigidezza convenzionale	$E_{lin,sec(M)}$	MPa
Tensione di fine prova (resistenza residua)		MPa
Deformazione di fine prova		7.224

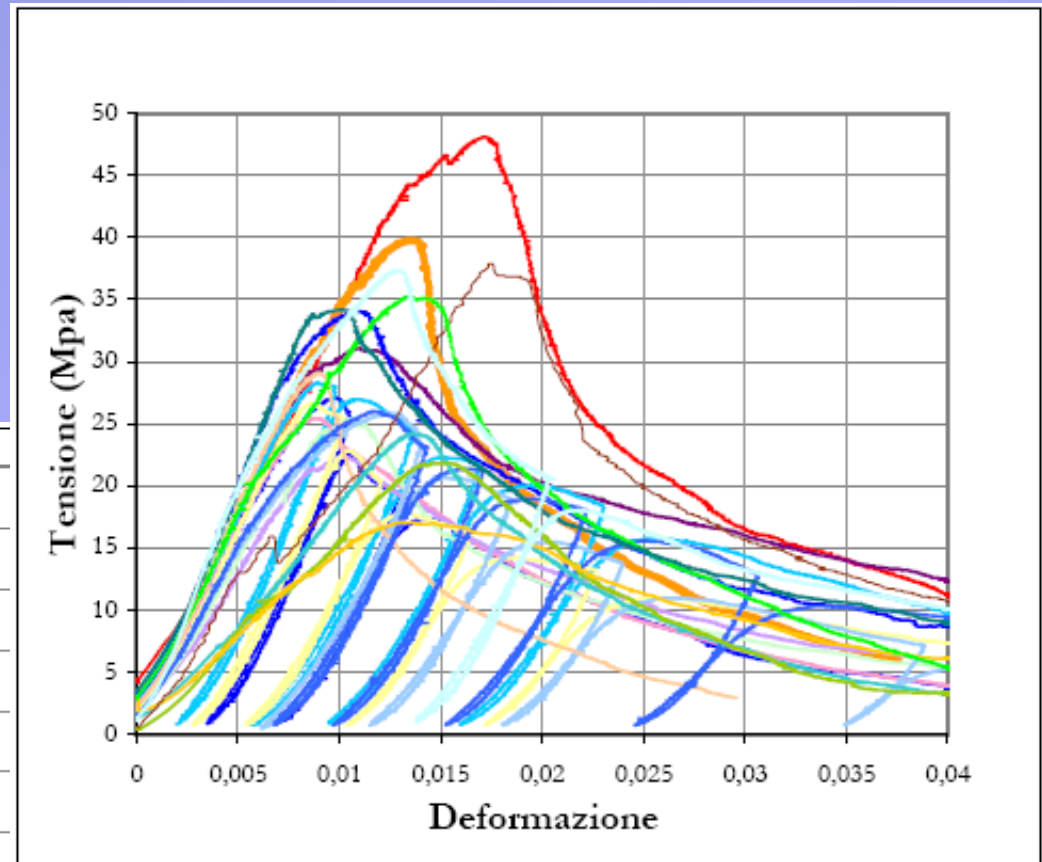
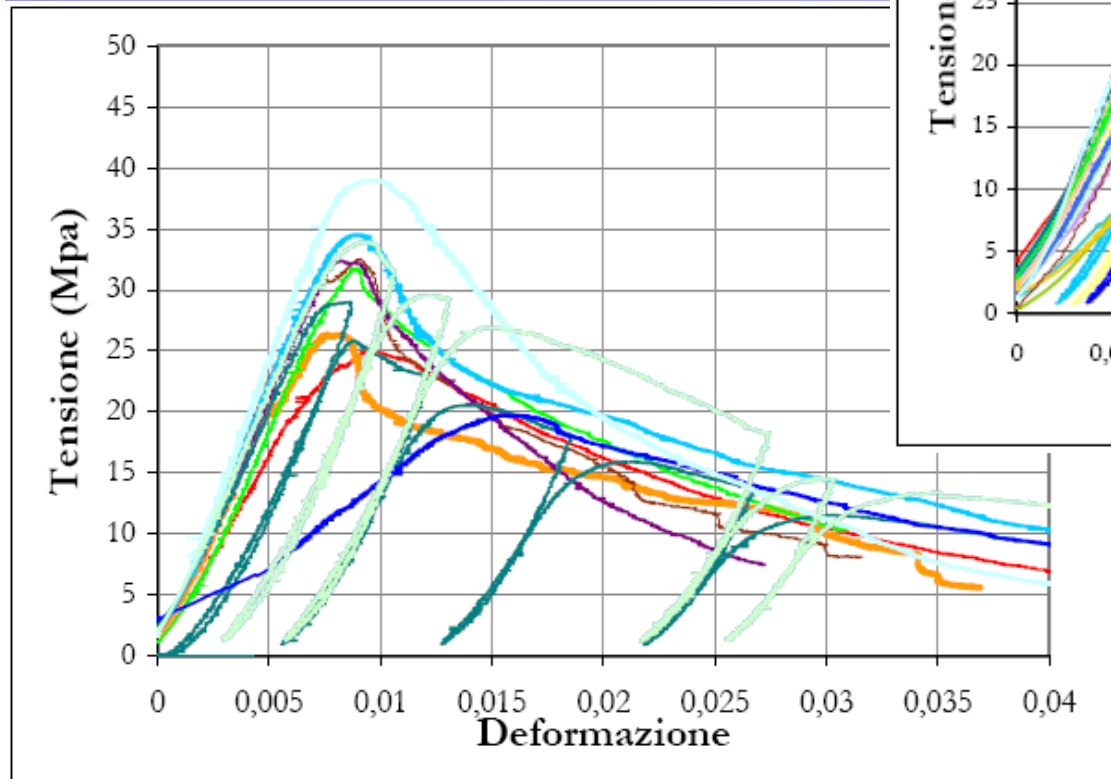
Osservazioni

la faccia di carico non aderisce perfettamente alla piastra

Prove cicliche



Risultati



CALCOLO ED ESPRESSIONE DEI RISULTATI

Calcolare la resistenza di ciascun provino dividendo il carico massimo raggiunto per l'area di carico, che corrisponde all'area lorda degli elementi destinati ad essere posati su un letto continuo di malta, a semplice rottura di giunto o a rottura di giunto multipla, nonché elementi con incavi che non vengono riempiti di malta in opera oppure procedendo negli altri casi secondo le indicazioni di cui in 7.4.2. Esprimere i risultati al più prossimo $0,1 \text{ N/mm}^2$.

VALUTAZIONE DEI RISULTATI

Calcolare la resistenza alla compressione come valore medio della resistenza dei singoli provini al più prossimo $0,1 \text{ N/mm}^2$.

Calcolare il coefficiente di variazione del campione.

Prove di compressione su campioni cubici: Laterizio originale

Provino	Altezza (mm)	Lunghezza di base (mm)	Altezza di base (mm)	Tensione Massima σ_R (Mpa)	Deformazione Massima ϵ_R	Modulo Elastico Secante E_s (Mpa)	Rigidezza nel secondo ramo di carico E_2 (Mpa)	Velocità di prova (mm/s)
SA1	46	45	46	48,041	0,01706	3331,64	-	0,005
SA2	46	46	46	39,781	0,01356	3210,23	-	0,005
SB3	47,8	48	48,2	31,119	0,01095	3403,32	-	0,005
SB4	47,9	48,2	48,1	34,041	0,01083	3995,39	-	0,005
SB8	48,3	48,2	47,1	27,095	0,00981	3378,44	3702,01	0,005
SB9	47,9	48,2	48,5	28,309	0,00898	3410,64	3725,91	0,005
SC1	51	50,8	50,6	25,44	0,00887	3245,49	-	0,005
SC2	50,3	50,5	50,3	22,33	0,01026	2574,02	-	0,005
SC3	50	51,4	51,4	25,44	0,0104	2717,25	-	0,01
SC4	50,2	50,2	50,2	26,65	0,0086	3351,00	3567,80	0,005
SC5	50,4	50,8	50,8	25,851	0,0123	3083,41	3291,98	0,005
SC6	50	51,4	51,4	29,076	0,00888	3714,48	-	0,01
SC7	50	51	50	26,001	0,00431	3098,84	3084,84	0,005
SD1	50,3	51,8	51,7	24,2	0,00685	1849,32	-	0,005
SD2	51	51	51	21,86	0,0147	1624,75	-	0,005
SE1	47,3	48,5	48,5	37,81	0,01735	2464,09	-	0,005
SE2	47,3	48	48	35,23	0,0134	3946,32	-	0,005
SF1	47,8	48,2	47,9	34,182	0,01	3849,42	-	0,005
SF2	45	44	44	37,367	0,01277	4188,69	2915,56	
		Valore Medio μ		30,52	0,01105	3180,88	3381,35	
		Varianza σ^2		47,26	1,1E-05	472362,69	113834,27	
		Coeff.di variazione%		22,53	29,57	21,61	9,98	

Prove di compressione su campioni cubici: Laterizio Monterotondo

Provino	Altezza (mm)	Lunghezza di base (mm)	Altezza di base (mm)	Tensione Massima σ_R (Mpa)	Deformazione Massima ϵ_R	Modulo Elastico Secante E_s (Mpa)	Rigidezza nel secondo ramo di carico E_2 (Mpa)	Velocità di prova (mm/s)
FB1	45	44	45	25,15	0,00973	3286,16	-	0,005
FB2	45	45	44	31,77	0,00876	4154,27	-	0,005
FC3	44	44,6	45	26,37	0,00764	4214,95	-	0,005
FC4	44	45	45	32,56	0,00915	4522,54	-	0,005
FC5	45	45	45	32,426	0,00828	4237,37	-	0,005
FA6	40	40	40	33,969	0,00942	4177,97	4221,80	0,005
FA7	43,6	45,1	44,7	29,018	0,00862	3799,78	4006,23	0,005
FA8	43,8	45,1	45	30,878	0,00839	3910,61	3455,13	0,005
FD9	40	40	40	34,594	0,00878	4567,41	-	0,01
FD10	40	40	40	39,07	0,00961	4933,10	-	0,01
		Valore Medio μ		30,51	0,00945	3918,49	3894,39	
		Varianza σ^2		27,46	4,44E-06	940242,10	156327,31	
		Coefficiente di variazione (%)		17,18	22,31	24,75	10,15	

PIETRE NATURALI

	Densità [kg/dm³]	Resistenza a compressione [kg/cm²]
Calcari teneri	da 1.40 a 2.20	da 60 a 130
Calcari mezzani	da 2.20 a 2.60	da 130 a 200
Calcari duri	2.60 a 2.90	da 300 a 500
Marmo di candoglia sul Lago Maggiore	2.70	300
Marmo bianco di Carrara	2.71	320
Marmo nero di Varenna sul Lago Maggiore	2.72	340
Marmo di Genova	2.70	360
Marmo turchino di Genova	2.71	600
Marmo bianco venato presso Carrara	2.72	650
Pietre silicee tenere	da 1.40 a 2.20	da 4 a 90
Pietre silicee mezzane	da 2.20 a 2.60	da 90 a 420
Pietre silicee dure	da 2.60 a 2.90	da 420 a 800
Granito bigio di Montorfano sul Lago Maggiore e di Alzano sul lago d'Orta	2.66	680
Granito rosso di Baveno	2.60	690
Granito della riva di Chiavenna sul lago di Como	2.62	790
Granito della Balma presso Biella	2.75	800
Puddinga, o ceppo di Bramante sull'Adda	2.22	100
Pietra arenaria di Viganò	2.21	140
Pietra di Viggiù	2.23	150
Ceppo gentile, o puddinga a grana fine milanese	2.30	250
Beola sul Lago Maggiore	2.61	510
Pietra argillosa di Firenze	2.56	420
Pietre vulcaniche tenere	da 0.60 a 2.20	da 34 a 230
Pietre vulcaniche mezzane	da 2.20 a 2.60	da 230 a 590
Pietre vulcaniche dure	da 2.60 a 2.95	da 590 a 2000
Pietre pomice	0.60	34
Tufo di Roma	1.22	57
Lava nera di Napoli	1.72	160
Lava grigia di Roma (peperino)	1.97	228
Lava di Napoli (piperno)	2.61	592
Basalti	2.95	2000

Prodotti di laterizio per murature: metodi di prova

Determinazione della resistenza a trazione per taglio

UNI 8942/3

Preparazione del

Il provino viene sottoposto a compressione mediante spie. Per migliorare la riproducibilità della prova, il provino deve essere sottoposto a una compressione preliminare (precarico).

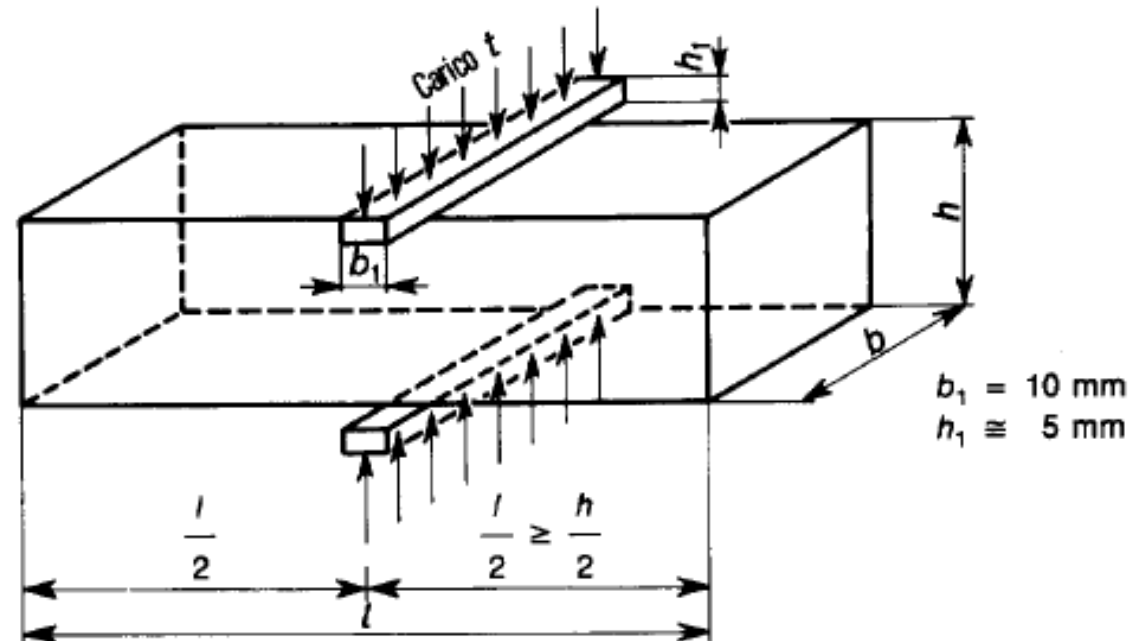
Procedimento

Lo schema di prova è quello di un provino a compressione. La striscia di ripartizione del provino, parallelo all'asse del provino, deve essere sottoposta a una compressione preliminare. L'incremento di carico deve essere applicato gradualmente.

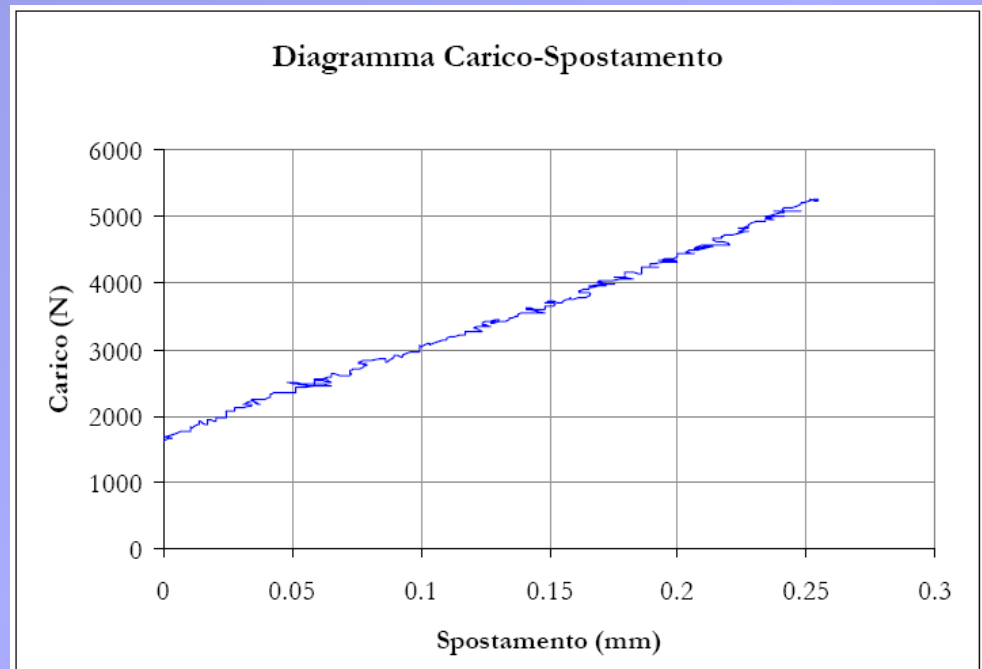


Il provino deve essere cilindrico (o conica se il materiale è molto duro).

La compressione deve essere applicata sull'asse del provino.



Risultati



La resistenza a trazione per taglio f_v è data da

$$\frac{2t}{\pi \cdot b \cdot h}$$

dove: t è il carico totale di rottura, in newton;

h è l'altezza del provino, in millimetri;

b è la larghezza del provino, in millimetri.

Prova di caratterizzazione meccanica del laterizio

Prova di trazione indiretta

TF2

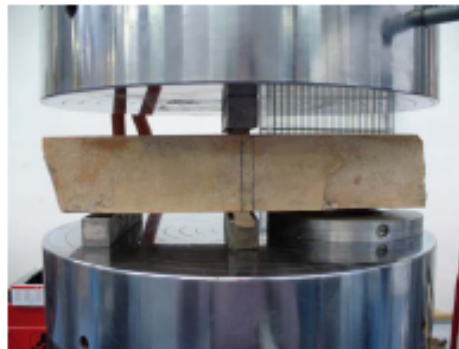
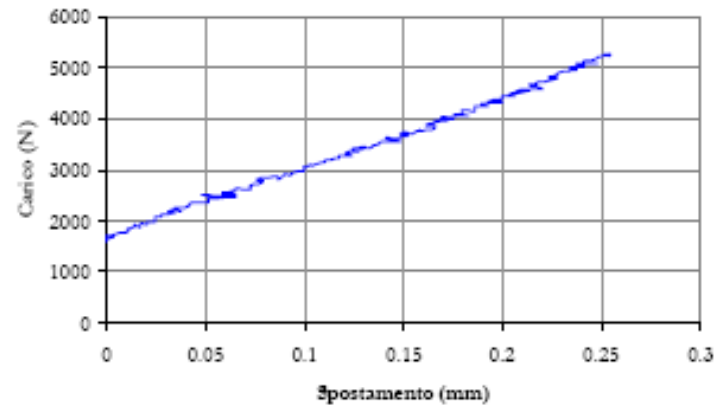
Nome campione

Caratteristiche della prova	
Protocollo	Spostamento
Velocità di carico	0.01 mm/sec
Data	01-07-2008

Caratteristiche del campione			
Provino cubico ricavato da mattoni prodotti nella fornace di Montebelluno nei primi anni del 1900.			
Altezza della sezione resistente	h	mm	53.2
Larghezza della sezione resistente	b	mm	135

Risultati della prova			
Carico di rottura	$F_R(N)$	N	5283
Resistenza a trazione per taglio	f_{tI}^T	MPa	0.467

Diagramma Carico-Spostamento



Prodotti di laterizio per murature: metodi di prova

Determinazione della resistenza a trazione per flessione

UNI 8942/3

Preparazione dei provini

Si preleveranno barre prismatiche (listelli) aventi sezione rettangolare ($b \times s$) segandole direttamente dai setti delle pareti interne dei blocchi, presi a caso, con l'accorgimento di prelevarli da parti opposte del blocco e preferibilmente 4 provini per blocco. Le barre devono essere sempre ricavate nella stessa posizione del provino.

Le dimensioni delle barre dovranno essere:

lunghezza $L \geq 12$ cm

larghezza $b > s$

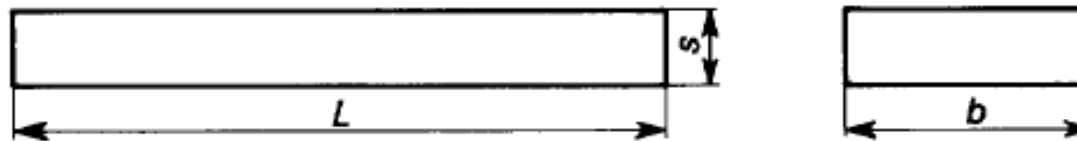
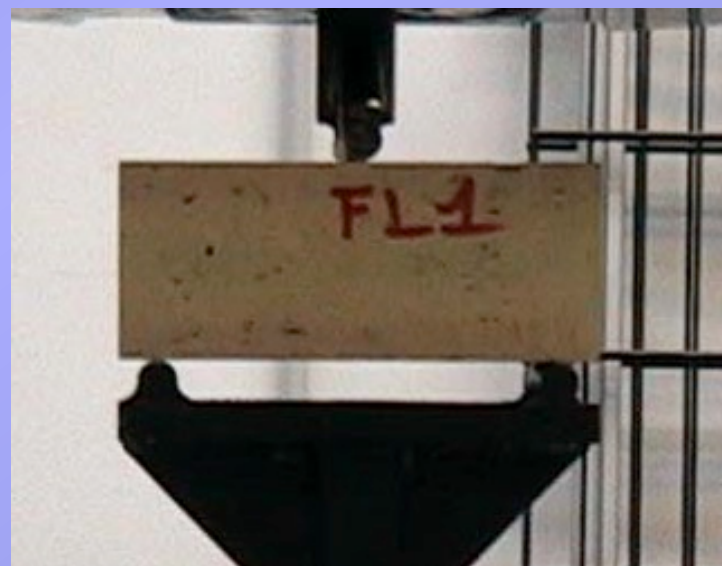
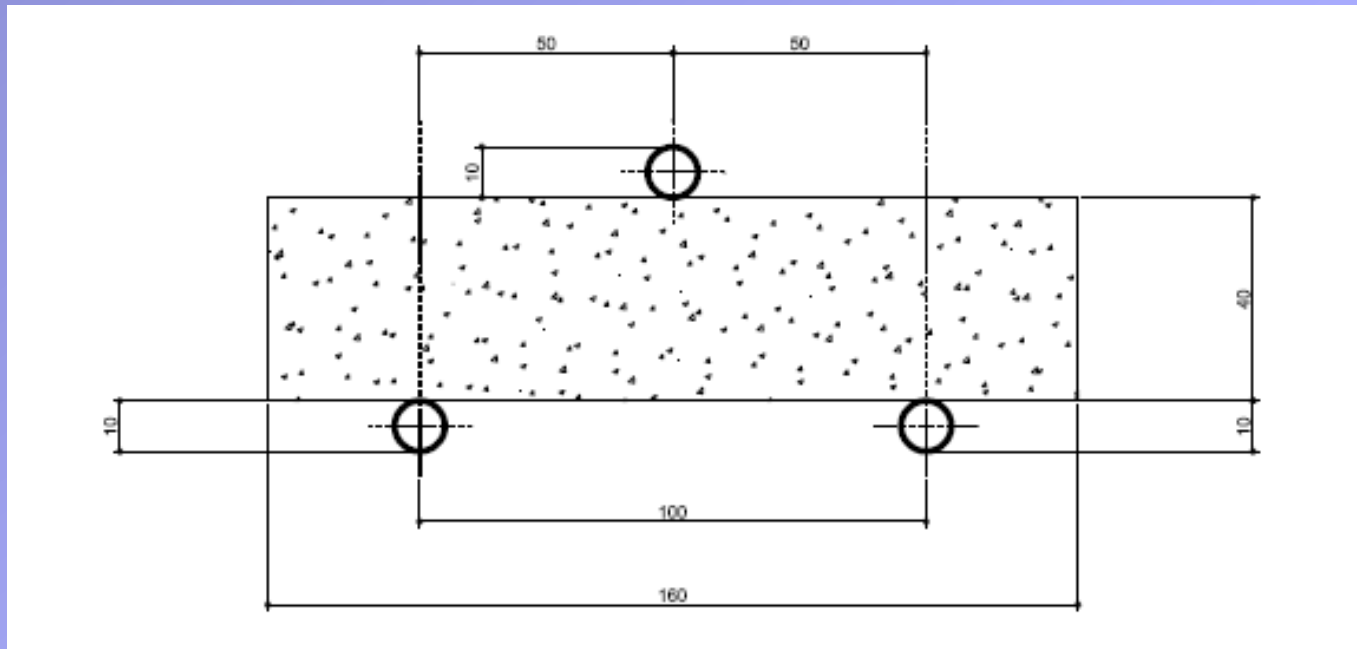


Fig. 7

Le dimensioni s e b dovranno essere accuratamente misurate con un calibro in corrispondenza della sezione di rottura e ad esse si farà riferimento nelle operazioni seguenti.

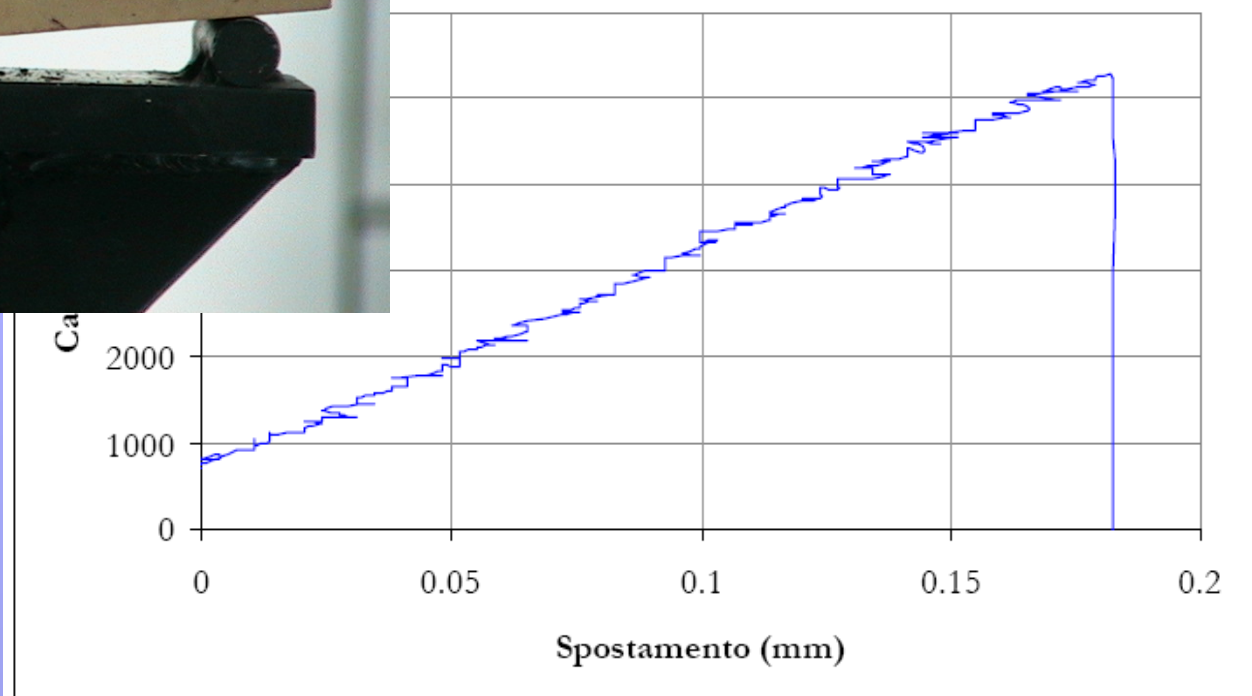
Schema di prova



Risultati



Diagramma Carico-Spostamento



Calcolo ed espressione dei risultati

Calcolare la resistenza alla flessione, f , in N/mm^2 , utilizzando l'equazione seguente:

$$f = 1,5 \frac{Fl}{bd^2}$$

per i valori di b e d (vedere 4.2) possono essere considerate le dimensioni interne dello stampo.

Registrare la resistenza alla flessione di ciascun campione al più vicino $0,05 \text{ N/mm}^2$. Calcolare la media al più vicino $0,1 \text{ N/mm}^2$.

Prove di flessione su tre punti: Laterizio Monterotondo

Provino	L (mm)	h (mm)	b (mm)	Carico di rottura F_R (N)	Resistenza a trazione per flessione (Mpa)
FL1	100	49	59	5246.2	2.78
FL2	100	49	62	3369.5	1.70
FL3	100	48	64	6055.5	3.14
FL4	100	48	61	3145.7	1.71
				Valore Medio	2.33
				Coefficiente di Variazione (%)	32