

Indagini e tecniche d'intervento per il consolidamento di edifici in muratura



A cura di Anna e Angelo Spizuoco



Ingegneria Civile e Ambientale – Italia

*Ph. D. prof. Ing. Angelo Spizuoco – dott. ing. Anna Spizuoco - www.spizuoco.it
Indagini e tecniche d'intervento per il consolidamento di edifici in muratura*

Angelo Spizuoco

Anna Spizuoco

***Indagini e Tecniche d'intervento per il
Consolidamento di edifici in muratura***

II edizione: Novembre 2019

Copyright © Angelo Spizuoco, Anna Spizuoco

ISBN 978-8-827-59970-9

Tutti i diritti riservati

Sommario

PREMESSA.....	8
CAPITOLO 1. ANALISI STORICO-CRITICA.....	11
1.1 LA NUOVA NORMATIVA TECNICA ED I LIVELLI DI CONOSCENZA	12
2.1 CENNI SULLE TECNICHE COSTRUTTIVE STORICHE.....	26
2.2 CENNI SULL'ANALISI DEI DISSESTI NELLE STRUTTURE MURARIE.....	34
2.2.1 Le cause dei dissesti statici	35
2.2.3 Le lesioni ricorrenti negli edifici in muratura.....	39
CAPITOLO 3. INDAGINI CONOSCITIVE E PROVE DIAGNOSTICHE.....	45
3.1 GLI STRUMENTI DI INDAGINE.....	45
3.1.1 Biffe.....	45
3.1.2 Fessurimetri	47
3.1.3 Deformometri	58
3.1.4 Rapporto di Monitoraggio Strutturale eseguito con Deformometro.....	63
3.1.5 Sistema di controllo Artigianale	69
3.1.5.1 Segnali di cuspidi	69
3.1.5.2 Segnali di ventre	70
3.1.6 Livellazione geometrica di precisione.....	71

3.2 PROVE IN SITU.....	78
3.2.1 PROVE NON DISTRUTTIVE	78
3.2.1.1 La termografia	78
3.2.1.2 Prove soniche ed ultrasoniche	91
3.2.1.2.1 Prova ultrasonica su solaio.....	100
3.2.1.3 Indagini sclerometriche	108
3.2.1.3.1 Istruzioni per l'uso dello sclerometro.....	113
3.2.1.4 Prove di carico su solai	115
3.2.1.4.1 Prove con carichi distribuiti.....	119
3.2.1.4.2 Rapporto di prova n° 1736/16/1028	135
3.2.1.4.3 Prove con carichi concentrati.....	145
3.2.1.4.4 Rapporto di prova n° 1837/16 /1029	150
3.2.2 PROVE MODERATAMENTE DISTRUTTIVE	161
3.2.2.1 L'ispezione diretta	161
3.2.2.2 Stonacatura	163
3.2.2.3 Prove endoscopiche	170
3.2.2.4 Prove con martinetto piatto singolo	178
3.2.2.4.1 Risultati prova con Martinetto piatto singolo ...	186
3.2.2.4.2 Prove con martinetto piatto doppio	188
3.2.2.4.3 Risultati prova con martinetto piatto doppio ...	198
3.2.2.4.4 Prova con martinetti piatti, eseguita con Deformometri digitali disposti in serie.....	201

3.2.2.5 Resistenza allo scorrimento (taglio τ).....	209
3.2.3 PROVE DISTRUTTIVE	211
3.2.3.1 Determinazione della resistenza al taglio.....	211
3.3 PROVE IN LABORATORIO.....	232
3.3.1 PROVE SU MALTA	234
3.3.1.1 Prova di flessione su prismi di malta indurita	236
3.3.1.2 Prova di compressione su prismi di malta indurita	242
3.3.1.3 Prova di punzonamento su campioni di malta indurita	244
3.3.2 PROVE SU ELEMENTI LAPIDEI	247
3.3.2.1 Prova di compressione su elementi lapidei.....	251
3.3.2.1.1 Prova di compressione su elementi lapidei cilindrici.....	254
3.3.2.2 Prova di trazione indiretta su elementi lapidei	256
3.3.3 PROVE SULLE MURATURE.....	258
3.3.3.1 Prova di compressione semplice	258
3.3.3.2 Prova di compressione diagonale.....	263
3.3.3.3 Prova su triplete	266
3.3.3.4 Prova su carote	270
4.1 I RILIEVI.....	272
5.1 IL RILIEVO METRICO.....	274

5.2 IL RILIEVO MATERICO.....	284
5.2.1 Muratura di tufo.....	288
5.3 IL RILIEVO DEI DEGRADI.....	309
5.4 IL RILIEVO DEI QUADRI FESSURATIVI.....	315
CAPITOLO 6. TECNICHE DI INTERVENTO.....	350
6.1 INTERVENTI MIGLIORATIVI DELLA CAPACITÀ PORTANTE DELLE MURATURE.....	361
6.1.1 TECNICA DEL SCUCI E CUCI.....	361
6.1.2 INIEZIONI A BASE DI LEGANTI AEREI.....	371
6.1.2 PARETINE ARMATE IN CALCESTRUZZO CEMENTIZIO....	385
6.1.3 INTONACI ARMATI A BASE CEMENTIZIA (GUNITE).....	388
6.2 INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DI ARCHI E VOLTE....	393
6.2.1 Consolidamento di volta mediante intonaci armati a base cementizia (gunite)	396
6.2.2 Consolidamento di volta mediante solaio in acciaio	400
6.2.3 Consolidamento di volta mediante fibre in FRP estradosali.....	405
6.3 INTERVENTI PER RIDURRE LA.....	410
DEFORMABILITÀ DEI SOLAI.....	410
6.3.1 Intervento di sostituzione di solai.....	419

6.4 INCREMENTO DI RESISTENZA, NEL PROPRIO PIANO, DELLE PARETI E DI RIGIDEZZA DELLA MURATURA.....	447
6.4.1 Incremento di resistenza con cerchiature in acciaio su un “doppio” cantonale di un fabbricato in muratura.....	455
6.4.2 Cerchiature in Calcestruzzo armato	463
6.5 SOSTITUZIONI DI PIATTABANDE ED ARCHITRAVI.....	478
6.6 RIPRISTINO DELL'ORIZZONTALITÀ DEGLI IMPALCATI.....	486
CAPITOLO 7. CONCLUSIONI.....	493
Bibliografia:.....	494

PREMESSA

Va immediatamente detto che fin dalla Normativa Tecnica del 2008 si è inteso attribuire all'Analisi Storico-Critica e al Rilievo non più un ruolo di attività accessoria demandata alla coscienza ed al buon senso del progettista, così come era precedentemente inteso, ma si è introdotto un vero e proprio obbligo dal quale non ci si può più esimere.

Ciò implica che l'Analisi storico-critica ed il Rilievo, a tutti gli effetti, sono considerati parte integrante di quelle indagini propedeutiche alla progettazione di qualsiasi intervento su edifici esistenti, rivestendo un ruolo primario ben preciso definito dal Legislatore, a dispetto di quel processo sempre sottovalutato al di fuori dell'esclusivo ambito dell'Architettura. In definitiva, la Normativa ha restituito la giusta dignità a quelle attività che, da sempre, sono state considerate di secondo piano ai fini delle verifiche strutturali e degli interventi di consolidamento, soprattutto rispetto alla loro progettazione, programmazione ed esecuzione.

Con questo lavoro si intende fornire al lettore una sorta di guida pratica, attribuendo, in primo luogo, il giusto risalto all'indagine intesa quale Analisi storico-critica, ed, in secondo luogo, ai rilievi da effettuare per gli edifici in muratura. Si passeranno, poi, in rassegna le principali indagini e tecniche di intervento cui, tradizionalmente, si ricorre per il miglioramento statico locale di elementi strutturali o globale dell'intero manufatto. Sarà dato particolare risalto non già alla problematica del progetto della campagna di indagine o al dimensionamento dei singoli interventi, approfondimenti

reperibili, del resto, sui numerosi manuali tecnici disponibili, ma, piuttosto, agli aspetti tecnologici e alle problematiche ricorrenti riscontrabili durante l'esecuzione pratica delle su menzionate indagini e tecniche di intervento.

Il presente lavoro è, dunque, articolato secondo le seguenti sezioni:

INDAGINI SPERIMENTALI

- Saggi ed ispezioni;
- Indagini in situ;
- Prove di laboratorio;

ANALISI STORICO-CRITICA DEL MANUFATTO

RILIEVO DEL MANUFATTO

- Rilievo Fotografico e geometrico;
- Rilievo Materico;
- Analisi dello Stato dei Degradati;

TECNICHE D'INTERVENTO

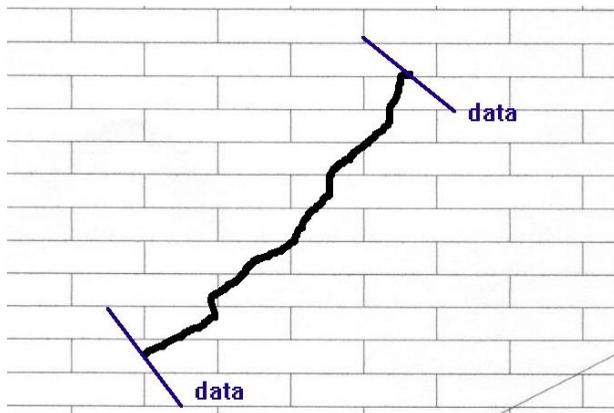
- Interventi di consolidamento.

3.1.5 Sistema di controllo Artigianale

Mi corre l'obbligo di riportare che tra i vari sistemi di controllo innanzi illustrati, indipendentemente da tutto, ho sempre la particolarità di prediligere, almeno in prima istanza, ancor prima di utilizzare e/o commissionare un sistema di controllo professionale, la peculiarità di apporre sulle lesioni dei segnali di “cuspidi” e 2 segnali di “ventre” che nonostante tutto hanno la loro validità.

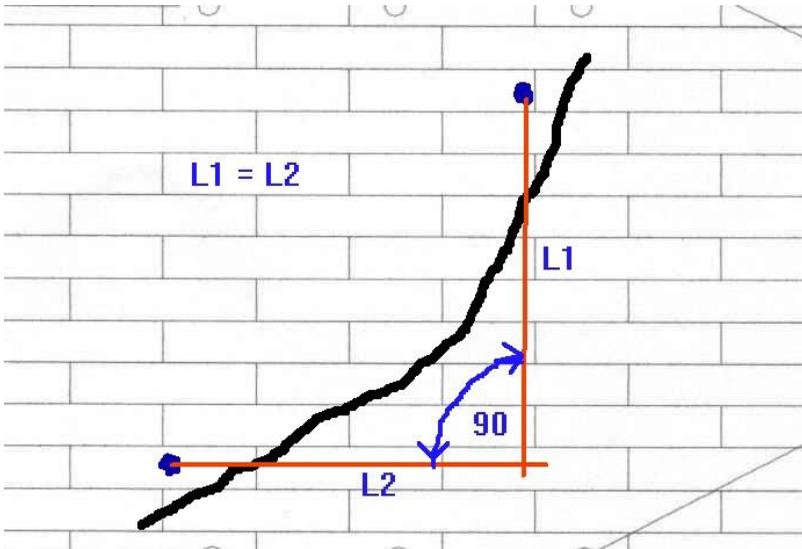
3.1.5.1 Segnali di cuspidi

Le estremità terminali delle lesioni si chiamano “cuspidi”. In questi punti terminali, è sufficiente eseguire dei piccoli segni a matita normali alle lesioni, riportando la data di esecuzione per controllare e visionare eventuali incrementi delle fratture.



3.1.5.2 Segnali di ventre

Per individuare moti rotatori nel piano medio del solido contenente lesioni, a partire da una coppia di punti (corrispondenti a cigli della regione ventrale) è sufficiente tracciare delle linee convergenti sul lato opposto della lesione e formanti un angolo di 90 gradi.



Ovviamente se per i segnali di cuspidi la lesione avanza oltre i segni a matita significa che c'è stato un progredire del movimento. Alla stessa maniera, se l'angolo di 90 gradi si deforma significa che si è innescato un moto rotatorio.

Va necessariamente detto che, a differenza di quanto avviene per indagini in edifici in cemento armato, nelle murature è possibile una valutazione solo di tipo qualitativo e non quantitativo dei parametri meccanici onde evitare di commettere errori grossolani in quanto esiste una notevole variabilità dei valori che si ottengono nelle strutture in muratura, a causa dell'estrema varietà mineralogica, tipologica e tecnologica presente in esse, oltre all'ulteriore causa di indeterminazione legata alla possibile alterazione della misura indotta dalla presenza di alte percentuali di umidità nel materiale.

3.2.1.2.1 Prova ultrasonica su solaio

Le indagini ultrasoniche i cui risultati sono di seguito riportati, sono state commissionate dallo scrivente ing. Angelo Spizuoco alla Tecnocontrolli s.r.l. e sono state effettuate per la determinazione della velocità di propagazione di un'onda emessa alla frequenza di 55 kHz, secondo le procedure e le metodologie indicate nella norma UNI EN 12504-4. Nello

specifico, tali indagini sono state effettuate sui travetti in c.a. gettati in opera del solaio oggetto d'indagine (coinvolto in un incendio) e del primo impalcato e dell'ultimo per comparazione dei dati.

Le prove sono state eseguite rimuovendo dapprima l'intonaco a soffitto e successivamente demolendo gli elementi di alleggerimento in laterizio per una porzione sufficiente ad inserire le sonde ultrasoniche.

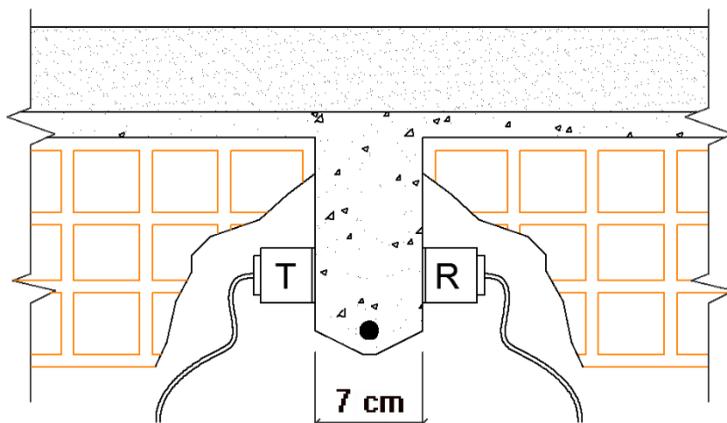


Figura 3 – posizionamento delle sonde sul travetto

Elemento	TRAVETTO IMPALCATO “Corbisiero-Bersani” CORRIDOIO PUNTO 4S					
Prova Ultrasonica:	1					
			VALORE LETTO	VALORE CORRETTO		
S (cm)=	7	T (µsec)=	33.2	33.2	S/T (m/s)=	2108
S (cm)=	7	T (µsec)=	40.1	40.1	S/T (m/s)=	1746
					MEDIA	1927

Elemento :	TRAVETTO IMPALCATO “Corbisiero-Bersani” SALA PRANZO PUNTO 5					
Prova Ultrasonica:	2					
			VALORE LETTO	VALORE CORRETTO		
S (cm)=	7	T (µsec)=	59.0	59.0	S/T (m/s)=	1186
S (cm)=	7	T (µsec)=	64.3	64.3	S/T (m/s)=	1089
					MEDIA	1138

Elemento :	PILASTRO RIPOSTIGLIO “Appartamento Corbisiero”					
Prova Ultrasonica:	3					
			VALORE LETTO	VALORE CORRETTO		
S (cm)=	24	T (µsec)=	62.1	62.1	S/T (m/s)=	3865
S (cm)=	24	T (µsec)=	70.0	70.0	S/T (m/s)=	3429
					MEDIA	3647

Elemento :	TRAVETTO I° IMPALCATO “Scantinato Corbisiero” PUNTO 1S”						
Prova Ultrasonica:	4						
			VALORE LETTO	VALORE CORRETTO			
S (cm)=	7	T (μsec)=	18.4	18.4	S/T (m/s)=	3804	
S (cm)=	7	T (μsec)=	19.1	19.1	S/T (m/s)=	3665	
						MEDIA	3735

Per il calcestruzzo, “il modulo di elasticità è correlato con il carico di rottura a compressione”, dalla velocità di propagazione degli ultrasuoni si può risalire anche al carico di rottura. Essa è desunta dalla relazione sperimentale che lega la velocità media determinata con il carotaggio sonico e la valutazione della resistenza a compressione del CLS (calcestruzzo).

Entrando con il valore della velocità pari a **1138 m/s** nella seguente Tabella di comparazione per individuare la Classe di calcestruzzo (che per i profani sarebbe la “qualità”), non si raggiungerebbe nemmeno la classe Rck 15 ovvero la più scadente di calcestruzzo in commercio il cui utilizzo, però, è

Il tecnico potrebbe avere necessità di “personalizzare” gli step di carico o l’area di carico ed, a tal fine, è possibile predisporre prove realizzando “artigianalmente” le vasche di carico mediante l’utilizzo di teli in plastica opportunamente collocati.



**Esempio di vasca artigianale
Tufo (AV) - Angelo Spizuoco 2003**

Quando si deve eseguire una prova di carico su un solaio è di fondamentale importanza stabilire la striscia di larghezza “b” da caricare e la determinazione del carico da porre su tale striscia, carico che deve essere tale da produrre lo stesso spostamento che si otterrebbe caricando l’area di tutto il solaio. Cioè tutta la zona tra i quattro pilastri di specifico interesse oppure nel caso di edifici in muratura quella racchiusa tra i muri di perimetro del solaio.

I travetti dei solai, generalmente, vengono calcolati supponendo che ogni travetto sia indipendente da quello vicino. Il comportamento reale, invece, è diverso giacché i solai si comportano come piastre, più o meno, vincolate sui quattro lati. Ciò comporta che anche i travetti lontani dalla zona di carico forniscono una certa collaborazione con il travetto più sollecitato. Con diverse prove sperimentali si è dimostrato che lo spostamento nella mezzeria del solaio, a parità di carico distribuito a metro quadrato di solaio, aumenta all’aumentare della larghezza del carico.

Nel caso del fotogramma innanzi riportato, lo scopo era effettuare una prova su di un solaio (con pavimento) di un edificio scolastico a Tufo (AV).

Lo scrivente ha adoperato la seguente formula:

$$\frac{f}{F} = 0,0233 + 1,6100 \left(\frac{b}{B}\right) - 0.6161 \left(\frac{b}{B}\right)^2$$

in cui:

b = larghezza della striscia di carico;

B = larghezza massima della striscia di carico;

f = Spostamento verticale della mezzeria del solaio, corrispondente alla generica larghezza b della striscia di carico;

F = Spostamento verticale della mezzeria del solaio, corrispondente alla generica larghezza B della striscia di carico;

Esempio del calcolo effettuato:

$$\frac{f}{F} = 0,0233 + 1,6100 \left(\frac{b}{B}\right) - 0.6161 \left(\frac{b}{B}\right)^2 =$$

$$\frac{f}{F} = 0,0233 + 1,6100 \left(\frac{3,00}{5,40} \right) - 0.6161 \left(\frac{3,00}{5,40} \right)^2$$

$$\frac{f}{F} = 0,0233 + 1,6100 \cdot 0,5555 - 0.6161 \cdot (0,555)^2$$

$$\frac{f}{F} = 0,0233 + 0,89444 - 0.6161 \cdot 0,308642$$

$$\frac{f}{F} = 0,0233 + 0,89444 - 0.19015$$

$$\frac{f}{F} = 0,72759$$

Ne risulta che:

$$q_1 = \frac{1}{0,72759} q$$

$$q_1 = 1,3744 \cdot 350 = 481 \text{ kg/mq}$$

Corrispondenti a 48cm di acqua da caricare 12 cm alla volta:

$$\frac{48}{4} = 12 \text{ cm alla volta}$$

Calcolato il rapporto f/F , in definitiva il problema si ridusse a determinare il carico sulla striscia di larghezza $b=3.00\text{m}$ che avrebbe prodotto lo stesso spostamento se si fosse caricata tutta la zona di solaio racchiusa tra i quattro muri di tufo di perimetro con larghezza $B=5.40\text{m}$.



Vasca a pieno carico - Tufo (AV) A. Spizuoco 2003



Colonna d'acqua uguale a 48cm corrispondente a un carico pari a 480kg/mq. Tufo (AV) A. Spizuoco 2003

Si decise, poi, di procedere con 4 step di carico successivi, ciascuno costituito da una colonna d'acqua di 12cm, al fine di definire un numero discreto di misure per il tracciamento del diagramma di spostamenti in fase di carico e di scarico in modo da verificare con certezza che le deformazioni accrescessero proporzionalmente ai carichi in fase di carico e che, per contro, decrescessero proporzionalmente in fase di scarico.

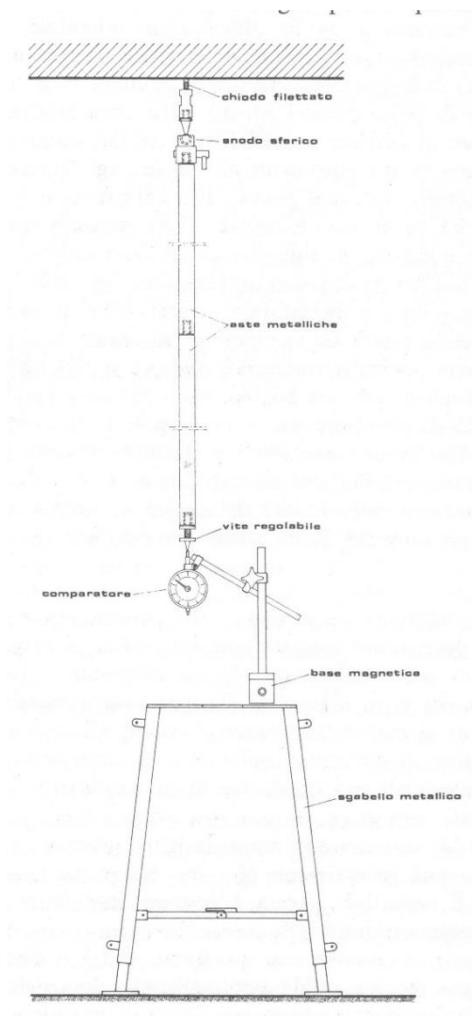


Step intermedio in fase di scarico

Tufo (AV) - Angelo Spizuoco 2003

Nella sistemazione dei comparatori e dei flessimetri bisogna evitare l'uso di elementi in legno giacché per effetto delle variazioni di umidità si manifestano deformazioni non valutabili che modificano le letture agli strumenti di quantità non definibili. E' indispensabile, perciò utilizzare elementi metallici per base di appoggio delle apparecchiature.

In ogni caso occorre utilizzare termometri con sensibilità del decimo di grado e proteggere la strumentazione dall'azione diretta dei raggi solari.



Sistema per fissare le aste metalliche costituite da elementi di varie lunghezze avvitati tra loro. (Bruno Barbarito ordinario di Scienza delle costruzioni Università di Napoli)



**Complesso di apparecchiature disposte nell'ambiente al
disotto del solaio oggetto di prova di carico
Tufo (AV) - Angelo Spizuoco 2003**



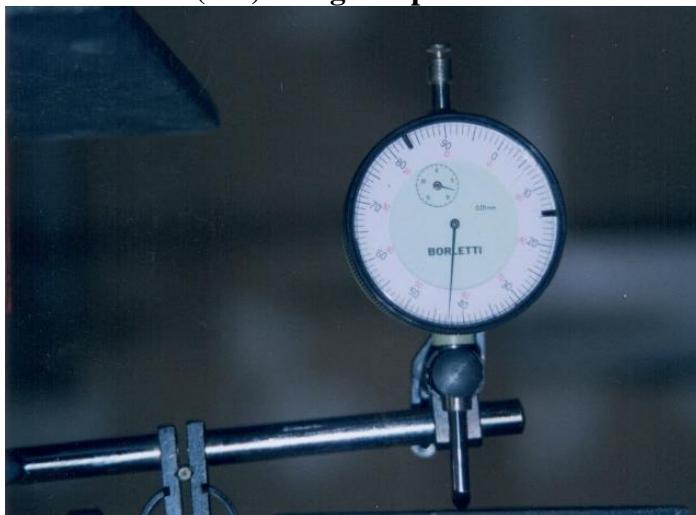
Particolare dell'attacco all'intradosso del solaio



**Sgabello metallico con comparatore e base magnetica
Tufo (AV) - Angelo Spizuoco 2003**



**Comparatore centesimale con base magnetica
Tufo (AV) - Angelo Spizuoco 2003**



Comparatore centesimale utilizzato

Di seguito si riporta un elaborato completo di una prova eseguita per un solaio in latero cemento di un edificio tipo misto.

SEZ. PROVE DI COLLAUDO

3.2.1.4.2 Rapporto di prova n° 1736/16/1028

RICHIEDENTE: sig. xxxxx yyyyyy

CANTIERE : Fabbricato xxxx – yyyyy

Via xxxxx n° xxx – yyyyyyy (CE)

OGGETTO: Prova di carico su solaio



**Materasso in fase di carico – Castel Volturno (CE)
Angelo Spizuoco 2016**



**Controllo altezza del volume di carico
Castel Volturno (CE) - Angelo Spizuoco 2016**

Manocalzati, 2017

Lo Sperimentatore

geom. Ciamillo Mario

Il Direttore del Laboratorio

Arch Giuseppe Mauro

PREMESSA

Il sig. xxxxx yyyyy in qualità di n° 2 nel
Procedimento RGNR n. /2015 pendente presso
il di ci ha affidato l'incarico di
eseguire una prova di carico su solaio del fabbricato sito in
.(CE) presso

La prova é stata eseguita dal 08/02/2017 al 09/02/2017 sulla
seguente struttura :

- **Solaio campata 39-40-42-43 a Qt. +7,30 mt.**

Alla presenza di :

- Ing. Angelo Spizuoco (Tecnico di fiducia del sig.
xxxxxxx yyyyyy).

SCOPO DELLA PROVA

Lo Scopo della prova è la verifica del comportamento e delle proprietà elastiche delle strutture sottoposte ai carichi d'esercizio, rappresentati dal carico accidentale più eventuali carichi permanenti mancanti.

DESCRIZIONE DELL'APPARECCHIATURA

La prova é stata eseguita con la seguente attrezzatura:

- a) Materasso ad acqua per l'applicazione del carico;
- b) Comparatori centesimali meccanici di rilevazione deformazione montati su aste telescopiche.

DESCRIZIONE DELLA PROVA

Il carico di collaudo è stato applicato su una superficie di mt 3,0×4,80 gradualmente versando acqua nel materasso fino a raggiungere un carico pari a 3600 Kg.

Il carico max è stato mantenuto per circa 20 ore e precisamente dalle 15.15 del 08/02/2017 alle 11.00 del 09/02/2017.

I comparatori meccanici che misurano gli abbassamenti sono stati disposti nel seguente modo:

- Posizione 1 : appoggio solaio ;
- " 2 : ¼ luce solaio ;
- " 3 : Mezzeria solaio;
- " 4 : ¼ luce solaio ;
- " 5 : appoggio solaio ;

- " 6 : spostamento termico (fuori influenza solaio)

.

RISULTATI DELLA PROVA

Alla presente relazione vengono allegati:

- 1) Tabelle dei cedimenti;
- 2) Grafico Carico/Cedimenti ;
- 3) Foto .

3.2.1.4.3 Prove con carichi concentrati

Con le dovute cautele (rischio di punzonamento o di incapacità resistente del contrasto superiore) è possibile, in tutti quei casi in cui non si possa procedere all'applicazione del carico di prova mediante materassi o vasche, simulare il carico distribuito utilizzando sistemi idraulici in grado di applicare uno o più carichi puntuali che producano un momento flettente a punti equivalente a quello teorico.

La forza equivalente, F_{eq} , è definita come forza applicata su una linea di un metro, in corrispondenza della mezzeria di un solaio, trasversalmente alle nervature, capace di indurre lo stesso momento massimo prodotto da un carico uniformemente distribuito q .

$$F_{eq} = c_v b q L$$

dove:

c_v è coefficiente di vincolo, deriva

dall'eguaglianza tra il momento dovuto al carico concentrato e distribuito;

b è la fascia trasversale di solaio collaborante [m];

q è il carico uniformemente distribuito di prova [kg/m²];

L è la luce del solaio [m];

Ancora una volta, a titolo di esempio, si riporta una prova realmente eseguita su un solaio latero-cementizio, svolta applicando un carico costituito da una forza concentrata su una striscia larga 1 metro. Il carico è stato applicato a “spinta” mediante l'utilizzo di un martinetto oleodinamico posizionato nella mezzeria del solaio.



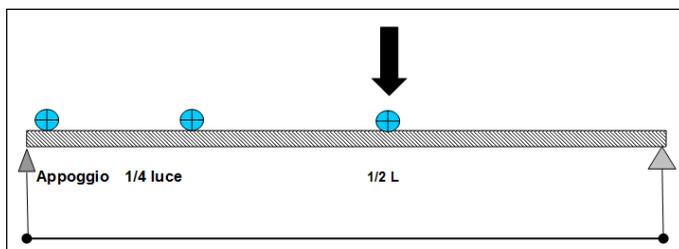
Martinetto oleodinamico.

Castel Volturno (CE) - Angelo Spizuoco 2016

La rilevazione delle deformazioni è stata effettuata mediante l'impiego di un'unità di acquisizione delle deformazioni con datalogger collegato ad un computer e di trasduttori di spostamento di tipo LVDT modello Schaevitz.

I punti di misura possono essere materializzati mediante basi fissate direttamente sul solaio e identificati seguendo uno schema del tipo:

- n.1 Appoggio;
- n.2 posizionato ad $1/4$ luce;
- n.3 posizionato in mezzeria;



Schema della prova.

In generale, i risultati delle prove di carico devono essere riassunti in un verbale che contenga tutte le informazioni necessarie all'identificazione univoca della struttura in esame ed una sua descrizione, i criteri teorici e quelli funzionali che

hanno condotto alle scelte esecutive messe in atto durante il collaudo e, naturalmente, i dati di deformazione registrati nei punti di misura scelti in fase preliminare. Il giudizio sull'esito della prova (Cap. 9.2 del D.M. 14/01/2008) è responsabilità del Collaudatore e deve essere valutato secondo i seguenti criteri:

- a) le deformazioni si accrescano all'incirca proporzionalmente ai carichi;
- b) nel corso della prova non si siano prodotte fratture, fessurazioni, deformazioni o dissesti che compromettano la sicurezza dell'opera;
- c) la deformazione residua dopo la prima applicazione del carico massimo non superi una quota parte di quella totale commisurata ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico della struttura oggetto della prova. Nel caso, invece, che tale limite venga superato, prove di carico successive devono indicare che la struttura tenda ad un comportamento elastico;
- d) la deformazione elastica non risulti maggiore di quella calcolata.

Il Collaudatore, nel caso ed in relazione all'importanza dell'opera, può integrare le prove statiche con prove dinamiche e prove a rottura su elementi strutturali o, in alternativa, può ordinare l'esecuzione di una campagna di prove non distruttive o semi distruttive.

La rappresentazione tipica dei risultati di una prova di carico avviene sotto forma di diagramma carico-deformazione multi ciclico o «diagramma isteretico» della prova; Dal grafico e dalla forma delle curve d'isteresi si possono immediatamente desumere alcune informazioni estremamente importanti : più la curva tende a rappresentare una retta, più il comportamento della struttura si può dire elastico; ciò raramente accade per la presenza di deformazioni permanenti e plastiche dovute al peso proprio e ad altri carichi permanenti, all'eventuale parziale cedimento degli appoggi etc. La curva è, quindi, una spezzata e l'area da essa racchiusa rappresenta l'energia dissipata durante il processo di carico-scarico della struttura eseguito per fasi successive.

Di seguito si riporta l'elaborato completo di una **prova di carico eseguita con pistone**.

SEZ. PROVE DI COLLAUDO

3.2.1.4.4 Rapporto di prova n° 1837/16 /1029

RICHIEDENTE : sig. xxxxx yyyyy

Cantiere : Fabbricato xxx – xxxxxxxx

Via xxxxxxx n° xx – (CE)

Oggetto : Prova di carico su solaio



Castel Volturno (CE) - Angelo Spizuoco 2016

Manocalzati, Novembre 2016

Lo Sperimentatore: geom. Mario Ciamillo

Il Direttore del Laboratorio: arch. Giuseppe Mauro

PREMESSA

Il sig. xxxxx yyyyyy in qualità di n°. . .
Procedimento n. presso ci ha affidato
l'incarico di eseguire una prova di carico su solaio del
fabbricato sito in (CE) alla via n° ...
La prova é stata eseguita il . . / .. /2016 sulla seguente
struttura :

Solaio campata 7-8-10-13 a Qt. + 3,30 mt.

Alla presenza di :

- Ing. Angelo Spizuoco (Tecnico di fiducia del sig.).

SCOPO DELLA PROVA

Lo scopo della prova è la verifica del comportamento e delle proprietà elastiche delle strutture sottoposte ai carichi d'esercizio, rappresentati dal carico accidentale più i carichi permanenti mancanti .

DESCRIZIONE DELL 'APPARECCHIATURA

La prova é stata eseguita con l'attrezzatura Collaudatore GSO2 della 4 Emme, costituita da:

- a) Pistone oleodinamico a spinta per l'applicazione del carico;
- b) Centralina oleodinamica di comando;
- c) Sensori meccanici di rilevazione deformazione.

DESCRIZIONE DELLA PROVA

Il carico di collaudo è stato applicato interessando un'area di 1,0x0,2 metri. Per tenere conto della collaborazione e per trasformarlo in carico concentrato si utilizza la seguente formula:

$F_{eq} = (q+q') \times L \times C_1 \times C_2$ dove:

- F_{eq} è il carico concentrato applicato;
- q il sovraccarico distribuito di progetto;
- q' i carichi permanenti mancanti

- L la luce della struttura;
- C1 (espresso in metri) rappresenta la sezione di solaio collaborante;
- C2 coefficiente adimensionale relativo al grado di vincolo.

I sensori lineari che misurano gli abbassamenti sono stati disposti nel seguente modo:

- Posizione 1 : appoggio;
- " 2 : 1/4 luce ;
 - " 3 : mezzeria solaio;
 - " 4 : collaborazione laterale ;
 - " 5 : collaborazione laterale ;
 - " 6 : 1/4 luce ;
 - " 7 : appoggio .

RISULTATI DELLA PROVA

Alla presente relazione vengono allegati:

- 4) Tabelle dei cedimenti;
- 5) Grafico Carico/Cedimenti.**

3.2.2.2 Stonacatura

A volte occorre mettere in luce la muratura nascosta dall'intonaco. Ciò specialmente quando si ha “sentore” dell'esistenza di una promiscuità di interventi precedenti avvenuti nel tempo anche in epoche diverse.

Questa operazione va sotto il nome di “stonacatura”. Va eseguita sostanzialmente a mano escludendo l'impiego di martelli pneumatici. Questo tipo di operazione, risulta quasi indispensabile quando l'intonaco è coperto da “carta da parati” e spesso conduce a scoprire sulla muratura grezza lesioni di dimensioni rilevanti e talvolta pericolose che visivamente dall'esterno apparivano capillari.

Di seguito si riportano alcune fotografie ove è risultato indispensabile e preziosa l'operazione di Stonacatura.

Nei fotogrammi seguenti è possibile notare come l'operazione di stonacatura sia stata opportuna eseguirla. Essa ha messo in vista lavorazioni ed interventi pregressi eseguiti sul fabbricato e talora aperture di vano occultate, presenza di architravi in legno e strutture ad arco non individuabili perché completamente nascoste da uno spessore d'intonaco a volte anche di 3-4-cm.



Stonacatura esterna San Vitaliano (NA) A. Spizuoco 2014





Stonacatura esterna San Vitaliano (NA) A. Spizuoco 2014





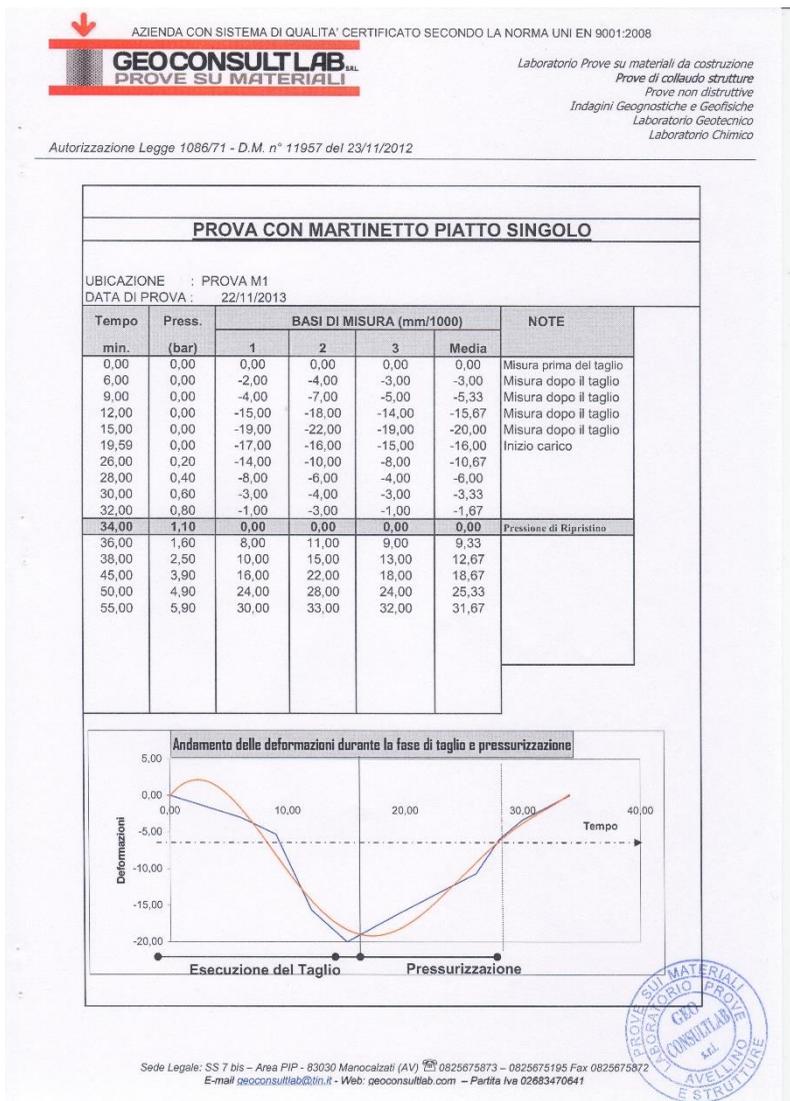
Stonacatura interna San Vitaliano (NA) A. Spizuoco 2014



Architrave in legno - San Vitaliano (NA) A. Spizuoco 2014

L'ispezione diretta di lesioni consente, comunque, ad un occhio esperto di stabilire se la lesione è recente oppure remota. Tuttavia questa tipologia di ispezione consente il solo riconoscimento del livello più superficiale del pacchetto tecnologico costituente la muratura in opera. Per conoscere la stratificazione dello spessore murario e, dunque, non solo classificare la tipologia di muratura, ma anche la qualità della posa in opera ovvero lo stato di salute interno, è possibile

3.2.2.4.1 Risultati prova con Martinetto piatto singolo



3.2.2.4.3 Risultati prova con martinetto piatto doppio

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN 9001:2008



GEOCONSULT LAB.
PROVE SU MATERIALI

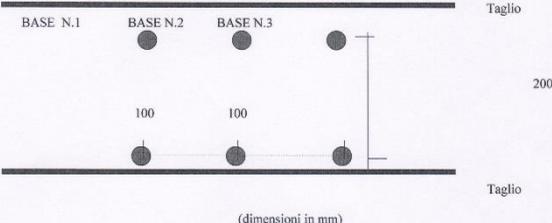
Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geostatiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 11957 del 23/11/2012

PROVA MARTINETTO PIATTO DOPPIO MART. MP1 Piano Terra

<i>STRUMENTAZIONE UTILIZZATA</i>
MARTINETTO PIATTO Costante di rigidezza (Km) : 0,92 Superficie reale del martinetto (Am): 800 cmq
DEFORMOMETRO : MAYES I – 5/46 GENERAZIONE PRESSIONI : CENTRALINA IDRAULICA GLOTZ GmbH mod. M2h16 : 1068 05/95 a due manometri WIKA cl. 0,6 fs. 100 bar

POSIZIONAMENTO DELLE BASI DI MISURA



(dimensioni in mm)

CONDIZIONI DI PROVA

LUNGHEZZA DEL TAGLIO : 38 cm
SUPERFICIE DEL TAGLIO (At) : 829,10 cmq
CONSTANTE DI RIGIDEZZA DEL MARTINETTO (Km) : 0,92
Temperatura di prova : 28 °C
Umidità relativa : 56 %



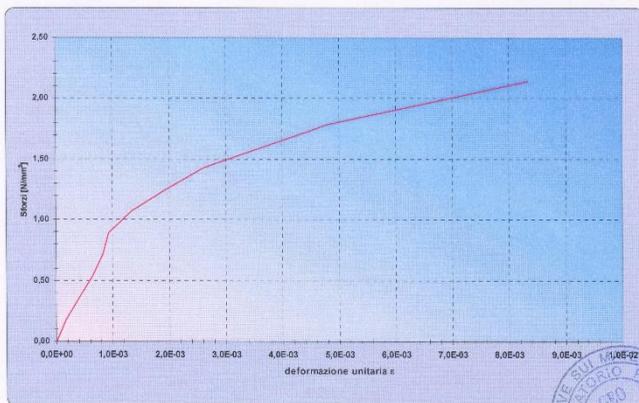
Sede Legale: SS 7 bis – Area PIP – 83030 Manocattani (AV) ☎ 0825675873 – 0825675195 Fax 0825675872
E-mail geoconsultlab@itp.it - Web: geoconsultlab.com - Partita Iva 02683470641


 AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN 9001:2008
GEOCONSULT LAB S.R.L.
 PROVE SU MATERIALI

Laboratorio Prove su materiali da costruzione
 Prove di collaudo strutture
 Prove non distruttive
 Indagini Geognostiche e Geofisiche
 Laboratorio Geotecnico
 Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 11957 del 23/11/2012

Pressione bar	Tensione σ N/mm ²	DEFORMAZIONE UNITARIA				
		ϵ_1	ϵ_2	ϵ_3		ϵ medio
0	0,00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00		0,0E+00
2	0,23	1,8E-04	1,4E-04	1,9E-04		1,7E-04
4	0,32	4,8E-04	3,3E-04	4,0E-04		4,0E-04
6	0,46	6,8E-04	6,0E-04	6,3E-04		6,4E-04
8	0,59	8,4E-04	8,8E-04	7,6E-04		8,2E-04
10	0,67	9,6E-04	9,3E-04	9,0E-04		9,3E-04
12	0,89	1,4E-03	1,3E-03	1,3E-03		1,3E-03
14	1,12	1,8E-03	2,3E-03	1,8E-03		2,0E-03
16	1,42	2,3E-03	3,2E-03	2,4E-03		2,6E-03
18	1,61	3,1E-03	4,9E-03	3,1E-03		3,7E-03
20	1,78	4,0E-03	6,4E-03	4,1E-03		4,8E-03
22	1,96	6,2E-03	7,4E-03	6,2E-03		6,6E-03
24	2,14	7,8E-03	8,90E-03	8,32E-03		8,3E-03



Sede Legale: SS 7 bis – Area PIP - 83030 Manocalzati (AV)  0825675873 – 0825675195 Fax 0825675872
 E-mail geoconsultlab@tin.it - Web: geoconsultlab.com – Partita Iva 02663470641



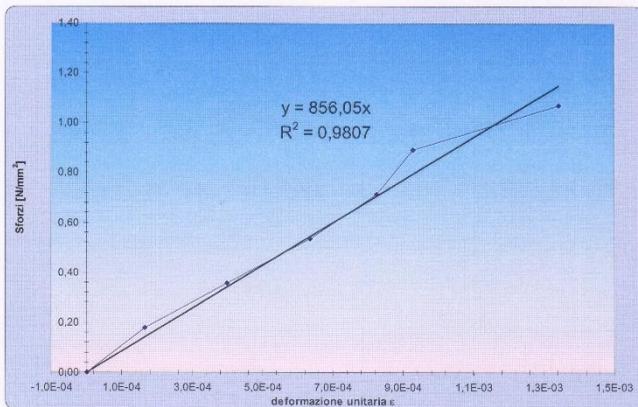


AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN 9001:2008



Laboratorio Prove su materiali da costruzione
 Prove di collaudo strutture
 Prove non distruttive
 Indagini Geognostiche e Geofisiche
 Laboratorio Geotecnico
 Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 11957 del 23/11/2012



RISULTATI

<input type="checkbox"/> Resistenza a compressione Malta	2.48 N/mm ²
<input type="checkbox"/> Resistenza a compressione I° Fessurazione	2.02 N/mm ²
<input type="checkbox"/> Resistenza a compressione (Rottura)	2.14 N/mm ²
<input type="checkbox"/> Modulo di elasticità E	8560 Kg/cm ²



Sede Legale: SS 7 bis - Area PIP - 83030 Mancostatoli (AV) ☎ 0825675873 - 0825675195 Fax 0825675872
 E-mail geoconsultlab@tin.it - Web: geoconsultlab.com - Partita Iva 02683470641

$$\sigma = P \cdot K_m \cdot A_m / A_{t_m}$$

dove: P = pressione erogata ai martinetti in bar;

K_m = valore medio dei due coefficienti di taratura dei martinetti pari a 0.95;

K* = coefficiente per cui moltiplicare il valore precedente dipendente dalla pressione erogata;

A_m / A_{t_m} = rapporto tra l'area del martinetto e la media delle aree di taglio pari a 0.90;

Il modulo elastico secante E' tra 0 e σ_0 è ricavato effettuando una media dei moduli ottenuti ad ogni comparatore attraverso la nota relazione:

$$E' = \sigma / \varepsilon$$

applicata ai primi cicli di carico e scarico effettuati in campo lineare, ed aventi come massimo valore della tensione, al terzo ciclo di carico, quella corrispondente a circa 1/3 del carico di rottura.

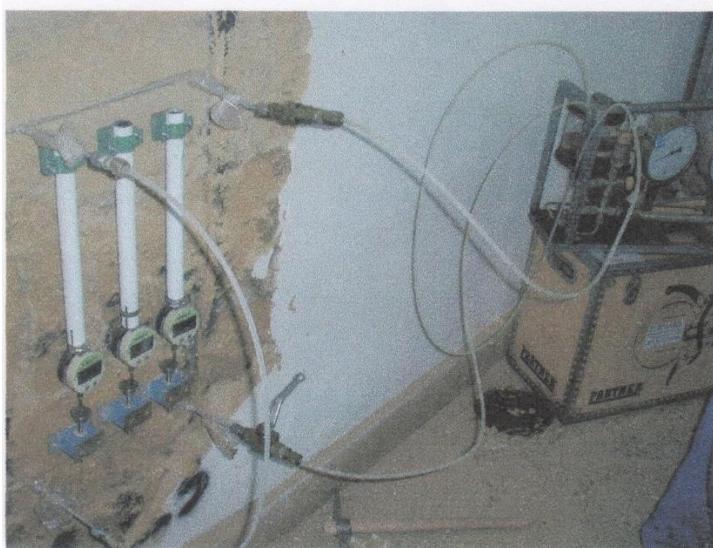
In questa seconda fase, è di solito possibile, evidenziare il valore della tensione di prima fessurazione ed al termine della prova, la tensione di collasso.

3.2) RISULTATI DELLE PROVE

La prova è stata eseguita in data 02/09/03, con le modalità su indicate, sulla porzione di muratura, indicata nell' allegato 2. Le porzioni di muratura sottoposte a prova (vedi foto seguenti) erano costituite, da pietre di tufo squadrate legate con malta.



Particolare comparatori



Esecuzione della prova

L'andamento delle prove è riportato in forma tabellare nell'allegato 1.A, ed in forma grafica nell'allegato 1.B; mentre i valori dei parametri meccanici ottenuti sono riassunti nella seguente tabella:

Tabella 1

Ubicazione	Modulo Elastico		Tensione in esercizio		Tensione di collasso		Coefficiente di sicurezza al collasso
	Kg/cm ²	N/mm ²	Kg/cm ²	N/mm ²	Kg/cm ²	N/mm ²	
M1	14196	1392	3.27	0.32	17.44	1.71	5.33

Il presente rapporto di prova si compone di n° 6 pagine e n° 3 fogli allegati, e n°1 CD contenente rilievo fotografico.

IL DIRETTORE
(prof. ing. Guglielmo Montella)

3.2.3 PROVE DISTRUTTIVE

3.2.3.1 Determinazione della resistenza al taglio

La prova di compressione diagonale ha il fine di determinare la resistenza e la rigidezza a taglio di pannelli in muratura. La prova, nella versione di laboratorio, è codificata dalle specifiche statunitensi ASTM E 519, ed è, generalmente, realizzata su pannelli quadrati di dimensioni 120x120 cm e di spessore mediamente variabile tra 20 e 60 cm. Nella versione in situ il pannello viene, invece, isolato dalla parete circostante mediante tagli realizzati con sega circolare. La prova in situ si differenzia da quella di laboratorio per la parte inferiore del pannello che resta ammorsata alla muratura della parete; analisi teoriche e numeriche hanno tuttavia indicato che tale ammorsatura, almeno in fase elastica, ha influenza trascurabile sui risultati.

Operativamente, il primo passaggio da effettuare, dopo aver definito la posizione della prova all'interno dell'edificio, è quella di rimuovere gli strati di finitura superficiale e di intonaco, qualora presenti, fino a mettere "a nudo" la tessitura muraria per una zona sufficientemente estesa e tale da contenere sia quello che sarà il pannello da sottoporre a prova,

sia una fascia tecnologica perimetrale a quest'ultimo, necessaria per l'esecuzione del taglio e per l'inserimento ed il funzionamento dei dispositivi di prova.

Il passaggio successivo consiste nell'esecuzione del taglio, mediante sega circolare, per rendere libero il pannello sui lati superiori e laterali e lasciando la muratura ammorsata al paramento murario soltanto nella zona inferiore del pannello.

A questo punto sarà necessario eseguire uno scasso, nella muratura esterna al pannello, in corrispondenza degli spigoli superiori ed inferiori del pannello al fine di inserire la strumentazione di prova. In particolare, si riporta un esempio, di prova realmente eseguita, su un pannello di 100x100x48 cm, in cui in uno dei due spigoli è stato disposto un martinetto che agisce da un lato sul pannello di prova e dall'altra è a contrasto sulla muratura. In realtà, a seconda delle esigenze, il progettista può disporre l'inserimento del martinetto o nella parte alta o nella parte bassa del pannello.

Nel caso riportato, si procede ad inserire nella parte alta del pannello, in primo luogo, un profilo metallico angolare la cui funzione è quella di ripartire il carico applicato su tutto lo spessore del pannello per evitare un'eventuale concentrazione

del carico in punti isolati con conseguente inficiamento dei risultati di prova.

In secondo luogo, si inserisce al di sopra del profilo ripartitore un profilo metallico che avrà funzione di contrasto.

Le stesse operazioni vengono ripetute per lo spigolo inferiore opposto a quello superiore già predisposto.

I profili di contrasto sono messi in connessione tra loro mediante la predisposizione di due, uno su ogni faccia del pannello, tiranti diagonali di contrasto.

Il passaggio successivo è quello dell'inserimento del martinetto idraulico in uno dei due spigoli così predisposti; nel caso esempio lo spigolo scelto è quello inferiore.

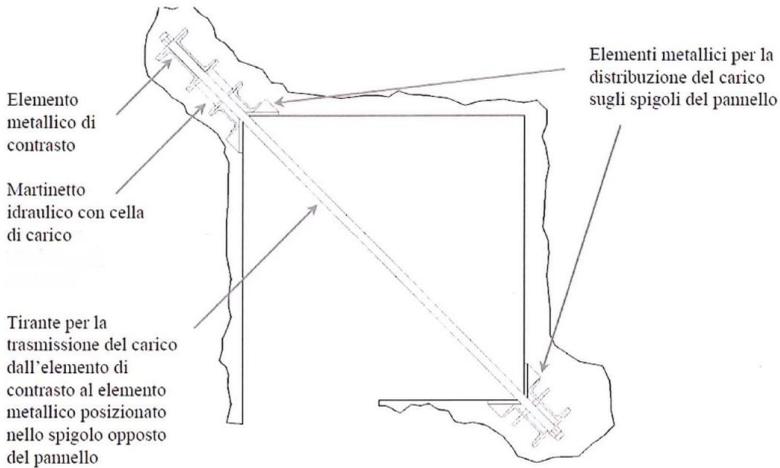
Prima di procedere alla prova, è necessario strumentare il pannello murario mediante due trasduttori per ogni faccia, posizionati lungo le diagonali.

Completano l'apparato di prova la pompa idraulica munita di manometro e la centralina per l'acquisizione dei dati.

Le basi concettuali delle modalità di preparazione e dell'esecuzione della prova sono le seguenti: a partire dal carico F , registrato dal trasduttore, è possibile ricavare lo stato tensionale che si verifica nel punto centrale del pannello,

nell'ipotesi di poter studiare il sistema come un problema elastico di una lastra caricata nel suo piano con due forze F agenti su due spigoli opposti di una diagonale.

SCHEMA DELLA PROVA



Schema di prova.

Il valore della resistenza a trazione per fessurazione diagonale coincide con il valore della tensione principale massima (di trazione) nel centro del pannello in corrispondenza del raggiungimento del carico massimo F_u .

È possibile rappresentare lo stato tensionale attraverso il cerchio di Mohr osservando che le direzioni principali

risultano inclinate di 45° rispetto agli assi di riferimento, in accordo con l'evidenza sperimentale, che mostra le fessure proprio caratterizzate da questa inclinazione. I valori di tensione, massima e minima risultano:

$$\sigma_I = 0,5 \frac{F}{A} \text{ (tensione principale massima);}$$
$$\sigma_{II} = 1,62 \frac{F}{A} \text{ (tensione principale minima).}$$

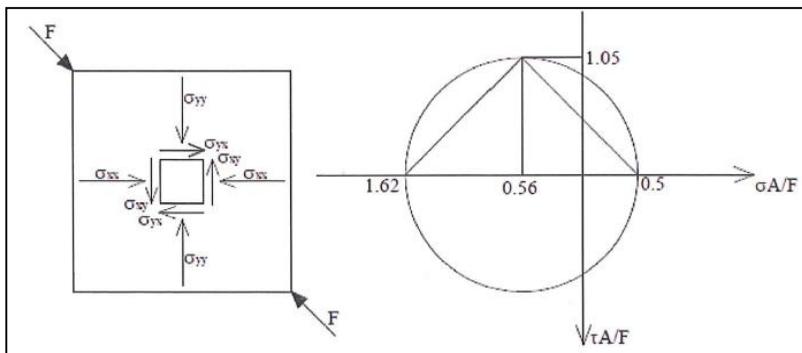
Il valore della tensione principale massima (di trazione) nel centro del pannello per il livello di carico F_u , coincidente con la resistenza a trazione per fessurazione del pannello risulta invece:

$$f_t = 0,5 \frac{F_u}{A} \text{ (tensione principale minima di trazione)}$$

dove:

A è la sezione del pannello;

F è il carico diagonale applicato al pannello.



Rappresentazione dello stato tensionale mediante cerchio di Mohr e ricerca dell' Inclinazione delle direzioni principali.

Il corrispondente valore di resistenza a taglio, determinato a partire dalla resistenza a trazione per fessurazione diagonale, in accordo con il criterio di resistenza formulato da Turnsek-Cacovic (1971), può essere ricavato come:

$$\tau_0 = \frac{f_t}{1,5} \text{ (resistenza a taglio)}$$

Di seguito si riportano foto rappresentative delle fasi esecutive di una prova a taglio effettuata dallo scrivente.



Operazione di Serraggio





**Applicazione del carico fino alla rottura del pannello
San Vitaliano (NA) - A. Spizuoco 2013**



Dettaglio della lesione

San Vitaliano (NA) - A. Spizuoco 2013



AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN 9001:2008

Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 11957 del 23/11/2012

RISULTATI DELLA PROVA

DIMENSIONE PANNELLO

100X100X48 cm

Carico Totale = 4600 Kg pari a 45110 N

A = 4800 cm²

ft = 0.5 Fu/A = 4.698 N/cm²

$$\tau_0 = f_t / 1.5$$

Resistenza a Taglio $\tau_0 = 4.698 \text{ N} / 1.5 = 3.13 \text{ N/cm}^2$



Sede Legale: SS 7 bis - Area PIP - 83030 Manocalzati (AV) ☎ 0825675873 - 0825675195 Fax 0825675872
E-mail geoconsultlab@tin.it - Web: geoconsultlab.com - Partita Iva 02683470641

Nelle piattabande in pietra i blocchi sono disposti in maniera da scaricare il peso sulle estremità per questo motivo i giunti tra i blocchi sono convergenti verso un punto al di sotto dell'apertura, formando dei cunei rivolti verso il basso analoghi a quelli delle pietre che costituiscono gli archi.

5.2.1 Muratura di tufo.

La disposizione dei blocchi poteva essere per filari orizzontali a giunti sovrapposti sfalsati. Una variante delle dette murature si ha, talvolta, con l'intercalare tra i filari dei conci di tufo, filari di muratura di mattoni cotti e malta, in modo da realizzare una migliore ripartizione dei carichi sui piani orizzontali e strutture portanti di maggiore resistenza in parte dell'edificio più sollecitate. Tali murature vengono definite miste o listate; si osservano soprattutto in corrispondenza dei vani interni ed esterni.

Nel complesso si è registrata una grandissima varietà dei materiali impiegati, anche per via delle stratificazioni succedutesi nel tempo e che forniscono una sorta di catalogo dell'evoluzione dell'edilizia nel Napoletano avutasi negli

ultimi trecento anni. Alle murature in semplici blocchi di tufo si affiancano, oltre quelle listate, anche quelle completamente realizzate in mattoni di laterizi pieni, o, senza dubbio molto più recenti, quelle in laterizio forato. Infine si segnalano casi di porzioni realizzate con muratura in blocchi non squadrate e posti in opera in forma caotica.



San Vitaliano (NA) – A. Spizuoco 2012



San Vitaliano (NA) – A. Spizuoco 2012

Non sono rari, poi, gli episodi di compresenza delle diverse tessiture, fenomeno leggibile in corrispondenza delle porzioni di edificio in cui l'intonaco ha, nel corso degli anni, perso coesione distaccandosi dal supporto murario; lo stato di degrado della facciata, infatti, mostra chiaramente i materiali da costruzione utilizzati, ove generalmente il tufo la fa da padrone.

In questi fotogrammi lo stato di degrado delle facciate mostra chiaramente i materiali di costruzione utilizzati per questi edifici.



San Vitaliano (NA) – A. Spizuoco 2012



**Campanile dell'Immacolata Concezione edificato nel 1874
San Vitaliano (NA) – Angelo Spizuoco 2012**



**Particolare del Campanile edificato nel 1874
San Vitaliano (NA) – Angelo Spizuoco 2012**

Per quanto riguarda gli orizzontamenti, si riscontrano diverse tipologie di solaio, a seconda dell'edificio e della sua epoca di costruzione. I solai sono piani e/o voltati, solai in legno oppure in ferro soprattutto nelle parti aggiunte all'impianto originario. Le volte possono essere di vario tipo: volte a botte e volte a crociera; In corrispondenza dei vani nelle murature portanti, si possono rinvenire architravi in legno, in pietra oppure in ferro.

Il solaio in legno, in genere, risulta composto da un'orditura principale di travi e da un'orditura secondaria, formata da elementi di collegamento e irrigidimento.

Le travi principali appoggiano su due muri portanti paralleli e sono poste ad interasse variabile in funzione della loro grandezza, che dipende dalla luce da coprire e dal carico da sopportare. La struttura portante di questa tipologia di solaio è formata da travi grezze o squadrate; quella secondaria da panconcelli lignei (chiancole o chiancarelle) che si appoggiano sulle travi, oppure da travicelli squadrate e da una struttura complementare, cioè un masso o un assito di grosse tavole inchiodate sui travicelli. Le travi principali, usualmente, sono in castagno grezzo, cioè travi tonde, che

detto arriccio, con rottami diversi, dello spessore di 3-6 cm; tale strato garantisce che il masso superiore, dopo la battitura, si consolidi bene senza lesionarsi. Il masso, in conglomerato di lapillo bianco e calce, ha uno spessore di circa 9-15 cm ed assicura rigidità e coibenza termico-acustica. Le travi dei solai (contrariamente alla foto seguente) non sono poggiate direttamente sulla muratura di tufo, per non causare schiacciamenti, ma su elementi compattati e resistenti chiamati pulvini, dormienti o cuscinetti costituiti da legno, mattoni o pietra.



**Solaio con travi in legno e “chiancarelle”
San Vitaliano (NA) – Angelo Spizuoco 2007**



**Degrado di solaio in legno con travi di castagno
San Vitaliano (NA) – Angelo Spizuoco 2007**



**Ulteriore rampa scala organizzata con profilati a sbalzo
dalla parete muraria**

San Vitaliano (NA) – Angelo Spizuoco

quindi la piccola orditura, formata da travicelli, listelli o correntizi ed infine il manto di copertura. Le capriate, usualmente, poggiano sui muri perimetrali, ad interasse pressocchè uguale e risultano connesse dalla trave di colmo; su di esse vengono posti gli arcarecci, collegati con chiodature e gattelli lignei. Generalmente agli arcarecci e alla trave di colmo, con chiodi, sono fissati una serie di travicelli, secondo la linea di massima pendenza del tetto, ad una distanza di 50-60 cm circa; su questi si innesta una serie più fitta di correntizi e listelli orizzontali, ad interasse di 30-35 cm; quindi si trova il manto di copertura. Le capriate possono presentarsi nella forma di triangolo isoscele.

5.3 IL RILIEVO DEI DEGRADI

Al rilievo metrico e materico segue l'analisi dello stato di conservazione dell'edificio, ovvero l'analisi dello stato di degrado.

Da questi rilievi possono emergere criticità riconducibili alla mancanza di manutenzione.

Non va trascurato di segnalare le alterazioni cromatiche delle superfici rifinite e i casi di distacco del supporto della stessa.



Facciata di edificio

San Vitaliano (NA) – A. Spizuoco 2012

**A qualsiasi intervento di consolidamento si dovrebbe
sempre far precedere un rilievo dei degradi**

Ovviamente la mancanza dell'intonaco permette il riconoscimento delle tessiture murarie e dei fenomeni patologici riscontrabili e riconducibili per lo più all'erosione, fenomeno sicuramente accelerato dall'esposizione, ormai diretta, agli agenti atmosferici.

6.1 INTERVENTI MIGLIORATIVI DELLA CAPACITÀ PORTANTE DELLE MURATURE

6.1.1 TECNICA DEL SCUCI E CUCI

La tecnica di consolidamento cuci-scuci consiste nella sostituzione di limitate zone di muratura degradata o lesionate con una nuova tessitura muraria di elementi sani. I nuovi elementi devono avere, quanto più possibile, caratteristiche simili a quelle della muratura esistente in termini di forma, dimensioni e caratteristiche meccaniche. La malta da utilizzare deve essere a ritiro nullo per evitare distacchi tra parti nuove ed esistenti. La tecnica può essere utilizzata sia per eliminare lesioni nei pressi delle intersezioni tra muri ortogonali, ripristinando la connessione tra le parti, sia per eliminare lesioni di maschi o fasce di piano.

Generalmente questa tecnica si presta a murature di buona qualità con lesioni localizzate provocate da qualche dissesto, mentre non presenta vantaggi significativi quando si applica su pareti costituite da muratura scadente.

Per evitare distacchi tra le parti, occorre seguire particolari accorgimenti :



**Intervento di “sostituzione” muraria
San Vitaliano (NA) – A. Spizuoco 2015**



**Parziale sostituzione muraria eseguita con mattoni pieni
San Vitaliano (NA) – Angelo Spizuoco 2015**



**Integrale sostituzione muraria eseguita con mattoni pieni
San Vitaliano (NA) – Angelo Spizuoco 2015**

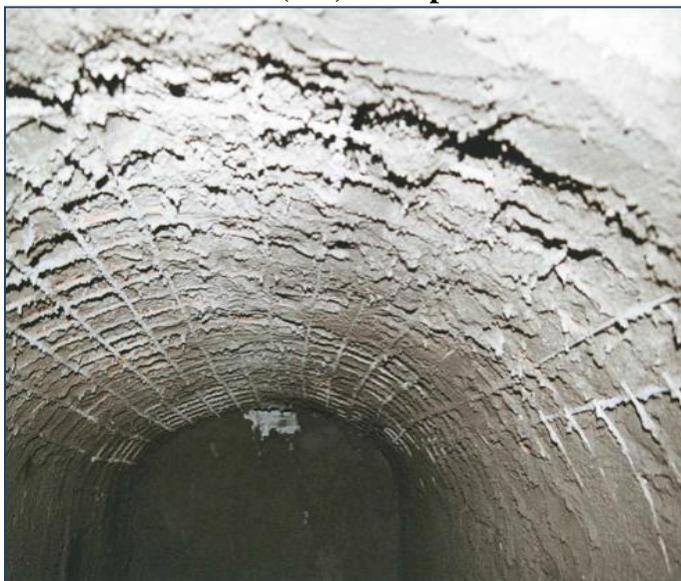
di pregio quali stucchi, cornici, affreschi. Operativamente si procede come quanto già visto per i maschi murari.



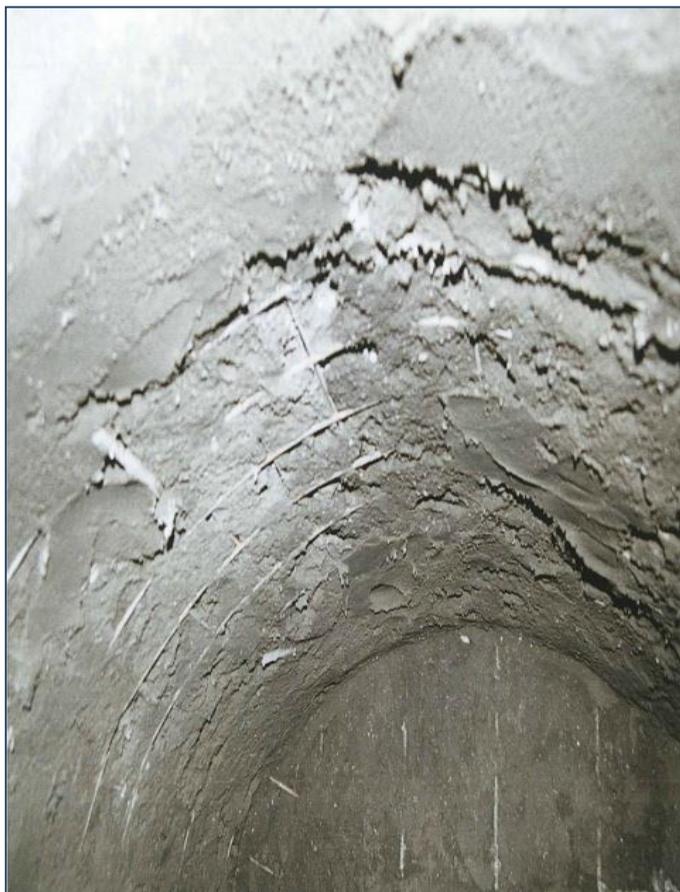
**Predisposizione delle armature
San Vitaliano (NA) - Angelo Spizuoco 2000.**



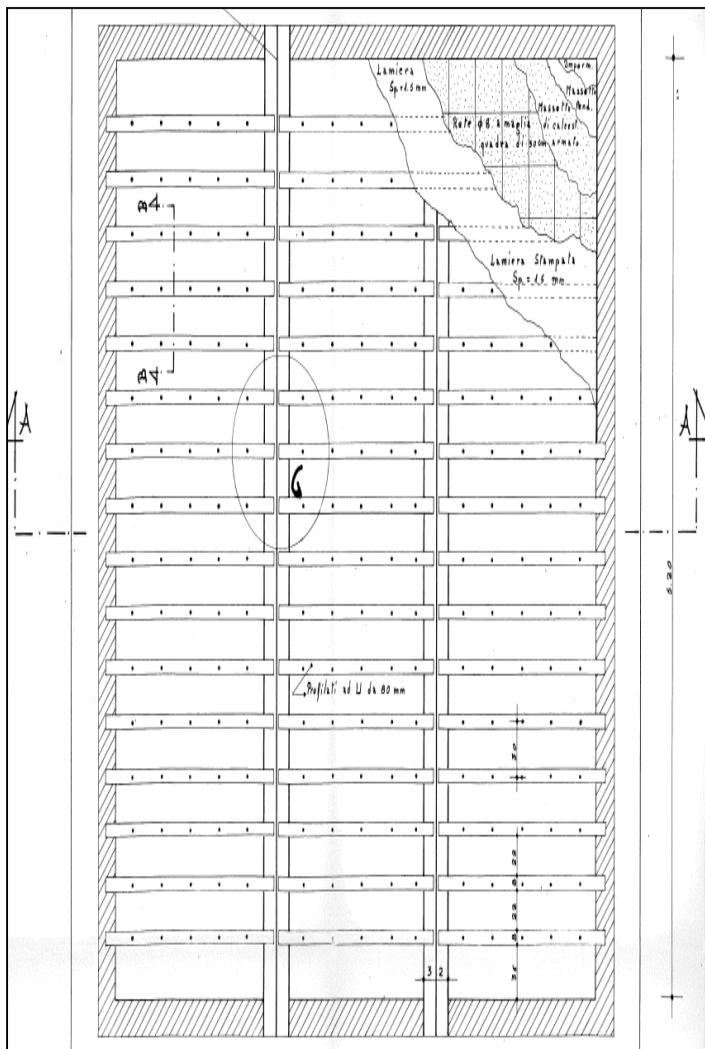
**Dettaglio dei connettori di fissaggio delle armature
San Vitaliano (NA) - A. Spizuoco 2000**



**Primo strato di betoncino
San Vitaliano (NA) - A. Spizuoco 2000**

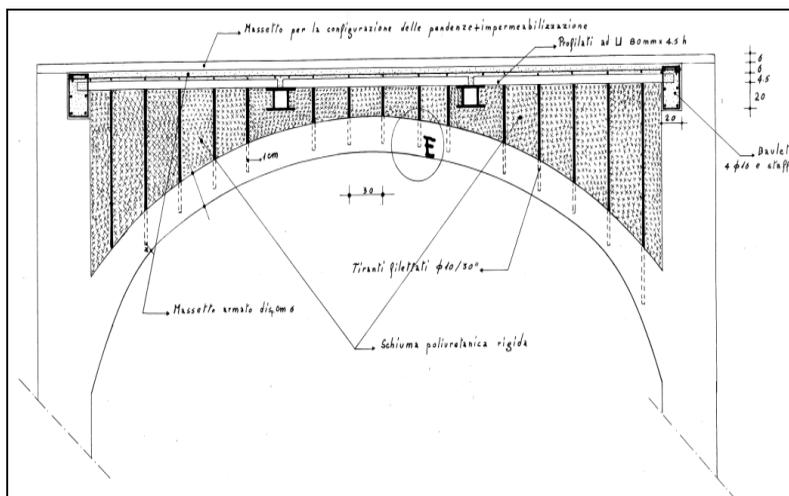


Successivi strati di betoncino
San Vitaliano (NA) Angelo Spizuoco 2000



Carpenteria del solaio tipo.

La volta va ancorata al reticolo di travi mediante tiranti in acciaio collegati, superiormente, alle travi mediante bullonatura, ed, inferiormente, ai fori opportunamente sigillati con resine;



Sezione trasversale.

Una volta effettuati i collegamenti, si passa al riempimento dell'estradosso della volta mediante schiuma poliuretanicca rigida, al posizionamento del foglio di lamiera stampata ed al getto di calcestruzzo armato con rete elettrosaldata.

6.3 INTERVENTI PER RIDURRE LA DEFORMABILITÀ DEI SOLAI

La necessità di ridurre la deformabilità dei solai può subentrare per molteplici cause. Anzitutto, per motivi statici, in quanto solai troppo deformabili, fenomeno particolarmente presente in quelli in legno di antico impianto, possono provocare lo sfilamento delle teste delle travi dai rispettivi alloggiamenti. Il controllo della freccia massima e della deformabilità nei punti significativi può essere svolto mediante le prove di carico esaminate nel Cap3.

Inoltre, se pure dai controlli risultasse una freccia ammissibile, l'eccessiva deformabilità di un solaio può comportare fenomeni di dissesto secondari come la formazione di quadri fessurativi nelle tramezzature, dissesti alle pavimentazioni, ed inficiare, nel complesso, la piena fruibilità degli ambienti.

Infine, un solaio seppur sicuro, ma molto deformabile, può comportare una sensazione di disagio all'utenza finale che ne sarà utilizzatrice.



**Predisposizione delle barre d'armatura; visibili i ferri
d'attesa per la connessione della soletta con i maschi
murari.**

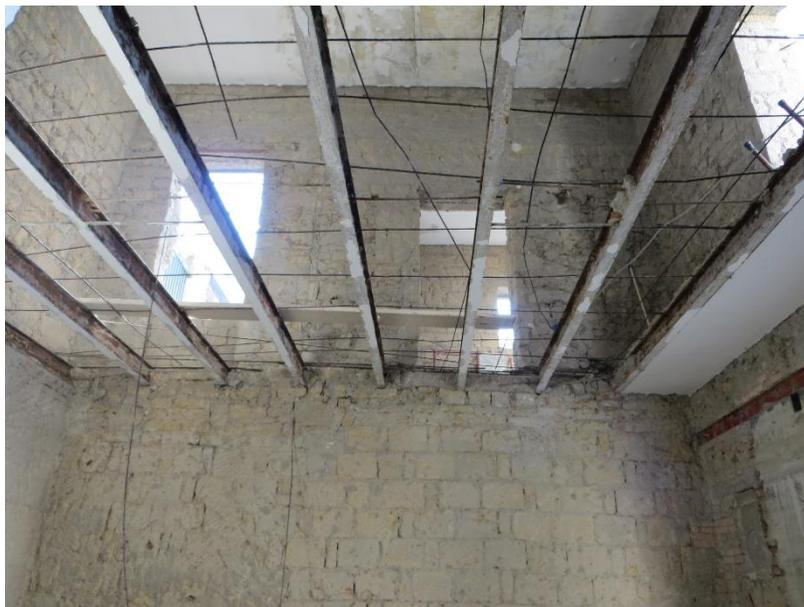
San Vitaliano (NA) - Angelo Spizuoco 2003



Dettaglio dei connettori tra la soletta da realizzare e le travi del solaio San Vitaliano (NA) - A. Spizuoco 2003



**Intervento a getto completato.
San Vitaliano (NA) - Angelo Spizuoco 2003**



**Profilati residui dopo la demolizione del materiale di
riempimento tra i profili.
San Vitaliano (NA) – Angelo Spizuoco 2014**

Nei fotogrammi precedenti sono visibili i tondini metallici di ripartizione trasversali disposti sui profili metallici



**Traccia d'imposta di un solaio in ferro da sostituire con
un nuovo solaio in latero-cemento.**

San Vitaliano (NA) – Angelo Spizuoco 2014

I fotogrammi di cui innanzi riguardano i lati opposti di una stessa parete muraria ove prima della demolizione da un lato c'era un solaio in c.a. e dall'altro lato un solaio con putrelle.



**Traccia d'imposta di un solaio demolito da sostituire con
un nuovo solaio.**

San Vitaliano (NA) – Angelo Spizuoco 2014



**Residui ferri d'armatura di un solaio demolito
San Vitaliano (NA) – Angelo Spizuoco 2014**



**Ulteriore vista del Solaio completo di pignatte ed
armatura di ripartizione pronto per ospitare il getto
San Vitaliano (NA) – Angelo Spizuoco 2014**



**Fase iniziale del getto di calcestruzzo
San Vitaliano (NA) – Angelo Spizuoco 2014**



**Fase di completamento con “fracasso” della soletta
estradosso solaio**

San Vitaliano (NA) – Angelo Spizuoco 2014



intervento ultimato con rete portaintonaco.

San Vitaliano (NA) - A. Spizuoco 2003

6.4.1 Incremento di resistenza con cerchiature in acciaio su un “doppio” cantonale di un fabbricato in muratura



Casalnuovo (NA) 2012 - Angelo Spizuoco



Casalnuovo (NA) 2012 Angelo Spizuoco

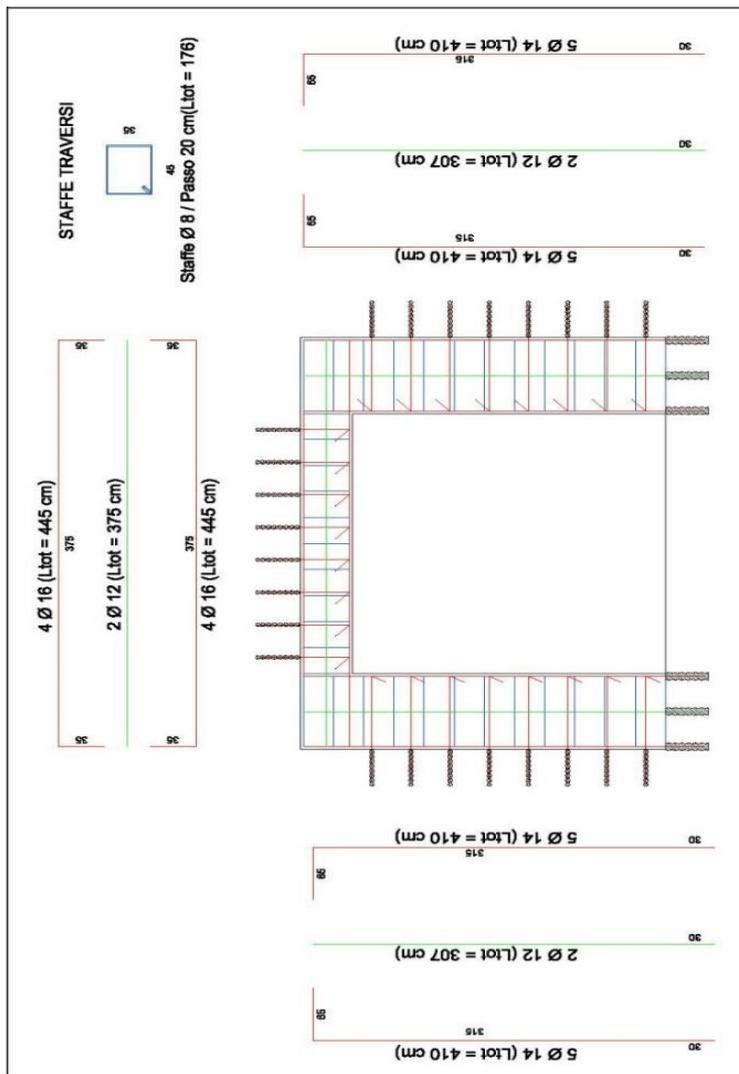


Casalnuovo (NA) 2012 Angelo Spizuoco



Casalnuovo (NA) 2012 Angelo Spizuoco

6.4.2 Cerchiature in Calcestruzzo armato



Nella figura innanzi è riportata la Distinta armature della Cerchiatura; si notino gli ammorsamenti alla muratura circostante.

Quando è possibile, in alternativa ai profilati metallici, è preferibile realizzare cerchiature in cemento armato.

In via preliminare si opera la messa in sicurezza mediante puntellatura con sostegni in metallo, travi metalliche e legno.

La realizzazione del “foro” per alloggiare la cerchiatura, va fatta sempre con una certa cautela sia per motivi di sicurezza che per non danneggiare la muratura circostante che dovrà rimanere in posto. Al fine di rendere la cerchiatura solidale con la muratura limitrofa, vanno sempre realizzati ancoraggi tramite perforazioni a quinconce armate ed inclinate rispetto all’orizzontale.

Nell'illustrazione successiva si nota l'accorgimento tecnologico dell'aver inserito le travi metalliche, necessarie al sostegno temporaneo per la muratura superiore, all'interno di tubolari metallici a perdere. Ad intervento ultimato, infatti, sarà possibile sfilare le travi metalliche dai tubolari cavi che restano annegati nel getto di calcestruzzo per poi riutilizzarle travi metalliche per altri interventi.



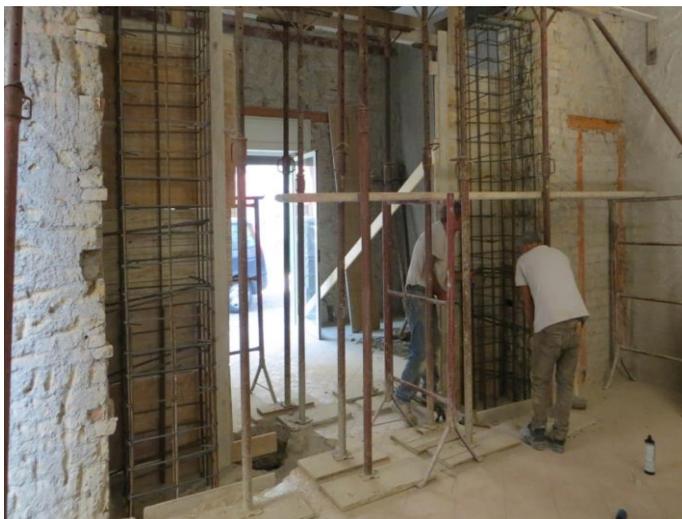
Puntellatura preliminare.

San Vitaliano (NA) - A. Spizuoco 2015



**Particolare dei passanti e traversi della puntellatura
preliminare.**

San Vitaliano (NA) - A. Spizuoco 2015



**Prima fase di montaggio carpenteria in legno
San Vitaliano (NA) - A. Spizuoco 2015**

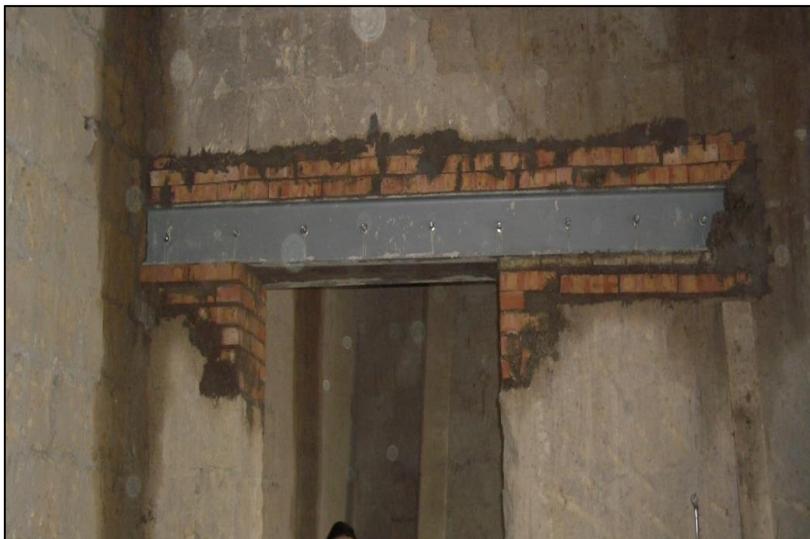


**Seconda fase di montaggio carpenteria in legno
San Vitaliano (NA) - A. Spizuoco 2015**



Cerchiatura dopo la rimozione della puntellatura.

San Vitaliano (NA) - A. Spizuoco 2015



**Dettaglio della "messa in forza" mediante mattoni pieni.
San Vitaliano (NA) - A. Spizuoco 2003**



**Intervento ultimato con applicazione di rete
portaintonaco.
San Vitaliano (NA) - A. Spizuoco 2003**

Come per le cerchiature metalliche, è opportuno predisporre una rete porta-intonaco sulle travi metalliche per mitigare il fenomeno della fessurazione che potrebbe innescarsi per via della differente capacità deformativa dei diversi materiali.

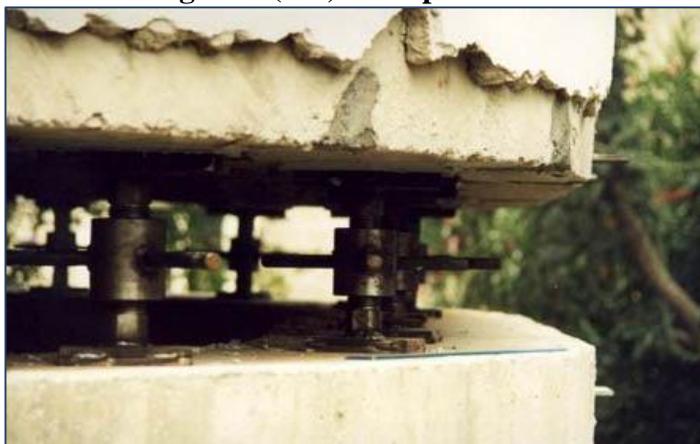
6.6 RIPRISTINO DELL'ORIZZONTALITÀ DEGLI IMPALCATI

Si riporta come ultimo esempio di intervento un ulteriore caso affrontato durante la mia attività professionale; esso può fungere da spunto per future esigenze non essendo reperibile su alcun manuale. Nel caso affrontato, la problematica era ripristinare l'orizzontalità di un impalcato oggetto di un grave cedimento.

La soluzione tecnica da me progettata e diretta prevedeva il sollevamento della muratura mediante martinetti meccanici realizzati dal fabbro direttamente su mie indicazioni.



**Posizionamento dei martinetti artigianali
Marigliano (NA) - A. Spizuoco 2002**



**Dettaglio dei martinetti.
Marigliano (NA) - A. Spizuoco 2002**

Durante la prova, una serie di “comparatori” permettevano di accertare che effettivamente si stava sollevando la muratura superiore piuttosto che "spingere" verso il basso quella inferiore



Attrezzatura per la misura degli spostamenti

Marigliano (NA) - A. Spizuoco 2002

CAPITOLO 7. CONCLUSIONI

L'obiettivo finale di questo volume è stato quello di individuare e proporre un nuovo approccio metodologico teso ad eseguire interventi di consolidamento su edifici in muratura. Frutto di una esperienza professionale portata avanti con impegno e passione.

L'aspetto innovativo è stato quello di aver definito un criterio che tiene conto di una più ampia gamma d'informazioni e di valutazioni congruentemente alla nuova Normativa Tecnica dando un giusto peso anche a tecniche derivanti da conoscenze operative “obsolete”, ma indispensabili per comprendere il “presente”.

Il criterio metodologico proposto può essere di grande aiuto anche al tecnico esperto chiamato, improvvisamente, ad esprimere giudizi di grande responsabilità e/o a concepire tecniche d'intervento per il consolidamento di edifici con struttura di fabbrica in muratura.

Bibliografia:

- Fascia Flavia – Iovino Renato (2008) LA STRUTTURA IN CEMENTO ARMATO PER L'ARCHITETTURA – ed. Aracne;
- Sigmund Carlo – (2008) CEMENTO ARMATO – Dario Flaccovio Editore;
- Atti tratti dal seminario Cavità Antropiche Nel Tufo Della Piana Campana: PROBLEMATICHE GEOLOGICHE E GEOMECCANICHE tenuto da Angelo Spizuoco nel febbraio 1990 presso Dipartimento Scienze della Terra – Università degli Studi di Napoli;
- Dispense Corso integrativo di geologia applicata per gli studenti del quarto anno del corso di laurea in Scienze Geologiche tenuto da Angelo Spizuoco presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Napoli nell'anno accademico 1990/1991.
- Dispense Corso-concorso esterno in “Difesa del suolo - Tecnica delle fondazioni (Geotecnica) - Pianificazione territoriale” per l'accesso alla prima qualifica dirigenziale Area Ingegneristica tenuto da Angelo Spizuoco nell'anno 1992 presso la Regione Molise a seguito bando con D.P.R. n.1362 del 18-4-1990.
- Dispense Corso di formazione avanzata “Ambiente fisico del sottosuolo delle

pianure” tenuto da Angelo Spizuoco presso la facoltà di Scienze Matematiche/Fisiche e Naturali dell’Università degli Studi di Parma nell’annualità 1994/95.

- Ortolani F., Pagliuca S., Spizuoco A. (2009) – SISMA DELL’AQUILA ED EFFETTI LOCALI: DOVE FINISCE LA NATURA COMINCIA LA MANO DELL’UOMO - PERIODICO TRIMESTRALE DELLA SIGEA – Società Italiana di Geologia Ambientale N°3/2009 –ISSN: 1591-5352;
- Ortolani F., Pagliuca S., Spizuoco A. – GEOLOGIA TECNICA TERRITORIALE IN AREE SISMICHE: PROBLEMATICHE CONNESSE ALLA VALUTAZIONE DELL’AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE – Conferenza Scientifica Annuale sulle Attività di Ricerca del Dipartimento di Scienze della Terra Università di Napoli Federico II -1991;
- Spizuoco A. Aprile F. - PARAMETRI STATICI E DINAMICI DEI TERRENI SUPERFICIALI IN UN’AREA DEL NOLANO - Conferenza Scientifica Annuale sulle Attività di Ricerca del Dipartimento di Scienze della Terra Università di Napoli Federico II -1991;
- Spizuoco A., Ortolani F., - ELEMENTI STRUTTURALI, EFFETTI LOCALI E

DANNI AI MANUFATTI NELL'AREA
ABRUZZESE INTERESSATA DAL
SISMA DEL 6 APRILE 2009 – Workshop
– il terremoto aquilano dell'aprile 2009:
primi risultati e strategie future –
Università “G. D'Annunzio” di Chieti –
Pescara;

- Spizuoco Angelo, Ortolani Franco, Spizuoco Anna ed altri, - IL SISTEMA AMBIENTALE ITALIANO NEL CONTESTO DEL BACINO MEDITERRANEO – 2014 - Ed. Giambra;
- Raccomandazioni Ass.ne Geotecnica Italiana;
- Guerra C. (1945) ARCHITETTURA TECNICA Terza Edizione Casa editrice R. Pironti –Napoli;
- Atti del seminario “Stabilità dei versanti” tenuto da Angelo Spizuoco presso il Dipartimento di Scienze della terra dell'Università degli Studi di Napoli - 1991;
- Atti del seminario “Pendii naturali e fronti di scavo: problematiche geologiche e geomeccaniche” tenuto da Angelo Spizuoco presso il Dipartimento di Scienze della terra dell'Università degli Studi di Napoli – 1991;
- Atti del seminario “Aree potenzialmente instabili: problematiche geologiche e geomeccaniche” tenuto da Angelo

Spizuoco presso il Dipartimento di Scienze della terra dell'Università degli Studi di Napoli – 1991;

- Atti del seminario “Attività estrattiva e difesa del suolo: problematiche geologiche e geomeccaniche” tenuto da Angelo Spizuoco presso il Dipartimento di Scienze della terra dell'Università degli Studi di Napoli nell'anno accademico 1991/92;
- Atti del seminario “Prove in sito e di laboratorio” tenuto da Angelo Spizuoco presso il Dipartimento di Scienze della terra dell'Università degli Studi di Napoli nell'anno accademico 1991/92.
- Atti del seminario “Tecnologia delle costruzioni sulle formazioni rocciose: caratteri litologici, geologici e geomeccanici” tenuto da Angelo Spizuoco presso il Dipartimento di Scienze della terra dell'Università degli Studi di Napoli nell'anno accademico 1991/92.
- Dispense lezioni di “Elementi di Statica e Meccanica del continuo” tenute da Angelo Spizuoco -1987;
- Dispense lezioni “Calcolo delle Deformazioni nelle Strutture isostatiche” tenute da Angelo Spizuoco – 1988;
- Disp. lez. sulle “Strutture iperstatiche” tenute da Angelo Spizuoco – 1988;

- Disp. lez. di “Costruzioni in Muratura” tenute da Angelo Spizuoco – 1989;
- Dispense lezioni modulo di “Geotecnica” tenuto da Angelo Spizuoco per il corso di superdiploma in “Restauro e Recupero dei Centri Storici” su autorizzazione del Ministero della Pubblica Istruzione ed in collaborazione con l’Università degli Studi di Napoli “Federico II -1999 ÷2001;
- Dispense lezioni di “Costruzioni” tenute da Angelo Spizuoco – 1990÷2010;
- SPIZUOCO A., Ortolani F., - Elementi Strutturali, Effetti Locali E Danni Ai Manufatti Nell’Area Abruzzese Interessata Dal Sisma Del 6 Aprile 2009 – Workshop – il terremoto aquilano dell’aprile 2009: primi risultati e strategie future – Università “G. D’Annunzio” di Chieti – Pescara;
- SPIZUOCO A., Ortolani F. ed altri, - L’ALLUVIONE DI MESSINA ED IL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN ITALIA – Ed. Reg. Sicilia & Colleg. Prov. Geom. Laureati di Messina;
- SPIZUOCO A., Ortolani F., Spizuoco Anna ed altri, - UN TRIENNIO DI ALLUVIONE IN ITALIA 2009-2011- Ed. Giambra;
- SPIZUOCO Angelo, “Elemento di fabbrica: fondazione” dispense delle

- lezioni tenute da A. SPIZUOCO per allievi del corso di Architettura Tecnica 2 – Università Degli Studi Di Napoli Federico II – Laurea in Ingegneria edile & Architettura –anno acc. 2012-2013;
- Ortolani F., SPIZUOCO A. (2010) – Evento Alluvionale Del Messinese Del 1° Ottobre 2009. La devastazione causata a Scaletta Zanclea Marina dal flusso fangoso-detritico del torrente Racinazzo - Periodico Trimestrale Della SIGEA – Società Italiana di Geologia Ambientale N°1/2010 –ISSN: 1591-5352;
 - Ortolani F., Pagliuca S., SPIZUOCO A. (2009) – Sisma Dell'Aquila Ed Effetti Locali: Dove Finisce La Natura Comincia La Mano Dell'Uomo - Periodico Trimestrale Della SIGEA – Società Italiana di Geologia Ambientale N°3/2009 –ISSN: 1591-5352;
 - Spizuoco Angelo - LEZIONI SUL Cemento Armato – ED. LER NAPOLI/ROMA – ISBN 88-8264-230-8;
 - Spizuoco Angelo – Elementi di fabbrica – Fondazioni: Casi reali d'insuccesso – Indagini in sito – ISBN 9788827500545 – Ingegneria Civile e Ambientale – Italia – 03-03-2018;
 - Spizuoco Angelo, Scavi e tipologie fondali - Predimensionamento delle

- fondazioni - ISBN 9788827583562 -
Ingegneria Civile e Ambientale – Italia -
15-03-2018;
- Spizuoco Angelo, Anna Spizuoco –
Dissesti e quadri fessurativi di fabbricati
in muratura – ISBN 9788827597958 -
Ingegneria Civile e Ambientale – Italia -
31-03-2018;
 - Spizuoco Angelo, Anna Spizuoco –
Indagini e Tecniche d'intervento per il
Consolidamento di edifici in muratura –
ISBN 9788827599709 - Ingegneria
Civile e Ambientale – Italia - 02-04-
2018;
 - Spizuoco Angelo, Anna Spizuoco –
Costruzioni in Muratura (conoscere il
passato per comprendere il presente) –
ISBN 9788829596034 - Ingegneria
Civile e Ambientale – Italia -13-01-2019;
 - Spizuoco Angelo – Teoria elementare
del c.a. (conoscere il passato per
comprendere il presente) – ISBN
9788832513554 –Ingegneria Civile e
Ambientale- Italia-10-02-2019;
 - Spizuoco Angelo – Edifici in Cemento
Armato (conoscere il passato per
comprendere il presente) – ISBN
9788832551310 – Ingegneria Civile e
Ambientale – Italia- 24-03-2019;
 - Spizuoco Angelo – Prima raccolta di
Analisi, Studi, Perizie ed altre cose

(in)utili – ISBN 9788834107164 -
Ingegneria Civile e Ambientale – Italia-
10-05-2019;

- Spizuoco Angelo - Seconda Raccolta di
Analisi, Studi, Perizie e altre cose
(in)utili – ISBN 9788834136645 –
Ingegneria Civile e Ambientale – Italia –
11-06-2019
- Spizuoco Angelo - Terza Raccolta di
Analisi, Studi, Perizie e altre cose
(in)utili – ISBN 9788834144534 –
Ingegneria Civile e Ambientale – Italia –
21-06-2019
- Spizuoco Angelo - Quarta Raccolta di
Analisi, Studi, Perizie e altre cose
(in)utili – ISBN 9788834164891 –
Ingegneria Civile e Ambientale – Italia –
02-08-2019
- Spizuoco Angelo - Quinta Raccolta di
Analisi, Studi, Perizie e altre cose
(in)utili – ISBN 9788834181164 –
Ingegneria Civile e Ambientale – Italia –
06-09-2019
- Documentazione tratta dall'archivio
"lavori SPIZUOCO A." del Centro Studi
Progettazioni – Strutture & Geologia –
Geotecnica di San Vitaliano (NA).
- Spizuoco Angelo – Lessons on
Reinforced Concrete – ED. LER
NAPOLI/ROMA;

- Spizuoco Angelo – Elements of a building - Foundations: Actual Cases of Failure – On-site studies – Civil and Environmental Engineering – Italy;
- Spizuoco Angelo, Excavations and Foundations types – Foundations Pre-dimensioning - Civil and Environmental Engineering – Italy;
- Spizuoco Angelo, Anna Spizuoco – Structural Dislocations and Crack Patterns on Masonry Buildings – Civil and Environmental Engineering – Italy;
- Spizuoco Angelo, Anna Spizuoco – Surveys and Reinforcement Measures Technics of Masonry Buildings – Civil and Environmental Engineering – Italy;
- Spizuoco Angelo, Anna Spizuoco – Masonry Buildings (Knowing the Past to Understand the Present) – Civil and Environmental Engineering – Italy;
- Spizuoco Angelo – Reinforce Concrete Elementary Theory (Knowing the Past to Understand the Present) – Civil and Environmental Engineering – Italy;
- Spizuoco Angelo – Reinforce Concrete Buildings (Knowing the Past to Understand the Present) – Civil and Environmental Engineering – Italy;
- Spizuoco Angelo – A First Collection of Analysis, Studies, Surveys and Other

(Un)necessary Things – Civil and Environmental Engineering – Italy;

- Spizuoco Angelo - A Second Collection of Analysis, Studies, Surveys and Other (Un)necessary Things – Civil and Environmental Engineering – Italy;
- Spizuoco Angelo – A Third Collection of Analysis, Studies, Surveys and Other (Un)necessary Things – Civil and Environmental Engineering – Italy;
- Spizuoco Angelo - A Fourth Collection of Analysis, Studies, Surveys and Other (Un)necessary Things – Civil and Environmental Engineering – Italy;
- Documents from “SPIZUOCO A. Works” archives at Projects and Studies Centre – Structures & Geology-Geotechnics – San Vitaliano (NA).

Nell'eventualità che passi antologici, citazioni od illustrazioni di competenza altrui siano riprodotti in questo volume, l'autore è a disposizione degli aventi diritto non potuti reperire. L'autore porrà, inoltre, rimedio, in caso di cortese segnalazione, ad eventuali errori e/o omissioni nei riferimenti relativi.

SITI INTERNET:

www.lavoripubblici.regione.campania.it

<http://digilander.iol.it/spizuoco/>

www.geologiatecnica.it

www.ingegneriageotecnica.it

www.spizuoco.it

Anna Spizuoco diplomatasi geometra presso I.T.C.G. “Manlio Rossi Doria” di Marigliano (NA) con votazione 100/100, successivamente si è laureata in “Ingegneria edile” e poi ha conseguito la laurea magistrale in “Ingegneria dei Sistemi Edilizi” conseguita con votazione di 107/110 presso l’Università degli Studi di Napoli Federico II; Fin dall’anno 2002 prima in qualità di geometra e successivamente da ingegnere ha collaborato con il Centro Studi “progettazioni – strutture & geologia – geotecnica” per la risoluzione di “Studi Ed Applicazioni Sul Territorio In Materia Di Dissesti Di Natura Antropica Ed Idrogeologica, Progettazione Geotecnica, Verifica Di Versanti, Fronti Di Cava E Progettazione Di Strutture”;

Dal 13/02/2014 al 12/07/2014 ha partecipato al progetto “Lavoro e Sviluppo 4” convenzione stipulata tra Enfap Emilia Romagna per conto di Promuovi Italia Spa e ISARAIL spa n°236del 13/02/2014;

Ha stipulato un contratto di lavoro a progetto con la ISITEK srl nel settore dell’ingegneria ferroviaria con particolare riferimento a “Attività di verifica sottosistema IXL Torino-Padova per il quale ha prestato la propria attività professionale raggiungendo lo scopo previsto; Successivamente sempre con la medesima società ha definito un contratto di lavoro a progetto nel settore dell’ingegneria ferroviaria con particolare riferimento all’attività di simulazione NA L6; Ha verificato le strutture degli edifici (stazioni, passerelle, rampe, percorsi di afflusso e deflusso viaggiatori, fabbricati per il ricovero del personale, fabbricati uffici, fabbricati per il sistema di controllo e sicurezza, ecc.) della Metropolitana di RIAD in Arabia Saudita; Coautrice di “lista di controllo per verifica Strutturale-Architettonica-Impiantistica e Sicurezza di linee metropolitane e Grandi Stazioni”.

Coautrice di “Il tempo geologico e la storia della terra di Lauro” volume realizzato con il cofinanziamento dell’Unione Europea.

Coautrice del Testo “UN TRIENNIO DI ALLUVIONE IN ITALIA 2009-2011” Studi, Idee, Proposte Innovative Mirate A Salvaguardia Dei Territori A Rischio Idrogeologico, Antropico Ed Ambientale – Ed. Regione Sicilia & Collegio Geometri Laureati di Messina. Coautrice del volume, “Il sistema ambientale italiano nel contesto del bacino Mediterraneo”, contenente monitoraggio, analisi, studi, idee e proposte innovative mirate alla salvaguardia dei territori a rischio idrogeologico, antropico e ambientale - casa editrice Giambra Editori - 2014. Coautrice del volume “Dissesti e quadri fessurativi di fabbricati in muratura” edito da Ingegneria Civile e Ambientale – Italia.

A tutt’oggi è la responsabile della Sezione “Progettazione Strutture” del Centro Studi “Progettazioni-Strutture & Geologia-Geotecnica” sito in San Vitaliano (NA) (www.spizuoco.it).

Angelo Spizuoco nato a San Vitaliano il 12/01/1952, diplomatosi geometra al Masullo di Nola, si è **laureato con lode in Ingegneria civile edile** presso il Politecnico di Napoli. E' **dottore di ricerca in "Ingegneria delle Costruzioni"**, si è **perfezionato in "Politica Ambientale"** ed ancora, con il massimo dei voti, si è **perfezionato in "Gestione della fascia costiera e del sistema portuale**. Ha effettuato numerosi interventi di risanamento di strutture, di protezione del suolo e di stabilità di versanti. **Dirige il "Centro Studi progettazioni-strutture & geologia-geotecnica"** di San Vitaliano (NA); Docente emerito di "Costruzioni" è altresì abilitato alla docenza di "Geologia e Mineralogia" nei Dipartimenti Degli Istituti Minerari. Ha tenuto presso il Dipartimento di Scienze della Terra (Facoltà Geologia Università Napoli) più di 40 seminari teorico-applicativi ed un corso integrativo di geologia applicata. E' stato, docente di difesa del suolo, geotecnica e pianificazione territoriale presso la Regione Molise. Ha tenuto presso l'I.T.G. di Marigliano il modulo di "geotecnica" per il corso "Restauro e Recupero dei Centri Storici" in collaborazione con l'Università "Federico II". Per gli allievi di Ingegneria Edile-Architettura nell'ambito di "Architettura Tecnica" ha tenuto un corso sui dissesti fondali e sulla progettazione delle fondazioni. Nella Facoltà di Geologia dell'Università di Parma ha fatto parte del Collegio dei Docenti del Corso di Formazione Avanzata "Ambiente Fisico Del Sottosuolo Delle Pianure". In occasione del sisma 80, effettuato innumerevoli interventi di risanamento strutturali su edifici dissestati ed esegui rilievi sul campo per studiare il "fenomeno dell'amplificazione sismica locale" che fu presentato alla "Conferenza Scientifica annuale 1992 del Dipartimento di Scienze della Terra". Ha prodotto un consistente volume dal titolo "Lezioni sul c.a." edito dalla LER, una moltitudine di pubblicazioni e ulteriori 10 corposi volumi in materia di ingegneria civile e ambientale. Ha trattato il dissesto idrogeologico della provincia di Napoli e l'Alluvione di Sarno del maggio 1998. Ha fornito rilevanti apporti scientifici derivanti dalla sua intensa attività esplicata direttamente sui luoghi di sciagura e sintetizzati in diverse pubblicazioni. In occasione del sisma 2009 in Abruzzo ha fornito notevoli contributi scientifici presentando lavori al Workshop Internazionale presso l'Università di Chieti-Pescara e su periodici a tiratura nazionale. Si attivò anche per la catastrofe idrogeologica "Siciliana" per la quale alcune sue originali attività scientifiche sono contenute in diverse opere (vedi Sistema ambientale italiano nel contesto del bacino Mediterraneo). Ha effettuato perizie giudiziarie interdisciplinari di "statica-geologia-geotecnica" su opere infrastrutturali (gallerie e viadotti autostradali) tra cui quella relativa al noto crollo del Viadotto Italia. **Per rendersi conto delle innumerevoli e svariate tematiche trattate dal professionista, è sufficiente digitare "Angelo Spizuoco" in un qualsiasi motore di ricerca sul Web oppure www.spizuoco.it**

