



elletipi s.r.l.

Via Annibale Zucchini, 69 - 44122 FERRARA

tel. 0532/56771 – fax 0532/56119

P. IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

e-mail: info@elletipi.it; segreteria@pec.elletipi.it

sito: www.elletipi.it



Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certquality
Qualità Ambiente Sicurezza
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
BS OHSAS 18001:2007

Laboratorio Materiali da Costruzione autorizzato con Dec. n. 0000006 del 27/01/2015, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7617/STC

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Organismo Notificato n° 1308 (DM 826149 del 22/03/2004 del Ministero delle Attività Produttive) rinnovata ai sensi della circ. 305/2011, DM 156/2003

Committente:

Spett.le

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE

Oggetto:

**INDAGINI SPECIALISTICHE SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI
NELLA SCUOLA D'INFANZIA "M. MEZZETTI" – CASTEL MAGGIORE (BO)**



Titolo:

RELAZIONE TECNICA
rel-5-rev00-17370-17

Emesso:

ing. Alfredo Mangherini

Approvato:

ing. Stefano Franceschini

INDICE

1	<u>INTRODUZIONE.....</u>	<u>3</u>
2	<u>PIANIFICAZIONE CAMPAGNA DI INDAGINE.....</u>	<u>4</u>
2.1	Indagini eseguite.....	4
3	<u>PROVE SU ELEMENTI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO.....</u>	<u>5</u>
3.1	Esecuzione di carotaggi su elementi in c.c.a.....	5
3.2	Rilievo delle sezioni resistenti tramite indagine pacometrica.....	6
3.3	Rilievo delle sezioni resistenti.....	7
3.4	Controlli non distruttivi: sclerometro.....	8
3.5	Controlli non distruttivi: indagine ultrasonica.....	10
3.5.1	Metodo combinato per il calcolo della resistenza del calcestruzzo.....	12
4	<u>INDAGINI SULLE STRUTTURE MURARIE.....</u>	<u>13</u>
	Rilievo delle tessiture murarie e degli ammorsamenti.....	13
5	<u>INDAGINI AGLI ORIZZONTAMENTI.....</u>	<u>14</u>
5.1	Saggio ai solai in latero cemento.....	14
6	<u>SAGGIO DI FONDAZIONE.....</u>	<u>16</u>
7	<u>PROVE DI LABORATORIO.....</u>	<u>17</u>
7.1	Determinazione della resistenza a compressione su carote in calcestruzzo.....	17
7.2	Prova della profondità di carbonatazione.....	18
7.3	Determinazione della resistenza a trazione su barre a.m.	19
8	<u>ELENCO ALLEGATI</u>	<u>20</u>

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		2 di 20

1 Introduzione

Su incarico della Committenza COMUNE DI CASTEL MAGGIORE, nei mesi di Agosto e Dicembre 2018 la scrivente società ha eseguito una campagna di indagini specialistiche e conoscitive sugli elementi strutturali della scuola elementare “C. Levi” – Frazione I° Maggio.



Figura 1 – edificio in esame



Figura 2 - ubicazione dell'edificio oggetto d'esame

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		3 di 20

2 Pianificazione campagna di indagine

2.1 Indagini eseguite

In accordo con la Committenza sono stati scelti i punti e la tipologia di indagini da eseguire. Ad ogni punto di indagine è stato assegnato un contrassegno alfabetico e numerico univoco ed in **allegato 1 è presente uno schema planimetrico con l'ubicazione delle indagini effettuate.**

In totale sono state effettuate le seguenti prove:

- **4 prelievi di carote in cls (4 prove di compressione + carbonatazione);**
- **2 prelievi di barre d'armatura per prove di trazione;**
- **4 sezioni resistenti;**
- **5 controlli non distruttivi (sclerometro + ultrasuoni);**
- **5 saggi di solai;**
- **6 tessiture murarie;**
- **1 saggio di fondazione.**

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		4 di 20

3 Prove su elementi in conglomerato cementizio armato

3.1 Esecuzione di carotaggi su elementi in c.c.a.

Norma di Riferimento: UNI EN 12504-1

Sono stati eseguiti alcuni carotaggi degli elementi in calcestruzzo armato, per l'individuazione delle loro caratteristiche meccaniche.



Figura 3 - carotatrice HILTI DD 150 U

L'estrazione delle carote di cls è stata eseguita con una carotatrice elettrica dopo aver ispezionato la zona del prelievo con il pacometro per evitare la presenza dei ferri di armatura.

I campioni prelevati sono stati successivamente adeguatamente siglati e portati presso il laboratorio Elletipi per la prova di compressione cilindrica e per la prova di carbonatazione.

Il diametro della carota (D) dipende dal diametro massimo dell'inerte (d) e deve essere:

$$D \geq 3d$$

La lunghezza della carota deve essere compresa tra D e 2D ed il risultato di resistenza deve essere poi convertito in resistenza cubica del calcestruzzo.

Inoltre, deve tener conto della riduzione della sezione resistente dell'elemento da cui si estrae il campione.



Figura 4 - carotaggio eseguito su pilastro

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		5 di 20

3.2 Rilievo delle sezioni resistenti tramite indagine pacometrica

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 15548-1

L'indagine pacometrica è un metodo non distruttivo, di tipo indiretto che consente l'individuazione dei ferri di armatura all'interno di elementi in calcestruzzo armato e l'individuazione dello spessore del copriferro e l'interferro dei tondini di acciaio.

Deve essere preliminare a qualsiasi tipo di indagine, distruttiva e non, condotta su elementi in cemento armato, tenendo conto che la profondità dell'indagine è limitata a circa 10 cm dalla superficie accessibile.

Per l'esecuzione di questa prova viene impiegato un pacometro che utilizza il principio dell'induzione magnetica; lo strumento consiste in una sonda emettitrice di campo magnetico collegata ad una unità di elaborazione digitale ed acustica.

La sonda è fatta scorrere lungo la superficie e dall'assorbimento del campo magnetico si è in grado di determinare la posizione delle armature, lo spessore del copriferro e, con buona approssimazione, il diametro dei ferri.



Figura 5: Pacometro PROCEQ, profometr 5 +

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		6 di 20

3.3 Rilievo delle sezioni resistenti

Al fine di rilevare il tipo, il diametro ed il passo delle armature delle strutture in c.a.a. richieste, unitamente alle preliminari indagini pacometriche, si è ulteriormente proceduto a piccoli saggi, mettendo a nudo porzioni di armatura, mediante martello demolitore.

Questa ulteriore indagine ha permesso inoltre di:

- effettuare localmente una misura diretta del diametro e della tipologia delle barre di armatura presenti;
- eseguire un controllo visivo dello stato di ossidazione delle barre d'armatura;
- coadiuvare l'interpretazione delle informazioni ricavate indirettamente con il pacometro.



Figura 6: rilievo armature nella trave

La restituzione grafica elaborata è da intendersi rappresentativa di quanto rilevato in sito; elementi geometrici non quotati hanno invece funzione puramente rappresentativa delle geometrie ipotizzate sulla base di schemi costruttivi tipologici.

Gli elaborati grafici riportati in allegato 2 al presente lavoro riportano la restituzione delle informazioni rilevate.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		7 di 20

3.4 Controlli non distruttivi: sclerometro

Le indagini sul calcestruzzo sono state anche estese ad altri elementi della struttura, attraverso controlli di tipo non distruttivo (CND), con l'ausilio ad esempio di sclerometro.

Le indagini sclerometriche sulle strutture in c.c.a., sono state condotte secondo i principi e le metodologie indicate dalla norma UNI EN 12504-2.



Figura 7 - sclerometro per calcestruzzo TRIMTEC

Norma di riferimento: UNI EN 12504-2

L'indagine sclerometrica consente di individuare la resistenza del calcestruzzo in strutture già realizzate, con una approssimazione di circa il 15-20% a causa della sua non omogeneità e non isotropicità.

La prova viene eseguita direttamente sull'elemento strutturale da controllare. Su di esso viene delimitata la zona da sottoporre alla prova avente dimensioni almeno di 10 x 10 cm, escludendo le aree in cui è presente armatura e controllando che la superficie non sia danneggiata. Lo strumento utilizzato per l'indagine viene appoggiato sulla superficie perpendicolarmente ad essa e successivamente viene premuto. Il rimbalzo della massa pesante legata alla molla del percussore muove un indice su una scala graduata dove si legge la restituzione di energia (tanto maggiore è il valore misurato quanto più è resistente il cls).

Le battute sclerometriche devono essere in numero maggiore o uguale a 9; per ogni lettura si sposta il punto di prova di almeno 25 mm, facendo in modo che sia lontana dal bordo o dall'armatura almeno di 25 mm.

La lettura con lo sclerometro è influenzata da:

- superficie del cls;
- grado di carbonatazione;
- tipo e contenuto di cemento;
- dall'umidità del cls;
- effetto bleeding;
- tipo di inerte impiegato.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		8 di 20

Il risultato deve essere calcolato come media di tutte le misure, corretto se necessario:

- in base all'orientamento dello sclerometro come da istruzioni del fabbricante;
- scartando i valori estremi, perché il percussore può premere in un punto dove è presente un ostacolo (nido di ghiaia, giunto di casseri, inerte molto duro, barra metallica), ottenendo valori alterati.

Se oltre il 20% di tutte le misure effettuate si discosta dalla media per più di sei unità deve essere scartata l'intera serie di misurazioni. I valori del rimbalzo dello sclerometro sono infine convertiti in resistenza alla compressione convenzionale mediante diagrammi che vengono forniti dal produttore della strumentazione.

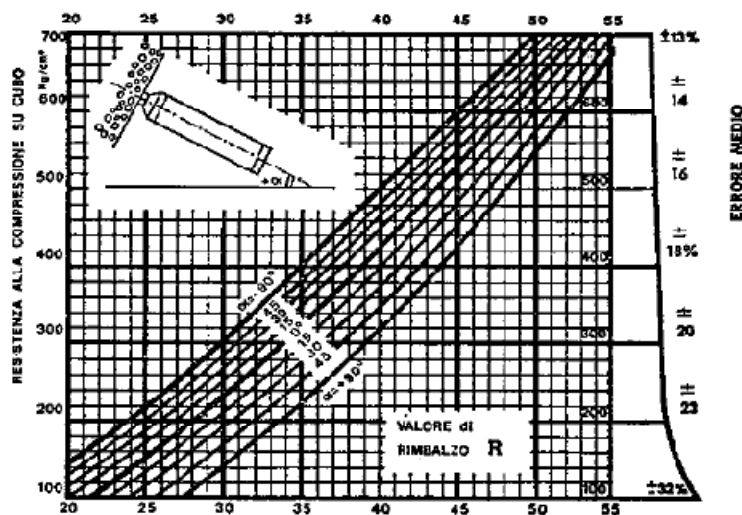


Figura 8 - esempio di curva di taratura dello sclerometro

La resistenza a compressione è legata all'indice di rimbalzo dalla seguente relazione :

$$R_c = A * N^B$$

Con:

R_c = resistenza a compressione da sclerometro

N = indice di rimbalzo

A e B = coeff. ottenuti dal confronto con il risultato di prove dirette

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		9 di 20

3.5 Controlli non distruttivi: indagine ultrasonica

Anche questa tipologia di prova permette di ricavare un valore ipotetico di resistenza a compressione dell'elemento indagato, in modo non distruttivo, grazie all'invio di impulsi attraverso il calcestruzzo.

La stima della resistenza viene effettuata calcolando il tempo necessario all'impulso ad attraversare il calcestruzzo.

Norma di Riferimento: UNI EN 12504-4

La prova si basa sulla propagazione di un treno di onde ultrasoniche di vibrazione da parte di una sorgente e sulla stima della resistenza del cls in base alla rilevata velocità di propagazione delle onde stesse che è correlata al modulo elastico del materiale.

L'apparecchiatura per la prova è formata da un trasmettitore ad impulsi i quali, attraverso un trasduttore, vengono trasformati in vibrazioni meccaniche di frequenze ultrasoniche (55 kHz) ed è provvista di un dispositivo che consente di misurare la velocità di propagazione di un impulso sonoro attraverso il cls, mediante la determinazione del tempo intercorrente fra la sonda emittente e la sonda ricevente.

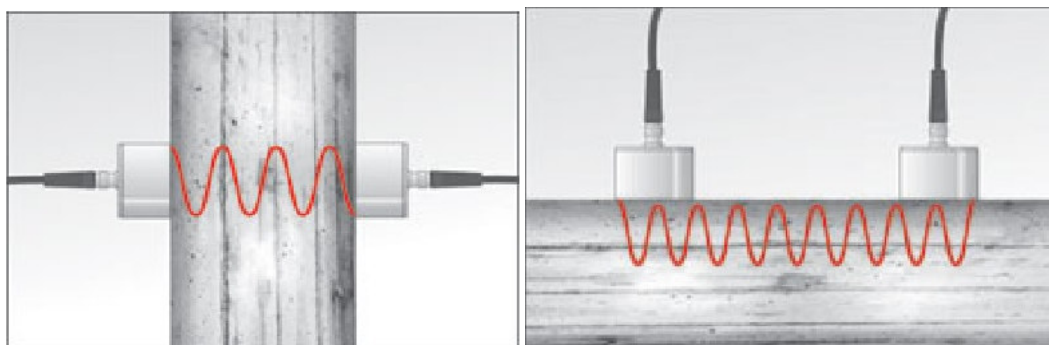


Figura 9 - indagine ultrasonica di tipo diretta e indiretta

Dopo aver percorso una traiettoria tra i due trasduttori, l'impulso viene trasformato in segnale elettrico e la relazione teorica che lega la velocità di propagazione delle onde longitudinali alle caratteristiche elastiche di un mezzo considerato omogeneo, isotropo ed elastico è del tipo:

$$V = \sqrt{\frac{E_d \cdot (1 - \nu)}{\rho \cdot (1 + \nu) \cdot (1 - 2\nu)}} \text{ in [km/s]}$$

Con:

E_d = modulo elastico dinamico [MPa] ; ν = coefficiente di Poisson dinamico;

ρ = densità di massa [kg/m³].

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		10 di 20

La velocità di propagazione dell'impulso è:

$$V = \frac{s}{t} * 10^6 \text{ in [m/s]}$$

Con:

V = velocità [m/s];

s = distanza del percorso [m];

t = tempo impiegato dall'impulso [μs].

La misurazione viene effettuata con diverse emissioni di ultrasuoni, rilevando il valore medio di tre passaggi eseguiti consecutivamente con valori che possono differire al massimo di $\pm 5\%$.

La resistenza del cls è fornita dalla seguente espressione:

$$R_c = A * e^{BV}$$

Con:

R_c = resistenza a compressione [MPa];

A e B = coeff. correttivi;

V = velocità di trasmissione delle onde [m/s].



Figura 10 - ultrasuoni DSP Ultrasonic UTD 1004

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		11 di 20

3.5.1 Metodo combinato per il calcolo della resistenza del calcestruzzo

I risultati delle prove di indagine ultrasoniche e sclerometriche sono spesso influenzate da caratteristiche degli elementi indagati, quali:

- l'umidità, che sovrastima la velocità ultrasonica ma sottostima l'indice di rimbalzo;
- l'invecchiamento, che sovrastima l'indice sclerometrico ma sottostima la velocità ultrasonica.

A tal proposito, per la determinazione della resistenza a compressione del cls, viene utilizzato il metodo Sonreb che combina le misure di onde ultrasoniche con quelle dell'indice di rimbalzo. Combinando le due prove, si compensano gli errori e si stima la resistenza cubica a compressione utilizzando l'espressione:

$$R_c = a * V^b * S^c$$

Con:

S = indice di rimbalzo;

V = velocità di trasmissione delle onde;

a,b,c = coeff. che derivano dal confronto con prove dirette per schiacciamento.

Sono state eseguite 5 prove combinate sclerometro-ultrasuono

I risultati delle prove ultrasoniche e sclerometriche e della loro correlazione sono riportati integralmente nei certificati di prova presenti in allegato 3 del presente lavoro.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		12 di 20

4 Indagini sulle strutture murarie

Come richiesto, sono state condotte indagini sulle strutture murarie .

Rilievo delle tessiture murarie e degli ammorsamenti

Sono stati eseguiti alcuni esami visivi della superficie muraria, a tale scopo è stato rimosso l'intonaco in una zona di dimensione pari circa a 1 metro quadro.

Le informazioni rilevate in ogni punto di indagine sono le seguenti:

- Tipologia di muratura
- Presenza di ricorsi e/o listature
- Presenza di paramenti semplicemente accostati o mal collegati
- Presenza di collegamenti trasversali
- Spessore totale muratura
- Spessore intonaco lato indagato
- Tipologia e dimensione degli elementi resistenti
- Regolarità e ammorsamenti
- Tipologia e/o aspetto della malta
- Regolarità dei giunti di malta
- Spessore dei giunti di malta



Figura 11 - rilievo della tessitura muraria ID4

I dati rilevati in situ e successivamente elaborati sono riportati integralmente nei certificati di prova contenuti in Allegato 4 al presente lavoro in forma di scheda monografica.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		13 di 20

5 Indagini agli orizzontamenti

Su richiesta della Committenza, sono stati effettuati 5 saggi ai solai effettuando piccole demolizioni all'intradosso o indagini endoscopiche dove possibile, per poi effettuare un ispezione visiva diretta.

5.1 Saggio ai solai in latero cemento

Come evidenziato, all'interno dell'edificio, sono stati eseguiti una serie di rilievi visivi in solai di calpestio e di copertura per identificare i pacchetti strutturali costituenti il singolo elemento indagato.

I saggi di solaio di calpestio, identificati con la sigla identificativa ID6 e ID8 sono costituiti da un pacchetto con pannelli in latero cemento composto da:

- pavimento;
- calcestruzzo alleggerito sp. 14,5cm;
- pignatta sp. 20 cm.



Figura 12 - intradosso solaio di calpestio

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		14 di 20

I saggi di solaio di copertura, identificati con ID5-ID7-ID9 sono costituiti da un pacchetto con pannelli in latero cemento composto da:

- guaina;
- calcestruzzo alleggerito sp. 20 cm;
- pignatta sp. 20cm;
- intonaco



Figura 13 – Saggio di solaio ID9

Ad esemplificazione di quanto descritto, si vedano gli elaborati grafici dei saggi effettuati riportati integralmente nelle schede tecniche contenute in allegato 2 del presente lavoro.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		15 di 20

6 Saggio di fondazione

È stato eseguito uno scavo di fondazione in prossimità della lesione verticale della parete esterna, come richiesto dalla committenza.



Figura 14 - ubicazione scavo di fondazione

La fondazione non presenta fessurazione.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		16 di 20

7 Prove di laboratorio

7.1 Determinazione della resistenza a compressione su carote in calcestruzzo

Norme di Riferimento: UNI EN 12390-1; UNI EN 12390-3; UNI EN 12504-1

I campioni di cls prelevati, nel laboratorio elletipi, sono stati sottoposti ad un'accurata preparazione, secondo la norma UNI EN 12390-1, dalla quale sono stati ricavati provini di forma cilindrica aventi come rapporto tra le dimensioni $h/d = 1$ secondo la norma UNI EN 12504-1.

La prova di compressione a cui sono stati sottoposti ha consentito di determinare la loro resistenza a compressione.

Le norme prevedono che dopo aver pesato, misurato e rettificato il provino questo venga disposto sul piatto della pressa in modo da consentire l'applicazione del carico assiale. Si applica quindi, con un incremento di 600 [KPa*s], il carico. Preso nota del massimo carico raggiunto e della tipologia di rottura, si calcola la resistenza a compressione attraverso la seguente relazione:

$$f_c = \frac{F}{A_c} \quad [\text{MPa}]$$

Con:

f_c = resistenza a compressione;

F = carico massimo a rottura [N;]

A_c = area della sezione trasversale del provino su cui è applicata la forza [mm²].



Figura 15 - cilindri in cls

I risultati della prova di rottura per compressione sono riportati integralmente nel certificato di prova contenuto in allegato 2 del presente lavoro.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		17 di 20

7.2 Prova della profondità di carbonatazione

Norma di riferimento: UNI 9944:1992

La prova consente di rilevare lo stato di conservazione di elementi strutturali in cls attraverso il processo chimico della carbonatazione, il quale prevede che per azione dell'anidride carbonica che è presente nell'aria si venga a neutralizzare la calce presente nel cls.

La misura della profondità di carbonatazione viene eseguita impiegando una soluzione di fenolftaleina all'1% in alcool etilico che viene spruzzata con un nebulizzatore sulle superfici interne del provino successivamente alla rottura per compressione.

Attraverso la colorazione del materiale si evidenzia la presenza di calce libera e quindi la presenza di carbonatazione.

La penetrazione della carbonatazione avviene secondo la relazione:

$$s = k * \sqrt{t}$$

Con:

s = spessore dello strato carbonato;

K = coeff. che tiene conto delle caratteristiche del cls e delle condizioni dell'ambiente;

t = tempo.

La misura tiene conto anche degli sfridi eliminati dal campione al momento del taglio per la preparazione dei provini.



Figura 16 - cilindri in cls carbonatati.

I risultati della prova di profondità di carbonatazione sono riportati integralmente nel certificato di prova contenuto in allegato 3 al presente lavoro.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		18 di 20

7.3 Determinazione della resistenza a trazione su barre a.m. .

Norma di Riferimento: UNI EN ISO 6892-1:2009

I campioni di barra di armatura prelevati in sito sono stati sottoposti a prova di trazione a temperatura ambiente (*Tensile Testing at Ambient Temperature*) presso il laboratorio *ELLETIPI*. La prova di trazione ha lo scopo di determinare alcune caratteristiche meccaniche dell'acciaio quali l'area della sezione, il carico di snervamento, il carico di rottura e l'allungamento percentuale a rottura sottoponendo una provetta ad uno sforzo di trazione generalmente fino alla rottura del materiale.

DETERMINAZIONE DEL CARICO DI SNERVAMENTO E DI ROTTURA

Posizionato il provino nella macchina di trazione il carico di snervamento viene raggiunto incrementando il gradiente di carico. Il carico di snervamento superiore si individua nell'istante in cui si osserva effettivamente la prima diminuzione di carico, mentre il valore unitario di snervamento inferiore si individua dal valore più basso del carico unitario durante lo snervamento non tenendo conto degli eventuali effetti transitori. La tensione di snervamento è data dal rapporto tra il carico applicato alla provetta nell'istante di uscita dal campo elastico e l'area della sez. trasversale iniziale della provetta stessa.

$$f_y = \frac{F_y}{A_i}$$

Dopo aver raggiunto il valore di snervamento si incrementa nuovamente il carico con il gradiente precedente fino ad arrivare a rottura. La tensione di rottura sarà data dal carico massimo applicato alla provetta e l'area della sez. trasversale iniziale della provetta stessa.

$$f_t = \frac{F_T}{A_i}$$



Figura 17 –barre d'armatura prelevate in sito

I risultati delle prove di trazione sono riportati integralmente nel certificato di prova contenuto in allegato 3 del presente lavoro.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		19 di 20

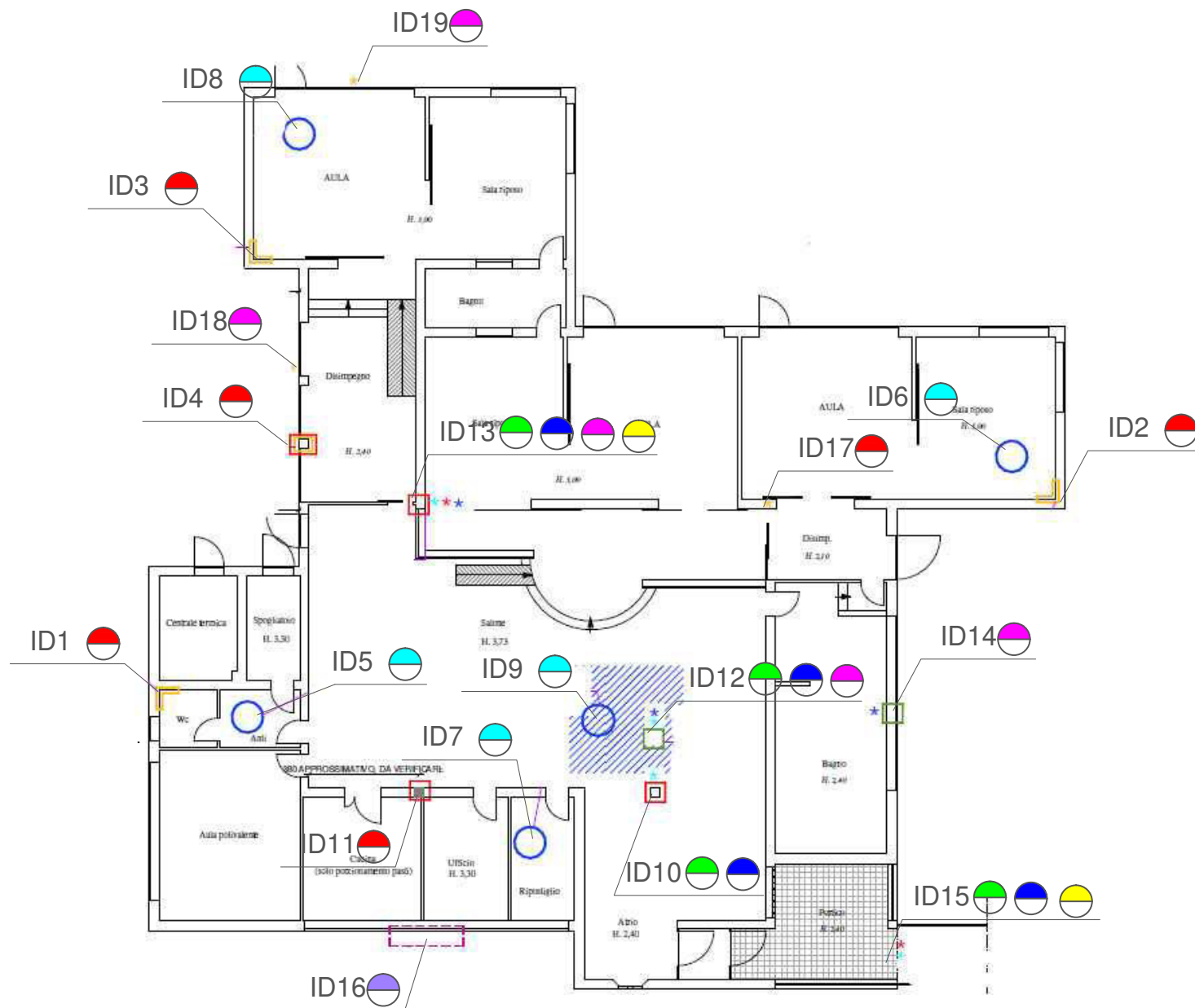
8 Elenco allegati

<i>Allegato 1</i>	Planimetria punti di indagine
<i>Allegato 2</i>	Elaborati grafici
<i>Allegato 3</i>	Certificati di prova
<i>Allegato 4</i>	Schede monografiche

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
rel-5-scuolamezzetti-rev00-17370 SCUOLA MEZZETTI	01	17370/17	0	28/02/19		20 di 20

Allegato 1

Planimetria punti di indagine



LEGENDA PUNTI DI INDAGINE	
	Carota in cls
	Sezioni resistenti
	Tessiture murarie
	Prelievo di barra d'armatura
	Saggio di solaio
	Prove non distruttive (SCL+ULS)
	Saggio di fondazione



elletipi s.r.l. LABORATORIO PROVE MATERIALI
 Sede legale e Laboratorio:
 via A. Zucchini 69 - 44122 Ferrara
 Tel. 0532.56771 - Fax. 0532.56119
 www.elletipi.it info@elletipi.it

Commessa n. 17370/17

Committente Comune di Castel Maggiore

Oggetto Prove diagnostiche strutturali presso scuola Mezzetti

Tavola n. A4-01-01

Titolo planimetria

Rev. n. 00

scala ---- quote in -----

Emesso ing. Alfredo Mangherini

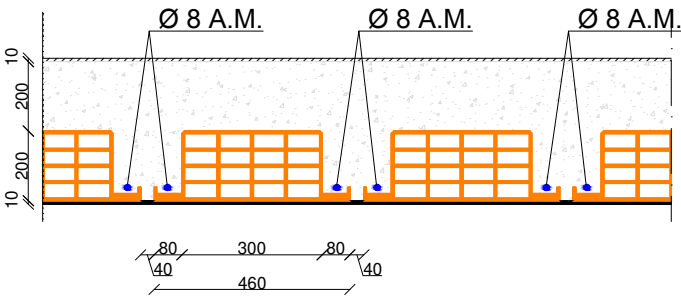
Approvato Ing. Stefano Franceschini

Allegato 2

Elaborati Grafici

codice: ID5

elemento: SAGGIO SOLAIO DI COPERTURA



LEGENDA



: GUAINA



: CALCESTRUZZO



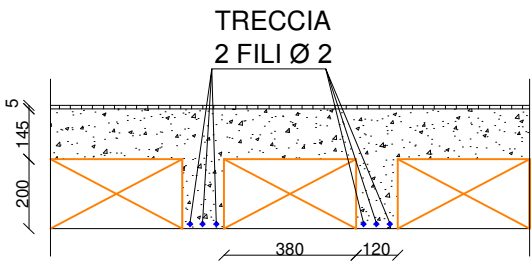
: PIGNATTA




: INTONACO

codice: ID 6


elemento: SAGGIO SOLAIO DI CALPESTIO




LEGENDA



: PAVIMENTO



: CALCESTRUZZO



: PIGNATTA

Commissa n. 17370/17		Tavola n. A4-02-01	Rev. n. 00	scala Emesso	quote in ing. Alfredo Mangherini
Committente Comune di Castel Maggiore		Titolo Saggi su solaio		Approvato	Ing. Stefano Franceschini
Oggetto Prove diagnostiche strutturali presso scuola Mezzetti					



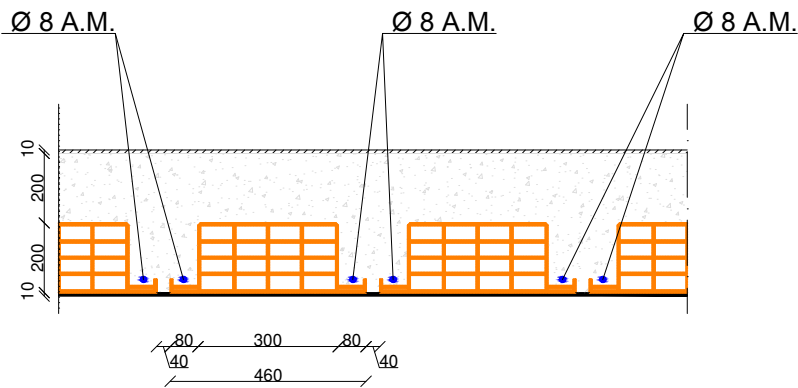
elletipi

s.r.l. LABORATORIO PROVE MATERIALI

Sede legale e Laboratorio:
via A. Zucchini 69 - 44122 Ferrara
Tel. 0532 56771 - Fax 0532 56119
www.elletipi.it info@elletipi.it

codice: ID 7

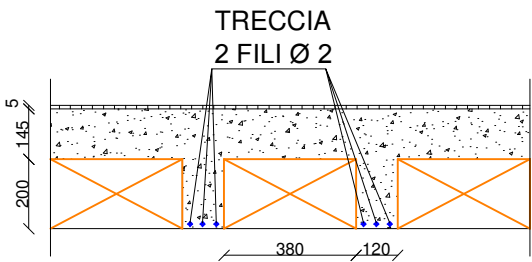
elemento: SAGGIO SOLAIO DI COPERTURA



- LEGENDA
- : GUAINA
- : CALCESTRUZZO
- : PIGNATTA
- : INTONACO

codice: ID 8

elemento: SAGGIO SOLAIO DI CALPESTIO



- LEGENDA
- : PAVIMENTO
- : CALCESTRUZZO
- : PIGNATTA

Commissa n. 17370/17		Tavola n. A4-02-02	Rev. n. 00	scala Emesso	quote in ing. Alfredo Mangherini
Committente Comune di Castel Maggiore		Titolo Saggi su solaio		Approvato	Ing. Stefano Franceschini
Oggetto Prove diagnostiche strutturali presso scuola Mezzetti					

s.r.l. LABORATORIO PROVE MATERIALI

Sede legale e Laboratorio:
via A. Zucchini 69 - 44122 Ferrara
Tel. 0532.56771 - Fax. 0532.56119
www.elletipi.it info@elletipi.it

Allegato 3

Certificati di prova



elletipi s.r.l.
Via Annibale Zucchini, 69 - 44122 FERRARA
tel. 0532/56771 - fax 0532/56119
P. IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
e-mail: info@elletipi.it; segreteria@pec.elletipi.it

sito:www.elletipi.it



Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality
Qualità Ambiente Sicurezza
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
BS OHSAS 18001:2007

Laboratorio Materiali da Costruzione autorizzato con Dec. n. 0000006 del 27/01/2015, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7617/STC

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Organismo Notificato n° 1308 (DM 826149 del 22/03/2004 del Ministero delle Attività Produttive) rinnovata ai sensi della circ. 305/2011, DM 156/2003

COMMITTENTE: COMUNE DI CASTEL MAGGIORE
INDIRIZZO: VIA MATTEOTTI 10, 40013 CASTEL MAGGIORE (BO)
CANTIERE: SCUOLA MEZZETTI
COMMESSA: 17370/17

CAMPIONE: CILINDRI IN CALCESTRUZZO
DATA PRELIEVO: PERIODO DAL 21/08/2018

CERTIFICATO n°: 59286/19 Rev 0 del: 08/02/2019
DATA PROVE: 27/08/2018

PROVA DI COMPRESSIONE SU PROVINI DI CALCESTRUZZO

Parte d'opera	ID	Dimensioni Provino			Massa volumica	Carico di Rottura	f _{cλ}	R _{C1}	penetrazione CO ₂
		Diametro	Lunghezza	λ = L / D					
		[mm]	[mm]						
PILASTRO	ID10	94	89	0,95	2170	147,0	21,2	20,7	10
TRAVE	ID12	94	93	0,99	2285	186,2	26,8	26,7	11
PILASTRO	ID13	94	94	1,00	2292	128,6	18,5	18,5	0
TRAVE	ID15	94	92	0,98	2302	217,4	31,3	31,1	0

Note:

Prove sul calcestruzzo nelle strutture - UNI EN 12504-1:2009 Parte 1: Carote - prelievo, esame e prova di compressione

Metodo utilizzato per la preparazione del provino: taglio ad umido e rettifica

f_{ck} resistenza a compressione del provino con rapporto Lunghezza/Diametro pari a λ

$R_{C1} = f_{ck} \times 2.5 / (1.5 + 1/\lambda)$ resistenza a compressione del corrispondente cilindro con snellezza $\lambda=1$ assimilabile alla resistenza cubica

Codice strumentazione interna 31 - 381 - 521 - 624

Emesso:

ing. Alfredo Mangherini

Approvato:

Il Responsabile di Laboratorio Controlli Strutturali
p.i. Riccardo Mazza



elletipi s.r.l.
Via Annibale Zucchini, 69 - 44122 FERRARA
tel. 0532/56771 - fax 0532/56119
P. IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
e-mail: info@elletipi.it; segreteria@pec.elletipi.it



Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certiquality
Qualità Ambiente Sicurezza
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
BS OHSAS 18001:2007

sito: www.elletipi.it

Laboratorio Materiali in Costruzione autorizzato con Dec. n. 0000005 del 27/01/2015, art. 59 del D.P.R. 350/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 350/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Quantum Notificato n. 1308 (DM 8261-49 del 22/03/2004 del Ministero delle Attività Produttive) rinviata ai sensi della circ. 305/2011, DM. 156/2003

COMMITTENTE: COMUNE DI CASTEL MAGGIORE
INDIRIZZO: VIA MATTEOTTI 10, 40013 CASTEL MAGGIORE (BO)
CANTIERE: SCUOLA MEZZETTI
COMMESSA: 17370/17

CAMPIONE: BARRE DI ARMATURA
DATA PRELIEVO: 21/08/2018

CERTIFICATO n°: 59287/19 Rev 00 del: 08/02/2019
DATA PROVE: 13/09/2018

PROVA DI TRAZIONE DIRETTA - Tensile Test at Ambient Temperature - UNI EN ISO 6892-1:2009

Opera/Parte d'opera	ID	tipologia barra d'armatura	Dimensioni Provino			Massa volumica m_v [kg/mc]	Carico di snervamento F_y [kN]	Carico di rottura F_r [kN]	tensione di snervamento f_y [MPa]	tensione di rottura f_r [MPa]	rapporto tensioni f_r/f_y [-]	allungamento a rottura ϵ [%]
			D [mm]	ϕ [mm]	L [mm]							
PILASTRO TRAVE	ID13	A.M.	16	15,97	388,00	7819,31	77,11	122,95	385,0	613,9	1,59	16,9
	ID15	A.M.	12	12,05	391,00	7914,78	50,47	79,41	442,6	696,4	1,57	14,5

Note:

D diametro nominale della barra misurato con tecniche di misura dirette

ϕ diametro equipasante utilizzato e calcolato come indicato al § 11.3.2.4 del D.M. 14/01/2008 nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7850 kg/m³

T.L. barre d'armatura di tipo fondo liscio

A.M. barre d'armatura ad aderenza migliorata

Codice strutturazione interna 882-1121-232B

Emesso:

ing. Alfredo Mangherini

Il Responsabile di Laboratorio Controlli Strutturali
p.i. Riccardo Mazza

Approvato:



elletipi s.r.l.
Via Annibale Zucchini, 69 - 44122 FERRARA
tel. 0532/56771 - fax 0532/56119
P. IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
e-mail: info@elletipi.it; segreteria@pec.elletipi.sito:www.elletipi.it



Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certquality
Qualità Ambiente Sicurezza
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
BS OHSAS 18001:2007

Laboratorio Materiali da Costruzione autorizzato con Dec. n. 0000006 del 27/01/2015, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7617/STC

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7619/STC

Organismo Notificato n° 1308 (DM 826149 del 22/03/2004 del Ministero delle Attività Produttive) rinnovata ai sensi della circ. 305/2011, DM 156/2003

COMMITTENTE: COMUNE DI CASTEL MAGGIORE
INDIRIZZO: VIA MATTEOTTI 10, 40013 CASTEL MAGGIORE (BO)
CANTIERE: SCUOLA MEZZETTI
COMMESSA: 17370/17

DATA PROVA: 21/08/18
PARTE D'OPERA: PILASTRO
CERTIFICATO n°: 59289/19 elaborato numerico revisione 00 emessa il 08/02/19

PROVE NON DISTRUTTIVE SU CALCESTRUZZO

Parte d'opera/Contrassegno	ULTRASUONI			SCLEROMETRO														Rc CAROTA	Rc ULTRASUONI Beconcini, 2003	Rc SCLEROMETRO E. Schmidt, 1951	Rc STIMATA
	ULTRASUONI 55khz			SCLEROMETRO SCHMIDT - N																	
	spazio (L) tempo (T) velocità (V)			valori misurati in sito																	
	[cm]	[µs]	[m/s]											Is medio							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
ID 13 PILASTRO	10	30,80	3734	38	38	36	35	40	37	38	39	40	38	37,9	18,5	23,2	31,1	18,5			

Note:

Determinazione dell'indice sclerometrico - UNI 12504-2

Is indica l'indice di rimbalzo sclerometrico dell'esimo punto di indagine calcolato come mediana su 10 valori misurati in situ

La direzione rappresenta l'angolo formato dall'asse dello sclerometro con il piano orizzontale

Codice interno strumentazione utilizzata: 12 - 130-132

Determinazione della velocità ultrasonica nel calcestruzzo - UNI EN 12504-4

L indica la lunghezza del percorso

T è il tempo impiegato dall'impulso nell'attraversare la lunghezza L

V indica la velocità dell'impulso

Codice interno strumentazione utilizzata: 126

Prove di compressione su carote in calcestruzzo - UNI EN 12504/1:2009

Metodo utilizzato per la preparazione del provino: taglio ad umido e retifica

Rapporto lunghezza/diametro dei provini utilizzati = 1

Rc indica la resistenza cubica a compressione.

Codice interno strumentazione utilizzata: 31 - 381 - 521 - 624

Emesso:

Ing Alfredo Mangherini

Il Responsabile di Laboratorio Controlli Strutturali
p.i. Riccardo Mazza

Approvato:

Laboratorio Materiali da Costruzione autorizzato con Dec. n. 0000006 del 27/01/2015, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolare Ministeriale 7617/STC
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7619/STC
Organismo Notificato n° 1308 (DM 826149 del 22/03/2004 del Ministero delle Attività Produttive) rinnovata ai sensi della circ. 305/2011. DM 156/2003

COMMITTENTE: COMUNE DI CASTEL MAGGIORE
INDIRIZZO: VIA MATTEOTTI 10, 40013 CASTEL MAGGIORE (BO)
CANTIERE: SCUOLA MEZZETTI
COMMESSA: 17370/17

DATA PROVA: 21/08/18
PARTE D'OPERA: TRAVI
CERTIFICATO n°: 59288/19 elaborato numerico revisione 00 emessa il 08/02/19

PROVE NON DISTRUTTIVE SU CALCESTRUZZO

Parte d'opera/Contrassegno	ULTRASUONI		Misura	SCLEROMETRO													Rc CAROTA [MPa]	Rc ULTRASUONI Beconcini, 2003 [MPa]	Rc SCLEROMETRO E.Schmidt, 1951 [MPa]	Rc STIMATA [MPa]
	ULTRASUONI 55kHz			SCLEROMETRO SCHMIDT - N																
	spazio (L)			valori misurati in sito																
	[cm]	tempo (T) [us]		velocità (V) [m/s]	Is										medio					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
ID 12 TRAVE	20	55,00	4182	INDIRETTA	40	40	40	44	44	39	40	40	44	42	41,3	26,7	38,1	36,2	26,7	
ID 14 TRAVE	20	58,40	3938	INDIRETTA	38	38	36	35	40	37	38	39	40	38	37,9	--	29,0	31,1	23,2	
ID 18 TRAVE	20	59,00	3898	INDIRETTA	40	42	42	38	44	42	42	40	40	42	41,2	--	27,7	36,0	24,9	
ID 19 TRAVE	20	50,00	4600	INDIRETTA	42	44	46	44	42	42	44	46	44	45	43,9	--	61,6	40,1	30,8	

Note:

Determinazione dell'indice sclerometrico - UNI 12504-2

Is indica l'indice di rimbalzo sclerometrico dell'insieme punto di indagine calcolato come mediana su 10 valori misurati in situ

La direzione rappresenta l'angolo formato dall'asse dello sclerometro con il piano orizzontale

Codice interno strumentazione utilizzata: 12 - 130-132

Determinazione della velocità ultrasonica nel calcestruzzo - UNI EN 12504-4

L indica la lunghezza del percorso

T è il tempo impiegato dall'impulso nell'attraversare la lunghezza L

V indica la velocità dell'impulso

Codice interno strumentazione utilizzati: 126

Prove di compressione su carote in calcestruzzo - UNI EN 12504/1:2009

Metodo utilizzato per la preparazione del provino: taglio ad umido e retifica

Rapporto lunghezza/diametro dei provini utilizzati = 1

Rc indica la resistenza cubica a compressione.

Codice interno strumentazione utilizzata: 31 - 381 - 521 - 624

Emesso:

Ing Alfredo Mangherini

Il Responsabile di Laboratorio Controlli Strutturali
p.i. Riccardo Mazza

Approvato:

Allegato 4

Schede monografiche



elletipi s.r.l.
Via Annibale Zucchini, 69 - 44122 FERRARA
tel. 0532/56771 - fax 0532/56119
P. IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
e-mail: info@elletipi.it; segreteria sito: www.elletipi.it



Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certquality
Qualità Ambiente Sicurezza
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
BS OHSAS 18001:2007

Laboratorio Materiali da Costruzione autorizzato con Dec. n. 0000006 del 27/01/2015, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7617/STC

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Organismo Notificato n° 1308 (DM 826149 del 22/03/2004 del Ministero delle Attività Produttive) rinnovata ai sensi della circ. 305/2011, DM 156/2003

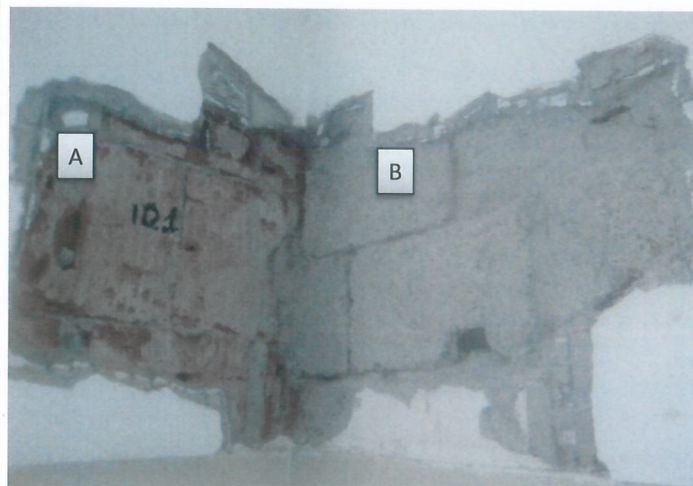
COMMITTENTE: COMUNE DI CASTEL MAGGIORE
INDIRIZZO: VIA MATTEOTTI 10, 40013 CASTEL MAGGIORE (BO)
CANTIERE: SCUOLA MEZZETTI
COMMESSA: 17370/17

PARTE D'OPERA: MURO PERIMETRALE - MURO DI SPINA
DATA PROVE: 21/08/19
CERTIFICATO n°: 59280/19 revisione: 00

ID 1

emessa il : 08/02/19

1 - SCHEDA MONOGRAFICA MURATURA



Tipologia di muratura					
Paramento A	Muratura in blocchi laterizi				
Paramento B	Muratura in blocchi di calcestruzzo				
Dimensione muratura [cm]					
Paramento A	spessore	35	\	intonaco	3,5
Paramento B	spessore	32	\	intonaco	3,5
Dim.elem.A [cm]		Dim.elem.B [cm]		Dim.elem.C [cm]	
lunghezza	23,5	lunghezza	30	lunghezza	\
larghezza	30	larghezza	26	larghezza	\
altezza	25	altezza	20	altezza	\
Tessitura a regola d'arte					M
Caratteristiche della malta					M
Regolarità dei giunti di malta					M
S = SCARSA		M = MEDIA		B = BUONA	
Dimensione dei giunti di malta [mm]					
ORIZZONTALI					
Paramento A	MIN	4	10	MAX	
Paramento B	MIN	8	15	MAX	
VERTICALI					
Paramento A	MIN	8	40	MAX	
Paramento B	MIN	8	15	MAX	

note:

Le murature si presentano in buono stato con giunti di malta regolari senza evidenti fessurazioni, i due paramenti risultano semplicemente accostati.

Emesso:

Dott.ssa Anna Mazzoni

Approvato:
Il Responsabile di Laboratorio Controlli Strutturali
p.i. Riccardo Mazza



elletipi s.r.l.
Via Annibale Zucchini, 69 - 44122 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119
P. IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
e-mail: info@elletipi.it; segreteria sito:www.elletipi.it



Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certquality
Qualità Ambiente Sicurezza
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
BS OHSAS 18001:2007

Laboratorio Materiali da Costruzione autorizzato con Dec. n. 0000006 del 27/01/2015, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7617/STC

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Organismo Notificato n° 1308 (DM 826149 del 22/03/2004 del Ministero delle Attività Produttive) rinnovata ai sensi della circ. 305/2011, DM 156/2003

COMMITTENTE: COMUNE DI CASTEL MAGGIORE
INDIRIZZO: VIA MATTEOTTI 10, 40013 CASTEL MAGGIORE (BO)
CANTIERE: SCUOLA MEZZETTI
COMMESSA: 17370/17

PARTE D'OPERA: MURO PERIMETRALE - MURO DI SPINA
DATA PROVE: 21/08/19
CERTIFICATO n°: 59281/19 revisione: 00

ID 2

emessa il : 08/02/19

2 - SCHEDA MONOGRAFICA MURATURA



Tipologia di muratura					
Paramento A	Muratura in blocchi laterizi				
Paramento B	Muratura in blocchi laterizi				
Dimensione muratura [cm]					
Paramento A	spessore	33	\	intonaco	1
Paramento B	spessore	33	\	intonaco	1
Dim.elem.A [cm]		Dim.elem.B [cm]		Dim.elem.C [cm]	
lunghezza	24	lunghezza	24	lunghezza	\
larghezza	30	larghezza	30	larghezza	\
altezza	25	altezza	25	altezza	\
Tessitura a regola d'arte					M
Caratteristiche della malta					M
Regolarità dei giunti di malta					M
S = SCARSA		M = MEDIA		B = BUONA	
Dimensione dei giunti di malta [mm]					
ORIZZONTALI					
Paramento A	MIN	3	20	MAX	
Paramento B	MIN	3	20	MAX	
VERTICALI					
Paramento A	MIN	5	20	MAX	
Paramento B	MIN	5	20	MAX	

note:

Le murature si presentano in buono stato con giunti di malta regolari senza evidenti fessurazioni, i due paramenti risultano semplicemente accostati.

Emesso:

Dott.ssa Anna Mazzoni

Approvato:

Il Responsabile di Laboratorio Controlli Strutturali
p.i. Riccardo Mazza



elletipi s.r.l.

Via Annibale Zucchini, 69 - 44122 FERRARA

tel. 0532/56771 - fax 0532/56119

P. IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

e-mail: info@elletipi.it; segreteria sito:www.elletipi.it



Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certquality

Qualità Ambiente Sicurezza

UNI EN ISO 9001:2015

UNI EN ISO 14001:2015

BS OHSAS 18001:2007

Laboratorio Materiali da Costruzione autorizzato con Dec. n. 0000006 del 27/01/2015, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7617/STC

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Organismo Notificato n° 1308 (DM 826149 del 22/03/2004 del Ministero delle Attività Produttive) rinnovata ai sensi della circ. 305/2011, DM 156/2003

COMMITTENTE: COMUNE DI CASTEL MAGGIORE
INDIRIZZO: VIA MATTEOTTI 10, 40013 CASTEL MAGGIORE (BO)
CANTIERE: SCUOLA MEZZETTI
COMMESSA: 17370/17

PARTE D'OPERA: MURO PERIMETRALE - MURO DI SPINA

ID 3

DATA PROVE: 21/08/19

CERTIFICATO n°: 59282/19

revisione: 00

emessa il : 08/02/19

3 - SCHEDA MONOGRAFICA MURATURA



Tipologia di muratura					
Paramento A	Muratura in blocchi laterizi				
Paramento B	Muratura in blocchi laterizi				
Dimensione muratura [cm]					
Paramento A	spessore	33	\	intonaco	1,5
Paramento B	spessore	33	\	intonaco	1,5
Dim.elem.A [cm]		Dim.elem.B [cm]		Dim.elem.C [cm]	
lunghezza	24	lunghezza	24	lunghezza	\
larghezza	30	larghezza	30	larghezza	\
altezza	25	altezza	25	altezza	\
Tessitura a regola d'arte					M
Caratteristiche della malta					M
Regolarità dei giunti di malta					M
S = SCARSA		M = MEDIA		B = BUONA	
Dimensione dei giunti di malta [mm]					
ORIZZONTALI					
Paramento A	MIN	8	40	MAX	
Paramento B	MIN	5	20	MAX	
VERTICALI					
Paramento A	MIN	10	20	MAX	
Paramento B	MIN	10	20	MAX	

note:

Le murature si presentano in buono stato con giunti di malta regolari senza evidenti fessurazioni, i due paramenti risultano semplicemente accostati.

Nel paramento A è presente un cavedio per il passaggio degli impianti (riquadro in giallo).

Emesso:

Dott.ssa Anna Mazzoni

Approvato:

Il Responsabile di Laboratorio Controlli Strutturali
p.i. Riccardo Mazza



elletipi s.r.l.
Via Annibale Zucchini, 69 - 44122 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119
P. IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
e-mail: info@elletipi.it; segreteria sito: www.elletipi.it



Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certquality
Qualità Ambiente Sicurezza
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
BS OHSAS 18001:2007

Laboratorio Materiali da Costruzione autorizzato con Dec. n. 0000006 del 27/01/2015, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7617/STC

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Organismo Notificato n° 1308 (DM 826149 del 22/03/2004 del Ministero delle Attività Produttive) rinnovata ai sensi della circ. 305/2011, DM 156/2003

COMMITTENTE: COMUNE DI CASTEL MAGGIORE
INDIRIZZO: VIA MATTEOTTI 10, 40013 CASTEL MAGGIORE (BO)
CANTIERE: SCUOLA MEZZETTI
COMMESSA: 17370/17

PARTE D'OPERA: MURO DI SPINA

ID 4

DATA PROVE: 21/08/19

CERTIFICATO n°: 59283/19

revisione: 00

emessa il: 08/02/19

4 - SCHEDA MONOGRAFICA MURATURA



Tipologia di muratura

Pilastro in blocchi laterizi

Dimensione muratura [cm]

Paramento A	spessore	31X32	\	intonaco	2
Paramento B	spessore	\	\	intonaco	\
<i>Dim.elem.A [cm]</i>		<i>Dim.elem.B [cm]</i>		<i>Dim.elem.C [cm]</i>	
lunghezza	24	lunghezza	\	lunghezza	\
larghezza	30	larghezza	\	larghezza	\
altezza	25	altezza	\	altezza	\

Tessitura a regola d'arte

M

Caratteristiche della malta

M

Regolarità dei giunti di malta

M

S = SCARSA

M = MEDIA

B = BUONA

Dimensione dei giunti di malta [mm]

ORIZZONTALI

Paramento A	MIN	10	15	MAX
Paramento B	MIN	\	\	MAX

VERTICALI

Paramento A	MIN	\	\	MAX
Paramento B	MIN	\	\	MAX

note:

Il pilastro risulta in blocchi laterizi forati con giunti di malta regolari senza evidenti fessurazioni

Emesso:

Dott.ssa Anna Mazzoni

Approvato:

Il Responsabile di Laboratorio Controlli Strutturali
p.i. Riccardo Mazza



elletipi s.r.l.
Via Annibale Zucchini, 69 - 44122 FERRARA
tel. 0532/56771 - fax 0532/56119
P. IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
e-mail: info@elletipi.it; segreteria sito: www.elletipi.it



Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certquality
Qualità Ambiente Sicurezza
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
BS OHSAS 18001:2007

Laboratorio Materiali da Costruzione autorizzato con Dec. n. 0000006 del 27/01/2015, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7617/STC

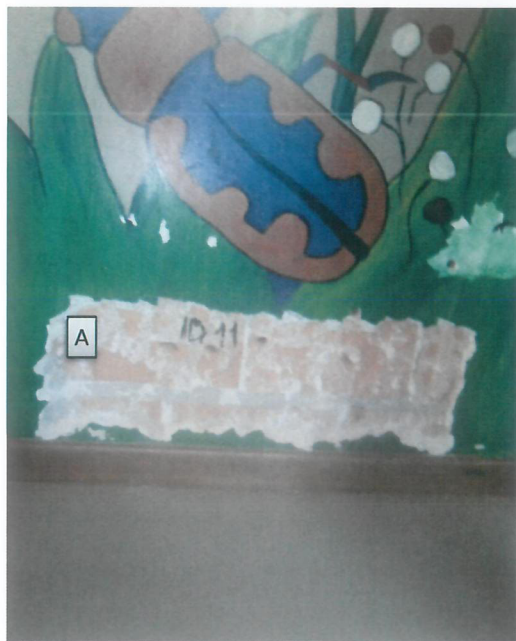
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Organismo Notificato n° 1308 (DM 826149 del 22/03/2004 del Ministero delle Attività Produttive) rinnovata ai sensi della circ. 305/2011, DM 156/2003

COMMITTENTE: COMUNE DI CASTEL MAGGIORE
INDIRIZZO: VIA MATTEOTTI 10, 40013 CASTEL MAGGIORE (BO)
CANTIERE: SCUOLA MEZZETTI
COMMESSA: 17370/17

PARTE D'OPERA: MURO DI SPINA ID 11
DATA PROVE: 21/08/19
CERTIFICATO n°: 59284/19 revisione: 00 emessa il: 08/02/19

11 - SCHEDA MONOGRAFICA MURATURA



Tipologia di muratura

Muratura in blocchi laterizi

Dimensione muratura [cm]

Paramento A	spessore	32	\	intonaco	1
Paramento B	spessore	\	\	intonaco	\
Dim.elem.A [cm]		Dim.elem.B [cm]		Dim.elem.C [cm]	
lunghezza	24	lunghezza	\	lunghezza	\
larghezza	30	larghezza	\	larghezza	\
altezza	25	altezza	\	altezza	\

Tessitura a regola d'arte

M

Caratteristiche della malta

M

Regolarità dei giunti di malta

M

S = SCARSA

M = MEDIA

B = BUONA

Dimensione dei giunti di malta [mm]

ORIZZONTALI

Paramento A	MIN	10	20	MAX
Paramento B	MIN	\	\	MAX

VERTICALI

Paramento A	MIN	7	20	MAX
Paramento B	MIN	\	\	MAX

note:

La muratura risulta in blocchi laterizi forati con giunti di malta regolari senza evidenti fessurazioni

Emesso:

Dott.ssa Anna Mazzoni

Approvato:

Il Responsabile di Laboratorio Controlli Strutturali
p.i. Riccardo Mazza



elletipi s.r.l.
Via Annibale Zucchini, 69 - 44122 FERRARA
tel. 0532/56771 - fax 0532/56119
P. IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
e-mail: info@elletipi.it; segreteria sito:www.elletipi.it



Azienda con Sistemi di Gestione certificati da Certquality
Qualità Ambiente Sicurezza
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
BS OHSAS 18001:2007

Laboratorio Materiali da Costruzione autorizzato con Dec. n. 0000006 del 27/01/2015, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7617/STC

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Organismo Notificato n° 1308 (DM 826149 del 22/03/2004 del Ministero delle Attività Produttive) rinnovata ai sensi della circ. 305/2011, DM 156/2003

COMMITTENTE: COMUNE DI CASTEL MAGGIORE
INDIRIZZO: VIA MATTEOTTI 10, 40013 CASTEL MAGGIORE (BO)
CANTIERE: SCUOLA MEZZETTI
COMMESSA: 17370/17

PARTE D'OPERA: MURO DI SPINA

ID 17

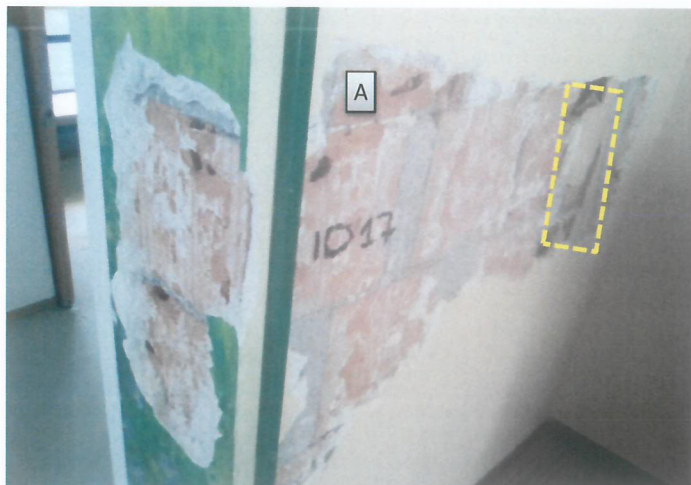
DATA PROVE: 21/08/19

CERTIFICATO n°: 59285/19

revisione: 00

emessa il : 08/02/19

17 - SCHEDA MONOGRAFICA MURATURA



Tipologia di muratura

Muratura in blocchi laterizi

Dimensione muratura [cm]

Paramento A	spessore	32	\	intonaco	1
Paramento B	spessore	\	\	intonaco	\
<i>Dim.elem.A [cm]</i>		<i>Dim.elem.B [cm]</i>		<i>Dim.elem.C [cm]</i>	
lunghezza	24	lunghezza	\	lunghezza	\
larghezza	30	larghezza	\	larghezza	\
altezza	25	altezza	\	altezza	\

Tessitura a regola d'arte

M

Caratteristiche della malta

M

Regolarità dei giunti di malta

M

S = SCARSA

M = MEDIA

B = BUONA

Dimensione dei giunti di malta [mm]

ORIZZONTALI

Paramento A	MIN	5	15	MAX
Paramento B	MIN	\	\	MAX

VERTICALI

Paramento A	MIN	10	60	MAX
Paramento B	MIN	\	\	MAX

note:

La muratura risulta in blocchi laterizi forati con giunti di malta regolari senza evidenti fessurazioni. A 70 cm dallo spigolo vi è il passaggio di tubature.

Emesso:

Dott.ssa Anna Mazzoni

Approvato:

Il Responsabile di Laboratorio Controlli Strutturali
p.i. Riccardo Mazza