

COMMITTENTE



Comune di CELANO
Provincia di L'Aquila



Presidenza del Consiglio dei Ministri

PROGETTO

RIQUALIFICAZIONE URBANA, SOCIALE E CULTURALE
AREE DEGRADATE
RIONE MURICELLE, STAZIONE, TRIBUNA E VASCLETTE

TITOLO

SCUOLA "BENEDETTO CROCE"
Relazione sulle indagini strutturali

FORMATO

A4

SCALA

-

elaborato composto da n. 37 pagine esclusa la testata

PROGETTISTA



STUDIO PARIS ENGINEERING

Via G. Amendola, 48
67051 AVEZZANO (AQ)
tel/fax: 0863.1940207
email: info@studioparisengineering.it



TIMBRO E FIRMA

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	novembre 2017	progetto definitivo - esecutivo	PE-IC	PE	LP
ELABORATO					
REL . STR . 22					

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678



UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874



SCUOLA ELEMENTARE Rione "Vaschette" – CELANO (AQ)

LAVORI: VERIFICHE STRUTTURALI

***INDAGINI CONOSCITIVE SU STRUTTURE
FINALIZZATE ALLA VERIFICA SISMICA***



PROPRIETA': COMUNE di CELANO (AQ)

Rapporto di prova n. M33T/SCL315

Teramo, 23/12/2013



Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678



UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874



Rapporto di prova n. M33T/SCL315

<u>1.</u>	<u>GENERALITÀ</u>	<u>3</u>
<u>2.</u>	<u>INTRODUZIONE</u>	<u>4</u>
<u>3.</u>	<u>RISULTATI INDAGINI</u>	<u>5</u>

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678



UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874



Rapporto di prova n. M33T/SCL315

1. GENERALITÀ

L'Amministrazione Comunale di Celano (AQ) ha affidato al laboratorio TECNOMETER S.a.s. l'esecuzione di un'indagine conoscitiva riguardante un edificio sito nel Rione Vaschette ed ospitante la Scuola Elementare.

In particolare tale indagine ha avuto lo scopo di verificare e documentare la condizione attuale delle strutture.

L'indagine è stata eseguita il giorno 23 dicembre 2013.

Hanno eseguito le prove i Signori:

Geom. Pietro Catalogna

Ing. Antonio Figliola

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678



UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874



Rapporto di prova n. M33T/SCL315

2. INTRODUZIONE

Le specifiche attività per lo svolgimento delle prove in oggetto sono state le seguenti:

- sopralluogo per verificare gli elementi strutturali idonei alle indagini;
- rimozione di intonaco e controsoffittature nei punti prescelti;
- verifica visiva delle tipologie strutturali;
- documentazione fotografica delle indagini;
- redazione della relazione tecnica.

Le planimetrie con l'individuazione dei punti indagati e i dettagli relativi alle strutture, corredati di foto, sono riportati nel seguito.

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678



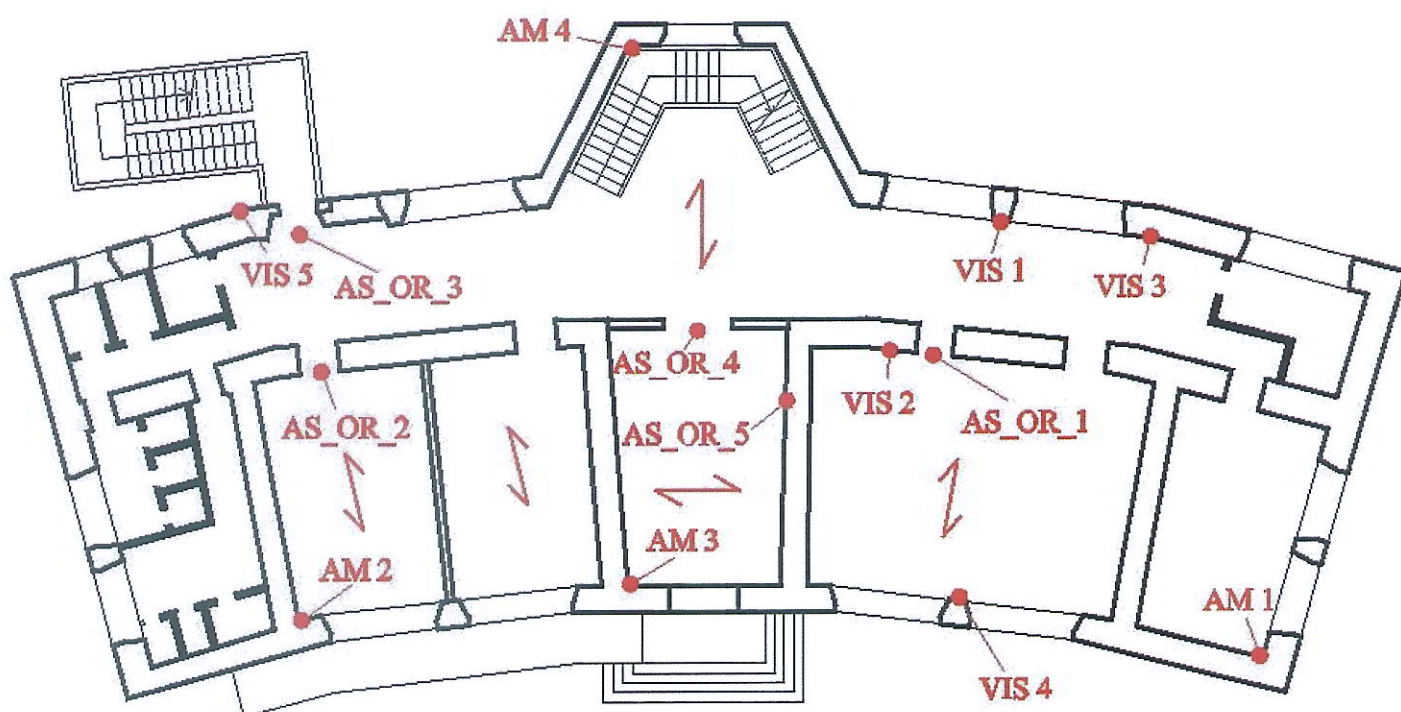
UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874



Rapporto di prova n. M33T/SCL315

3. RISULTATI INDAGINI

Planimetrie



Pianta piano terra

TIPOLOGIA DI INDAGINI ESEGUITE

AM: verifica ammorsamenti muri

AS: verifica ammorsamenti solai

OR: verifica orditura solai

VIS: indagine visiva

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

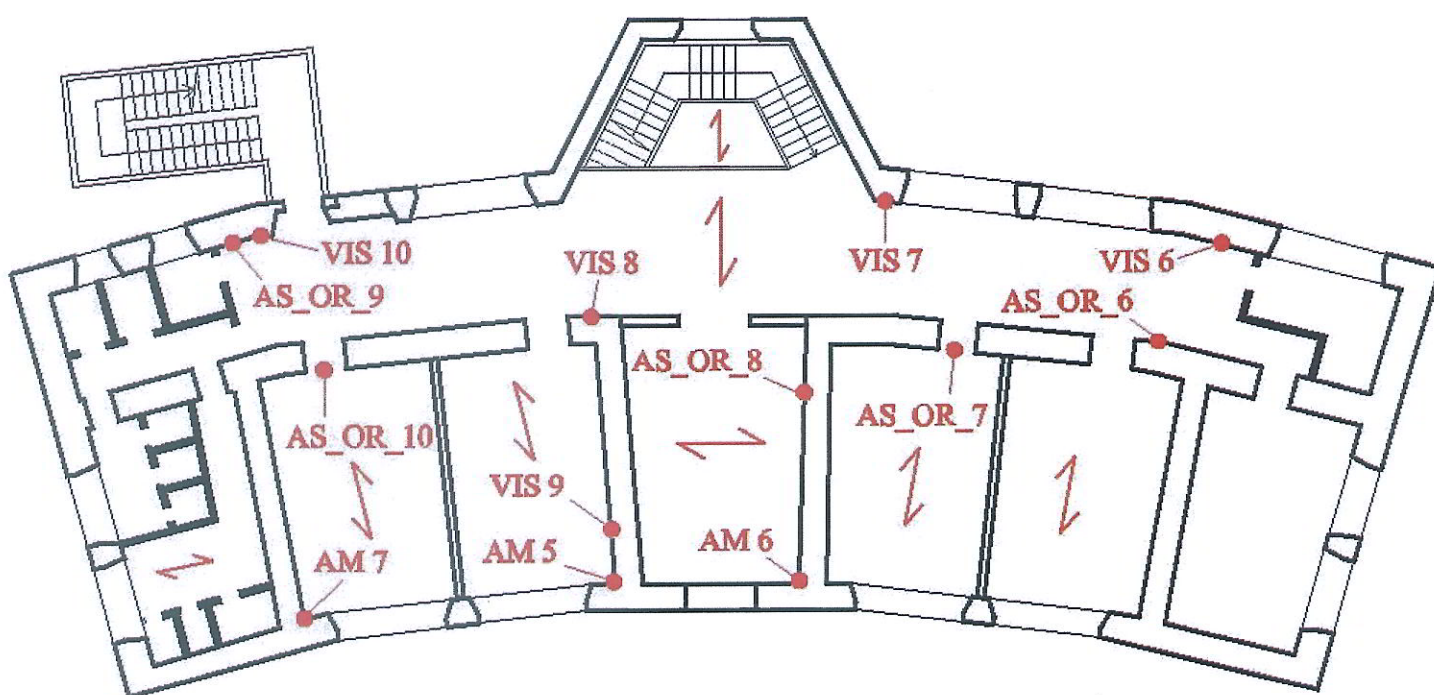
C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678



UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874



Rapporto di prova n. M33T/SCL315



Pianta piano primo

TIPOLOGIA DI INDAGINI ESEGUITE

AM: verifica ammorsamenti muri

AS: verifica ammorsamenti solai

OR: verifica orditura solai

VIS: indagine visiva

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678





UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874




Rapporto di prova n. M33T/SCL315

Allegato fotografico

Identificativo indagine: AM1 – Verifica ammorsamenti muri – Piano terra	
FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato ammorsate

Identificativo indagine: AM2 - Verifica ammorsamenti muri – Piano terra	
FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato ammorsate

Identificativo indagine: AM3 - Verifica ammorsamenti muri – Piano terra	
FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato ammorsate

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678




UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874




Rapporto di prova n. M33T/SCL315

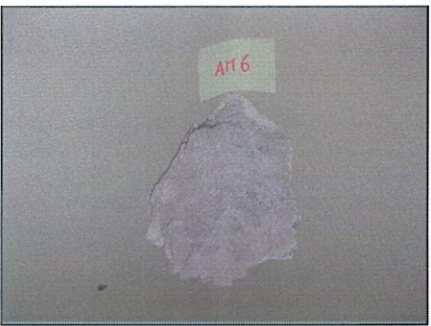
Identificativo indagine: AM4 - Verifica ammorsamenti muri – Piano terra

FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato ammorsate

Identificativo indagine: AM5 - Verifica ammorsamenti muri – Piano primo

FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato ammorsate

Identificativo indagine: AM6 - Verifica ammorsamenti muri – Piano primo

FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato ammorsate

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678




UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874

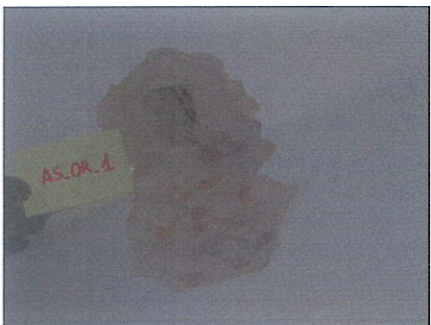


Rapporto di prova n. M33T/SCL315


Identificativo indagine: AM7 - Verifica ammorsamenti muri – Piano primo

FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato ammorsate

Identificativo indagine: AS_OR_1 - Verifica ammorsamenti ed orditura solai – Primo solaio

FOTO	DESCRIZIONE
	Solaio in latero cemento direttamente appoggiato su muratura

Identificativo indagine: AS_OR_2 - Verifica ammorsamenti ed orditura solai – Primo solaio

FOTO	DESCRIZIONE
	Solaio in latero cemento direttamente appoggiato su muratura

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678

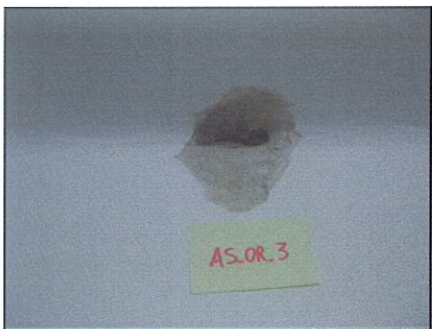


UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874

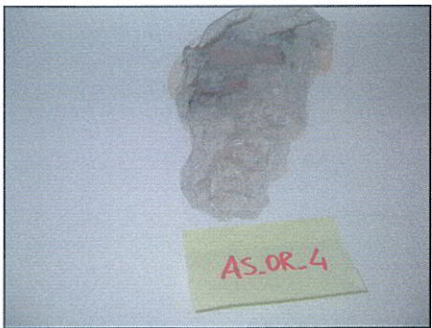


Rapporto di prova n. M33T/SCL315


Identificativo indagine: AS_OR_3 - Verifica ammorsamenti ed orditura solai - Primo solaio

FOTO	DESCRIZIONE
	Solaio in latero cemento direttamente appoggiato su muratura

Identificativo indagine: AS_OR_4 - Verifica ammorsamenti ed orditura solai - Primo solaio

FOTO	DESCRIZIONE
	Solaio in latero cemento direttamente appoggiato su muratura

Identificativo indagine: AS_OR_5 - Verifica ammorsamenti ed orditura solai - Primo solaio

FOTO	DESCRIZIONE
	Solaio in latero cemento direttamente appoggiato su muratura

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678

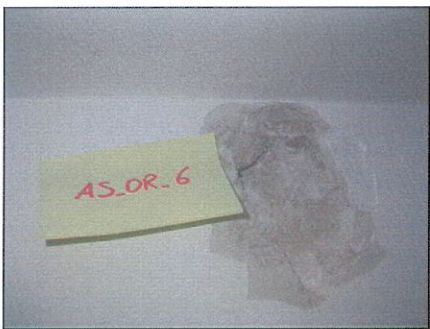


UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874

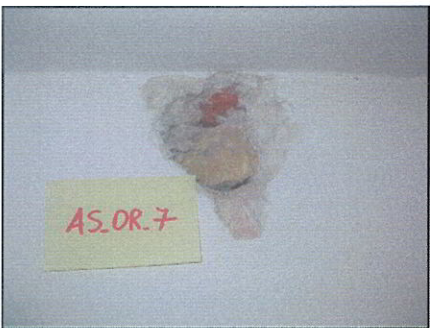


Rapporto di prova n. M33T/SCL315

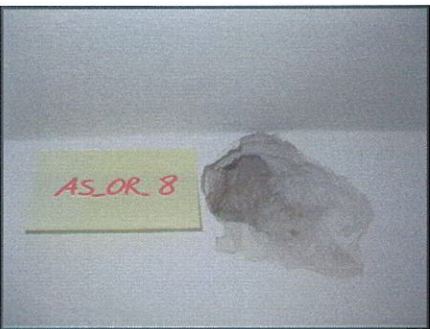
Identificativo indagine: AS_OR_6 - Verifica ammorsamenti ed orditura solai – Secondo solaio

FOTO	DESCRIZIONE
	Solaio in latero cemento direttamente appoggiato su muratura

Identificativo indagine: AS_OR_7 - Verifica ammorsamenti ed orditura solai – Secondo solaio

FOTO	DESCRIZIONE
	Solaio in latero cemento direttamente appoggiato su muratura

Identificativo indagine: AS_OR_8 - Verifica ammorsamenti ed orditura solai – Secondo solaio

FOTO	DESCRIZIONE
	Solaio in latero cemento direttamente appoggiato su muratura

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678



UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874



Rapporto di prova n. M33T/SCL315

Identificativo indagine: AS_OR_9 - Verifica ammorsamenti ed orditura solai – Secondo solaio

FOTO	DESCRIZIONE
	Solaio in latero cemento direttamente appoggiato su muratura

Identificativo indagine: AS_OR_10 - Verifica ammorsamenti ed orditura solai – Secondo solaio

FOTO	DESCRIZIONE
	Solaio in latero cemento direttamente appoggiato su muratura

Identificativo indagine: VIS1 – Indagine visiva – Piano terra – Secondo solaio

FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678

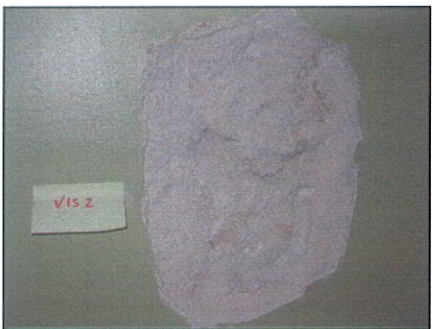


UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874




Rapporto di prova n. M33T/SCL315


Identificativo indagine: VIS2 – Indagine visiva – Piano terra

FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato

Identificativo indagine: VIS3 – Indagine visiva – Piano terra

FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato

Identificativo indagine: VIS4 – Indagine visiva – Piano terra

FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678




UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874

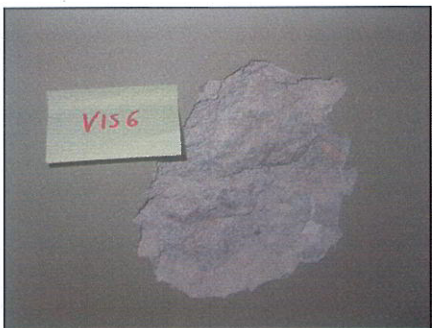


Rapporto di prova n. M33T/SCL315


Identificativo indagine: VIS5 – Indagine visiva – Piano terra

FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato

Identificativo indagine: VIS6 – Indagine visiva – Piano primo

FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato

Identificativo indagine: VIS7 – Indagine visiva – Piano primo

FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato

Tecnometer s.a.s.
Istituto per la ricerca
e sperimentazione
sui materiali da costruzione

Sede: Zona Industriale
64100 S. Atto - Teramo
Tel. 0861.587383-588244
Fax 0861.588244

email: tecnometer@tecnometer.it - pec: tecnometer@pec.tecnometer.it - web site: www.tecnometer.it

Laboratorio tecnologico
Aut. Min. LL.PP. D.M. 4-06-84
n. 24937 (art. 20 legge 1086/71)
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7617/10)

Laboratorio geotecnico - Sett. A
Aut. Min. Infrastrutture e Trasp.
D.M. 28-01-2011 n. 897
(D.P.R. 380/01 e Circ. 7618/10)

Albo laboratori di ricerca pubblici
e privati altamente qualificati
Ministero della Ricerca Scientifica
(G.U. n. 50 del 02-03-1987)

C.C.I.A.A. 79998
Iscrizione Registro Società
Tribunale Teramo n. 4260
C. Fisc. - P. I.V.A. 00548830678

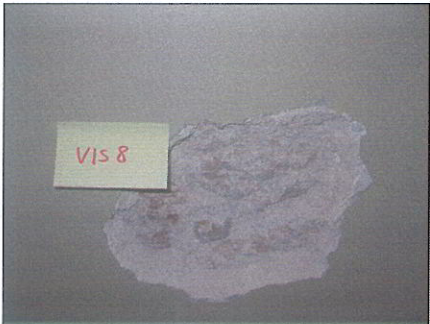


UNI EN ISO 9001:2008
Cert. n. SQU 2632 AQ 1874

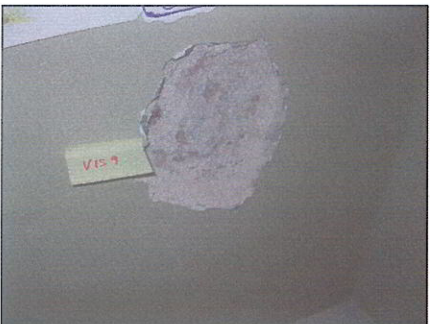


Rapporto di prova n. M33T/SCL315

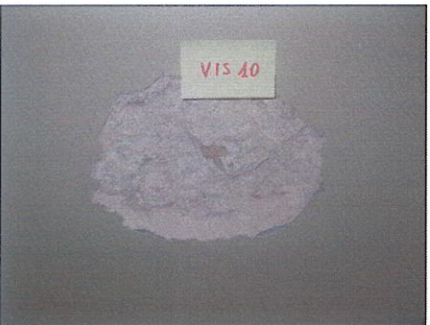
Identificativo indagine: VIS8 – Indagine visiva – Piano primo

FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato

Identificativo indagine: VIS9 – Indagine visiva – Piano primo

FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato

Identificativo indagine: VIS10 – Indagine visiva – Piano primo

FOTO	DESCRIZIONE
	Pareti murarie in pietrame disordinato

IL RESPONSABILE DELLE PROVE
(Geom. Pietro Catalogna)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
(Dott. Ing. Daniela Ricci)



REGIONE ABRUZZO
 PROVINCIA DI L'AQUILA
**COMUNE DI
 CELANO**



**RAPPORTO
 INDAGINI STRUTTURALI**

**SCUOLA PRIMARIA
 'VASCHETTE'**

REV.	DATA	COMMITTENTE	DIRETTORE TECNICO
0	30/9/2016	Amm. Comunale di Celano	Dott. Michele Aureli Kiwa Cermet Italia S.p.A. UT -- PnD-CIV - 0181 SC -- PnD-CIV - 0182 MG -- PnD-CIV - 0183 MO -- PnD-CIV - 0184
PER PRESA VISIONE			
PROGETTISTA		D.L. STRUTTURALE	
			Davide Aureli Cert. RINA I° livello Reg. n° RC/C18 N°55136

Sommario

1. INTRODUZIONE	2
2. CONTESTO NORMATIVO	3
3. TIPOLOGIA DELLE INDAGINI ESEGUITE SULLA STRUTTURA	5
3.1 PROVE CON MARTINETTO S+D	5
3.1.1 PROVA DI MARTINETTO PIATTO SINGOLO	5
3.1.2 PROVA DI MARTINETTO PIATTO DOPPIO	6
4. INDAGINI EFFETTUATE.....	9
4.1 MP1 – Prova di martinetto piatto S+D	9
4.2 MP2 – Prova di martinetto piatto S+D	13

Allegati

All. 1 – Ubicazione indagini strutturali

⇒ All. 2 – Risultati Prova Martinetto Piatto Singolo e Doppio - MP1,MP2

1. INTRODUZIONE

Nella presente relazione sono riportati i risultati emersi dalla campagna d'indagini sperimentali effettuate dalla società **Aurelisoil srl**, nel mese di **Settembre 2016**, in punti significativi dell' **Edificio della Scuola Primaria 'Vaschette'** situato nel comune di **Celano (AQ)** (Figura 1-1).

Tali prove sono state eseguite al fine di ottenere una valutazione sullo stato delle strutture dell'edificio, in riferimento alle NTC 2008.



Figura 1-1 Vista dell'area di studio.

La campagna diagnostica si è articolata attraverso l'esecuzione di n° 2 prova con martinetto piatto singolo e doppio (**MP**) al fine di determinare lo stato di sollecitazione (carico di esercizio), il carico limite di esercizio, le caratteristiche di deformabilità (modulo elastico) e la resistenza a compressione della muratura oggetto d'indagine.

2. CONTESTO NORMATIVO

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/2008) differenziano la procedura di valutazione della sicurezza per gli edifici esistenti dalla progettazione dei nuovi edifici. Gli edifici esistenti si differenziano da questi ultimi, infatti, perché:

- il progetto riflette lo stato delle conoscenze al tempo della loro costruzione;
- il progetto può contenere difetti di impostazione concettuale e di realizzazione non evidenziabili;
- tali edifici possono essere stati soggetti a terremoti passati o ad altre azioni accidentali i cui effetti non sono manifesti.

La normativa pertanto prescrive, preliminarmente alla valutazione della sicurezza sismica della struttura, l'acquisizione di dati dalle seguenti fonti:

- documenti di progetto e fonti storiche;
- rilievo strutturale geometrico e dettagli esecutivi;
- prove in-situ e in laboratorio.

La norma indica come la conoscenza dell'edificio in muratura possa essere conseguita con diversi livelli di approfondimento, in funzione dell'accuratezza delle operazioni di rilievo, delle ricerche storiche, e delle indagini sperimentali. Prescrive di acquisire informazioni riguardo:

- la geometria, mediante operazioni di rilievo geometrico e strutturale comprende il rilievo, piano per piano, di tutti gli elementi in muratura e di eventuali nicchie, cavità, canne fumarie, il rilievo delle volte (spessore e profilo), dei solai e della copertura (tipologia e orditura), delle scale (tipologia strutturale), la individuazione dei carichi gravanti su ogni elemento di parete e la tipologia delle fondazioni. Deve inoltre essere rilevato e rappresentato l'eventuale quadro fessurativo e deformativo per consentire, nella fase diagnostica, l'individuazione dell'origine e delle possibili evoluzioni delle problematiche strutturali dell'edificio;
- i dettagli costruttivi, relativi alla qualità del collegamento tra pareti verticali e tra orizzontamenti e pareti, l'eventuale presenza di cordoli di piano o di altri dispositivi di collegamento; l'esistenza di architravi strutturalmente efficienti al di sopra delle aperture; la presenza di elementi strutturalmente efficienti atti ad eliminare le spinte eventualmente presenti; la presenza di elementi, anche non strutturali, ad elevata vulnerabilità; la tipologia della muratura (a un paramento, a due o più paramenti, con o senza collegamenti trasversali, ...) e le sue caratteristiche costruttive (eseguita in mattoni o in pietra, regolare, irregolare, ...);

- le proprietà dei materiali, in particolare per la valutazione del paramento murario, con l'esame della qualità muraria e l'eventuale valutazione sperimentale delle caratteristiche meccaniche per 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. 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.

La norma specifica come la quantità e qualità dei dati acquisiti determina il metodo di analisi e i valori dei fattori di confidenza da applicare alle proprietà dei materiali da adoperare nelle verifiche di sicurezza, nonché consente una valutazione più realistica dell'eventualità e di quali tipi di meccanismi locali di collasso possano verificarsi nella struttura, per condurre le relative verifiche di sicurezza.

Tali richieste conoscitive della normativa vigente sono particolarmente avvertite per edifici appartenenti al patrimonio storico architettonico, in particolare quando è necessario valutarne le performance strutturali in relazione alle azioni sismiche.

Per quest'ambito particolare, è stata promulgata la "Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri - Patrimonio Culturale del 12/10/2007. Linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme Tecniche e all'applicazione dell'O.P.C.M. n. 3274 del 2003 e successive modifiche e integrazioni. G.U. n. 24 del 29/1/2008 suppl. ord. n. 25", documento tecnico calibrato specificamente sulle esigenze di tali edifici.

3. TIPOLOGIA DELLE INDAGINI ESEGUITE SULLA STRUTTURA

3.1 PROVE CON MARTINETTO S+D

Le prove di martinetto piatto si sono affermate, a livello nazionale ed internazionale, come metodologia relativamente semplice e sufficientemente non invasiva per la determinazione delle caratteristiche meccaniche della muratura indagata.

Mediante tale prova è infatti possibile determinare, con un accettabile margine di errore, tanto lo stato locale di tensione nel solido indagato che le caratteristiche di deformabilità dello stesso.

Nel seguito viene descritta la metodologia delle prove di martinetto piatto singolo e doppio, in relazione alle normative tecniche di riferimento (RILEM Recommendation MDT.D.4: In-situ stress tests based on the flat-jack - MDT.D.5: In-situ stress-strain behaviour tests based on the flat-jack; ASTM C 1196-92: Standard test method for in situ compressive stress within solid unit masonry estimated using flatjack measurement - ASTM C 1197-92: In situ measurement of masonry deformability properties using the flatjack method).

3.1.1 PROVA DI MARTINETTO PIATTO SINGOLO

La prova con martinetto piatto singolo, permette di stimare lo **stato di tensione locale presente nelle strutture murarie**.

La prova si basa sulla variazione dello stato tensionale in un punto della struttura provocato da un taglio piano eseguito in direzione normale alla superficie della muratura. Il taglio viene realizzato mediante sega idraulica con lama diamantata circolare. Il rilascio delle tensioni che si manifesta provoca una parziale chiusura del taglio, che viene rilevata tramite misure di distanza relativa fra coppie di punti posti in posizione simmetrica rispetto al taglio stesso (Figura 4-1).

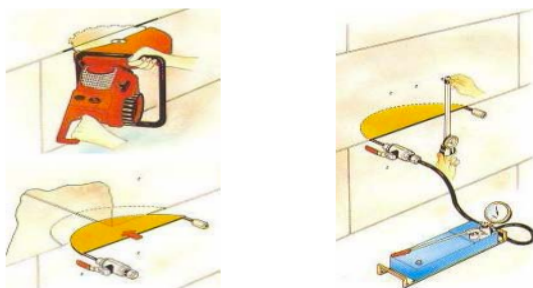


Figura 4-1 Schema della fase d'installazione e della disposizione dei sensori nel test di martinetto piatto singolo

All'interno del taglio, viene inserito un martinetto piatto, realizzato mediante sottili lamiere di acciaio saldate, che viene collegato al circuito idraulico di una pompa.

La pressione interna viene gradualmente aumentata fino ad annullare la deformazione misurata successivamente all'esecuzione del taglio.

In queste condizioni la pressione all'interno del martinetto è uguale in prima approssimazione alla sollecitazione preesistente nella muratura in direzione normale al piano del martinetto, a meno di una costante sperimentale che tiene conto del rapporto tra l'area del martinetto e l'area del taglio (k_A), ed a meno di una costante che tiene conto della rigidità intrinseca di ogni martinetto (k_M).

I risultati della prova di martinetto piatto singolo vengono rappresentati mediante un diagramma, ascissa si legge la tensione, ovvero la pressione dell'olio all'interno del martinetto moltiplicata per le costanti d'area e di martinetto (k_A e k_M), ed in ordinata si leggono le distanze relative tra le basi di misura posizionate al di sopra ed al di sotto del taglio.

La prova si considera ultimata quando, in seguito ad incremento di pressione nel martinetto, si ottiene il ripristino delle misurazioni iniziali e la corrispondente pressione letta al martinetto è la tensione locale nella muratura, a meno delle costanti moltiplicative k_A e k_M .

3.1.2 PROVA DI MARTINETTO PIATTO DOPPIO

La prova con martinetto piatto doppio consente di determinare le caratteristiche di deformabilità della muratura, nonché di fornire una stima della resistenza muraria al limite elastico.

La prova consiste nell'effettuare due tagli nella muratura, mediante sega idraulica con lama diamantata circolare, paralleli fra loro, ad una distanza variabile (che dipende dagli elementi resistenti della muratura investigata e dalla larghezza del martinetto utilizzato, potendo variare tra 1 e 1,5 volte quest'ultima dimensione). All'interno dei tagli vengono inseriti due martinetti, realizzati mediante sottili lamiere di acciaio saldate. Questa procedura consente di delimitare un campione di muratura rappresentativo per dimensioni del comportamento meccanico della stessa. I due martinetti paralleli, opportunamente messi in pressione, applicano al campione interposto uno stato di sollecitazione monoassiale, e le deformazioni risultanti nella porzione muraria vengono misurate da un numero adeguato di sensori di spostamento in direzione ortogonale e parallela ai piani di inserimento dei martinetti (Figura 4-2).

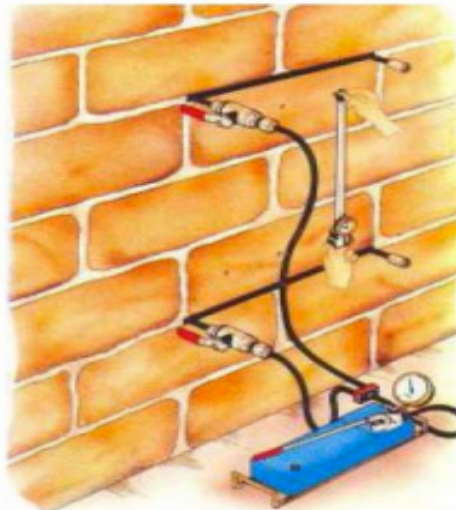


Figura 4-2 Schema di disposizione dei sensori nel test di martinetto piatto doppio

Generalmente il carico viene applicato in maniera ciclica, ovvero con cicli di carico con incrementi crescenti di pressione nei martinetti intervallati dallo scarico completo di questi.

La prova viene spinta fino ad una pressione superiore allo stato di compressione locale, limitando la tensione massima raggiunta nei cicli di carico ad un valore sufficientemente inferiore alla tensione di rottura del materiale.

I risultati della prova di martinetto piatto doppio vengono rappresentati mediante un diagramma in cui in ascissa si leggono le deformazioni registrate nelle basi di misura (positive – accorciamento – basi verticali; negative – allungamento – basi orizzontali), in ordinata la tensione applicata alla muratura compresa tra i martinetti, ovvero la pressione dell'olio all'interno dei martinetti moltiplicata per le costanti d'area e di martinetto (k_A e k_M).

La pendenza della curva di carico corrisponde per le basi verticali al modulo di rigidezza della muratura indagata (E , modulo di Young).

Descrizione della strumentazione utilizzata

1) Martinetti Piatti

I martinetti piatti utilizzati sono costituiti dalla mielina in acciaio ad elevata deformabilità e sono di forma semicircolare aventi diametro di 350 mm e profondità di 260 mm.

Le caratteristiche sono le seguenti:

Aj (area martinetto piatto utilizzato) = 727 cm²

Ac (area della superficie di taglio) = 782 cm²

Ka (rapporto tra Aj e Ac) = 0,93

Km (coefficiente medio di taratura del martinetto) = 0,87

P = pressione letta al manometro della pompa (bar)

σ_E = sollecitazione agente nella muratura (daN/cm²)

2) Attrezzatura per il taglio

I tagli sulla muratura sono stati eseguiti tramite moto troncatrice Husqvarna K960 Ring dotata di lama diamantata con diametro di 350 mm e profondità di taglio 260 mm, questa ha consentito di realizzare un taglio netto e uguale alla forma del martinetto utilizzato avendo creato il minimo disturbo alla struttura.

3) Sistema idraulico

Per la messa in pressione dei martinetti è stata utilizzata una pompa manuale ha mandata fine dotata di un manometro digitale AEP 0.01 da 0-100 bar, tubi di 2 m e giunti rapidi.

4) Sistema di misurazione

Gli spostamenti e la deformazione della muratura sono stati rilevati grazie con deformometro meccanico di precisione millesimale MGM 250-0.001 con base di misura pari a 250 mm. Lo spostamento tra le testine coniche del deformometro, posizionato nelle incisioni presenti nei capisaldi, coincide con lo spostamento stesso dei capisaldi, e viene misurato dal comparatore presente nello strumento con sensibilità del millesimo di millimetro.

Norme di riferimento: ASTM C 1197:2004 – ASTM D4729:2004

4. INDAGINI EFFETTUATE

4.1 MP1 – Prova di martinetto piatto S+D

Prova MP1 (Martinetto singolo)

La lettura al comparatore millesimale del deformometro sulla barra di taratura è pari a **4,175**.

La prova è stata effettuata fino a fare collimare le basi dei capisaldi con la lettura iniziale, misurata prima di effettuare il taglio al fine di determinare la **Tensione di esercizio σ_e** della muratura rivelata, pari a **0,74 bar** al manometro equivalente a **0,60 daN/cm²**.

Prova MP1 (Martinetto doppio)

La lettura al comparatore millesimale del deformometro sulla barra di taratura è pari a **4,138**.

Il primo tratto del grafico "**Deformazioni Verticali**" (da **0 a 8,09 daN/cm²**) identificato dalla linea continua di colore rosso, sta ad indicare la fase elastica della muratura, mentre, la seconda parte del grafico (da **8,09 a 14,56 daN/cm²**) identificata dalla linea continua di colore blu, sta ad indicare il tratto in cui la muratura passa dallo stato elasto-plastico a plastico ed infine a rottura.

Il **Modulo elastico medio** rilevato durante la fase elastica è pari a **7245 daN/cm²** pari a **724,5 N/mm²**.

Si fa presente che la prova è stata interrotta ad una pressione di **10 bar** al manometro equivalente **8,09 daN/cm²**, in quanto la muratura è arrivata a rottura, riportando delle microlesioni dislocate in varie direzioni dell'area oggetto d'indagine.

Valori riassuntivi **Martinetto Singolo e Doppio MP1**

- | | |
|--|---|
| - Tensione di esercizio: | 0,60 daN/cm² |
| - Tensione limite elastico: | 8,09 daN/cm² |
| - Tensione di rottura a compressione: | 14,56 daN/cm² |
| - Modulo elastico medio: | 7245 daN/cm² = 724,5 N/mm² |

In riferimento alla **tabella C8A.2.1** delle diverse tipologie di muratura riportata nell'**NCT D.M. 14 gennaio 2008** e **CIRCOLARE C.S.LL.PP. 2 febbraio 2009**, la muratura in oggetto rientra nella tipologia delle '**Muratura in pietrame disordinata**', avendo valori di E (N/mm²) pari a **724,5 N/mm² (MP1)**.



Muratura costituita da pietra grezza o pietrame (pietra calcarea sia grezza che semilavorata con blocchi di varie dimensioni) (**A2**), con presenza di ricorsi, due file di mattoni in laterizio (**CR**) (Descrizioni e definizioni da Manuale AeDES).

Tabella C8A.2.1.

(NTC D.M. 14 gennaio 2008 e CIRCOLARE C.S.LL.PP. 2 febbraio 2009 n° 617)

Valori di riferimento dei parametri meccanici (minimi e massimi) e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura, riferiti alle seguenti condizioni: malta di caratteristiche scarse assenza di ricorsi (listature), paramenti semplicemente accostati o mal collegati, muratura non consolidata, tessitura (nel caso di elementi regolari) a regola d'arte; f_m = resistenza media a compressione della muratura, τ_0 = resistenza media a taglio della muratura, E = valore medio del modulo di elasticità normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, W = peso specifico medio della muratura.

Tipologia di muratura	f_m (N/cm ²) Min-Max	τ_0 (N/cm ²) Min-Max	E (N/mm ²) Min-Max	G (N/mm ²) Min-Max	W (KN/m ³)
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	100 180	2,0 3,5	690 1050	230 350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno	200 300	3,5 5,1	1020 1440	340 480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	260 380	5,6 7,4	1500 1980	500 660	21
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite ecc.)	140 240	2,8 4,2	900 1260	300 420	16
Muratura a blocchi lapidei squadriati	600 800	9,0 12,0	2400 3200	780 940	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	240 400	6,0 9,2	1200 1800	400 600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es: doppio UNI foratura < o uguale a 40%)	500 800	24 32	3500 5400	1080 1620	12
Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. Foratura < 45 %)	300 400	10,0 13,0	2700 3600	810 1080	11
Muratura in blocchi laterizi semipieni, con giunti verticali a secco (per. Foratura <45%)	300 400	10,0 13,0	2700 3600	810 1080	11
Muratura in blocchi di calcestruzzo o argilla espansa (per. Foratura tra 45% e 65%)	150 200	9,5 12,5	1200 1600	300 400	12
Muratura in blocchi di calcestruzzo semipieni (foratura < 45%)	300 400	18,0 24,0	2400 3520	600 880	14

Nel caso delle muraure storiche, i valori indicati nella **Tabella C8A.2.1.** (relativamente alle prime sei tipologie) sono da riferirsi a condizioni di muratura con malta di scadenti caratteristiche, giunti non particolarmente sottili ed in assenza di ricorsi o listature che, con passo costante, regolarizzano la tessitura ed in particolare l'orizzontalità dei corsi. Inoltre si assume che per le muraure storiche, queste siano a paramenti scollegati, ovvero manchino sistematici elementi di connessione trasversale (o di ammoramento per ingranamento tra i paramenti murari).

I valori indicati per le muraure regolari sono relativi a casi in cui la tessitura rispetta la regola d'arte. Nei casi di tessitura scorretta (giunti verticali non adeguatamente sfalsati, orizzontalità dei filari non rispettata), i valori della tabella devono essere adeguatamente ridotti.

Nel caso in cui la muratura presenti caratteristiche migliori rispetto ai suddetti elementi di valutazione, le caratteristiche meccaniche saranno ottenute, a partire dai valori di Tabella C8A.2.1, applicando coefficienti migliorativi fino ai valori indicati in Tabella C8A.2.2.

Tabella C8A.2.2.

(NTC D.M. 14 gennaio 2008 e CIRCOLARE C.S.LL.PP. 2 febbraio 2009 n° 617)

Tipologia di muratura	Malta buona	Giunti sottili (<10 mm)	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Nucleo scadente e/o ampio	Iniezione di miscele leganti	Inotonaco armato *
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,5	-	1,3	1,5	0,9	2	2,5
Muratura a conci sbazzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno	1,4	1,2	1,2	1,5	0,8	1,7	2
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	1,3	-	1,1	1,3	0,8	1,5	1,5
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite ecc.)	1,5	1,5	-	1,5	0,9	1,7	2
Muratura a blocchi lapidei squadriati	1,2	1,2	-	1,2	0,7	1,2	1,2
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	1,5	1,5	-	1,3	0,7	1,5	1,5

* Valori da ridurre convenientemente nel caso di pareti di notevole spessore (p.e. > 70 cm)

4.2 MP2 – Prova di martinetto piatto S+D

Prova MP2 (Martinetto singolo)

La lettura al comparatore millesimale del deformometro sulla barra di taratura è pari a **4,073**.

La prova è stata effettuata fino a fare collimare le basi dei capisaldi con la lettura iniziale, misurata prima di effettuare il taglio al fine di determinare la **Tensione di esercizio σ_e** della muratura rivelata, pari a **1,38 bar** al manometro equivalente a **1,12 daN/cm²**.

Prova MP2 (Martinetto doppio)

La lettura al comparatore millesimale del deformometro sulla barra di taratura è pari a **4,062**.

Il primo tratto del grafico "**Deformazioni Verticali**" (da **0 a 3,24 daN/cm²**) identificato dalla linea continua di colore rosso, sta ad indicare la fase elastica della muratura, mentre, la seconda parte del grafico (da **3,24 a 14,56 daN/cm²**) identificata dalla linea continua di colore blu, sta ad indicare il tratto in cui la muratura passa dallo stato elasto-plastico a plastico ed infine a rottura.

Il **Modulo elastico medio** rilevato durante la fase elastica è pari a **4811 daN/cm²** pari a **481,1 N/mm²**.

Si fa presente che la prova è stata interrotta ad una pressione di **4 bar** al manometro equivalente **3,24 daN/cm²**, in quanto la muratura è arrivata a rottura, riportando delle microlesioni dislocate in varie direzioni dell'area oggetto d'indagine.

Valori riassuntivi Martinetto Singolo e Doppio MP2

- | | |
|--|---|
| - Tensione di esercizio: | 1,12 daN/cm² |
| - Tensione limite elastico: | 3,24 daN/cm² |
| - Tensione di rottura a compressione: | 14,56 daN/cm² |
| - Modulo elastico medio: | 4811 daN/cm² = 481,1 N/mm² |

In riferimento alla **tabella C8A.2.1** delle diverse tipologie di muratura riportata nell'**NCT D.M. 14 gennaio 2008** e **CIRCOLARE C.S.LL.PP. 2 febbraio 2009**, la muratura in oggetto rientra nella tipologia delle **'Muratura in pietrame disordinata'**, anche avendo valori di **E (N/mm²)** pari a **481,1 N/mm² (MP2)**.



Muratura costituita da pietra grezza o pietrame (pietra calcarea sia grezza che semilavorata con blocchi di varie dimensioni) **(A2)**, con presenza di ricorsi, due file di mattoni in laterizio **(CR)** (Descrizioni e definizioni da Manuale AeDES).

Tabella C8A.2.1.

(NTC D.M. 14 gennaio 2008 e CIRCOLARE C.S.LL.PP. 2 febbraio 2009 n° 617)

Valori di riferimento dei parametri meccanici (minimi e massimi) e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura, riferiti alle seguenti condizioni: malta di caratteristiche scarse assenza di ricorsi (listature), paramenti semplicemente accostati o mal collegati, muratura non consolidata, tessitura (nel caso di elementi regolari) a regola d'arte; f_m = resistenza media a compressione della muratura, τ_0 = resistenza media a taglio della muratura, E = valore medio del modulo di elasticità normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, W = peso specifico medio della muratura.

Tipologia di muratura	f_m (N/cm ²) Min-Max	τ_0 (N/cm ²) Min-Max	E (N/mm ²) Min-Max	G (N/mm ²) Min-Max	W (KN/m ³)
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	100 180	2,0 3,5	690 1050	230 350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno	200 300	3,5 5,1	1020 1440	340 480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	260 380	5,6 7,4	1500 1980	500 660	21
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite ecc.)	140 240	2,8 4,2	900 1260	300 420	16
Muratura a blocchi lapidei squadriati	600 800	9,0 12,0	2400 3200	780 940	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	240 400	6,0 9,2	1200 1800	400 600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es: doppio UNI foratura < o uguale a 40%)	500 800	24 32	3500 5400	1080 1620	12
Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. Foratura < 45 %)	300 400	10,0 13,0	2700 3600	810 1080	11
Muratura in blocchi laterizi semipieni, con giunti verticali a secco (per. Foratura <45%)	300 400	10,0 13,0	2700 3600	810 1080	11
Muratura in blocchi di calcestruzzo o argilla espansa (per. Foratura tra 45% e 65%)	150 200	9,5 12,5	1200 1600	300 400	12
Muratura in blocchi di calcestruzzo semipieni (foratura < 45%)	300 400	18,0 24,0	2400 3520	600 880	14

Nel caso delle murature storiche, i valori indicati nella **Tabella C8A.2.1.** (relativamente alle prime sei tipologie) sono da riferirsi a condizioni di muratura con malta di scadenti caratteristiche, giunti non particolarmente sottili ed in assenza di ricorsi o listature che, con passo costante, regolarizzano la tessitura ed in particolare l'orizzontalità dei corsi. Inoltre si assume che per le murature storiche, queste siano a paramenti scollegati, ovvero manchino sistematici elementi di connessione trasversale (o di ammoramento per ingranamento tra i paramenti murari).

I valori indicati per le murature regolari sono relativi a casi in cui la tessitura rispetta la regola d'arte. Nei casi di tessitura scorretta (giunti verticali non adeguatamente sfalsati, orizzontalità dei filari non rispettata), i valori della tabella devono essere adeguatamente ridotti.

Nel caso in cui la muratura presenti caratteristiche migliori rispetto ai suddetti elementi di valutazione, le caratteristiche meccaniche saranno ottenute, a partire dai valori di Tabella C8A.2.1, applicando coefficienti migliorativi fino ai valori indicati in Tabella C8A.2.2.

Tabella C8A.2.2.

(NTC D.M. 14 gennaio 2008 e CIRCOLARE C.S.LL.PP. 2 febbraio 2009 n° 617)

Tipologia di muratura	Malta buona	Giunti sottili (<10 mm)	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Nucleo scadente e/o ampio	Iniezione di miscele leganti	Inotonaco armato *
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,5	-	1,3	1,5	0,9	2	2,5
Muratura a conci sbazzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno	1,4	1,2	1,2	1,5	0,8	1,7	2
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	1,3	-	1,1	1,3	0,8	1,5	1,5
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite ecc.)	1,5	1,5	-	1,5	0,9	1,7	2
Muratura a blocchi lapidei squadriati	1,2	1,2	-	1,2	0,7	1,2	1,2
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	1,5	1,5	-	1,3	0,7	1,5	1,5

* Valori da ridurre convenientemente nel caso di pareti di notevole spessore (p.e. > 70 cm)

Gioia Dei Marsi, Settembre 2016

Dott. Michele Aureli
Cert. RINA II° livello Reg. n° RC/C18
N°50344

Davide Aureli
Cert. RINA I° livello Reg. n° RC/C18
N°55136

Allegato 1

Ubicazione indagini strutturali

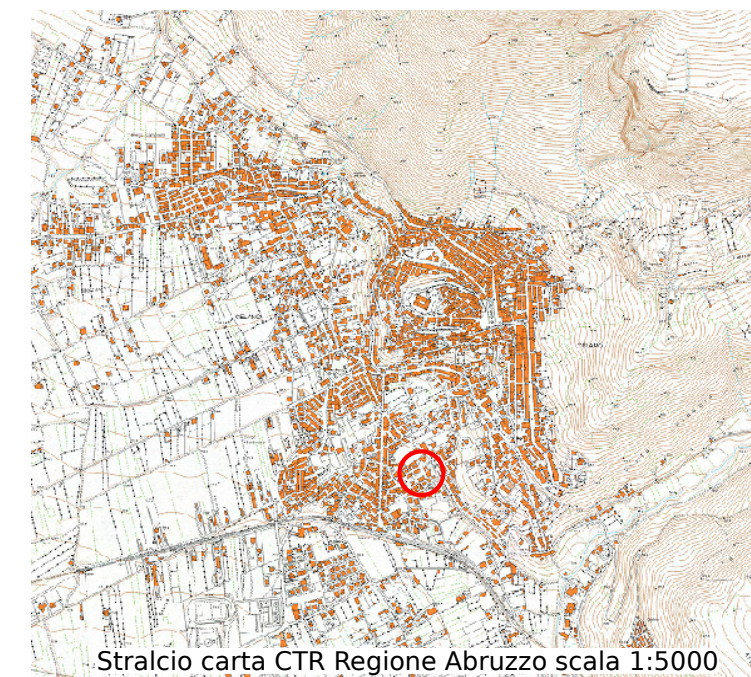
UBICAZIONE
INDAGINI STRUTTURALI
PIANO TERRA
Regione Abruzzo
Prov. di L'Aquila
Comune di
Celano

Edificio scolastico
"Vaschette"

Coordinate medie del sito d'indagine
WGS84 gradi decimali

N 42.079101°

E 13.545439°

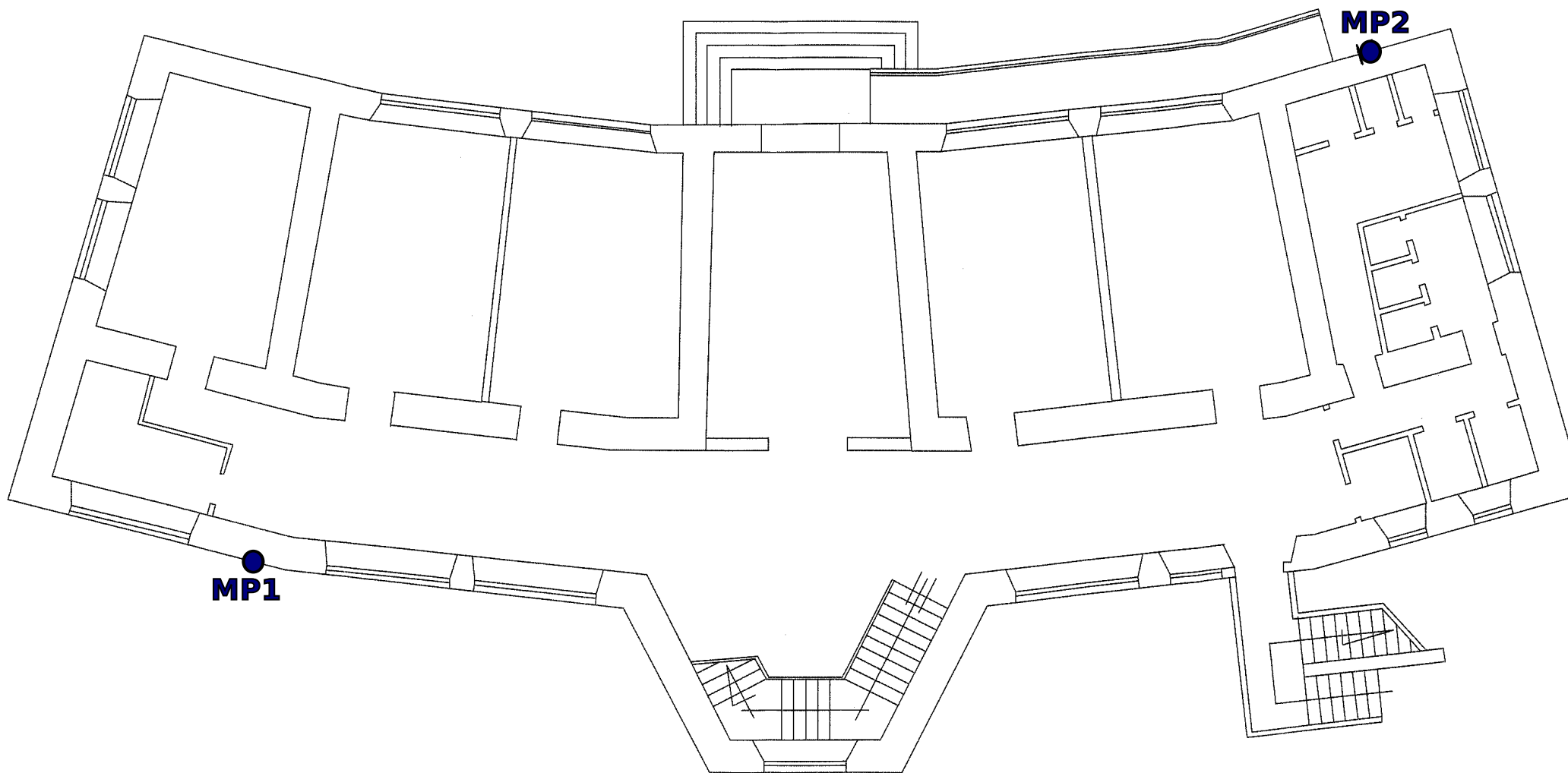


Stralcio carta CTR Regione Abruzzo scala 1:5000

LEGENDA

● **MP** Martinetto Piatto S+D

n°2



Allegato 2

Risultati Prova Martinetto Piatto Singolo e Doppio

MP1

MP2



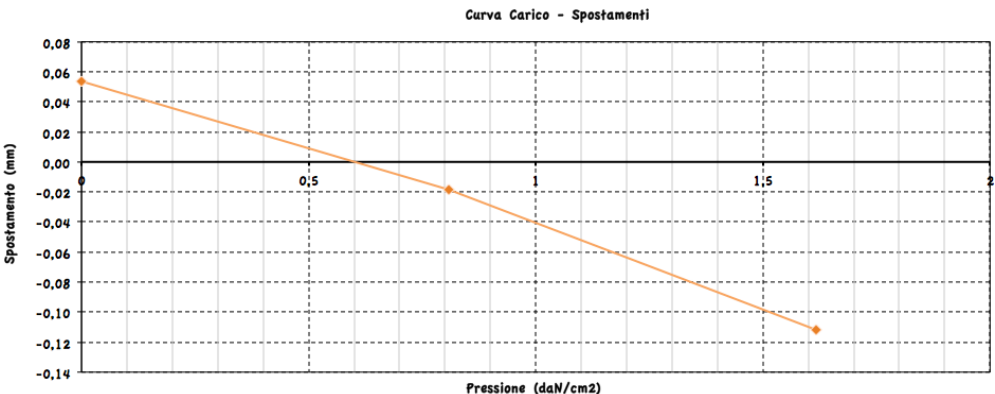
MARTINETTO PIATTO SINGOLO E DOPPIO MP1



MARTINETTO PIATTO SINGOLO MP1

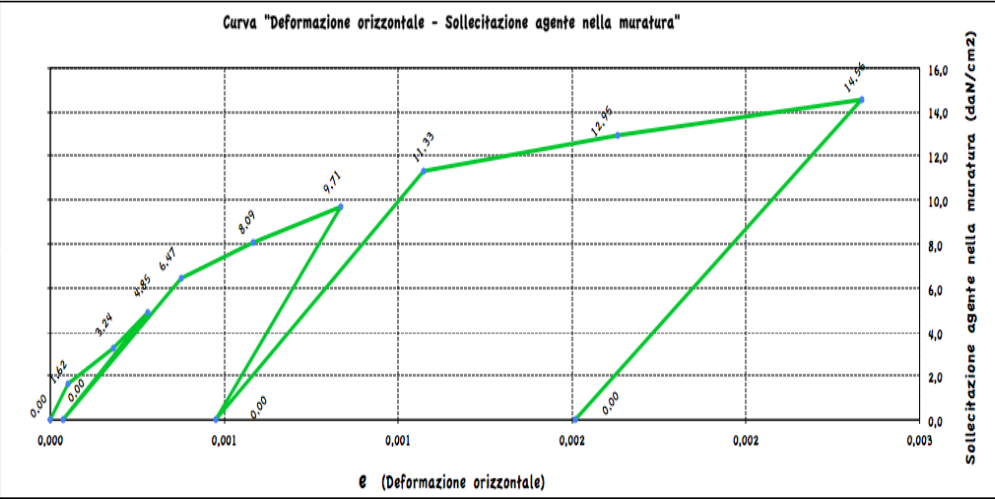
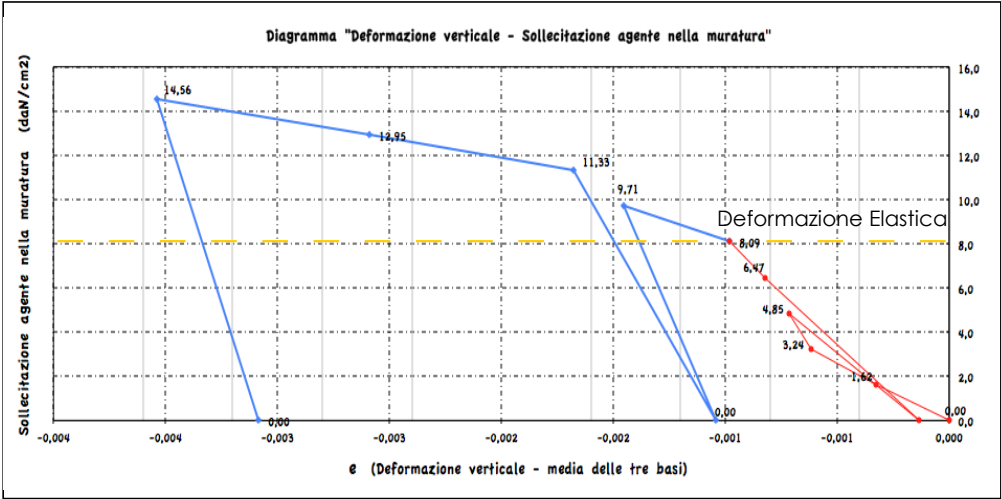
Lettura al comparatore millesimale del deformometro	p	s	Letture rilevate al comp. del deformometro (mm)				Misure effettive delle basi di misura verticali				
			Basi di misura verticali				(mm)				
	4,175	(bar)	(daN/cm²)	1-1'	2-2'	3-3'	(media)	1-1'	2-2'	3-3'	(media)
Prima del taglio ➡	Tensione di esercizio		3,785	3,941	4,134	3,953	249,610	249,766	249,959	249,778	0,000000
Dopo il taglio ➡	0	0,00	3,702	3,914	4,082	3,899	249,527	249,739	249,907	249,724	0,054000
Aj 727 cm2	1	0,81	3,740	4,006	4,170	3,972	249,565	249,831	249,995	249,797	-0,018667
Ac 782 cm2	2	1,62	3,823	4,171	4,202	4,065	249,648	249,996	250,027	249,890	-0,112000
Km 0,87											
Ka 0,93											

TENSIONE DI ESERCIZIO	
bar	daN/cm2
0,74	0,60



MARTINETTO PIATTO DOPPIO MP1

Lettura rilevata al comparatore millesimale 4,138		p	f	Letture rilevate al comp. del deformometro				Misura effettiva delle basi di misura				Deformazioni e						Modulo di Poisson
				Verticali		Orizzontali	Verticali		Orizzontali	Verticali			Orizzontali	Verticali	Orizzontali			
				1'-1"	2'-2"		3'-3"	5-5'		1'-1"	2'-2"	3'-3"				5-5'	1'-1"	
Aj	727 cm2	0	0,00	3,883	3,744	3,217	4,028	249,745	249,606	249,079	249,890	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Ac	782 cm2	2	1,62	3,769	3,712	3,118	4,041	249,631	249,574	248,980	249,903	-0,00046	-0,00013	-0,00040	0,00005	-0,00033	0,00005	0,15891
Km	0.87	4	3,24	3,686	3,696	2,999	4,073	249,548	249,558	248,861	249,935	-0,00079	-0,00019	-0,00088	0,00018	-0,00062	0,00018	0,29102
Ka	0.93	6	4,85	3,655	3,684	2,971	4,098	249,517	249,546	248,833	249,960	-0,00091	-0,00024	-0,00099	0,00028	-0,00071	0,00028	0,39252
Modulo di elasticità		0	0,00	3,837	3,724	3,182	4,037	249,699	249,586	249,044	249,899	-0,00018	-0,00008	-0,00014	0,00004	-0,00013	0,00004	0,26689
daN/cmq	N/mm2	8	6,47	3,630	3,655	2,942	4,122	249,492	249,517	248,804	249,984	-0,00101	-0,00036	-0,00110	0,00038	-0,00082	0,00038	0,45620
7245,0		10	8,09	3,590	3,619	2,901	4,174	249,452	249,481	248,763	250,036	-0,00117	-0,00050	-0,00127	0,00058	-0,00098	0,00058	0,59564
		12	9,71	3,465	3,469	2,823	4,237	249,327	249,331	248,685	250,099	-0,00167	-0,00110	-0,00158	0,00084	-0,00145	0,00084	0,57584
		0	0,00	3,739	3,602	2,724	4,147	249,601	249,464	248,586	250,009	-0,00058	-0,00057	-0,00198	0,00048	-0,00104	0,00048	0,45719
		14	11,33	3,414	3,363	2,812	4,296	249,276	249,225	248,674	250,158	-0,00188	-0,00153	-0,00163	0,00107	-0,00168	0,00107	0,63961
		16	12,95	3,177	3,001	2,726	4,436	249,039	248,863	248,588	250,298	-0,00283	-0,00298	-0,00197	0,00163	-0,00259	0,00163	0,63000
		18	14,56	2,948	2,649	2,597	4,611	248,810	248,511	248,459	250,473	-0,00374	-0,00439	-0,00249	0,00233	-0,00354	0,00233	0,65905
		0	0,00	3,014	2,816	2,704	4,405	248,876	248,678	248,566	250,267	-0,00348	-0,00372	-0,00206	0,00151	-0,00309	0,00151	0,48893



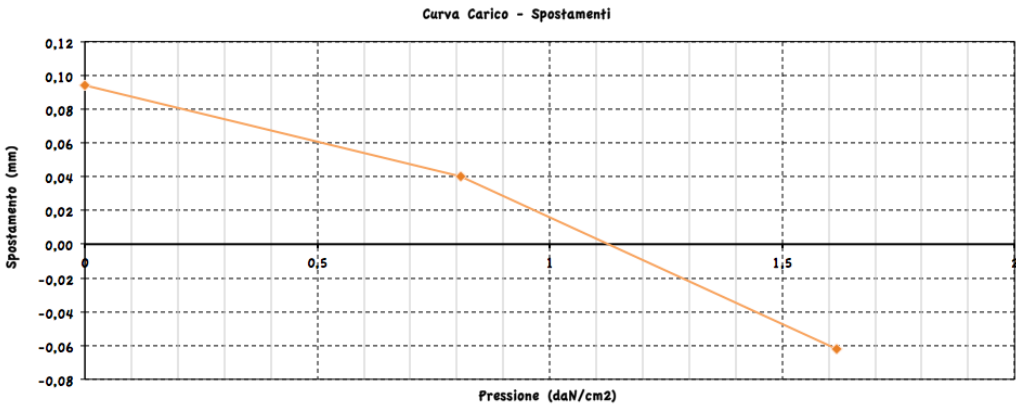


MARTINETTO PIATTO SINGOLO E DOPPIO MP2

MARTINETTO PIATTO SINGOLO MP2

Letture rilevate al comp. del deformometro (mm)	p	s	Basi di misura verticali				Misure effettive delle basi di misura verticali				spostamenti mm
			1-1'	2-2'	3-3'	(media)	1-1'	2-2'	3-3'	(media)	
4,073	(bar)	(daN/cm ²)									
Prima del taglio											
Dopo il taglio											
Aj 727 cm2	1	0,81	3,528	3,867	4,008	3,801	249,455	249,794	249,935	249,728	0,040333
Ac 782 cm2	2	1,62	3,602	4,076	4,033	3,904	249,529	250,003	249,960	249,831	-0,062333
Km 0,87											
Ka 0,93											

TENSIONE DI ESERCIZIO	
bar	daN/cm2
1,38	1,12



MARTINETTO PIATTO DOPPIO MP2

Lettura rilevata al comparatore millesimale 4,062		p	f	Letture rilevate al comp. del deformometro				Misura effettiva delle basi di misura				Deformazioni e					Modulo di Poisson	
				Verticali			Orizzontali	Verticali			Orizzontali	Verticali			Orizzontali	Verticali		Orizzontali
				1'-1"	2'-2"	3'-3"		5-5'	1'-1"	2'-2"		3'-3"	5-5'	1'-1"				
		(bar)	(daN/cm2)	1'-1"	2'-2"	3'-3"	5-5'	1'-1"	2'-2"	3'-3"	5-5'	1'-1"	2'-2"	3'-3"	5-5'			
Aj	727 cm2	0	0,00	3,820	3,474	3,847	3,895	249,758	249,412	249,785	249,833	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	
Ac	782 cm2	2	1,62	3,773	3,416	3,731	3,945	249,711	249,354	249,669	249,883	-0,00019	-0,00023	-0,00046	0,00020	-0,00030	0,00020	
Km	0.87	4	3,24	3,686	3,323	3,615	3,963	249,624	249,261	249,553	249,901	-0,00054	-0,00061	-0,00093	0,00027	-0,00069	0,00027	
Ka	0.93	6	4,85	3,494	3,104	3,454	4,008	249,432	249,042	249,392	249,946	-0,00131	-0,00148	-0,00157	0,00045	-0,00145	0,00045	
Modulo di elasticità		0	0,00	3,706	3,328	3,560	3,917	249,644	249,266	249,498	249,855	-0,00046	-0,00059	-0,00115	0,00009	-0,00073	0,00009	
daN/cmq	N/mm2	8	6,47	3,325	2,846	3,286	4,073	249,263	248,784	249,224	250,011	-0,00198	-0,00252	-0,00225	0,00071	-0,00225	0,00071	
4811,0	481,1	10	8,09	3,058	2,653	3,163	4,145	248,996	248,591	249,101	250,083	-0,00305	-0,00329	-0,00274	0,00100	-0,00303	0,00100	
		12	9,71	2,885	2,343	2,905	4,236	248,823	248,281	248,843	250,174	-0,00374	-0,00453	-0,00377	0,00136	-0,00402	0,00136	
		0	0,00	3,107	2,796	3,211	4,132	249,045	248,734	249,149	250,070	-0,00285	-0,00272	-0,00255	0,00095	-0,00271	0,00095	
		14	11,33	2,295	1,985	2,643	4,369	248,233	247,923	248,581	250,307	-0,00611	-0,00597	-0,00482	0,00190	-0,00563	0,00190	
		16	12,95	1,762	1,499	2,311	4,554	247,700	247,437	248,249	250,492	-0,00824	-0,00792	-0,00615	0,00264	-0,00744	0,00264	
		18	14,56	1,319	1,127	1,950	4,771	247,257	247,065	247,888	250,709	-0,01001	-0,00941	-0,00759	0,00351	-0,00901	0,00351	
		0	0,00	1,482	1,367	2,188	4,524	247,420	247,305	248,126	250,462	-0,00936	-0,00845	-0,00664	0,00252	-0,00815	0,00252	

