

4 EMME

INDAGINI SPERIMENTALI IN SITO

4 Emme Service S.p.A. ed Ordine Ingegneri Provincia di Trapani

PROVE IN SITO – LABORATORIO PROVE MATERIALI

info@4emme.it – www.4emme.it



INDAGINI DI STRUTTURE CIVILI


[HOME](#)
[ESEMPI DI PROVE](#)
[LABORATORIO](#)
[CONTATTI](#)
[SPEEDYMET](#)
[PROVE IN SITO](#)
[GESTIONE PONTI](#)
[CORSI](#)
[TELECAMERA PONTE CALATRAVA](#)

ario a Verona, giovedì 23 giugno



CENTRI 4EMME SUL TERRITORIO

Con oltre 25 anni di esperienza e più di 100 tecnici laureati e specializzati in tutte le discipline scientifiche, la 4EMME rappresenta oggi un enorme bagaglio d'esperienza a disposizione dei professionisti, delle imprese e degli amministratori pubblici, attraverso i numerosi centri operativi sparsi su tutto il territorio nazionale.



INDAGINI SPERIMENTALI IN SITO



La 4EMME Service SpA svolge un servizio di prove in sito nel settore edilizio, in particolare prove di carico su edifici o ponti mediante apparecchiature di propria concezione che consentono di simulare i carichi di esercizio. Svolge inoltre indagini sui materiali, calcestruzzo, murature, acciai (saldature), prove di carico su pali, rilevazioni estensimetriche, prove dinamiche, monitoraggi. All'attività prevalente si abbinano le prove di Laboratorio Autorizzato ed un servizio di Ispezione delle opere d'arte stradale attraverso il Metodo della Valutazione Numerica dello Stato di Degrado.



INDAGINI DI STRUTTURE CIVILI



- HOME
- ESEMPI DI PROVE
- LABORATORIO
- CONTATTI
- SPEEDYMET
- PROVE IN SITO
- GESTIONE PONTI
- CORSI



CENTRI 4EMME SUL TERRITORIO

Con oltre 25 anni di esperienza e più di 100 tecnici laureati e specializzati in tutte le discipline scientifiche, la 4EMME rappresenta oggi un enorme bagaglio d'esperienza a disposizione dei professionisti, delle imprese e degli amministratori pubblici, attraverso i numerosi centri operativi sparsi su tutto il territorio nazionale.



REGIONE - SICILIA



- PALERMO**
 Direttore di Centro
 Ing. Michele Infuma
 cell: 3355299283
 Via Danimarca 52
 90146 Palermo
 Tel. 091/6703629
 Fax 091/6702918
 Come raggiungerci (mappa)
- TRAPANI**
 Ing. Claudio Cammarata
 Via Comm. Navarra 63
 91011 Alcamo (TP)
 Tel: 0924-26694
 Fax: 0924-1916070
 Mob: 328 8648165
 Come raggiungerci (mappa)
- AGRIGENTO (AGENZIA 4 EMME SERVICE SPA)**
 Ing. G. Valerio Oliveri
 Viale della Vittoria 2
 92019 Sciacca (AG)
 Tel: 0925-84026
 Mob: 349 1916492



INDAGINI DI STRUTTURE CIVILI



HOME ESempi di Prove LABORATORI CONTATTI SPEEDYMET PROVE IN SIT GESTIONE PONTI CORSI



Prove di carico
mediante martinetti
oleodinamici o
gommoni d'acqua



Prove di carico su
capriate in legno,
acciaio o calcestruzzi



Collaudo statico
ponti e viadotti:
determinazione della
deformata mediante
inclinometri o
trasduttori di
spostamento



Monitoraggi tramite:
accelerometri,
anemometri,
termometri,
piezometri,
inclinometri



Rilevazioni
estensimetriche e
determinazione delle
tensioni



Acquisizioni Laser
scanner finalizzate al
rilievo geometrico di
edifici ed elementi
tridimensionali



Indagini su
materiali:
martinetti piatti
sclerometro, pull out
carotaggi, prove
ultrasonica
speedyme



Prove di carico su
pali di fondazione e
rilevazione de
cediment



Indagini a riflessione
e georadar



Caratterizzazione e
prove dinamiche
mediante
accelerometri s
qualunque tipo d
struttura



Prove speciali
mediante l'ausilio d
apparecchiatur
appositamente
progettate



Analisi
termografiche
finalizzate al rilievo
delle radiazion
elettromagnetiche ne
campo dell'infraross

A photograph of a stone archway in a wall, with the title 'INDAGINI SUI MATERIALI' overlaid in yellow, bold, italicized text. The archway is made of rough-hewn stones and is flanked by two vertical wooden posts. The wall is surrounded by green foliage and a grassy area in the foreground.

INDAGINI SUI MATERIALI

24/06/11

A red and blue mobile laboratory van is shown from a rear three-quarter view with its double doors open. The interior is organized with blue shelving units. On the top shelves, there are various cables and a roll of blue material. A silver metal toolbox is mounted on a middle shelf. The lower section of the van contains several large, cylindrical metal components, possibly sensors or actuators, mounted on a frame. The left door is propped open by two silver metal poles. The right door has a white logo and the text "ALL SU STRUTTURE" printed on it. The van is parked in a well-lit indoor space, possibly a garage or workshop, with a brick wall and a window visible in the background.

Laboratorio mobile

C.8.A.1.A.3 Costruzioni in muratura – proprietà dei materiali

Particolare attenzione è legata alla valutazione della qualità muraria-

Con riferimento agli aspetti legati o meno al rispetto della “regola dell’arte”

L’esame della qualità muraria e l’eventuale valutazione sperimentale delle caratteristiche meccaniche hanno come finalità principale quella di stabilire se la muratura in esame è capace di un comportamento strutturale idoneo a sostenere le azioni statiche e dinamiche prevedibili per l’edificio in oggetto, tenuto conto delle categorie di suolo, opportunamente identificate, secondo quanto indicato al § 3.2.2 delle NTC.

Di particolare importanza risulta la presenza o meno di elementi di collegamento trasversali (es. diatoni), la forma, tipologia e dimensione degli elementi, la tessitura, l’orizzontalità delle giaciture, il regolare sfalsamento dei giunti, la qualità e consistenza della malta. Di rilievo risulta anche la caratterizzazione di malte (tipo di legante, tipo di aggregato, rapporto legante/aggregato, livello di carbonatazione), e di pietre e/o mattoni (caratteristiche fisiche e meccaniche) mediante prove sperimentali. Malte e pietre sono prelevate in situ, avendo cura di prelevare le malte all’interno (ad almeno 5-6 cm di profondità nello spessore murario).

Indagini in situ limitate.....

Indagini in situ estese

..... prove con martinetto piatto doppio e prove di caratterizzazione delle malte..... è opportuna una prova per ogni tipo di muratura presente.

Metodi di prove non distruttivi (prove soniche, prove sclerometriche, prove penetrometriche per malte) possono essere impiegate a completamento delle prove richieste

Indagini in situ esaustive

Prove in situ e di laboratorio (su elementi non disturbati prelevati dalle strutture dell'edificio.....

Metodi di prova non distruttivi possono essere impiegati in combinazione ma non in completa sostituzione.

TIPOLOGIA DI INDAGINI IN SITO

- Prove di carico
- Prove dinamiche
- Misure di deformazione – tensione
- **Indagini sui materiali**
- Prove sulle fondazioni
- Indagini con georadar
- Laser scansione 3D
- Monitoraggi

Indagini sulle murature finalizzate alla valutazione della qualità muraria ed alla valutazione sperimentale delle qualità meccaniche

1. Ispezioni tramite endoscopio
2. Valutazione con martinetto piatto
3. Valutazione con martinetto piatto doppio
4. Misurazioni soniche ed ultrasoniche
5. Prelievo murature

Indagini sulle murature finalizzate alla caratterizzazione delle malte

1. Diffrazione ai raggi X
2. termografie
3. Misura dell'umidità con igrometro
4. Verifica omogeneità con martello strumentato
5. Valutazione della resistenza dei giunti di malta con sclerometro

PROVE SULLE MURATURE

- Sclerometro per malte
- Ultrasuoni
- Carotaggio
- martinetti piatti



Sclerometro per murature

Prove sclerometriche (Schmidt Hammer test)

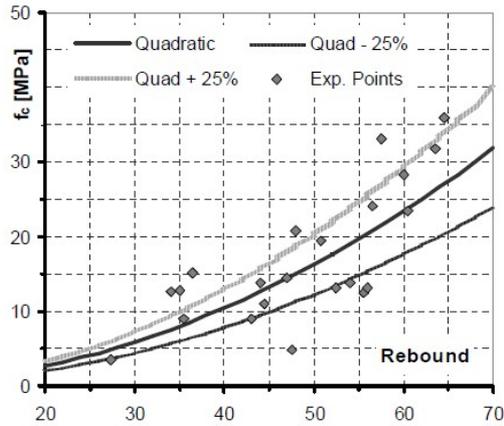
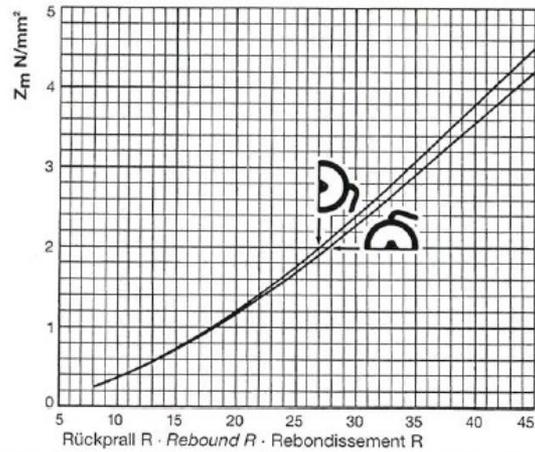


Figura 8. Muratura: curva di taratura per sclerometro tipo N.



Figura 9. Sclerometro a pendolo.



MISURA ULTRASONICA

UNI EN 583-1:2004

- Misura del tempo impiegato da onde ultrasoniche (40-120 kHz) ad attraversare l'elemento, ricavandone la velocità
- Possibilità di misurare l'omogeneità del materiale
- Alta rapidità di esecuzione
- Costo basso e danno strutturale nullo



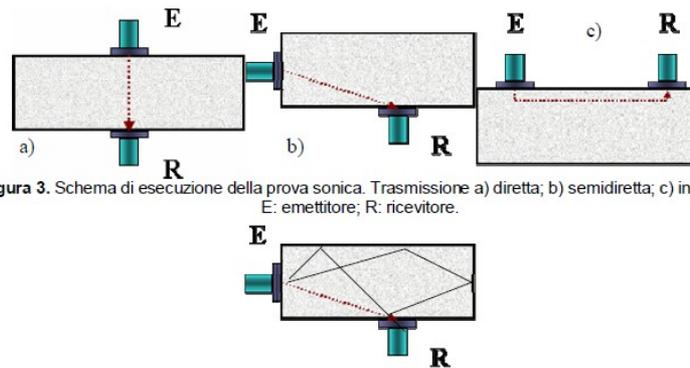


Figura 3. Schema di esecuzione della prova sonica. Trasmissione a) diretta; b) semidiretta; c) indiretta.
 E: emettitore; R: ricevitore.

La determinazione della resistenza del materiale avviene per via indiretta empirica a partire dalla velocità di propagazione di un'onda elastica in un mezzo omogeneo elastico ed isotropo e dal modulo elastico dinamico E_d :

$$E_d = \rho \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{(1-\nu)} V^2, \quad (2)$$

in cui V è velocità dell'onda in ms^{-1} , ν il modulo (dinamico) di Poisson, ρ la densità del mezzo in kN/m^3 . Nella propagazione l'onda elastica perde energia sia per effetto della propagazione sferica del fronte d'onda sia per riflessione e rifrazione parziale dell'onda sulle interfacce di discontinuità (ad esempio nelle riprese di getto). Di solito vengono usate onde soniche per murature e ultrasoniche per calcestruzzo, legno e pietra.

CAROTAGGIO

UNI EN 12504-1/2002

- Permette una valutazione della resistenza meccanica attraverso la prova di compressione in Laboratorio dei provini cilindrici prelevati in sito
- Si devono utilizzare punte perfettamente cilindriche e ben affilate; la carotatrice deve essere fissata rigidamente evitando qualsiasi vibrazione
- Prelevare almeno 3 carote dall'elemento da studiare, contrassegnarle, fotografarle e registrarne la posizione
- Il trasporto in laboratorio deve avvenire con la massima cautela in modo da evitare fessurazioni (protezione della carota)
- Relazioni analitiche forniscono la R_{cub} in funzione della R_{cil}



PROVE SULLA MURATURA

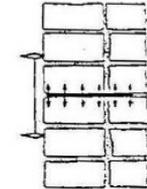
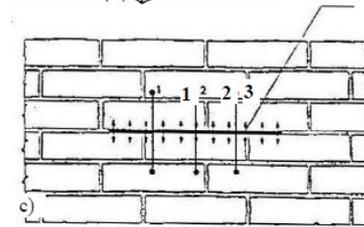
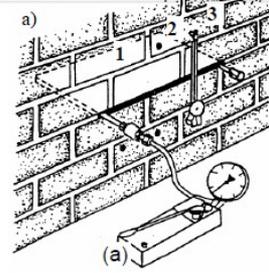
- Martinetti piatti
- Prelievo di muratura
- Misure soniche
- Termografia



MARTINETTI PIATTI

- Ottenere lo stato di esercizio tensionale di una zona specifica di muratura attraverso l'uso di un martinetto piatto singolo
- Determinare in sito le caratteristiche meccaniche della muratura attraverso l'uso di due martinetti piatti





MARTINETTO PIATTO SINGOLO MP01 PROVA 3911/PA

LETTURE PRIMA DEL TAGLIO

PRESSIONE NEL MARTINETTO		TENSIONE MURATURA σ	DISTANZE " A " [mm/1000]	
[bar]	[Kg / cm ²]	[Kg/cm ²]	coppie di piastrine	
			1v	2v
0,0	0,0	0,0	1389,00	1389

base di misura
l = 300 mm

LETTURE DOPO IL TAGLIO

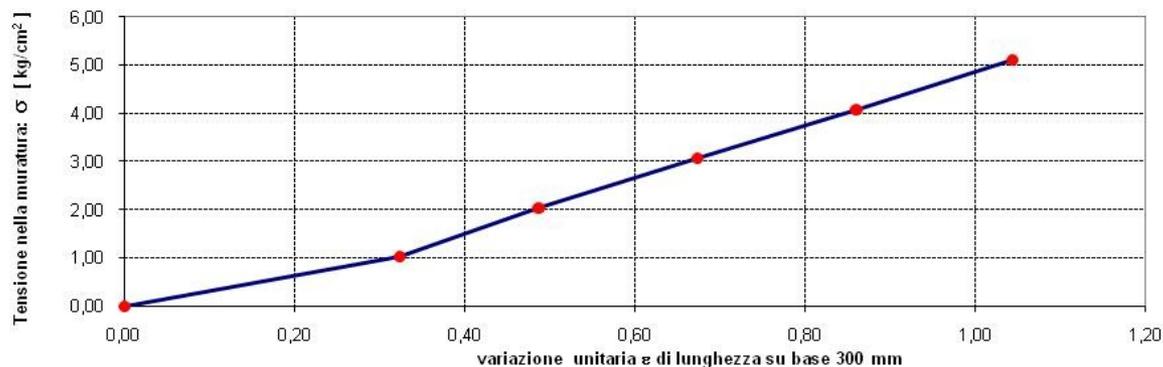
PRESSIONE NEL MARTINETTO		TENSIONE MURATURA σ	DISTANZE " B " [mm/1000]		$\Delta = A - B$ [mm/1000]		Δ medio verticale [mm/1000]
[bar]	[Kg / cm ²]	[Kg/cm ²]	coppie di piastrine		coppie di piastrine		
			1v	2v	1v	2v	
0,0	0,0	0,0	1106,00	1106,00	283,00	283,00	283,00

LETTURE DURANTE IL RIPRISTINO

PRESSIONE NEL MARTINETTO		TENSIONE MURATURA σ	DISTANZE " C " [mm/1000]		$\Delta = C - B$ [mm/1000]		Δ medio verticale [mm/1000]
[bar]	[Kg / cm ²]	[Kg/cm ²]	coppie di piastrine		coppie di piastrine		
			1v	2v	1v	2v	
1,0	1,02	0,8	1203,00	1203,00	97,00	97,00	97,00
2,0	2,04	1,7	1252,00	1252,00	146,00	146,00	146,00
3,0	3,06	2,5	1308,00	1308,00	202,00	202,00	202,00
4,0	4,08	3,3	1364,00	1364,00	258,00	258,00	258,00
5,0	5,10	4,2	1419,00	1419,00	313,00	313,00	313,00

ϵ	PRESSIONE [Kg/cm ²]
0,00	0,00
0,32	1,02
0,49	2,04
0,67	3,06
0,86	4,08
1,04	5,10

DIAGRAMMA " PRESSIONE APPLICATA - SPOSTAMENTO MISURATO "

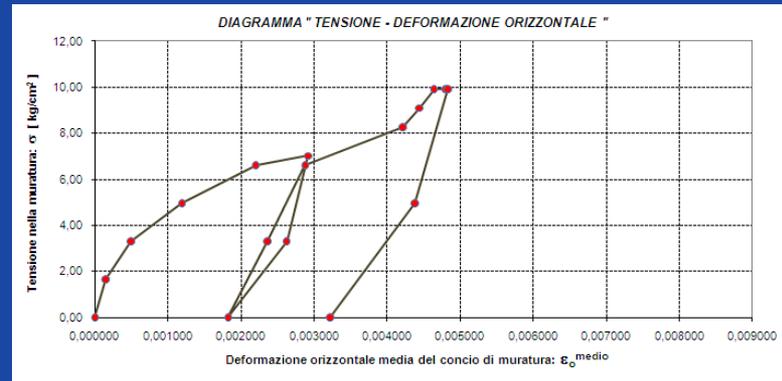
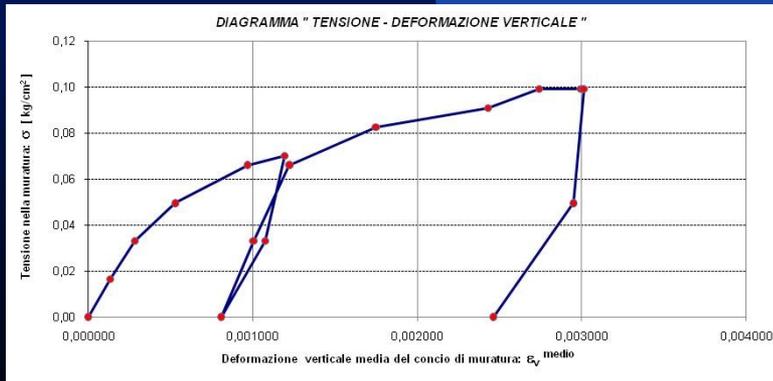


MARTINETTO PIATTO DOPPIO MP01 PROVA 3911/PA

PRESSIONE MARTINETTO		TENSIONE MURATURA σ	LETTURE DISTANZE [mm/1000]				VARIAZIONI DISTANZE Δ [mm/1000]				$ \varepsilon _v$ medio	$ \varepsilon _o$ medio
[bar]	[Kg/cm ²]	[Kg/cm ²]	coppie di piastrine				1v *	2v *	3v *	1o *		
			1v	2v	3v	1o						
0,0	0,0	0,00	1831,00	1831,00	1831,00	-395,00					0,000000	0,000000
2,0	2,04	1,65	1758,00	1758,00	1758,00	-378,00	-73,00	-73,00	-73,00	17,00	0,000133	0,000143
4,0	4,08	3,30	1675,00	1675,00	1675,00	-337,00	-156,00	-156,00	-156,00	58,00	0,000284	0,000489
6,0	6,12	4,96	1541,00	1541,00	1541,00	-254,00	-290,00	-290,00	-290,00	141,00	0,000528	0,001190
8,0	8,16	6,61	1300,00	1300,00	1300,00	-134,00	-531,00	-531,00	-531,00	261,00	0,000967	0,002203
8,5	8,67	7,02	1175,00	1175,00	1175,00	-50,00	-656,00	-656,00	-656,00	345,00	0,001194	0,002911
4,0	4,08	3,30	1240,00	1240,00	1240,00	-84,00	-591,00	-591,00	-591,00	311,00	0,001076	0,002624
0,0	0,00	0,00	1387,00	1387,00	1387,00	-179,00	-444,00	-444,00	-444,00	216,00	0,000808	0,001823
4,0	4,08	3,30	1280,00	1280,00	1280,00	-115,00	-551,00	-551,00	-551,00	280,00	0,001003	0,002363
8,0	8,16	6,61	1160,00	1160,00	1160,00	-54,00	-671,00	-671,00	-671,00	341,00	0,001222	0,002878
10,0	10,20	8,26	871,00	871,00	871,00	104,00	-960,00	-960,00	-960,00	499,00	0,001748	0,004211
11,0	11,22	9,09	497,00	497,00	497,00	131,00	-1334,00	-1334,00	-1334,00	526,00	0,002429	0,004439
12,0	12,24	9,91	325,00	325,00	325,00	155,00	-1506,00	-1506,00	-1506,00	550,00	0,002742	0,004641
12,0	12,24	9,91	186,00	186,00	186,00	174,00	-1645,00	-1645,00	-1645,00	569,00	0,002995	0,004802
12,0	12,24	9,91	177,00	177,00	177,00	177,00	-1654,00	-1654,00	-1654,00	572,00	0,003011	0,004827
6,0	6,12	4,96	211,00	211,00	211,00	124,00	-1620,00	-1620,00	-1620,00	519,00	0,002949	0,004380
0,0	0,00	0,00	478,00	478,00	478,00	-14,00	-1353,00	-1353,00	-1353,00	381,00	0,002463	0,003215

* Un valore di Δ negativo indica la compressione del concio di muratura in esame.

* Un valore di Δ positivo indica la dilatazione del concio di muratura in esame.



Diagrammi e prove martinetti piatti



Esecuzione dei tagli

La tensione di esercizio in sito si ricava dalla seguente formula:

$$\sigma_v = P \cdot \frac{A_m}{A_t} \cdot k_m$$

dove:

INDAGINI·SULLE·MURATURE

4

Indagini·tramite·endoscopia

4.1

L'indagine tramite endoscopia ha lo scopo di classificare dettagliatamente la consistenza e la natura del materiale costituente la struttura in esame, mediante rilievi visivi e fotografici. Allo scopo è utilizzata una sonda, rigida o flessibile, che viene inserita in alcuni fori nella muratura praticati mediante carotatrice o trapano elettrico.

La restituzione fotografica o VHS dell'ispezione permette di osservare eventuali anomalie all'interno della muratura.



PROCEDURA

Questa metodologia prevede l'utilizzo di una endoscopia di lunghezza massima di 3,5 m.

- Praticare un foro da 20-30 mm, mediante un carotiere, al fine di lasciare la superficie interna pulita e di ottenere un campione del materiale estratto il più possibile integro.
- Spolverare il foro.
- Inserire la sonda: la sonda è ispezionata visivamente quattro posizioni, usualmente a 0°, 90°, 180°, 270°, per ogni intervallo di 5 cm in profondità.
- Impostare tempi, diaframmi e pellicola in base alla luminosità all'interno del foro e alla tipologia di pietra.
- Riprendere fotograficamente le anomalie riscontrate.

- Segnare sull'apposito modulo il numero di foto con il relativo tempo e diaframma utilizzato oltre alle note di commento sull'aspetto visivo.

NOTE

- Qualora non sia possibile effettuare un carotaggio, per l'impossibilità di offendere la struttura, il foro viene praticato mediante trapano elettrico non a percussione.
- Tutte le deformazioni vanno registrate in linea su nastro cartaceo o supporto informatico.

RIFERIMENTI

Bibliografia: (7), (41), (49)



0.2m



0.2m

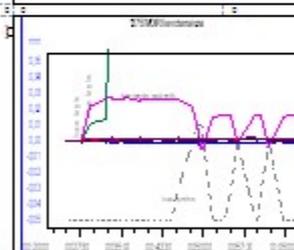


24/06/11

4 EMME
collaborazione con Ordine
Ingegneri della Provincia di
Trapani

L'indagine con martinetto piatto singolo ha l'obiettivo di determinare lo stato di sollecitazione a compressione esistente su una porzione di muratura. Allo scopo è utilizzato un martinetto piatto, di forma semicircolare, inserito in un taglio praticato sulla muratura con una fresa apposita.

Il risultato permette il confronto con la resistenza massima della muratura derivante dalla prova con martinetto doppio o attraverso prove di laboratorio su porzioni di muratura.



PROCEDURA

Questa metodologia prevede l'utilizzo di un martinetto piatto singolo di forma semicircolare con diametro di circa 40 cm. Nel caso di murature regolari, i tagli sono fatti lungo il corso di mattoni.

- Liberare dall'intonaco una porzione muraria di 1,00 m x 1,00 m.
- Posizionare tre barrette di misura simmetriche rispetto alla mezzera sopra la zona dove si effettuerà il taglio. Un'ulteriore barra di misura va posta sotto il taglio.
- Collegare le barrette a trasduttori di spostamento, che trasmetteranno i dati ad un'unità d'acquisizione in-linea.
- Applicare sopra la porzione muraria da indagare un foglio di polietilene trasparente al fine di proteggere il muro ed i trasduttori durante la fase di taglio.
- Tarare i sensori e procedere all'esecuzione del taglio, con una sega circolare eccentrica ad anello diamantato, registrando le deformazio-

ni di rilassamento della porzione di muratura.

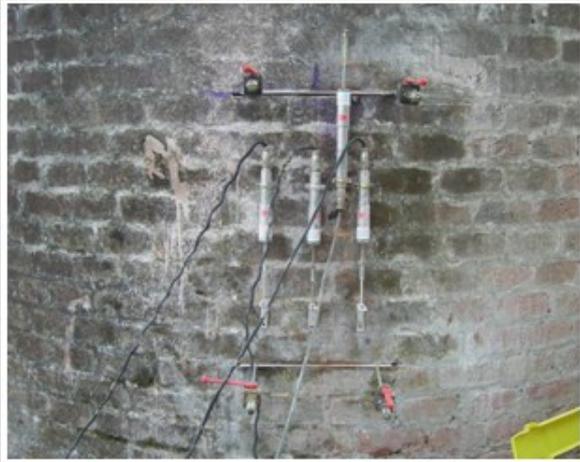
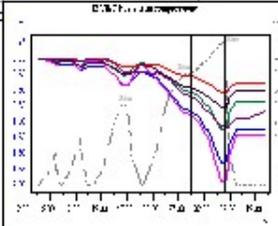
- Inserire il martinetto nella fessura praticata e collegarlo alla centralina idraulica.
- Incrementare la pressione a gradini di 1 daPa attendendo la stabilizzazione delle deformazioni prima di passare all'incremento successivo.
- Quando le deformazioni sotto l'esercizio del martinetto si annullano, sino a raggiungere le condizioni precedenti il taglio, si registra la pressione necessaria per il raggiungimento di questa condizione.

NOTE

- Dopo aver ispezionato l'interno del taglio si procede, con apposito utensile, alla rimozione di eventuali residui del taglio.
- Tutte le deformazioni vanno registrate in-linea su nastro cartaceo o supporto informatico.

RIFERIMENTI

Bibliografia: (7), (41), (49), (60), (62)

INDAGINI SULLE MURATURE	
	4h
Valutazioni con martinetto piatto doppio	4.3h
<p>L'indagine con martinetto piatto doppio ha lo scopo di determinare il valore della tensione esistente sulla muratura, del modulo elastico e la resistenza a rottura di una porzione di muratura compresa tra due martinetti di forma semicircolare. L'indagine è eseguita successivamente alla normale prova su martinetto piatto, 4.2, in modo da associare la sollecitazione gravante sulla porzione di muratura con quella massima a rottura.</p>	
	 
<p>PROCEDURA</p> <p>Questa metodologia prevede l'utilizzo di due martinetti piatti di forma emisferica e diametro di circa 40 cm. Nel caso di murature regolari, i tagli sono fatti lungo il corso di mattoni.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liberare dall'intonaco una porzione muraria di 1,00 m x 1,00 m. • Posizionare tre barrette di misura simmetriche rispetto alla mezzera sopra la zona dove si effettuerà il primo taglio. Un'ulteriore barra di misura va posta sotto il primo taglio. • Collegare le barrette a trasduttori di spostamento, che trasmetteranno i dati ad un'unità d'acquisizione in-linea. • Applicare sopra la porzione muraria da indagare un foglio di polietilene trasparente al fine di proteggere il muro ed i trasduttori durante la fase di taglio. • Tarare i sensori e procedere all'esecuzione dei due tagli, a distanza di circa 40 cm, mediante una sega circolare eccentrica ad anello diamantato. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ispezionare l'interno dei tagli e procedere, con apposito utensile, alla rimozione di eventuali residui del taglio. • Inserire i martinetti piatti e collegare i trasduttori con l'unità d'acquisizione. • Tutte le deformazioni vanno registrate in-linea su nastro cartaceo o supporto informatico. <p>NOTE</p> <ul style="list-style-type: none"> • La prova consiste nell'applicare una pressione man mano crescente fin tanto che i sensori non identificano un cedimento repentino o un andamento continuo di deformazione al permanere del carico. • La prova può essere eseguita per gradini tornando con costanza a carico zero per procedere successivamente con carichi superiori. <p>RIFERIMENTI</p> <p>Bibliografia: (7), (41), (49), (60), (62)</p>

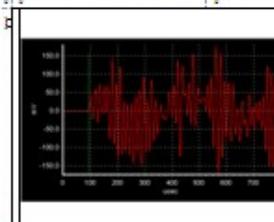
INDAGINI SULLE MURATURE

4

Misurazioni soniche / ultrasoniche

4.4

Attraverso gli ultrasuoni si vogliono rilevare le caratteristiche meccaniche della muratura, in particolare il modo la sua elasticità e omogeneità. Per l'esecuzione della prova la sonda emettitrice e la sonda ricevente possono essere poste su facce opposte dell'elemento da indagare (misura diretta), sulla stessa faccia (misura indiretta) oppure su facce perpendicolari (misura semidiretta). La sonda emettitrice produce degli impulsi che sono captati dalla sonda ricevente e registrati dall'apparecchiatura. Il tempo di transito fornisce un'indicazione relativa al modulo elastico della muratura in punti diversi.



PROCEDURA

- Contrassegnare con precisione i punti opposti alla superficie da indagare o, nel caso di unica superficie, lungo una direttrice a distanze di 0,2 m tra 5 punti.
- Pulire e levigare i punti dove si pongono le sonde.
- Ubicare con precisione sulla faccia dell'elemento strutturale la sonda trasmittente e ricevente interponendo l'apposito grasso di aderenza.
- Emettere l'impulso ultrasonico e rilevare il tempo di transito.

La misurazione si ottiene rilevando il valore medio di tre passaggi consecutivi con valori all'interno di una variabilità del $\pm 5\%$.

Nel caso la rilevazione ultrasonica abbia una funzione di verifica dell'omogeneità della resistenza, l'interpretazione dei risultati si ottiene attraverso il confronto con i valori ottenuti dalla media delle prove di compressione su porzioni di muratura.

Dalla velocità delle onde si ricava il modulo elastico attraverso la relazione:

$$E_d = V_p^2 \cdot \rho \frac{(1 + \nu)(1 - 2\nu)}{g(1 - \nu)} \quad [\text{MPa}]$$

dove:

- E_d = modulo elastico dinamico (MPa);
- V_p = velocità rilevata (m/s);
- ρ = densità (18,0 kN/m³ per mattoni);
- ν = coeff. di Poisson (0,3 per mattoni);
- g = accelerazione di gravità (9,81 m/s²);

NOTE

- Vanno eseguite almeno tre prove per ogni elemento strutturale ottenendo un valore medio di riferimento.

RIFERIMENTI

Norma UNI 9524
Bibliografia: (7), (41), (49), (60), (62)

INDAGINI-SULLE-MURATURE

4h

Prelievo di muratura

4.5h

Lo scopo del prelievo di muratura è quello di ottenere un campione, costituito dall'elemento mattono e malta di allettamento, sul quale eseguire delle prove di laboratorio volte a caratterizzare dal punto di vista fisico-chimico e meccanico i materiali, valutarne il degrado, la resistenza a compressione e ad individuare la tipologia di materiale utilizzare per risanare la muratura.

Gli elementi prelevati, rappresentativi della tessitura muraria, vengono spianati sulle superfici di contatto al fine di garantire la corretta distribuzione del carico.



PROCEDURA

Il prelievo va eseguito nel maggiore rispetto possibile dell'integrità del campione prelevato e della struttura.

- Selezionare una porzione di muratura, non soggetta a fenomeni di percolazione o riprese successive, da estrarre e segnarla con un gessetto colorato.
- Utilizzando un demolitore a percussione o sega circolare a disco diamantato rimuovere una parte della muratura attorno al campione da esaminare, tale da permettere l'accesso con la punta del demolitore al retro della stessa.
- Inserire un travetto in legno al di sotto del campione da rimuovere per limitare gli urti.
- Indebolire il retro della muratura da estrarre con il demolitore, facendo molta attenzione a non danneggiarla.
- Rimuovere la parte di muratura utilizzando la tavola o altri strumenti come leva.

NOTE

- La porzione di muratura deve essere sufficientemente grande per eseguire le prove richieste al Laboratorio.

RIFERIMENTI

Norma UNI-EN-1052/1:01
Bibliografia: (41), (60), (62)

PRELIEVO DI MURATURA

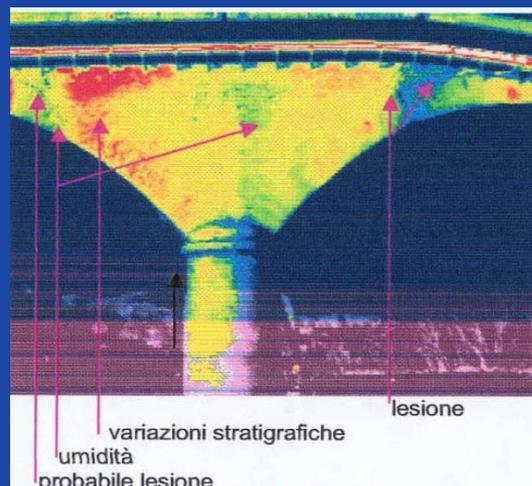
- Valutazione della resistenza dell'insieme costituito dall'elemento mattone e malta di allettamento



- Complessità delle operazioni di prelievo e trasporto
- Costi di intervento elevati

TERMOGRAFIA

- Si utilizzano delle particolari telecamere all'infrarosso che convertono il segnale visivo, operante con bande di diversa lunghezza d'onda, in impulsi elettrici che permettono di visualizzare l'immagine con tonalità di colore differente in base alle temperature superficiali rilevate
- Misurazione dei fenomeni di degrado come l'umidità, il distacco dell'intonaco, le fessurazioni ecc...



- Il divario fra i tempi di acquisizione ed interpretazione rispetto ad altre metodologie geofisiche risulta molto vantaggioso



INDAGINI CON LASERSCANNER

Il Laser Scanner produce una nuvola di punti 3D.

Ad ogni pixel corrisponde una coordinata polare ed una cartesiana.

All'interno della nuvola di punti si possono eseguire analisi, misurazioni ed inoltre è possibile generare degli oggetti 3D, che portano al modello CAD preciso e completo.

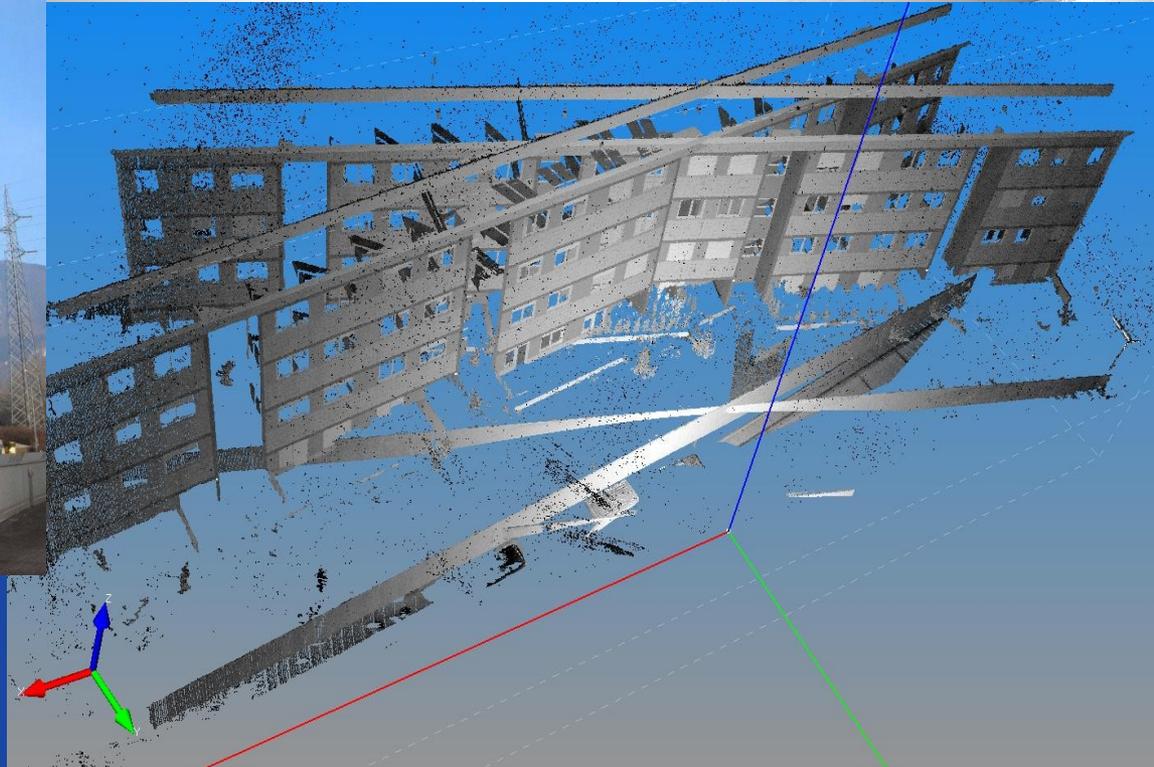


Tipologie di indagini eseguibili

- Rilevazioni dello stato di fatto (incidenti, delitti,...)
- Restituzione geometrica di particolari costruttivi
- Monitoraggio topografico (frane, cedimenti,...)
- Misura di volumetrie (cave, profili stradali,...)
- Documentazione reale, calcoli dimensionali
- Reverse engineering

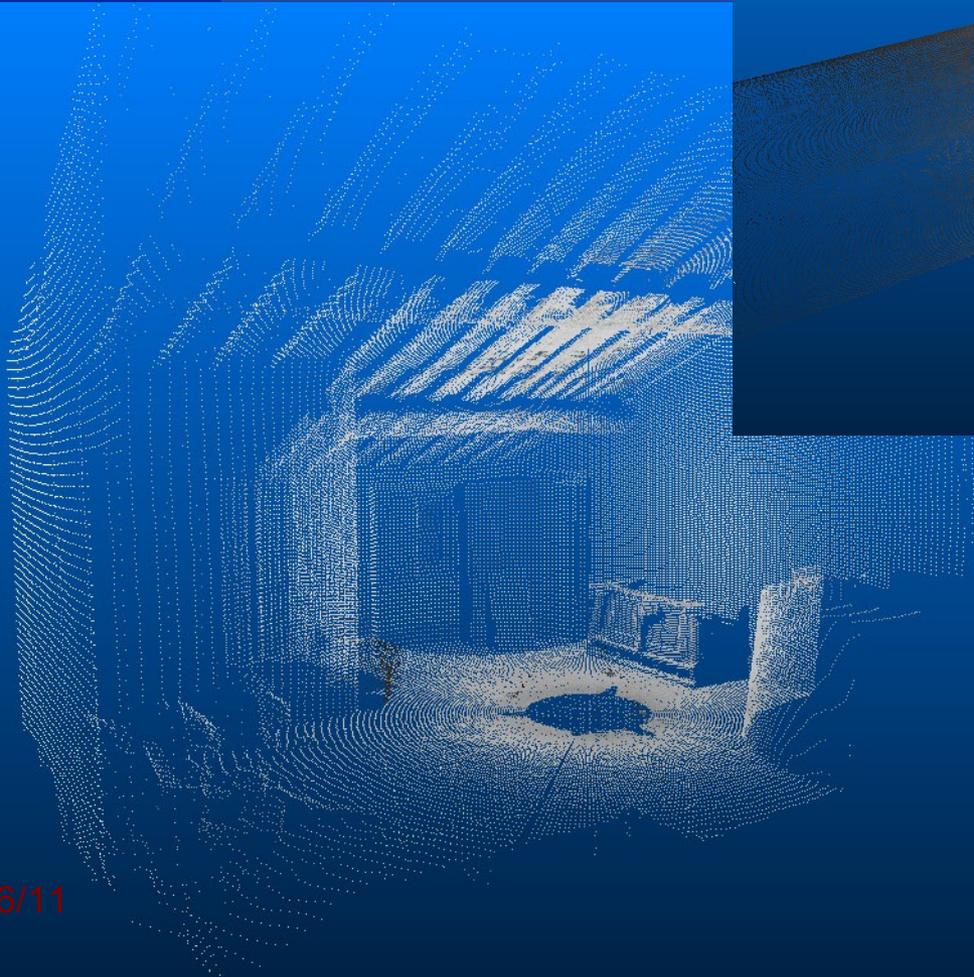
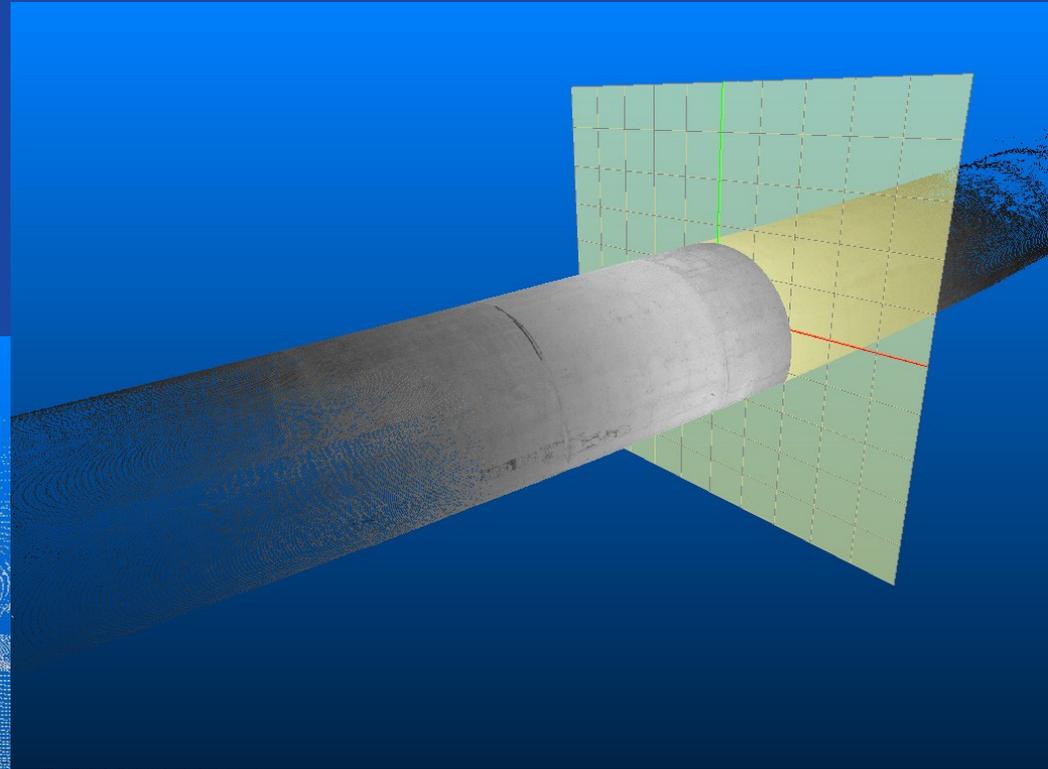
Esempi pratici

Monitoraggio
topografico
(frane,
cedimenti,...)



Esempi pratici

Restituzione geometrica
di particolari costruttivi



MONITORAGGI

24/06/11

- Lo scopo di un monitoraggio è quello di individuare le cause che generano i fenomeni di dissesto
- Intervenire per eliminare o congelare le conseguenze
- Individuare e studiare la relazione tra i fenomeni di dissesto (fessurazioni, cedimenti delle fondazioni, rotazioni di pareti, ...) e i parametri derivanti dall'ambiente (temperatura, vibrazioni, variazioni di falda,...)
- **L'attrezzatura** è costituita da una serie di sensori capaci di rilevare il comportamento dei diversi parametri; gli strumenti di misura sono collegati con un sistema di acquisizione dati programmabile
- Possibilità di collegarsi via modem da un computer remoto, trasferire i dati, modificare le soglie di allarme



Sensori utilizzabili per il monitoraggio



Fessuometro micrometrico



Fessuometro



Deformometro



Asta deformativa



Dilatometro



Inclinometro



Terna accelerometrica



Livellometro

Esempi pratici



Monitoraggio del IV ponte sul Canal Grande-Venezia
Andamento dello stato tensionale del ponte; compensare l'eventuale cedimento orizzontale sulle spalle attraverso la spinta controllata di 12 martinetti oleodinamici; possibilità di allarme in caso di gravi fenomeni di dissesto o comunque di condizioni considerate anomale.



Monitoraggio di un viadotto

Sono poste sotto monitoraggio le pile ed i primi quattro impalcati. Viene controllato il fenomeno del movimento della testa delle pile, di piccolo diametro, per effetto del riscaldamento solare, del movimento del terreno di fondazione e della spinta degli impalcati.



Monitoraggio di un ponte ferroviario

Sono monitorati gli allungamenti dei puntoni e la rotazione delle pile, correlati con l'andamento delle temperature ambiente e dei materiali, oltre alle vibrazioni indotte dal passaggio dei convogli. Un sistema automatico di allarme su cellulari, avverte i responsabili per eventuali fenomeni superiori ai limiti prefissati.

Esempi pratici

The screenshot shows the monitoring software interface for 'Bulla'. It features a table of sensor data with columns for 'Ch', 'Valore', and 'Unità di misura'. The table lists 18 channels with various values and units like '(mm)', '(°C)', and '(V)'. On the right, there are control buttons for 'Connessione', 'Disconnessione', and 'Richiamo'. Below these are sections for 'Stato comunicazione', 'Visualizzazione set dati', and 'Trasferimento dati'. A 'Descrizione foto monitoraggio' section contains a photograph of a church building. At the bottom, there are status indicators for 'Modem non trovato', 'Modem connesso', 'Trasferimento dati', and 'Modem di', along with 'Valore Data Logger' and 'Valore fisico' fields.

Monitoraggio di una chiesa

Lo scopo è di comprendere il fenomeno di dissesto fessurativo molto evidenziato sulle volte. Sono controllate le fessure, i cedimenti verticali dei muri portanti e le temperature sia ambiente sia del materiale.

The screenshot shows the monitoring software interface for 'Castel Roncolo'. It features a table of sensor data with columns for 'Ch', 'Valore', and 'Unità di misura'. The table lists 18 channels with various values and units like '(mm)', '(°C)', and '(V)'. On the right, there are control buttons for 'Connessione', 'Disconnessione', and 'Richiamo'. Below these are sections for 'Stato comunicazione', 'Visualizzazione set dati', and 'Trasferimento dati'. A 'Descrizione foto monitoraggio' section contains a photograph of a castle on a rocky outcrop. At the bottom, there are status indicators for 'Modem non trovato', 'Modem connesso', 'Trasferimento dati', and 'Modem di', along with 'Valore Data Logger' and 'Valore fisico' fields.

Monitoraggio di un castello

Viene controllata la struttura di fondazione a causa di continui crolli del fronte roccioso. Oltre alle fessure si controllano i movimenti relativi tra i muri portanti, le temperature ambiente, esterna ed interna, e quelle delle murature stesse.

The screenshot shows the monitoring software interface for 'Bonifica_AA'. It features a table of sensor data with columns for 'Ch', 'Valore', and 'Unità di misura'. The table lists 18 channels with various values and units like '(mm)', '(°C)', and '(V)'. On the right, there are control buttons for 'Connessione', 'Disconnessione', and 'Richiamo'. Below these are sections for 'Stato comunicazione', 'Visualizzazione set dati', and 'Trasferimento dati'. A 'Descrizione foto monitoraggio' section contains a photograph of a multi-story building. At the bottom, there are status indicators for 'Modem non trovato', 'Modem connesso', 'Trasferimento dati', and 'Modem di', along with 'Valore Data Logger' and 'Valore fisico' fields.

Monitoraggio di un edificio civile su un fronte di scavo per la costruzione di un parcheggio

Sono controllate le fessure del muro frontale, i cedimenti verticali, le rotazioni della parete. Un sistema di allarme visivo informa l'impresa a fronte di incrementi repentini dei parametri sotto controllo.

Prove di carico dinamiche su pali di fondazione

Prova Case



Grazie per l'attenzione

Centri ed Agenzie 4 *EMME* in Italia
ed in particolare

Trapani – Palermo - Agrigento