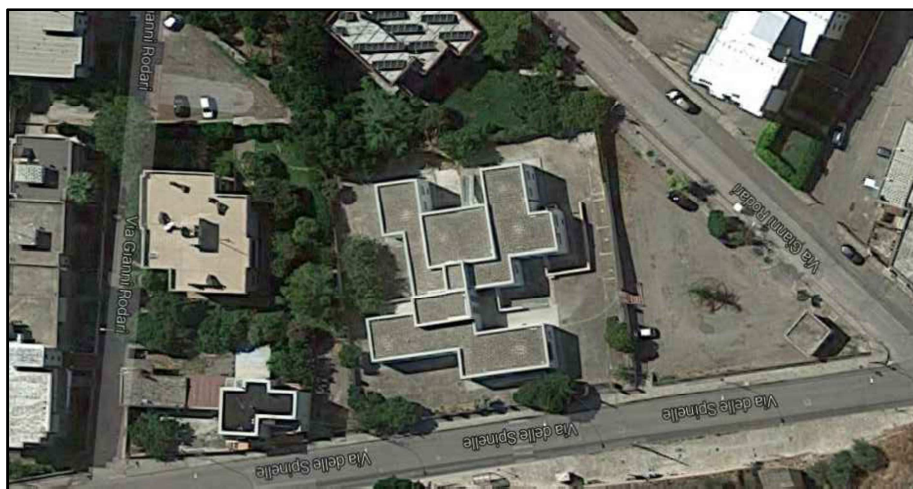




COMUNE DI CASTELLANETA

Provincia di Taranto



EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI"

PROGETTAZIONE ESECUTIVA

INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI
RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI COSTITUITI DAI PILASTRI

INDIVIDUATI CON LA NUMERAZIONE:

29-30-31-32-35-36-37-01

R01

RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI

IL TECNICO
Ing. Vincenzo Pinto
DOTT. ING.
VINCENZO PINTO
1978

	<u>COMUNE DI CASTELLANETA</u> PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 2 di 17

Sommario

Premessa	3
Normativa Di Riferimento	4
Descrizione Generale Dell'opera	5
Caratterizzazione dei materiali - Indagini di laboratorio.....	5
Visite in loco e descrizione del degrado strutturale	5
Rinforzi strutturali	7
Carbonatazione	7
Materiali Impiegati E Resistenze Di Calcolo	8
Valutazione Della Sicurezza	10
Rilievo	10
Caratterizzazione Meccanica Dei Materiali	11
Azioni	11
Schematizzazione	12
Analisi Dei Carichi	13
Azioni Sulla Struttura	13
Terreno Di Fondazione	13
Verifica di sicurezza	16
Prove Di Collaudo	17

	<u>COMUNE DI CASTELLANETA</u> PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 3 di 17

Premessa

L'Amministrazione comunale di Castellana Grotte, il 15.12.2015 con determinazione n°360, conferiva al sottoscritto, l'incarico per la redazione della verifica statica dell'edificio scolastico pubblico denominato "Mater Christi" sito in via delle Spinelle.

A seguito della trasmissione della relazione relativa al tale verifica, in data 27.01.2016 con ordine di servizio n°1, il responsabile della V^ Area LL. PP. Arch. Pantaleo De Finis, ha dato mandato al sottoscritto della redazione del progetto Esecutivo finalizzato all'attuazione degli interventi in aderenza a quanto citato nella relazione precedentemente richiamata, allo scopo di emettere il certificato di idoneità statica.

Al tal fine, si rende necessario procedere all'adeguamento statico, attraverso un intervento di riparazione (intervento locale) di alcuni elementi isolati caratterizzati dal degrado strutturale, così come previsto al punto 8.4 delle NTC 2008. In particolare le lavorazioni previste riguardano singoli elementi della struttura e porzioni limitate della costruzione così come definiti al punto 8.4.3 NTC 2008.

Gli elementi strutturali interessati sono costituiti dai pilastri aventi numerazione 29-30-31-32-35-36-37-01.

Così come consentito dalla norma, il progetto e la valutazione della sicurezza di cui alla presente relazione sono riferiti ai soli pilastri sopra citati e pertanto, rispetto alla configurazione precedente al danno/degrado, non si producono sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e gli interventi previsti comporteranno un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

Tale circostanza è assicurata dal fatto che si è optato di realizzare un intervento di ricostruzione degli elementi strutturali individuati, attraverso l'inserimento di FRP, che migliorano la risposta locale senza alterare significativamente la struttura.

Le casistiche d'intervento sono state, per maggior chiarezza, riprese nella circolare 617 dove al punto C8.4.3 locali si legge:

Rientrano in questa tipologia tutti gli interventi di riparazione, rafforzamento o sostituzione di singoli elementi strutturali (travi, architravi, porzioni di solaio, pilastri, pannelli murari) o parti di essi, non adeguati alla funzione strutturale che debbono svolgere, a condizione che l'intervento non cambi significativamente il comportamento globale della struttura, soprattutto ai fini della resistenza alle azioni sismiche, a causa di una variazione non trascurabile di rigidità o di peso.

Pertanto non è richiesta l'analisi sismica dell'intera costruzione ma solo la valutazione dell'incremento di sicurezza, in termini di resistenza e/o di duttilità, della parte strutturale su cui si interviene.

	<u>COMUNE DI CASTELLANETA</u> PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 4 di 17

Normativa Di Riferimento

Le principali normative seguite nelle verifiche sono:

- D.M. 14-01-2008: "Nuove norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".
- D.M. 09-01-1996: "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. 15-05-1985: "Accertamenti e norme tecniche per la certificazione di idoneità statica delle costruzioni abusive".
- Documento CNR DT 200/2004: "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati" e le "Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP", documento approvato il 24 luglio 2009 dall'assemblea Generale del CS.LL.PP

	<u>COMUNE DI CASTELLANETA</u> PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 5 di 17

Descrizione Generale Dell'opera

Il sottoscritto nella relazione relativa alla verifica statica dell'edificio scolastico pubblico denominato "Mater Christi" finalizzata all'emissione del certificato di idoneità statica, evidenziava che durante lo svolgimento dei lavori relativi agli "Interventi urgenti volti ad evitare situazioni di pericolo o maggiori danni a persone o a cose" aggiudicati all'impresa Prima S.r.l. in data 19.03.2015 la D.L. Ing. Rosa Losapio evidenziava segni di "sofferenza statica" relativamente ad alcuni elementi strutturali.

Nella stessa relazione veniva individuata la necessità di un intervento di riparazione o un intervento locale degli elementi isolati individuati nei pilastri 29-30-31-32-35-36-37-01

Caratterizzazione dei materiali - Indagini di laboratorio

Per conseguire un'adeguata conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado, ci si è basati sulla documentazione già disponibile – numerica e grafica - che pur risultando esaustiva è stata integrata con i dati rilevati dalla documentazione costituita dalle indagini strutturali eseguite dal laboratorio Brainstormers di Potenza (all.1).

Attraverso le stesse indagini, si sono ottenute le collocazioni e l'entità delle staffe e dei ferri longitudinali, relativi agli elementi strutturali oggetto di intervento.

Alla luce delle risultanze delle prove di laboratorio sui materiali prelevati in situ, sono stati assunti i valori di resistenza dei materiali utilizzati.

Le prove hanno evidenziato che le caratteristiche del cls utilizzato sono buone, tranne che per il pilastro denominato P/PT/1, il quale presenta caratteristiche di resistenza scarse.

Per quanto concerne il livello di carbonizzazione, le indagini hanno definito una esposizione di tipo normale.

Visite in loco e descrizione del degrado strutturale

Sono state effettuate diverse visite nell'edificio durante le quali si sono osservati, "a campione", molti componenti della struttura.

Da tale analisi è emerso che:

- I pilastri relativi all'ultima tesa della terrazza di copertura lato Sud del blocco fronte Nord, presentano evidenti segnali di patologie edilizie attribuibili ad un errore di costruzione. In particolare il degrado si manifesta attraverso il distacco

	<u>COMUNE DI CASTELLANETA</u> PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 6 di 17

del copriferro, la messa a nudo delle armature con conseguente rischio di corrosione. Inoltre va evidenziata anche l'insufficienza di armatura trasversale. Per quanto concerne pilastro d'angolo della prima tesa del blocco fronte sud-est (pilastro n.1) risulta evidente un "difetto di getto".

- Durante i sopralluoghi, si è proceduto all'analisi dell'evoluzione temporale dell'impianto strutturale dell'edificio e alle indagini visive volte ad escludere interventi che abbiano potuto palesemente indebolire l'impianto strutturale originale,
- Attraverso l'esame visivo delle strutture portanti sono stati esclusi ulteriori difetti locali, infatti non si riscontra la presenza di un quadro fessurativo importante e di segnali che lascino presupporre la presenza di un qualche tipo di cinematismo (rotazione o traslazione relativa di componenti strutturali, cedimento fondazionale, superamento locale delle resistenze dei materiali).

In considerazione della appurata mancanza di adeguata staffatura dei pilastri e della presenza di un cls di scarse caratteristiche di resistenza per il pilastro 1, non si ritiene che ci si possa limitare ad interventi di semplice rifacimento, ma risulta obbligatorio procedere ad opere di rafforzamento con tecniche adeguate.

Poiché le altre strutture, non hanno evidenziato segni di degrado, non risulta, almeno in questa fase, necessario prevedere interventi particolari su di esse.

Se in futuro dovessero manifestarsi fenomeni fessurativi di qualunque entità anche per esse sarà necessario eseguire ulteriori approfondimenti mediante appropriati esami di laboratorio.

Il progetto redatto è individuato come "manutenzione straordinaria con interventi locali di riparazione e rinforzo" e sarà finalizzato a garantire la sicurezza dell'edificio in condizioni non sismiche.

Le motivazioni di quanto su esposto sono scaturite dalle visite, indagini, calcoli e approfondimenti di seguito riportati.

Le visite effettuate e l'esito delle indagini di laboratorio hanno condotto alle seguenti deduzioni:

- I pilastri 29-30-31-32-35-36-37 come già descritto, si trovano in condizioni di precarietà che ne limita la sicurezza del relativo solaio di copertura. (zona interessata dalla puntellatura precedentemente messa in opera). Gli esami pacometrici, eseguiti "a campione" su alcuni pilastri, mostrano che le armature longitudinali sono generalmente adeguate e ben disposte; le

	<u>COMUNE DI CASTELLANETA</u> PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 7 di 17

staffature, invece, sono spesso mal disposte e carenti per numero e diametro. Questo difetto costruttivo è particolarmente gravoso per dei pilastri che già lavorano al limite, infatti l'effetto cerchiante limita il rischio di rottura del calcestruzzo per schiacciamento.

- Per il pilastro 01 si riscontra una carenza qualitativa e quantitativa che evidenzia, tra l'altro, anche per la scarsa qualità del cls utilizzato come indicato dalle indagini in situ. Ebbene, tale pilastro, confrontando i dati di laboratorio con quelli del calcolo di verifica effettuato, presenta un grado di sicurezza molto basso per quanto attiene al calcestruzzo che li compone.

Rinforzi strutturali

Per quanto osservato e precedentemente descritto, si può affermare che i pilastri in questione, hanno evidenziato uno stato fessurativo che, a seguito di approfondite indagini eseguite, è risultato essere causato da un generalizzato deterioramento del calcestruzzo e da un arrugginimento delle armature.

Con il presente intervento si intende porre riparo agli inconvenienti riscontrati procedendo ad un risanamento corticale delle strutture danneggiate

I pilastri per i quali sarà necessario intervenire verranno trattati con una tecnica di rafforzamento consistenti essenzialmente in una "fasciatura". Tale fasciatura, sarà composta da ftp.

Ciò permette di considerare, ai fini statici, un nuovo elemento strutturale "composto" in grado di assorbire tutte le sollecitazioni provenienti dall'alto.

Carbonatazione

Il fenomeno della carbonatazione del calcestruzzo favorisce l'arrugginimento delle armature. Gli esami di laboratorio e gli esami visivi, mostrano che tale fenomeno è in atto e pertanto il progetto redatto prevede l'asportazione del copriferro, trattamento dello stesso con apposito convertitore e la sua ricostruzione.

	<u>COMUNE DI CASTELLANETA</u> PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 8 di 17

Materiali Impiegati E Resistenze Di Calcolo

Per la realizzazione dei risanamenti si ricorrerà al confinamento mediante FRP degli elementi pilastri.

Il progetto del rinforzo in FRP incrementerà la resistenza di progetto a compressione centrata o con piccola eccentricità, conseguentemente il valore di progetto della resistenza dell'elemento confinato $NR_{cc,d}$ sarà tale da permettere il soddisfacimento della seguente condizione: $NR_{cc,d} \geq NS_d$ essendo NS_d il valore di progetto dell'azione assiale agente.

A riguardo è bene evidenziare che la scelta di adottare tale tipo di sistema permette di ottenere, in generale, un rinforzo per carichi statici e anche per azioni determinate per condizioni sismiche. Pertanto con tale tipo di intervento si attuano dei miglioramenti di cui se ne terrà conto nell'elaborazione del progetto esecutivo di adeguamento strutturale ed antisismico riguardante l'edificio scolastico in questione.

Il confinamento prevede la posa in opera dei tessuti FRP disposti sul contorno in modo da costituire una fasciatura esterna continua (ricoprimento). L'angolo di inclinazione delle fibre rispetto all'asse longitudinale dell'elemento strutturale sarà pari a 0° (cfr. CNR DT 200/2004 par. 4.5).

La scelta di optare per questo tipo di tecnologia è stata dettata anche dalla necessità di contenere i tempi di realizzazione dell'intervento, al fine di contenere le eventuali interruzioni dell'esercizio della struttura. Infatti i materiali FRP, grazie all'estrema leggerezza, vengono messi in opera senza l'ausilio di particolari attrezzature e macchinari da un numero limitato di operatori, in tempi estremamente brevi.

Le fasi lavorazione previste per l'intervento in questione sono le seguenti:

- Esecuzione di scassi nella muratura e messa a nudo del pilastro. La rimozione della muratura deve essere eseguita con idonei mezzi meccanici non battenti.
- Rimozione dell'intonaco (ove presente) e rimozione corticale del c.a. ammalorato (ove presente), con idonei mezzi meccanici non battenti.
- Microsabbatura, con idoneo utensile; intervento da estendere all'intera superficie da rinforzare.
- Pulizia per la rimozione di ogni residuo di lavorazione, intervento da estendere all'intera superficie da rinforzare.
- Trattamento (ove necessario) con malta cementizia anticorrosiva, tipo MAPEFER o similare, per le armature originarie degli elementi strutturali in calcestruzzo, per inibizione della corrosione: applicazione di protezione anticorrosiva ricalcinizzante con sistema bicomponente a base di polimeri in dispersione

	<u>COMUNE DI CASTELLANETA</u> PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 9 di 17

acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione da applicare sui ferri d'armatura originari, applicato a mano a pennello.

- Ripristino del c.a. (ove necessario) con applicazione di malta a ritiro controllato, fibreorinforzata tipo MAPEGROUT TISSOTROPICO o similare, composta da leganti cementizi, inerti selezionati, speciali additivi e fibre sintetiche. Ove necessario, effettuare molatura delle superfici trattate per renderle sufficientemente lisce e prive di asperità per la successiva applicazione delle lamine di rinforzo.
- Smusso degli spigoli vivi, mediante l'impiego di un martelletto demolitore oppure attraverso l'ausilio di altra idonea attrezzatura, per la realizzazione di un raccordo curvilineo avente raggio pari ad almeno 2,5 cm.
- Stesura a pennello o a rullo di primer fluido bicomponente a base di resine epossidiche, tipo MAPEWRAP PRIMER 1 o similare, per il trattamento del supporto, avente funzione di appretto; larghezza della fascia trattata pari alla larghezza della fascia di composito da montare.
- Rasatura di livellamento mediante riporto diretto di stucco epossidico a consistenza tissotropica, tipo MAPEWRAP 11 o tipo MAPEWRAP 12 o similare per la regolarizzazione della superficie di calcestruzzo; larghezza della fascia trattata pari alla larghezza della fascia complessiva da montare; successiva regolarizzazione della superficie mediante l'utilizzo di una spatola piana; riempimento ed arrotondamento degli angoli, usando lo stesso prodotto, in modo tale da creare una "sguscia" con raggio di curvatura non inferiore ai 2,5 cm.
- Applicazione a pennello o a rullo, di un primo strato di adesivo epossidico di media viscosità, tipo MAPEWRAP 31, o similare, per l'impregnazione del sistema a secco.
- Posa in opera di tessuto unidirezionale in fibra di carbonio ad alta resistenza, tipo MAPEWRAP C UNI-AX 600, o similare, unidirezionale in fibra di carbonio ad alta resistenza, con sezione ideale teorica equivalente di calcolo pari a 0,166 mm secondo le indicazioni di progetto.
- Applicazione di un secondo strato di adesivo epossidico di media viscosità tipo MAPEWRAP 31 o similare, sui tessuti di esercitando una pressione ripetuta, mediante l'utilizzo di un rullo, per permettere all'adesivo di penetrare completamente attraverso le fibre del tessuto.
- Oltre alle normali operazioni sopra descritte miranti ad aumentare la resistenza strutturale di tali elementi occorrerà, lì dove presenti, rimuovere tutti gli

	<u>COMUNE DI CASTELLANETA</u> PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 10 di 17

impedimenti che ostacolano l'intervento di rinforzo quali: controsoffitto, impianti, tramezzi intonacati, tamponature, infissi interni, infissi esterni, condizionatori, ecc..

- Successivamente dopo avere eseguito l'intervento di consolidamento occorrerà ripristinare le finiture così come riscontrate.

Valutazione Della Sicurezza

Il modello per la valutazione della sicurezza è stato definito e giustificato in relazione al comportamento strutturale attendibile della costruzione, tenendo conto delle indicazioni generali di seguito esposte.

Rilievo

Il rilievo geometrico-strutturale è riferito sia alla geometria complessiva dell'organismo che a quella degli elementi costruttivi. Nel rilievo è stata rappresentata la situazione attuale che sembra non aver avuto modificazioni intervenute nel tempo, come desunte dall'analisi storico-critica.

Sono stati rilevati i dissesti, in atto o stabilizzati, ponendo particolare attenzione all'individuazione dei quadri fessurativi e dei meccanismi di danno.

Sono state rilevate le geometrie degli elementi strutturali, dei quantitativi delle armature, delle proprietà meccaniche dei materiali, dei collegamenti.

Sono stati individuati i difetti nei particolari costruttivi.

In base a quanto indicato si può definire che le Verifiche in-sito sono state esaustive basate su rilievi di tipo visivo effettuati ricorrendo, generalmente, a rimozione dell'intonaco e saggi sulle strutture che consentano di esaminarne le caratteristiche sia in superficie che in profondità. I dettagli costruttivi sono stati valutati anche sulla base di una conoscenza appropriata delle tipologie degli elementi.

	<u>COMUNE DI CASTELLANETA</u> PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 11 di 17

Caratterizzazione Meccanica Dei Materiali

L'esame della qualità del calcestruzzo eseguita può essere ricondotta nella tipologia "Indagini in-sito approfondite". Infatti sono state eseguite diverse prove dirette su molti elementi strutturali allo stesso livello d'impalcato. Le indagini sono servite a completare le informazioni sulle proprietà dei materiali ottenute dalla letteratura, o dalle regole in vigore all'epoca della costruzione.

Livelli Di Conoscenza E Fattori Di Confidenza

Sulla base delle informazioni acquisite:

- sulla Geometria (§ C8.A.1.A.1 - Circolare 02-02-2009 n. 617);
- sui Dettagli Costruttivi (§ C8.A.1.A.2 - Circolare 02-02-2009 n. 617);
- sulle Proprietà Dei Materiali (§ C8.A.1.A.3 - Circolare 02-02-2009 n. 617)

con riferimento alla Tabella C8A.1.1 (Circolare 02-02-2009 n. 617) sono stati acquisiti il

LIVELLO DI CONOSCENZA (LC - § C8.A.1.A.4 - Circolare 02-02-2009 n. 617)

[LC2] – Conoscenza adeguata

FATTORE DI CONFIDENZA (FC - § C8.A.1.A.4 - Circolare 02-02-2009 n. 617)

[FC=1.00]

Azioni

In fase di schematizzazione degli elementi da verificare si è tenuto conto dei carichi su di essi gravanti considerando gli elementi costruttivi sovrastanti. Lo scopo del presente intervento è quello di ripristinare la condizione di piena sicurezza a carichi verticali (non sismici) degli elementi su cui si interviene. Naturalmente con il rinforzo si è ottenuto anche un lieve miglioramento sismico, che potrà essere considerato nell'elaborazione del progetto di adeguamento sismico di cui sarà oggetto l'edificio scolastico.

Si è quindi provveduto ad eseguire le verifiche per i carichi verticali, così come venivano eseguite all'epoca del manufatto, ma tenendo conto dei criteri di verifica della nuova normativa, eseguendo un calcolo di verifica prima e dopo l'intervento con il metodo semiprobabilistico agli stati limite e con l'applicazione dei coefficienti di sicurezza attualmente in vigore.

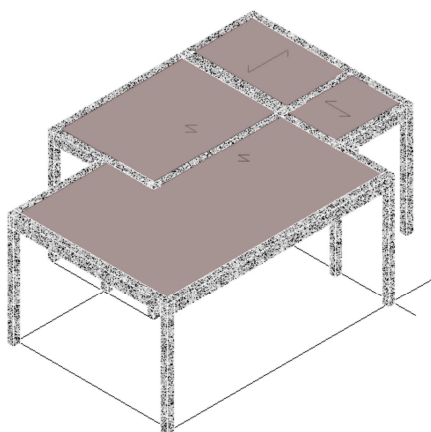
	<u>COMUNE DI CASTELLANETA</u> PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 12 di 17

Schematizzazione

Vista Anteriore

La direzione di visualizzazione (bisettrice del cono ottico), relativamente al sistema di riferimento globale

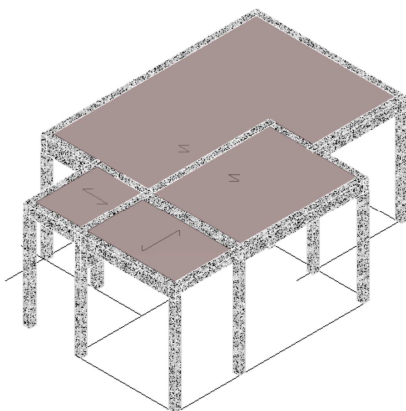
0,X,Y, Z, ha versore (1;1;-1)



Vista Posteriore

La direzione di visualizzazione (bisettrice del cono ottico), relativamente al sistema di riferimento globale

0,X,Y, Z, ha versore (-1;-1;-1)



	<u>COMUNE DI CASTELLANETA</u> PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 13 di 17

Analisi Dei Carichi

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni dei

seguenti provvedimenti:

D.M. L.L. P.P. 16 gennaio 1996 (G.U. 5 febbraio 1996, n. 29 - Suppl. Ord.) recante: Norme tecniche relative

ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";

Circolare 4 luglio 1996 n. 156 (G. U. 16 settembre 1996 n. 217 - Suppl. Ord.) recante "Istruzioni per

l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e

dei carichi e sovraccarichi di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996".

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni definitive.

Le analisi effettuate, corredate da dettagliate descrizioni, sono riportate nei tabulati di calcolo nella relativa sezione.

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni definitive rilevate in loco.

Le analisi effettuate, corredate da dettagliate descrizioni, sono riportate di seguito:

Azioni Sulla Struttura

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. del 9 gennaio 1996 e della circolare 15 ottobre 1996.

I carichi agenti sui solai, derivanti dall'analisi dei carichi, sono stati ripartiti sulle membrature (travi, pilastri)

Terreno Di Fondazione

Visto il tipo di lavoro che si vuole eseguire, già ampiamente esposto in precedenza, che non implica interventi in fondazione e/o aumento dei carichi, non è necessario eseguire indagini geologiche e tantomeno eseguire un'analisi geotecnica.

	COMUNE DI CASTELLANETA PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 14 di 17

Analisi dei carichi

N	Tipo Car.	Descrizione del Carico	Condizione di Carico	Peso proprio		Sovraccarico Permanente		Sovraccarico Accidentale		Carico neve		φ
				Descrizione	PP	Descrizione	SP	Descrizione	SA	[N/m ²]	[N/m]	
001	S	LatCem Cop.non acc. H22	Carico Verticale/Coperture	Solaio di tipo tradizionale latero-cementizio di spessore 22 cm (18+4)	3.050	Manto di copertura, impermeabilizzazione e intonaco inferiore	1.360	Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione (Cat. H1 – Tab. 3.1.II - DM 14.01.2008)	500	1.000	-	-

LEGENDA Analisi carichi

N Numero identificativo dell'analisi di carico.

Tipo Car. Identificativo del tipo di carico: [S] = Superficiale - [L] = Lineare - [C] = Concentrato.

PP, SP, SA Valori rispettivamente, del Peso Proprio, del Sovraccarico Permanente, del Sovraccarico Accidentale. Secondo il tipo di carico indicato nella colonna "Tipo Carico" ("S" - "L" - "C"), i valori riportati nelle colonne "PP", "SP" e "SA", devono intendersi espressi in [N/m²] per carichi Superficiali, [N/m] per carichi Lineari, [N] per carichi Concentrati.

φ Nel caso di effettuazione dei calcoli secondo l'Ordinanza 3274/03 e s.m.i., è il valore del coefficiente di riduzione delle masse sismiche.

Condizioni di carico

N	Condizioni Carico Utente			Tipologia Carico Accidentale							Condizioni di carico	
	Descrizione	AgS	Alt	Descrizione	ψ 0	ψ 1	ψ 2	ψ 0i	ψ 2i			
0001	Carico Permanente	SI	NO	Carico Permanente	1,0	1,0	1,0	-	-	-	-	-
0002	Carico Verticale	SI	NO	Coperture	0,7	0,5	0,2	-	-	-	-	-
0003	Carico da Neve	SI	NO	Carico da Neve <= 1000 m s.l.m.	0,7	0,2	0,0	-	-	-	-	-

LEGENDA Condizioni di carico

N Numero identificativo della condizione di carico.

AgS Indica se la condizione di carico considerata è Agente con il Sisma.

Alt Indica se la condizione di carico è Alternata (cioè considerata due volte con segno opposto) o meno.

ψ 0 Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLU e SLE (Carichi rari).

ψ 1 Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLE (Carichi frequenti).

ψ 2 Coefficiente riduttivo dei carichi allo SLE (Carichi frequenti e quasi permanenti).

ψ 0i Nel caso di effettuazione dei calcoli secondo l'Ordinanza 3274/03 e s.m.i. è il coefficiente riduttivo dei carichi allo SLD.

ψ 2i Nel caso di effettuazione dei calcoli secondo l'Ordinanza 3274/03 e s.m.i. è il coefficiente riduttivo dei carichi allo SLU.

	COMUNE DI CASTELLANETA PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	
	Pagina 15 di 17	

PILASTRI - SOLLECITAZIONI PER CONDIZIONI DI CARICO NON SISMICHE

PILASTRI - SOLLECITAZIONI PER CONDIZIONI DI CARICO NON SISMICHE

Pilastri - Sollecitazioni per condizioni di carico non sismiche														
Pil	L	CC	Estremo Inferiore						Estremo Superiore					
			M1	M2	M3	N	T2	T3	M1	M2	M3	N	T2	T3
			[N-m]	[N-m]	[N-m]	[N]	[N]	[N]	[N-m]	[N-m]	[N-m]	[N]	[N]	[N]
Pilastrata: Pilastrata1														
Pilastrata 1	02	001	-6	125	141	10.268	140	-59	-6	-138	-491	-982	140	-59
	02	002	-1	23	21	-517	20	-12	-1	-33	-67	-517	20	-12
	02	003	-2	45	43	-1.038	40	-25	-2	-67	-135	-1.038	40	-25
Pilastrata: Pilastrata2														
Pilastrata 2	02	001	-56	-2.103	-1.160	57.648	-812	1.539	-56	3.207	1.643	46.397	-812	1.539
	02	002	-6	-172	-94	2.540	-65	126	-6	263	129	2.540	-65	126
	02	003	-12	-343	-189	5.081	-130	252	-12	526	258	5.081	-130	252
Pilastrata: Pilastrata3														
Pilastrata 3	02	001	20	2.091	491	26.481	352	-1.316	20	-3.831	-1.093	15.231	352	-1.316
	02	002	1	161	61	969	43	-101	1	-292	-131	969	43	-101
	02	003	2	321	123	1.940	85	-201	2	-585	-261	1.940	85	-201
Pilastrata: Pilastrata4														
Pilastrata 4	02	001	-238	216	-24.049	84.471	-15.491	-143	-238	-401	42.562	73.221	-15.491	-143
	02	002	-23	30	-2.146	6.114	-1.379	-20	-23	-57	3.783	6.114	-1.379	-20
	02	003	-46	60	-4.293	12.234	-2.759	-40	-46	-113	7.569	12.234	-2.759	-40
Pilastrata: Pilastrata5														
Pilastrata 5	02	001	-117	140	-3.338	50.203	-2.104	-94	-117	-262	5.708	38.953	-2.104	-94
	02	002	-12	13	-315	2.353	-197	-9	-12	-26	533	2.353	-197	-9
	02	003	-23	26	-630	4.706	-395	-18	-23	-52	1.066	4.706	-395	-18
Pilastrata: Pilastrata6														
Pilastrata 6	02	001	0	-2.755	-1.213	156.400	-852	1.979	0	4.073	1.728	145.149	-852	1.979
	02	002	-1	-239	-106	10.192	-74	171	-1	352	148	10.192	-74	171
	02	003	-1	-479	-212	20.392	-147	343	-1	704	296	20.392	-147	343
Pilastrata: Pilastrata7														
Pilastrata 7	02	001	20	3.223	-4.635	74.304	-2.868	-2.021	20	-5.871	8.269	63.054	-2.868	-2.021
	02	002	1	270	-406	5.106	-251	-169	1	-492	722	5.106	-251	-169
	02	003	3	539	-812	10.217	-502	-339	3	-986	1.445	10.217	-502	-339
Pilastrata: Pilastrata8														
Pilastrata 8	02	001	56	-418	1.157	94.090	945	289	56	579	-2.103	82.839	945	289
	02	002	6	-34	73	6.192	62	23	6	46	-142	6.192	62	23
	02	003	11	-67	147	12.390	125	46	11	92	-284	12.390	125	46
Pilastrata: Pilastrata9														
Pilastrata 9	02	001	5	116	-3.287	65.106	-1.981	-84	5	-263	5.627	53.856	-1.981	-84
	02	002	0	5	-308	4.300	-186	-4	0	-14	530	4.300	-186	-4
	02	003	1	11	-617	8.602	-373	-9	1	-29	1.061	8.602	-373	-9
Pilastrata: Pilastrata10														
Pilastrata 10	02	001	-40	215	4.262	47.898	2.818	-147	-40	-447	-8.421	36.648	2.818	-147
	02	002	-3	13	357	2.951	237	-9	-3	-28	-709	2.951	237	-9
	02	003	-7	25	715	5.904	474	-18	-7	-56	-1.419	5.904	474	-18
Pilastrata: Pilastrata11														
Pilastrata 11	02	001	59	-3.002	26.878	99.939	17.241	1.892	59	5.511	-50.709	88.689	17.241	1.892
	02	002	5	-64	2.405	7.170	1.546	37	5	104	-4.551	7.170	1.546	37
	02	003	9	-129	4.811	14.344	3.092	75	9	207	-9.105	14.344	3.092	75
Pilastrata: Pilastrata12														
Pilastrata 12	02	001	-14	2.830	3.900	52.839	2.611	-1.835	-14	-5.429	-7.849	41.589	2.611	-1.835
	02	002	-3	45	365	2.928	244	-33	-3	-101	-732	2.928	244	-33
	02	003	-5	90	730	5.857	488	-65	-5	-203	-1.465	5.857	488	-65

	<u>COMUNE DI CASTELLANETA</u> PIAZZA PRINCIPE DI NAPOLI, CASTELLANETA (TA)	
	PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI" R01 RELAZIONE GENERALE – SPECIALISTICA - CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 17 di 17

Prove Di Collaudo

Le NTC2008, al paragrafo 8.4, affermano che gli interventi di adeguamento e miglioramento devono essere sottoposti a collaudo statico; non si afferma tuttavia che gli interventi locali non devono essere sottoposti a collaudo statico. Nella definizione di riparazione od intervento locale si afferma peraltro che tali interventi devono comunque comportare un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

Se trattasi dunque di riparazione o sostituzione di parti ammalorate è chiaro il miglioramento prescritto ed è anche evidente che non necessita un collaudo statico di un elemento che non cambia l'organismo strutturale, ma ritorna efficiente al 100%.

Mola di Bari 26.01.2016

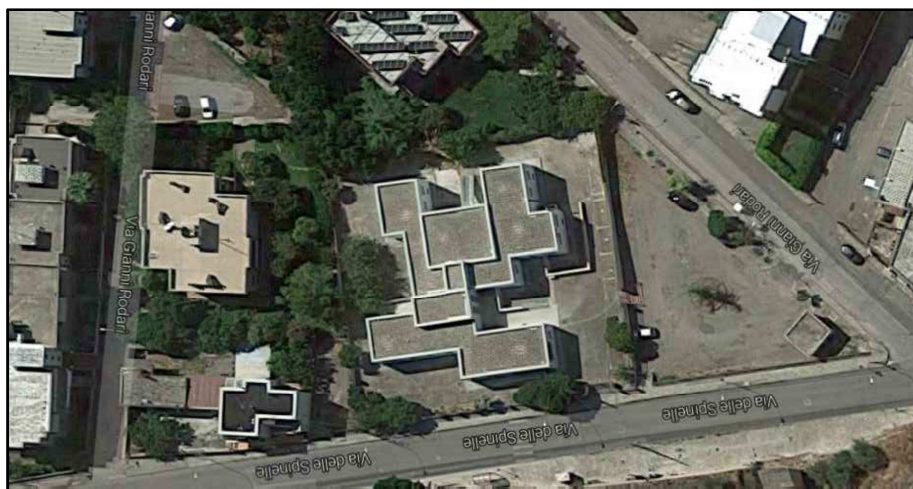
Ing. Vincenzo Pinto





COMUNE DI CASTELLANETA

Provincia di Taranto



EDIFICIO SCOLASTICO PUBBLICO DENOMINATO "MATER CHRISTI"

PROGETTAZIONE ESECUTIVA

INTERVENTO MANUTENZIONE STRAORDINARIA CON INTERVENTI LOCALI DI
RIPARAZIONE E RINFORZO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI COSTITUITI DAI PILASTRI

INDIVIDUATI CON LA NUMERAZIONE:

29-30-31-32-35-36-37-01

ALLEGATO 1

IL TECNICO
Ing. Vincenzo Pinto

COMMITTENTE:



COMUNE DI CASTELLANETA

INDAGINI ESEGUITE DA:

BRAINSTORMERS

LABORATORIO PER LA CONOSCENZA DELLE SCIENZE TECNICHE

BRAINSTORMERS s.r.l. - P.IVA & C.F. 01574020762 - Tel: 0972.770724 - Voip: 0971.46008 - Fax: 0971.1830120

Sede Legale: Via del Galileo, 169 - 85100 Potenza (Pz) - Sede Amministrativa e Operativa: Zona PIP - 85022 Banfe (Pz)

Capitale sociale € 100.000 - REA Potenza n° 118963 - web: <http://www.brainstormers.it> - e-mail: info@brainstormers.it

*Esecuzione di prove distruttive e non distruttive su calcestruzzo e barre di armatura presso Scuola "Mater Christi", in via delle Spinelle
Comune di Castellaneta (TA) - CIG:XCD161691A*

Protocollo

2015-068-COMU-CAST

RISULTATI INDAGINI SU CALCESTRUZZO



I Tecnici che hanno eseguito le prove

Ing. Rocca Tolve

Geol. Raffaele Sessa

Rev.	Data	Descrizione	Codice	Redatto	Verificato	Approvato
00	03-11-15	Consegna committente	REL-CLS	R.S.	R.T.	R.T.
01						
02						
03						

INDICE

1	PREMESSA	2
2	INDAGINE ULTRASONICA E SCLEROMETRICA	3
2.1	Prova ultrasonica	3
2.2	Prove sclerometriche	4
2.3	Metodo combinato "Sonreb"	6
2.4	Risultati Ottenuti	10
3	CAROTAGGI SU CLS.....	12
3.1	Metodologia di indagine e risultati ottenuti.....	12
3.2	Misura della profondità di carbonatazione	15
4	INDAGINE PACOMETRICA.....	16
4.1	Metodologia di indagine e risultati ottenuti.....	16
5	COMMENTI.....	17

1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto *"Esecuzione di prove distruttive e non distruttive su calcestruzzo e barre di armatura presso Scuola "Mater Christi", in via delle Spinelle Comune di Castellaneta (TA)"* il laboratorio **BRAINSTORMERS**, specializzato nell'esecuzione ed elaborazione di indagini diagnostiche strutturali, monitoraggi, indagini geotecniche e geofisiche, è stato incaricato dal Comune di Castellaneta (Ta) con determina N° 259 del 21/09/2015 di eseguire una indagine su elementi in calcestruzzo per valutarne le caratteristiche meccaniche a mezzo prove dirette e indirette.

Nello specifico sono state eseguite:

- n. 4 indagini pacometriche
- n. 12 indagini sonreb;
- n. 3 carotaggi su cls;
- n. 3 prelievo di armatura con ripristini strutturali

La scelta degli elementi da sottoporre a verifica sono stati preventivamente concordati con la committenza.

Fanno parte del presente rapporto di prova i seguenti allegati:

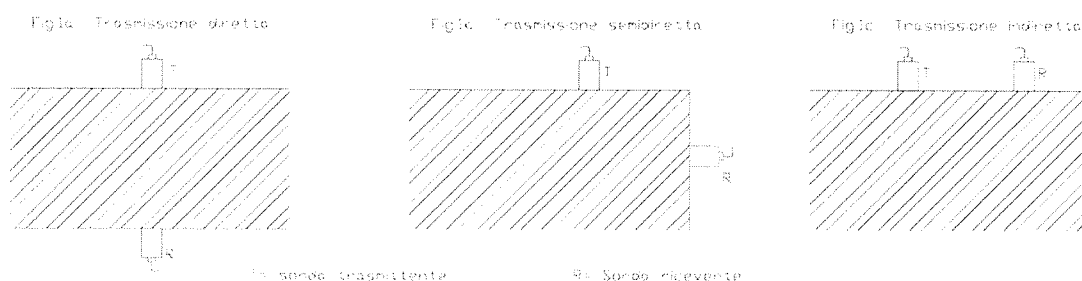
- ALL- UBI – Ubicazione indagini eseguite
- ALL-ULT – Risultati prove ultrasoniche
- ALL-SCL – Risultati prove sclerometriche
- ALL-CLS – Risultati carotaggi su cls
- ALL-PAC – Risultati indagine pacometrica
- ALL-FOT – Documentazione fotografica
- CER-PRO – Certificati prove di laboratorio

2 INDAGINE ULTRASONICA E SCLEROMETRICA

2.1 Prova ultrasonica

Il rilevatore ad ultrasuoni portatile è utilizzato per la misura dei valori caratteristici dei materiali mediante l'impiego di impulsi ad ultrasuoni ed è in grado di misurare il tempo di propagazione delle onde compressionali (onde P) nei materiali, con grande precisione e con la possibilità di visualizzare la forma d'onda reale del segnale acquisito su un monitor ad alta definizione di un computer palmare o di un PC controllando la qualità del segnale.

Nell'utilizzo pratico, la sonda trasmittente, posta a contatto con la superficie del manufatto e ad essa accoppiata grazie a speciali materiali, genera impulsi ultrasonici che si propagano nel mezzo secondo fronti d'onda approssimativamente sferici date le sue caratteristiche dimensionali e di frequenza di vibrazione. La trasmissione è comunque, regolata da quelle che sono le comuni leggi fisiche che soddisfano i fenomeni relativi alla propagazione delle onde elastiche in qualsiasi mezzo. La sonda ricevente rileva l'arrivo dell'impulso e, grazie all'utilizzo del timer digitale, è possibile registrare il tempo di percorrenza relativo al primo fronte d'onda. Nota la distanza fra le sonde, si deduce la velocità di propagazione degli ultrasuoni nello specifico mezzo. Le misure possono essere eseguite, esclusivamente, per trasmissione diretta (Fig. 1a), applicando le due sonde sulle due facce opposte dell'elemento da saggiare; nei casi di inaccessibilità di una delle due facce, non si opera per trasmissione semidiretta (Fig. 1b), (consiste nell'applicare i trasduttori in punti appartenenti a due facce adiacenti, in genere ortogonali) o indiretta (Fig. 1c) posizionando le sonde su una stessa faccia a distanza nota.



Nel caso specifico n. 9 misure sono state effettuate per trasmissione diretta n. 2 direttamente sulle carote e una per trasmissione semidiretta.

Essendo note le velocità di propagazione delle onde ultrasonore (V_p), è stato possibile utilizzando la seguente formula:

$$(2) \quad E_d = V_p^2 \rho \frac{(1 + \nu)(1 - 2\nu)}{(1 - \nu)} \quad (\text{Kg / cm}^2)$$

determinare il modulo di elasticità dinamica (E_d), attribuendo allo stesso una densità (ρ) pari a 230 Kgf/m³ ed un coefficiente di Poisson (ν) pari a 0,16 (inteso come valore medio più probabile ed appartenente al range di valori suggerito dalla normativa). Il procedimento eseguito nell'indagine rispetta la Norma UNI EN 12054/4. Le misure eseguite sono elencate nell'allegato ALL-ULT.

2.2 Prove sclerometriche

Utilizzato per effettuare prove non distruttive su strutture di calcestruzzo in opera, fornisce un'immediata indicazione della resistenza di rottura a compressione del calcestruzzo. Gamma di misura 10 – 70 N/mm², energia di percussione 2.207 N/m.

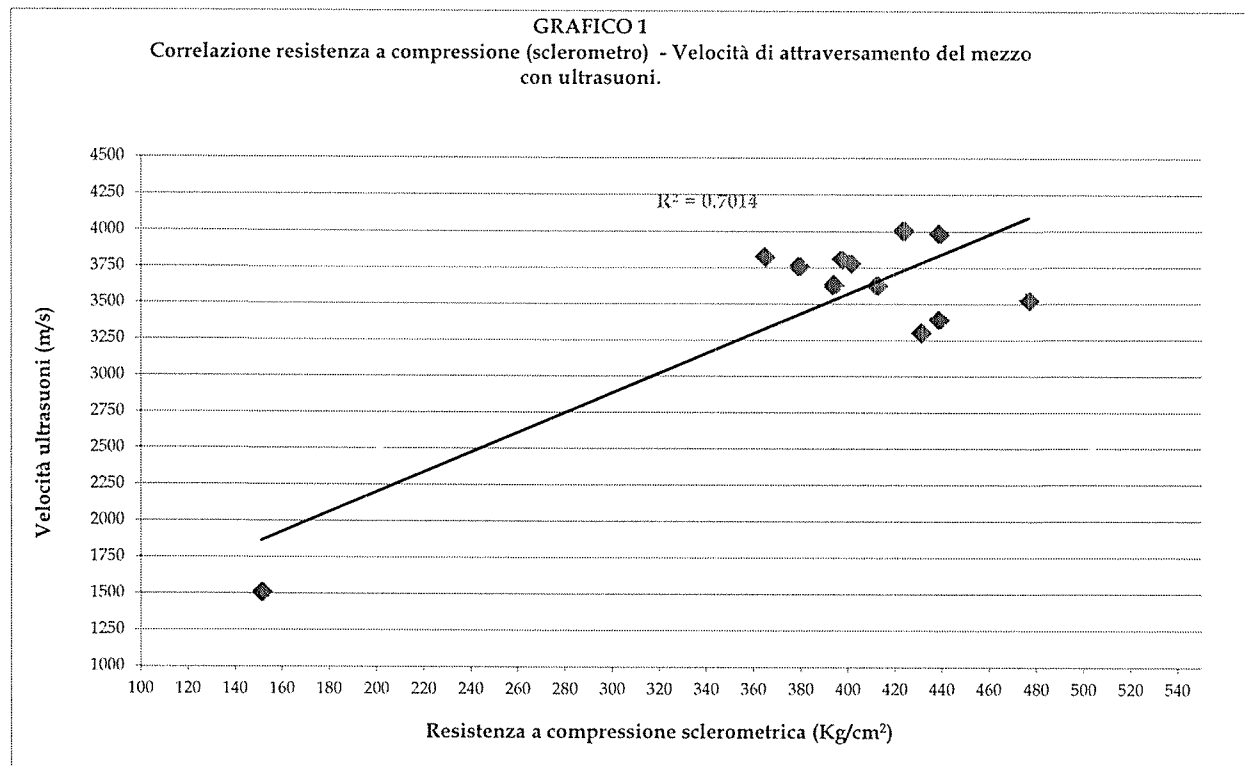
Nella pratica utilizzazione l'operatore, in prima fase, pulisce la superficie del pilastro (o trave) da esaminare con l'ausilio di una pietra abrasiva, successivamente individuati i punti di misura (almeno 9) posiziona lo strumento perpendicolarmente alla superficie da investigare, aumenta gradualmente la pressione sul martello fino a produrre l'urto. Dopo l'urto legge l'indice di rimbalzo su una scala graduata. Terminate le misure si determina l'indice di rimbalzo sclerometrico calcolando la media di tutte le misure effettuate. Infine utilizzando opportune curve di correlazione si ricava la resistenza a compressione cubica del calcestruzzo.

Nel nostro caso le misure sono state eseguite su tutti gli elementi investigati, negli elaborati appare il valore medio (Indice di rimbalzo medio $I_{r_{med}}$).

Il procedimento eseguito nell'indagine rispetta la Norma UNI EN 12504-2.

Le misure eseguite sono riportate nell'allegato ALL-SCL.

Le indagini sclerometriche eseguite sono state correlate alle misure ultrasoniche e riportate nel grafico 1



Al fine di ottenere un risultato di resistenza a compressione il più veritiero possibile si è proceduti ad una operazione di taratura utilizzando i risultati ottenuti dalle prove di schiacciamento eseguite sulla n. 5 carote attraverso la seguente relazione:

$$R_c = R_{scler} * (C_m * C_u) * K^1$$

dove

R_c = Resistenza a compressione per il cls indagato

R_{scler} = Resistenza letta sullo sclerometro (curve standard)

C_m = Coefficienti di influenza (maturità del calcestruzzo)

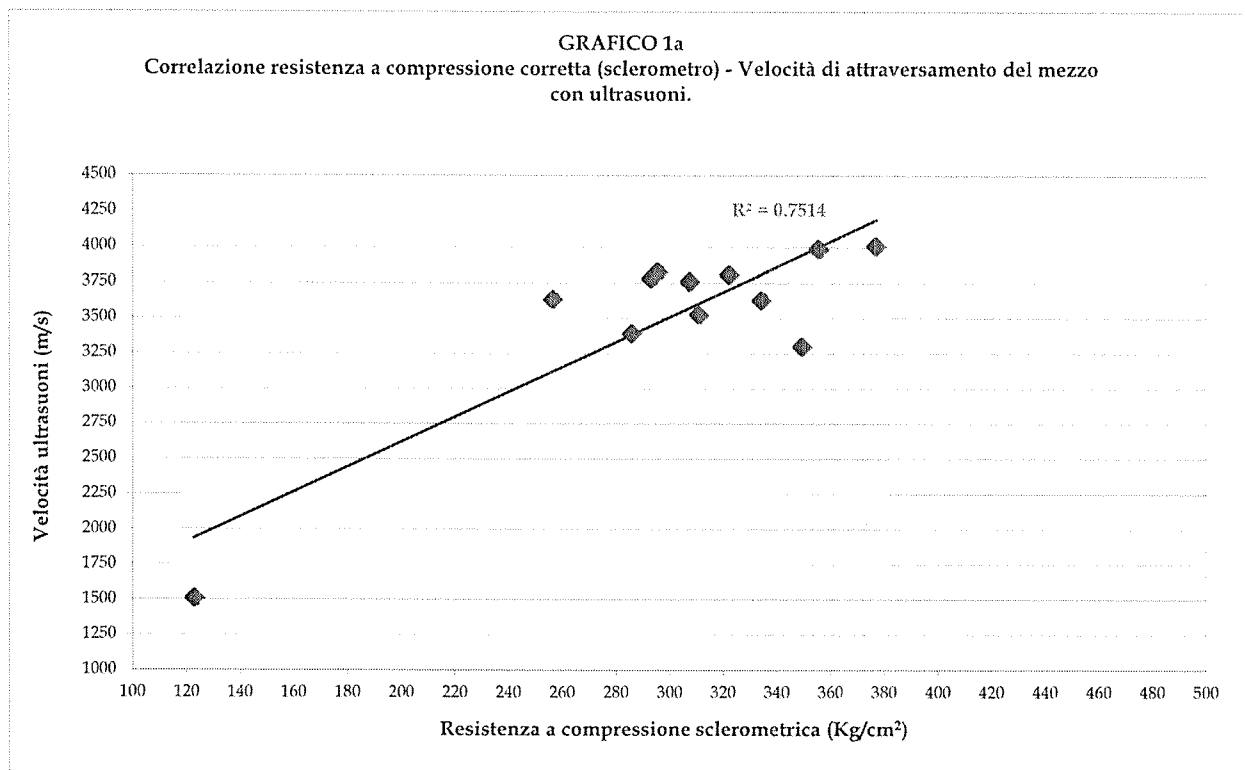
C_u = Coefficienti di influenza (umidità del calcestruzzo)

$$K = R_{car} / R_{scler}$$

R_{car} = Resistenza a compressione ricavata da una carota prelevata

I risultati ottenuti sono riportati nel grafico 1a

¹ Patologia e diagnostica del cemento armato - R. Pucinotti dicembre 2005



2.3 Metodo combinato "Sonreb"

Metodo combinato sclerometro+ultrasuoni (SONREB): la combinazione dei metodi non distruttivi mediante sclerometro ed ultrasuoni consente di ottenere i risultati più attendibili sulla resistenza del calcestruzzo sia in sito che sulle carote.

I vantaggi del metodo possono essere così riassunti:

- annullamento dell'influenza dell'umidità e del grado di maturazione del calcestruzzo sui risultati dell'analisi in quanto essi hanno, a parità di effettiva resistenza a rottura, effetto opposto sulle misure della velocità di propagazione degli ultrasuoni e dell'indice di rimbalzo;
- riduzione, rispetto al metodo ultrasonico, dell'influenza della granulometria dell'inerte, del dosaggio e del tipo di cemento e dell'eventuale additivo utilizzato per il getto del calcestruzzo;
- diminuzione, rispetto al metodo sclerometrico, dell'importanza delle variazioni di qualità tra strati superficiali e strati profondi del calcestruzzo.

Il metodo viene applicato determinando per ogni area di saggio due coppie di valori:

- velocità media di propagazione degli impulsi ultrasonici (mediata su tre misure);
- indice di rimbalzo medio (mediato su 10 misure).

L'indagine Sonreb, eseguita secondo la Raccomandazioni RILEM 43 CND, si avvale quindi della combinazione dei risultati del rilievo ultrasonico (eseguito secondo la Norma UNI EN 12504-4), basato sulla misura della velocità di propagazione di impulsi ultrasonici, e di quelli del metodo sclerometrico (eseguito secondo la Norma UNI EN 12504-2), basato sulla misura della durezza superficiale tramite l'indice di rimbalzo dello sclerometro. I parametri misurati con queste indagini, e cioè velocità di propagazione ed indice di rimbalzo, possono essere messi in correlazione con la resistenza a compressione del calcestruzzo secondo la seguente legge di variazione

$$R_{cson} = A \times S^B \times V^C \quad (\text{MPa})$$

S= indice medio di rimbalzo;

V= velocità media degli ultrasuoni;

A,B,C= costanti ricavate sperimentalmente

Esistono in bibliografia tecnica almeno tre differenti formulazioni corrispondenti alle curve di isoresistenza, dalle quali dati i valori di V (velocità media di propagazione degli ultrasuoni) e I (indice medio di rimbalzo) si ottiene il valore di resistenza Rc, del calcestruzzo:

- ARTICOLO R. GIACCHETTI, L. LACQUANITI, "Controlli non distruttivi su impalcati da ponte in calcestruzzo armato" Nota tecnica 04, 18980, Università degli Studi di Ancona, Facoltà di Ingegneria, Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni

$$R_{c1} = 7,695 \times 10^{-10} \times S^{1,4} \times V^{2,6} \quad (\text{con } R_c \text{ in Kg/cm}^2 \text{ e } V \text{ in m/sec}) \quad (\text{Formula 1})$$

- ARTICOLO J. GASPARIRIK, "Prove non distruttive in edilizia", Quaderno didattico A.I.P.N.D., Brescia 1992

$$R_{c2} = 0.0286 \times S^{1,246} \times V^{1,85} \quad (\text{con } R_c \text{ in N/mm}^2 \text{ e } V \text{ in Km/sec}) \quad (\text{Formula 2})$$

- ARTICOLO A. DI LEO, G. PASCALE, "Prove non distruttive sulle costruzioni in cemento armato", Convegno Sistema Qualità e Prove non Distruttive per l'Affidabilità e la Sicurezza delle Strutture Civili, Bologna, Saie '94, 21 ottobre 1994

$$R_{c3} = 1.2 \times 10^{-9} \times S^{1,058} \times V^{2,446} \quad (\text{con } R_c \text{ in N/mm}^2 \text{ e } V \text{ in m/sec}) \quad (\text{Formula 3})$$

Nelle tre formule, come si può notare, i parametri presenti, pur rimanendo sempre gli stessi, presentano differenti valori degli indici esponenziali e ciò in base all'importanza conferita da ogni autore ai vari fattori perturbativi connessi all'impiego del metodo combinato Sonreb.

Ne conseguono differenze non trascurabili tra i valori derivanti da ciascun metodo. In generale:

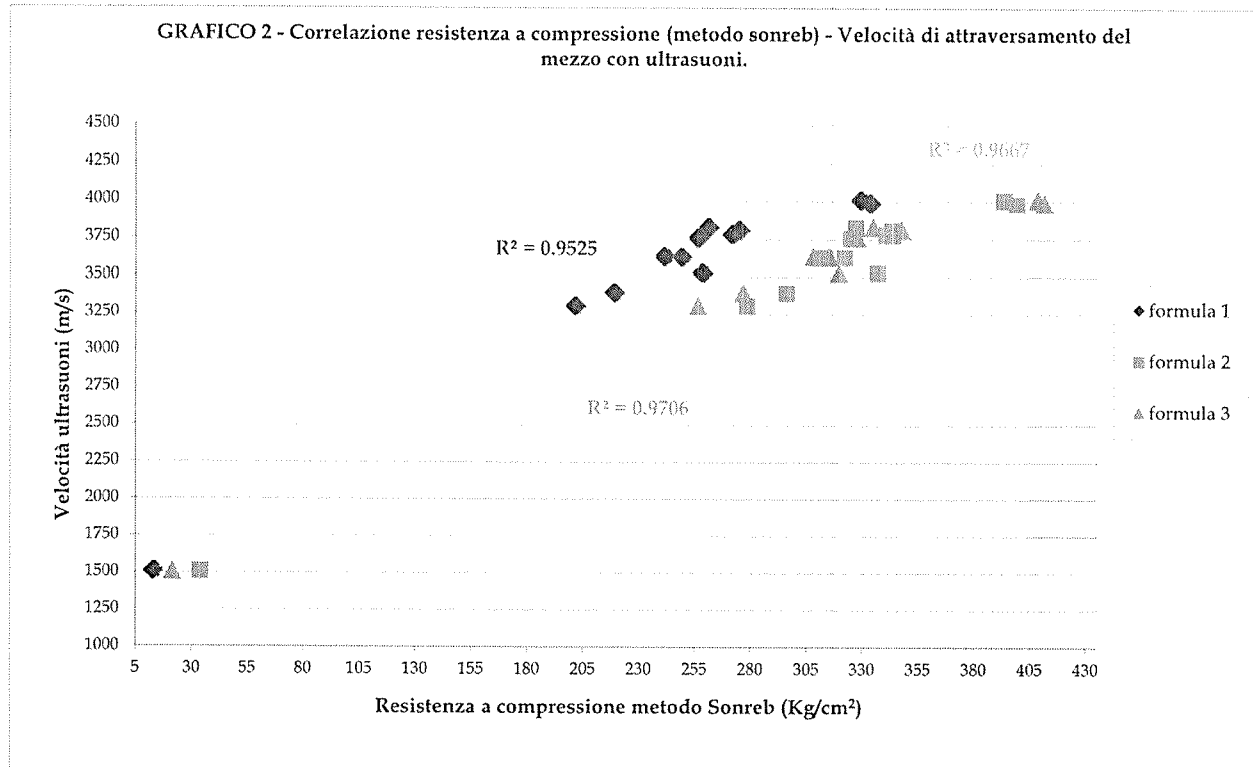
- con la formula 1 si ottengono i valori di resistenza stimata del calcestruzzo minori (rispetto alle altre due formule).
- con la formula 2 si ottengono i valori di resistenza stimata del calcestruzzo maggiori (rispetto alle altre due formule).
- con la formula 3 si ottengono i valori di resistenza stimata del calcestruzzo intermedi (rispetto alle altre due formule).

Si evidenzia che le formule suddette forniscono valori di resistenza con differenze dell'ordine anche del 30-40%. Ne consegue una notevole difficoltà tecnica nella scelta del valore di R_{ck} da attribuire al calcestruzzo dell'edificio esaminato, anche in considerazione del fatto che spesso si rilevano notevoli differenze di resistenza sia da piano a piano dello stesso edificio, sia tra gli elementi strutturali di uno stesso livello sia, talvolta, tra le due zone dello stesso elemento strutturale indagate con il Metodo Sonreb.

Secondo Faccaoru il metodo combinato Sonreb applicato alle strutture permette di ricavare il carico di rottura con le seguenti approssimazioni:

- +/- 15% quando è nota la composizione del materiale e possono essere ricavate carote di taratura.*
- +/- 25% quando è nota correttamente la composizione del calcestruzzo*
- +/- 30% quando è nota la composizione del calcestruzzo e non si possono estrarre carote per la taratura del metodo.*

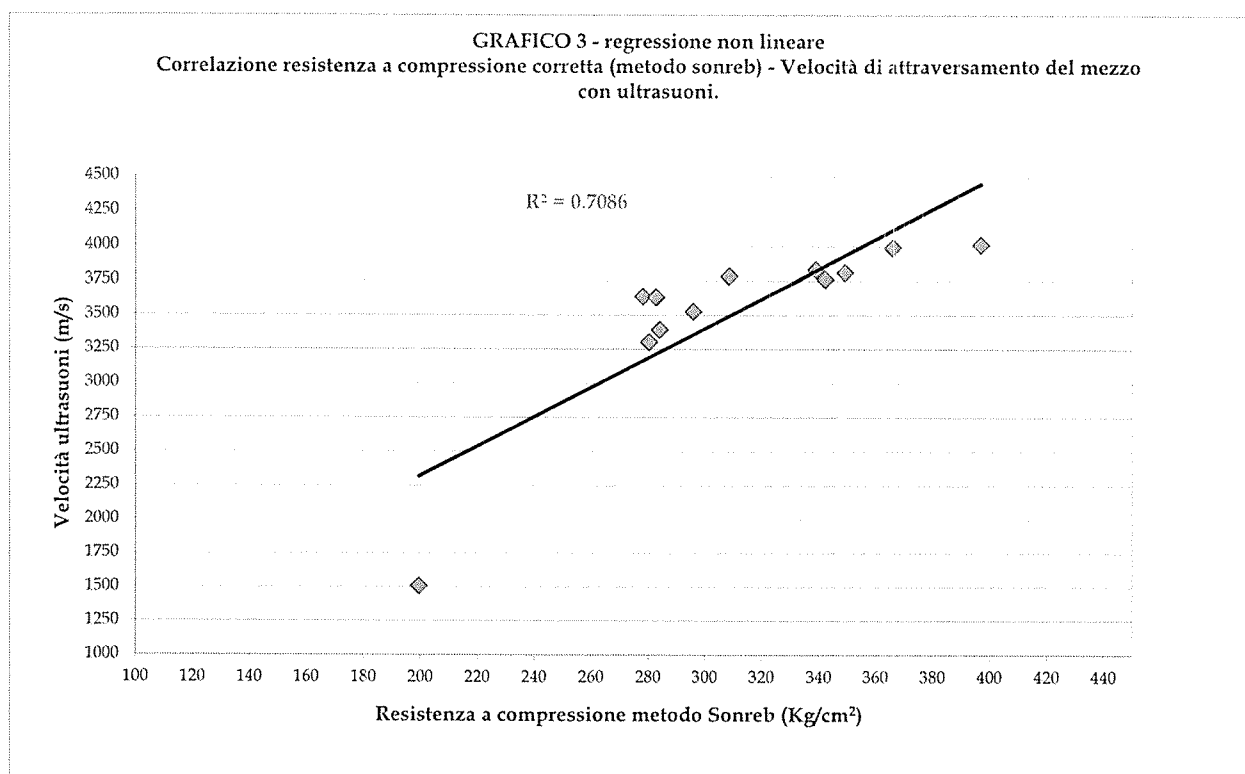
I risultati ottenuti sono riportati nel grafico 2.



Per ottenere un espressione valida specificamente per il nostro caso in esame i parametri **A**, **B** e **C** della formula $R_{cson} = A \cdot S^B \cdot V^C$ sono stati calcolati sperimentalmente attraverso una regressione non lineare utilizzando i risultati ottenuti dallo schiacciamento delle carote.

Parametri A, B, C ottenuti attraverso una regressione non lineare							
Id. Elemento	Rcub (MPa)	S (n. colpi)	V (m/s)	A	B	C	$R_{cson} = A \cdot S^B \cdot V^C$
P/PT/18	30.27	40.2	3781	0.297919	0.6686506	0.2611339	30.27
T/PT/34-38	39.55	42.4	4008	0.42686	0.6601731	0.2477197	39.55
T/P1/29-32	27.74	40.8	3628	0.2680016	0.6670432	0.2642349	27.74

I risultati ottenuti sono riportati nel grafico 3.



2.4 Risultati Ottenuti

La propagazione dell'onda ultrasonora è legata strettamente alle condizioni di eterogeneità e/o omogeneità del mezzo in cui essa si trasmette. In particolare, la velocità di propagazione delle onde ultrasonore in un mezzo solido è funzione diretta del modulo di elasticità dei materiali che compongono il solido e dei loro pesi specifici. Pertanto appare evidente quanto le velocità siano influenzate dalla presenza di materiali con diverse proprietà elastiche e dalla presenza di soluzioni di continuità. Premesso che l'entità dei difetti cresce in maniera inversamente proporzionale alla velocità, di seguito sono riportati i valori medi di velocità ricavati dalle diversi fonti bibliografiche (Sawczuk, Cheesman, ecc.):

Classe A: Velocità da < 2000 m/sec Qualità del calcestruzzo molto scadente	Classe B: Velocità da 2000 a 3000 m/sec Qualità del calcestruzzo scadente
Classe C: Velocità da 3000 a 3500 m/sec Qualità del calcestruzzo discreto	Classe D: Velocità da 3500 a 4000 m/sec Qualità del calcestruzzo buona
Classe E: Velocità da 4000 a 5000 m/sec	Qualità del calcestruzzo eccellente

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti dalle indagini, effettuate su tutti gli elementi strutturali.

Esecuzione di prove distruttive e non distruttive su calcestruzzo e barre di armatura presso Scuola "Mater Christi", in via delle Spinelle Comune di Castellana Grotte (TA)											
n° progressivo elemento	Elemento	Ultrasuoni velocità di propagazione (m/s)	valore di rimbalzo	Sclerometro: resistenza a compressione Kg/cm ²	Sclerometro: resistenza a compressione corretta kg/cm ²	sonreb reg. non lineare: resistenza a compressione corretta Kg/cm ²	sonreb formula 1: resistenza a compressione corretta Kg/cm ²	sonreb formula 2: resistenza a compressione corretta Kg/cm ²	sonreb formula 3: resistenza a compressione corretta Kg/cm ²	modulo elastico dinamico Kg/cm ²	classe del cls
1	Id. pr. P/PT/1	1505	25	151	123	200	12	34	21	48933	A
2	Id. pr. P/PT/18	3781	40	401	293	309	272	341	343	30836	D
3	Id. pr. P/PT/66a	3808	40	397	322	349	275	343	348	313221	D
4	Id. pr. P/PT/69	3759	39	379	307	342	256	324	328	305154	D
5	Id. pr. T/PT/6-56	3826	38	365	296	339	261	327	335	316217	D
6	Id. pr. T/PT/7-61	3986	42	438	356	366	334	399	411	343194	D
7	Id. pr. T/PT/34-38	4008	41	423	377	397	329	394	409	346964	E
8	Id. pr. P/PT/27	3524	44	477	311	296	258	337	320	268185	D
9	Id. pr. P/PT/31	3390	42	438	286	284	219	296	277	248199	C
10	Id. pr. P/PT/37	3633	40	394	257	278	241	312	308	285055	D
11	Id. pr. P/PT/39	3301	42	431	349	280	201	278	257	235279	C
12	Id. pr. T/PT/29-32	3628	41	412	334	283	249	321	315	284286	D



3 CAROTAGGI SU CLS

3.1 Metodologia di indagine e risultati ottenuti

Sono stati eseguiti tre (3) carotaggi integrativi mediante carotatrice elettrica a corona diamantata finalizzati alla valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera sulle quali sono state effettuate prove di: carbonatazione, rettifica e schiacciamento presso laboratorio Autorizzato 1086 i risultati sono riportati nell' ALL-CLS dove sono elencati i valori di resistenza cubica in situ del calcestruzzo indagato per le tre formulazioni tratte dalla letteratura scientifica (BS 1881 Part.120, Concrete Society, Cestelli Guidi) e di seguito espletate.

Il **metodo BS 1881 Part.120** tiene conto solo dei fattori R1 (Rapporto lunghezza/diametro) e V7 (Passaggio dalla resistenza cilindrica a quella cubica). Esso fornisce la Resistenza Cubica in Situ del cls, attraverso l'elaborazione dei seguenti dati:

1. Rcar = Resistenza misurata dalla rottura della carota; il valore viene assunto dal dato fornito dal laboratorio di prove;
2. Rapporto di snellezza della carota ($n = H/\phi$), variabile tra 1 e 2;
3. Applicazione di un fattore correttivo (R1) che tiene conto della snellezza della carota, variabile da 0,92 (per rapporti di snellezza pari a 1) ed 1 (per rapporti di snellezza pari a 2), desunto dalla curva fornita dalle BS 1881.

1. Resistenza cilindrica corretta: si ottiene tramite la seguente formula

$$R_{carota} * R1$$

2. Resistenza cubica equivalente: si ottiene tramite la seguente formula

$$R_{cilindrica\ corretta} * 1,25 \quad (\text{con } 1,25 = 1/0,8).$$

Il **metodo Concrete Society** tiene conto di tutti i fattori tranne che di V8 (Modalità di preparazione e stagionatura) e V9 (Maturazione (età) al momento della prova). Esso fornisce la Resistenza Cubica in Situ e la Resistenza Cubica Convenzionale del cls, attraverso l'elaborazione dei seguenti dati:

1. Rcar: Resistenza misurata dalla rottura della carota; il valore viene assunto dal dato fornito dal laboratorio di prove;
2. Rapporto di snellezza della carota ($n = H/\phi$), variabile tra 1 e 2;

3. Resistenza cilindrica: si ottiene tramite la seguente formula

$$R_{cilindrica} = (2 / (1,5 + 1/n)) * R_{carota}$$

dove il coefficiente a numeratore vale 2 per il passaggio alla resistenza cilindrica a partire da quella della carota.

4. Resistenza cubica attuale stimata(in situ): si ottiene tramite la seguente formula

$$R_{cubica\ attuale\ stimata} = 1,25 * R_{cilindrica}$$

dove il coefficiente a numeratore vale 1,25 per il passaggio dalla resistenza cilindrica a quella cubica.

5. Fattore di correzione che tiene conto delle dimensioni del campione prelevato, della dimensione massima dell'inerte di cls presente nel mix-design, della presenza di barre di armatura inglobate nel provino, considerate in termini di distanza dalla faccia esterna della carota e di diametro della barra.

L'espressione per il coefficiente correttivo da applicare alla resistenza della carota in cui è presente una barra parallela alla base è:

$$1 + 1,5 * \left(\frac{\phi}{d} * \frac{b}{h} \right) \text{ in cui: } \phi \text{ il diametro della barra, } b \text{ è la distanza della barra dalla base più}$$

vicina della carota. Se non si hanno carote con ferri inglobati, il fattore di correzione è considerato pari a 1.

6. Resistenza cubica convenzionale stimata: si ottiene dal prodotto della Resistenza cubica attuale stimata per un coefficiente moltiplicativo 1,3. L'incremento del 30% (coefficiente moltiplicativo 1,3), è dovuto al fatto che le condizioni di preparazione e stagionatura dei getti in cantiere sono peggiori di quelle per provini standard.

$$R_{cubica\ convenzionale\ stimata} = R_{cubica\ attuale\ stimata} * 1,3$$

Il metodo Cestelli Guidi tiene conto di:

R1 - Rapporto lunghezza/diametro

R2 - Direzione di perforazione dei getti (orizzontale o verticale)

R3 - Dimensioni del campione

R4 - Posizione del prelievo nell'ambito dell'elemento strutturale.

V5 - Disturbo conseguente alle operazioni di prelievo

V6 - Presenza di armature

V7 - Passaggio dalla resistenza cilindrica a quella cubica

V9 - Maturazione (età) al momento della prova.

Esso fornisce la Resistenza Cubica in Situ e la Resistenza Cubica Convenzionale del cls, attraverso l'elaborazione dei seguenti dati:

1. Rcar: Resistenza misurata dalla rottura della carota; il valore viene assunto dal dato fornito dal laboratorio di prove;
2. Rapporto di snellezza della carota ($n = H/\phi$), variabile tra 1 e 2;
3. Resistenza cilindrica effettiva si ottiene tramite la seguente formula:

$$R_{cilindrica\ effettiva} = (2 / (1,5 + 1/n)) * R_{carota}$$

Dove il coefficiente 2 fornisce la resistenza cilindrica a partire da quella della carota.

4. Resistenza cubica effettiva: si passa dalla resistenza cilindrica effettiva a quella cubica applicando il coefficiente che tiene conto della diversa forma e che può variare da 1,10 a 1,25.

$$R_{cubica\ effettiva} = R_{cilindrica\ effettiva} * 1,20$$

Dove il coefficiente 1,20 = (1/0,83) fornisce la resistenza cubica a partire da quella cilindrica. Il fattore 1/0,83 è riportato nella normativa (D.M. 1992).

5. Resistenza cubica convenzionale: si passa quindi dalla resistenza in situ a quella convenzionale

$$R_{cubica\ convenzionale} = R_{cubica\ effettiva} * 1,5$$

Di seguito si riporta anche l'elaborazione proposta da [MASI, 2005] non presente nell'ALL-CLS la quale fornisce la resistenza cubica in situ del cls attraverso la seguente relazione:

$$R_{cubica\ in\ situ} = R_{cilindrica} / 0.83$$

con

$$R_{cilindrica} = (C_{h/D} * C_{dia} * C_a * C_d) R_{car}$$

Dove:

$C_{h/d}$ è il coefficiente correttivo per rapporti h/D diversi da 2, pari a $C_{h/d} = 2/(1.5 + D/h)$;

C_{dia} è il coefficiente correttivo relativo al diametro, da assumere pari a 1.06, 1.00 e 0.98 per D pari, rispettivamente, a 50, 100 e 150 mm;

C_a è il coefficiente correttivo relativo alla presenza di armature incluse, variabile tra 1.03 per barre di piccolo diametro (ϕ 10) a 1.13 per barre di diametro elevato (ϕ 20).

C_d è il coefficiente correttivo per tener conto del disturbo arrecato alla carota nelle operazioni di estrazione. Le norme americane FEMA 274 [FEMA, 1997] suggeriscono di assumere un valore costante pari a 1.06, mentre in letteratura si propone di assumere il valore 1.10, in entrambi i casi per operazioni di prelievo condotte con estrema accuratezza. Tenendo però conto del fatto che il rimaneggiamento è tanto maggiore quanto minore è la qualità del calcestruzzo da carotare, appare più convincente assumere $C_d = 1.20$ per $f_{car} < 20$ MPa, e $C_d = 1.10$ per $f_{car} > 20$ MPa.

Id. Prova	Piano	Rcarota (kg/cm ²)	Rcilindrica (kg/cm ²)	Rcubica in situ (kg/cm ²)
P/PT/18	Terra	294	259	312
T/PT/34-38		383	339	408
T/P1/29-32	Primo	269	237	286

3.2 Misura della profondità di carbonatazione

La prova ha lo scopo di misurare la profondità di carbonatazione dello strato superficiale di calcestruzzo.

Il calcestruzzo possiede un valore di pH di circa 12,5, che gli conferisce un carattere fortemente basico. Questa forte alcalinità di fatto costituisce una protezione naturale dell'acciaio dell'armatura contro la corrosione (passivazione).

Il fenomeno chimico è conseguente all'anidride carbonica dell'aria che penetrando nei pori del calcestruzzo neutralizza la calce libera presente. Il pH dello strato superficiale del calcestruzzo si abbassa fino a scendere a valori inferiori a 9 provocando il fenomeno della carbonatazione. In questo stato il calcestruzzo è fortemente permeabile e riduce la capacità protettiva: fornisce, inoltre, allo strato superficiale, una durezza che tende ad ingannare i metodi di determinazione della resistenza a compressione misurati con sclerometro e pull-out. L'indagine consiste nello spalmare il liquido sulla superficie della carota dopo averla pulita accuratamente. La soluzione di fenoftaleina, all'1% di alcool etilico, reagisce con il calcestruzzo provocando un cambiamento di colore nella

parte non carbonatata da bianco trasparente a rosso violetto. In presenza di carbonatazione il cls manterrà inalterata la sua colorazione. L'analisi va condotta subito dopo il prelievo della carota, per evitare che si formi un film superficiale carbonatato lungo tutta la superficie, che impedirebbe la reazione. La prova di carbonatazione è stata eseguita sulla carota prelevata.

ID prova	Profondità carbonatazione	Tipo di esposizione
P/PT/18	Carbonatazione: 30 mm	Normale*
T/PT/34-38	Carbonatazione: 30 mm	
T/P1/29-32	Carbonatazione: 25 mm	

* Calcestruzzi al coperto o normalmente asciutti.

4 INDAGINE PACOMETRICA

4.1 Metodologia di indagine e risultati ottenuti

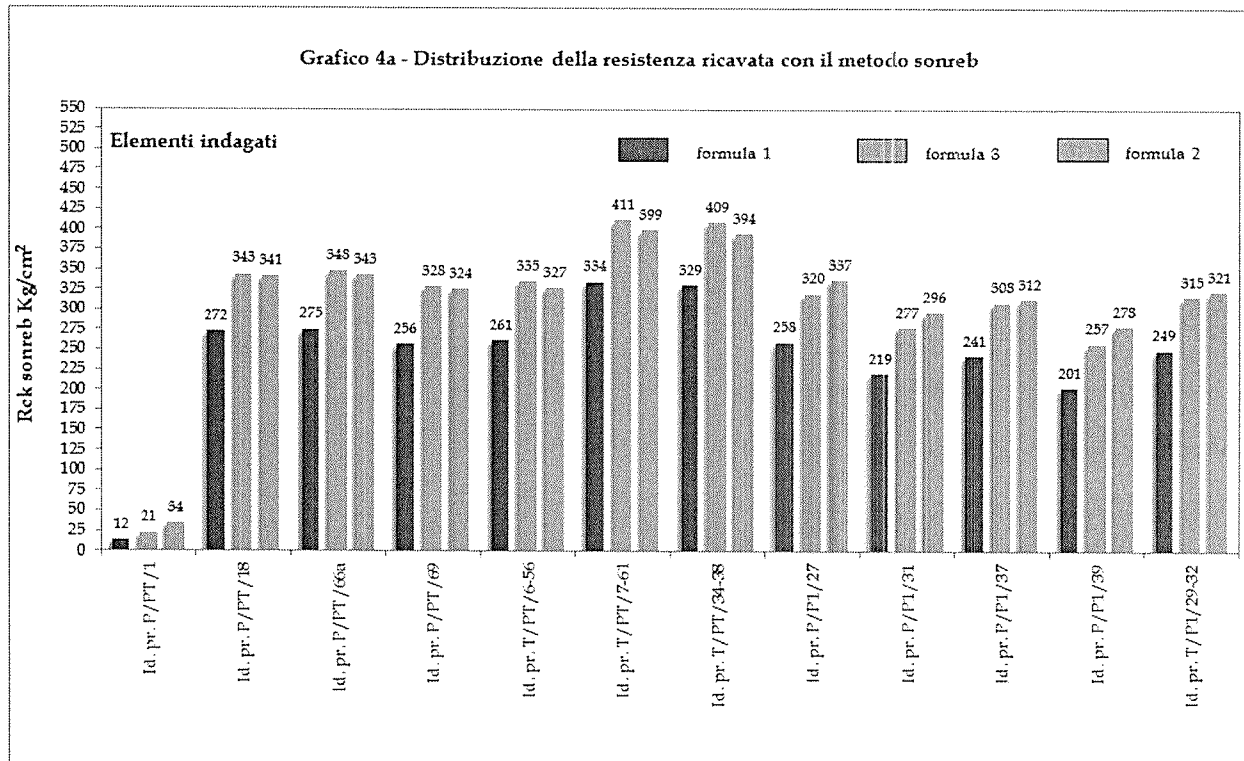
Utilizzato per la localizzazione delle armature nel cls, per la misura del copriferro e calcolo automatico del diametro delle barre (norma BS1881:204).

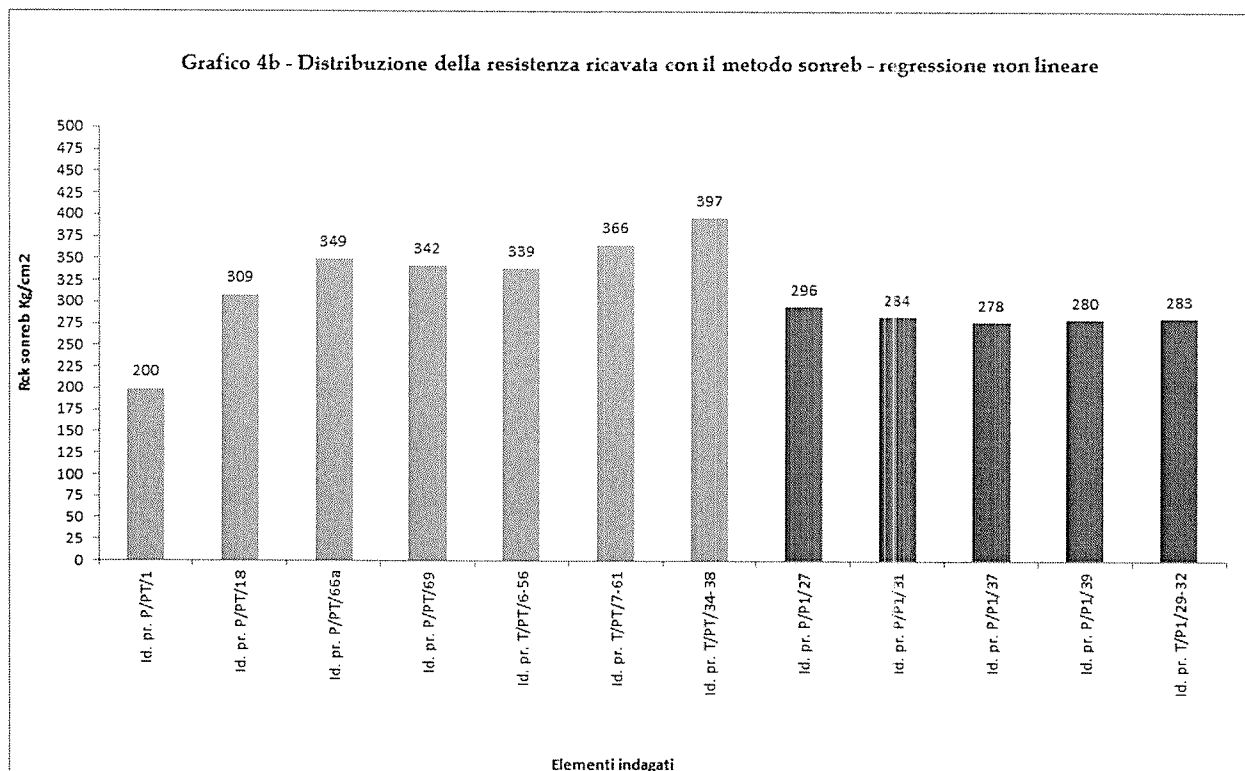
Il pacometro CoverMaster CM9, prodotto dalla Protovalle (Oxford) Ltd, a differenza della maggior parte degli altri pacometri che sfruttano il principio dell'induzione magnetica, si fonda sul principio operativo delle eddy current (correnti parassite), è essenzialmente costituito da un sonda con la quale si spazzola la superficie da esaminare e da una centralina di rilevamento, capace di emettere un segnale digitale e sonoro allorquando viene rilevata la presenza di un tondino d'acciaio.

Nella pratica operativa l'operatore, in una prima fase, spazzola la superficie del pilastro (o trave) da esaminare con la sonda tracciando sulla stessa il graticcio individuato sulla scorta del segnale rilevato. Successivamente si procede all'individuazione del copriferro riponendo la sonda sulla maglia individuata e infine si procede alla determinazione dei diametri mediante una doppia misurazione effettuata posizionando la sonda prima parallelamente poi ortogonalmente al ferro del quale si vuol conoscere il diametro, una speciale funzione dell'attrezzatura fornisce il valore direttamente.

5 COMMENTI

Le misure effettuate sugli elementi strutturali evidenziano un calcestruzzo con buone caratteristiche di resistenza con valori $> 250 \text{ kg/cm}^2$ ad esclusione del pilastro P/PT/1, dato confermato anche dalle elaborazioni sonreb. Di seguito si riportano in forma grafica i valori delle resistenze sonreb per tutti gli elementi indagati.



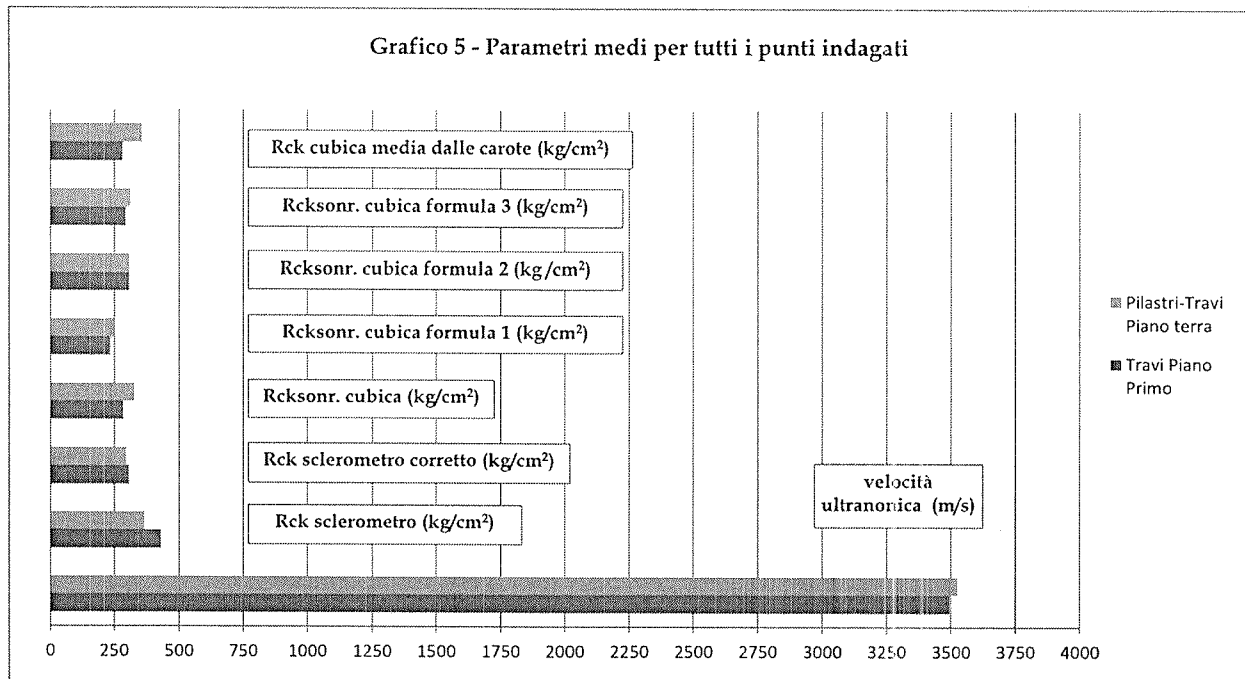


Il valore di resistenza del pilastro P/PT/1 è stato elaborato indirettamente con i risultati dello schiacciamento delle altre carote pertanto potrebbe risultare falsato.

Infine si riportano in formato numerico e grafico i risultati delle N resistenze cubiche ottenute in-situ secondo le metodologie dirette, indirette e combinate.

$R_{cub} = \frac{\sum_{i=1}^N R_{cub,i}}{N}$ esecuzione di prove distruttive e non distruttive su calcestruzzo e barre di armatura presso Scuola "Mater Christi", in via delle Spinelle Comune di Castellaneta (TA)								
Id. Piano	Ultrasuoni velocità di propagazione (m/s)	Sclerometro: resistenza a compressione Kg/cm²	Sclerometro: resistenza a compressione corretta Kg/cm²	sonreb reg. non lin.: resistenza a compressione corretta cubica Kg/cm²	sonreb formula 1: resistenza a compressione corretta Kg/cm²	sonreb formula 2: resistenza a compressione corretta Kg/cm²	sonreb formula 3: resistenza a compressione corretta Kg/cm²	* Resistenza cubica media in situ (carote) Kg/cm²
Pilastri-Travi Piano terra	3525	365	296	329	248	309	314	356
Travi Piano Primo	3495	430	307	284	234	309	295	283

Grafico 5 - Parametri medi per tutti i punti indagati



Id. elemento	Autori					R.cub. in situ media
	BS 1881 Part. 120 (1)	Concrete Society (2)	Cestelli Guidi (3)	Valore medio (1, 2 e 3)	Masi	
	Rcub equiv. in situ (kg/cm²)	Rcub in situ stimata (kg/cm²)	Reff.cub. in situ (kg/cm²)	(kg/cm²)	Reff.cub. in situ (kg/cm²)	
P/PT/18	338.3	294.2	283.6	305.4	312.0	308.7
T/PT/34-38	440.8	384.5	370.6	398.7	407.9	403.3
T/P1/29-32	309.2	269.7	259.9	279.6	286.1	282.8

Per una visione dettagliata dei risultati si rimanda agli elaborati grafici allegati

Barile- Potenza, Novembre 2015



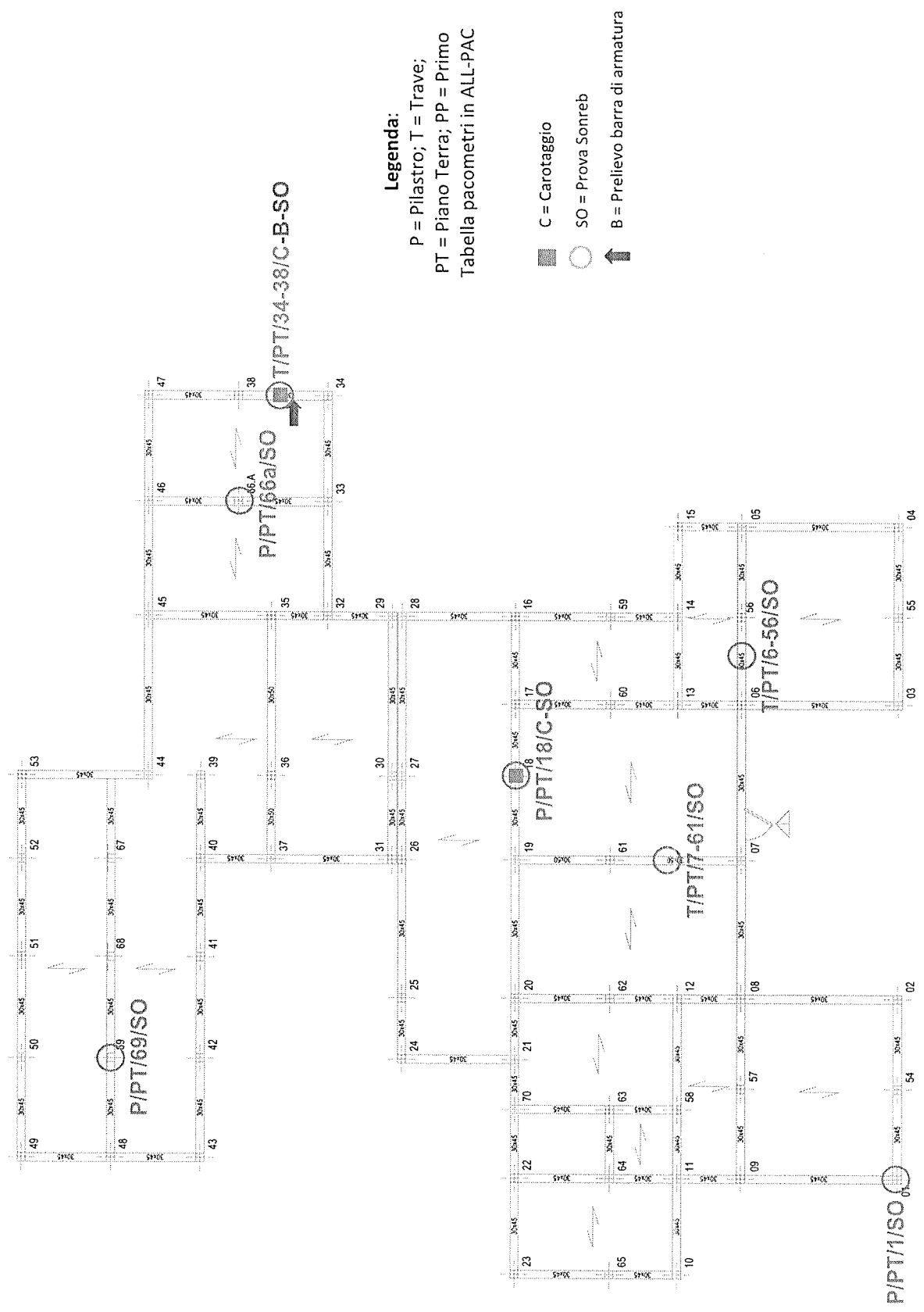
I tecnici:

Geol. Raffaele SESSA

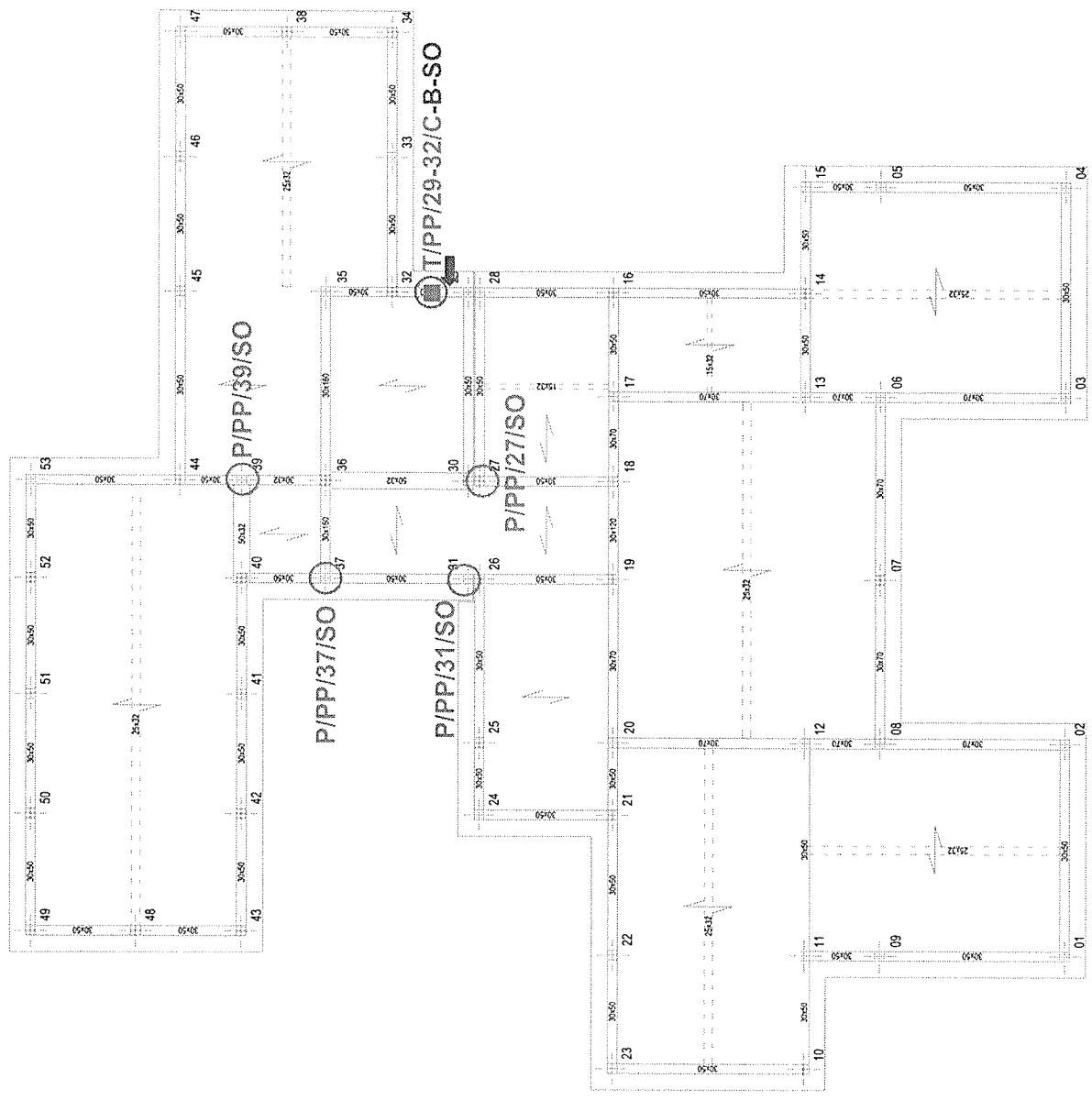
Ing. Rocco TOLVE

ALLEGATI

Incarico di esecuzione di prove distruttive e non distruttive su calcestruzzo e barre di armature presso la scuola Mater Christi, via delle Spinelle - Comune di Castellaneta V Area LL.PP. - CIG XCD161691A



Incarico di esecuzione di prove distruttive e non distruttive su calcestruzzo e barre di armature presso la scuola Mater Christi, via delle Spinelle - Comune di Castellaneta V Area LL.PP. - CIG XCD161691A



- Legenda:**
- P = Pilastro; T = Trave;
 - PT = Piano Terra; PP = Primo
 - Tabella pacometri in ALL-PAC
-
- C = Carotaggio
 - SO = Prova Sonreb
 - B = Prelievo barra di armatura

Tab. 1 - Esecuzione di prove distruttive e non distruttive su calcestruzzo e barre di armatura presso
Scuola "Mater Christi", in via delle Spinelle Comune di Castellaneta (TA)
Misure Ultrasoniche

misura n° 1		
Id. pr. P/PT/1		
D (cm)	V (m/s)	T (ms)
A 21.20	1254.33	169.01
B 21.20	1254.33	169.01
D 21.20	1672.44	126.76
E 21.20	1672.44	126.76
F 21.20	1672.44	126.76
<i>velocità media misura semidiretta</i>		
V _m (m/s)=		1505

misura n° 2		
Id. pr. P/PT/18		
D (cm)	V (m/s)	T (ms)
A 30.00	3736.84	80.28
B 30.00	3736.84	80.28
D 30.00	3803.57	78.87
E 30.00	3826.35	78.40
F 30.00	3803.57	78.87
<i>velocità media misura diretta</i>		
V _m (m/s)=		3781

misura n° 3		
Id. pr. P/PT/66a		
D (cm)	V (m/s)	T (ms)
A 30.00	3826.35	78.40
B 30.00	3826.35	78.40
D 30.00	3781.07	79.34
E 30.00	3803.57	78.87
F 30.00	3803.57	78.87
<i>velocità media misura diretta</i>		
V _m (m/s)=		3808

misura n° 4		
Id. pr. P/PT/69		
D (cm)	V (m/s)	T (ms)
A 30.00	3758.82	79.81
B 30.00	3758.82	79.81
D 30.00	3758.82	79.81
E 30.00	3758.82	79.81
F 30.00	3758.82	79.81
<i>velocità media misura diretta</i>		
V _m (m/s)=		3759

misura n° 5		
Id. pr. T/PT/6-56		
D (cm)	V (m/s)	T (ms)
A 30.00	3826.35	78.40
B 30.00	3826.35	78.40
D 30.00	3826.35	78.40
E 30.00	3826.35	78.40
F 30.00	3826.35	78.40
<i>velocità media misura diretta</i>		
V _m (m/s)=		3826

misura n° 6		
Id. pr. T/PT/7-61		
D (cm)	V (m/s)	T (ms)
A 30.00	3986.23	75.26
B 30.00	3986.23	75.26
D 30.00	3986.23	75.26
E 30.00	3986.23	75.26
F 30.00	3986.23	75.26
<i>velocità media misura diretta</i>		
V _m (m/s)=		3986

misura n° 7		
Id. pr. T/PT/34-38		
D (cm)	V (m/s)	T (ms)
A 17.50	4008.06	43.66
B 17.50	4008.06	43.66
D 17.50	4008.06	43.66
E 17.50	4008.06	43.66
F 17.50	4008.06	43.66
<i>velocità media misura diretta su carota</i>		
V _m (m/s)=		4008

misura n° 8		
Id. pr. P/PT/27		
D (cm)	V (m/s)	T (ms)
A 30.00	3484.32	86.10
B 30.00	3550.30	84.50
D 30.00	3550.30	84.50
E 30.00	3517.00	85.30
F 30.00	3517.00	85.30
<i>velocità media misura diretta</i>		
V _m (m/s)=		3524

Tab. 1 - Esecuzione di prove distruttive e non distruttive su calcestruzzo e barre di armatura presso
Scuola "Mater Christi", in via delle Spinelle Comune di Castellaneta (TA)
Misure Ultrasoniche

misura n° 9		
Id. pr. P/P1/31		
D (cm)	V (m/s)	T (ms)
A 30.00	3359.46	89.30
B 30.00	3420.75	87.70
D 30.00	3389.83	88.50
E 30.00	3389.83	88.50
F 30.00	3389.83	88.50
<i>velocità media misura diretta</i>		
V _m (m/s)=		3390

misura n° 10		
Id. pr. P/P1/37		
D (cm)	V (m/s)	T (ms)
A 30.00	3618.82	82.90
B 30.00	3618.82	82.90
D 30.00	3654.08	82.10
E 30.00	3618.82	82.90
F 30.00	3654.08	82.10
<i>velocità media misura diretta</i>		
V _m (m/s)=		3633

misura n° 11		
Id. pr. P/P1/39		
D (cm)	V (m/s)	T (ms)
A 30.00	3271.54	91.70
B 30.00	3329.63	90.10
D 30.00	3300.33	90.90
E 30.00	3329.63	90.10
F 30.00	3271.54	91.70
<i>velocità media misura diretta</i>		
V _m (m/s)=		3301

misura n° 12		
Id. pr. T/P1/29-32		
D (cm)	V (m/s)	T (ms)
A 15.50	3628.02	42.72
B 15.50	3628.02	42.72
D 15.50	3628.02	42.72
E 15.50	3628.02	42.72
F 15.50	3628.02	42.72
<i>velocità media misura diretta su carota</i>		
V _m (m/s)=		3628

Tab.2 - Esecuzione di prove distruttive e non distruttive su calcestruzzo e barre di armatura presso Scuola "Mater Christi", in via delle Spinelle Comune di Castellaneta (TA) Misure
Sclerometriche

correzione 1	misura n° 1	Id. pr. P/T/1			
valore di Rimbazo	«carto dalla media	media rimbazo	resistenza letta sulle curve di calibrazione (kg/cm²)	resistenza con valore del rimbazo corretto (kg/cm²)	E (modulo elastico tramite la formula (R/k · 0.5) ^{1/8000} (kg/cm²) valore corretto
22	-2.6	1	25	151	123
24	-0.6	1			
26	1.4	1			
26	1.4	1			
26	1.4	1			
22	-2.6	1			
24	-0.6	1			
26	1.4	1			
22	-2.6	1			
28	3.4	0			
		9			
Ci sono	9	misurazioni che non si scostano dal valore medio per più di 3 unità.			

correzione 1	misura n° 2	Id. pr. P/T/1/18			
valore di Rimbazo	scarto dalla media	media rimbazo	resistenza letta sulle curve di calibrazione (kg/cm²)	resistenza con valore del rimbazo corretto (kg/cm²)	E (modulo elastico tramite la formula $(R_k \cdot 0.5)^{1/8000}$ (kg/cm²) valore corretto
40	-0.2	1	40	401	293
40	-0.2	1			
42	1.8	1			
40	-0.2	1			
38	-2.2	1			
40	-0.2	1			
40	-0.2	1			
40	-0.2	1			
42	1.8	1			
40	-0.2	1			
40	-0.2	1			
	10				308231
Ci sono	10	misurazioni che non si scostano dal valore medio per più di 3 unità.			

correzione	misura n°	Id. pr. P/T/66a			
1	3				
valore di Rimbazo	scarto dalla media	media rimbazo	resistenza letta sulle curve di calibrazione (kg/cm²)	resistenza con valore del rimbazo corretto (kg/cm²)	E (modulo elastico tramite la formula (Rk·0.5) ^{1/8000} (kg/cm²) valore corretto
40	0.0	1	40	397	322
40	0.0	1			
42	2.0	1			
42	2.0	1			
38	-2.0	1			
38	-2.0	1			
42	2.0	1			
38	-2.0	1			
40	0.0	1			
40	0.0	1			
	10				
Ci sono	10	misurazioni che non si scostano dal valore medio per più di 3 unità.			

correzione 1	misura n° 4	Id. pr. P/T/69			
valore di Rimbazo	scarto dalla media	media rimbazo	resistenza letta sulle curve di calibrazione (kg/cm²)	resistenza con valore del rimbazo corretto (kg/cm²)	E (modulo elastico tramite la formula $(R_k \cdot 0.5)^{1/8000}$ (kg/cm²) valore corretto
38	-1.0	1	39	379	307
40	1.0	1			
42	3.0	1			
42	3.0	1			
38	-1.0	1			
34	-5.0	0			
34	-5.0	0			
40	1.0	1			
42	3.0	1			
40	1.0	1			
		8			
Ci sono	8	misurazioni che non si scostano dal valore medio per più di 3 unità.			

correzione	misura n°	Id. pr. T/P/1/6-56			
1	5				
valore di Rimbazo	scarto dalla media	media rimbazo	resistenza letta sulle curve di calibrazione (kg/cmq)	resistenza con valore del rimbazo corretto (kg/cmq)	E (modulo elastico tramite la formula $(R_k \cdot 0.5)^{1/8000}$ (kg/cmq) valore corretto
38	-0.2	1	38	365	296
38	-0.2	1			
38	-0.2	1			
38	-0.2	1			
38	-0.2	1			
40	1.8	1			
38	-0.2	1			
38	-0.2	1			
38	-0.2	1			
38	-0.2	1			
38	-0.2	1			
	10				
Ci sono	10	misurazioni che non si scostano dal valore medio per più di 3 unità.			

correzione 1	misura n° 6	Id. pr. T/P1/7-61			
valore di Rimbazo	scarto dalla media	media rimbazo	resistenza letta sulle curve di calibrazione (kg/cmq)	resistenza con valore del rimbazo corretto (kg/cmq)	E (modulo elastico tramite la formula $(R_k/0.5)^{1/8000}$ (kg/cmq) valore corretto
42	-0.2	1	42	438	356
42	-0.2	1			
44	1.8	1			
42	-0.2	1			
42	-0.2	1			
42	-0.2	1			
40	-2.2	1			
42	-0.2	1			
44	1.8	1			
42	-0.2	1			
	10				
Ci sono	10	misurazioni che non si scostano dal valore medio per più di 3 unità.			

correzione	misura n°	Id. pr. P/T/34-38			
1	7				
valore di Rimbazo	scarto dalla media	media rimbazo	resistenza letta sulle curve di calibrazione (kg/cmq)	resistenza con valore del rimbazo corretto (kg/cmq)	E (modulo elastico tramite la formula $(R_k \cdot 0.5)^{1/8000}$ (kg/cmq) valore corretto)
40	-1.4	1	41	423	377
40	-1.4	1			
42	0.6	1			
42	0.6	1			
40	-1.4	1			
42	0.6	1			
40	-1.4	1			
42	0.6	1			
44	2.6	1			
42	0.6	1			
		10			
Ci sono	10	misurazioni che non si scostano dal valore medio per più di 3 unità.			

correzione 1	misura n° 8	Id. pr. P/T/1/27			
valore di Rimbazo	scarto dalla media	media rimbazo:	resistenza letta sulle curve di calibrazione (l/g/cm²)	resistenza con valore del rimbazo corretto (l/g/cm²)	E (modulo elastico tramite la formula $(R_k \cdot 0.5)^{1/8000}$ (l/g/cm²) valore corretto
42	-2.2	1	44	477	311
44	-0.2	1			
44	-0.2	1			
44	-0.2	1			
42	-2.2	1			
44	-0.2	1			
46	1.8	1			
46	1.8	1			
46	1.8	1			
44	-0.2	1			
	10				
Ci sono	10	misurazioni che non si scostano dal valore medio per più di 3 unità.			

correzione	misura n°	Id. pr. I/P/1/31			
1	9				
valore di Rimbazo	«arto dalla media		media rimbazo	resistenza letta sulle curve di calibrazione (kg/cm²)	resistenza con valore del rimbazo corretto (kg/cm²)
					E (modulo elastico tramite la formula $(R_k \cdot 0.5)^{1/8000}$ (kg/cm²) valore corretto
42	-0.2	1	42	438	286
44	1.8	1			
42	-0.2	1			
44	1.8	1			
42	-0.2	1			
40	-2.2	1			
42	-0.2	1			
42	-0.2	1			
44	1.8	1			
40	-2.2	1			
		10			
Ci sono	10	misurazioni che non si scostano dal valore medio per più di 3 unità			

correzione	misura n°	Id. pr. P/T/37			
1	10				
valore di Rimbazo	scarto dalla media	media rimbazo	resistenza letta sulle curve di calibrazione (kg/cm²)	resistenza con valore del rimbazo corretto (kg/cm²)	E (modulo elastico tramite la formula $(R_k \cdot 0.5)^{1/8000}$ (kg/cm²) valore corretto
38	-1.8	1	40	394	257
38	-1.8	1			
38	-1.8	1			
36	-3.8	0			
38	-1.8	1			
42	2.2	1			
44	4.2	0			
42	2.2	1			
40	0.2	1			
42	2.2	1			
		8			
Ci sono	8	misurazioni che non si scostano dal valore medio per più di 3 unità.			

Tab.2 - Esecuzione di prove distruttive e non distruttive su calcestruzzo e barre di armatura presso Scuola "Mater Christi", in via delle Spinelle Comune di Castellana (TA)

Misure

correzione	misura n°	Id. pr. I/P/1/39			
1	11				
valore di rimbombo	scarto dalla media	media rimbombo	resistenza letta sulle curve di calibrazione (kg/cm²)	resistenza convenzionale del rimbombo corretto (kg/cm²)	E (modulo elastico tramite la formula $(R/k) \cdot 0,5178003$ (kg/cm²) valore corretto
40	-1.8	1	42	431	349
40	-1.8	1			
48	6.2	0			
40	-1.8	1			
42	0.2	1			
40	-1.8	1			
40	-1.8	1			
44	2.2	1			
44	2.2	1			
40	-1.8	1			
	9				
Ci sono	9	misurazioni che non si	scostano dal	valore medio	per più di 3 unità.

correzione		misura n°		Id. pr. T/P1/29-32			
1	12						
valore di Rimbollo	scarto dalla media		media rimbollo	resistenza letta sulle curve di calibratura (kg./cmq)	resistenza con valore del rimbollo corretto (kg./cmq)	F (formula elastico, tramite la formula $(Rd \cdot 0.5)^{1/2} \cdot 0.000$ (kg./cmq), valore corretto	
35	-2.8	1	41	412	334	329090	
35	-2.8	1					
38	-3.6	1					
42	1.2	1					
44	3.2	0					
42	1.2	1					
40	-0.8	1					
42	1.2	1					
44	3.2	0					
40	-0.8	1					
		8					
Ci sono	8	misurazioni che non s		sostano dal valore medio per più di 3 unità.			

Brainstormers srl		PROVE DISTRUTTIVE - CAROTAGGI (provini estratti orizzontalmente)			
Esecuzione di prove distruttive e non distruttive su calcestruzzo e barre di armatura presso Scuola "Mater Christi", in via delle Spinelle Comune di Castellana (TA)					
Zona di prelievo		P/PT/18	T/PT/34-38	T/P1/29-32	
DATA ESECUZIONE PROVE		30/10/15	30/10/15	30/10/15	
Dati geometrici del provino	Diametro ϕ (cm)	10.00	10.00	10.00	
	Altezza prima della cappatura (cm)	10.03	10.14	10.12	
	Altezza dopo la cappatura (cm)	10.00	10.10	10.10	
	Area Resistente (cmq)	78.54	78.54	78.54	
	Rapporto di snellezza λ (su provino cappato)	1.00	1.01	1.01	
	Inverso del rapporto di snellezza $1/\lambda$	1.00	0.99	0.99	
Inerti	Dimensione media inerte (cm)	1.80	2.00	1.30	
	Dimensione max inerte (cm)	2.50	2.50	2.00	
	Rapporto diametro carota/dimensione max inerte	4.00	4.00	5.00	
	Tipo inerte	misti	misti	misti	
Peso (g)		1776	1846	1826	
Peso specifico (kg/mc)		2255	2318	2297	
Prove ultrasoniche	Velocità media, da sonreb (m/s)	3785.0	4008.0	3628.0	
	Velocità media sulla carota, in situ (m/s)	3687.0	4008.0	3628.0	
	Velocità media sulla carota, in laboratorio (m/s)	n.r.	n.r.	n.r.	
Note		Carota non passante	Carota non passante	Carota non passante	
Rcarota (kg/cmq)		294.2	383.0	268.6	
BS 1881 Part. 120	Fattore di correzione (BS)	0.920	0.921	0.921	
	Rcarota (kg/cmq) x Fattore di correzione (BS)	270.7	352.7	247.3	
	Rcub equiv. in situ (kg/cmq) = Rcarota x Coeff. Correz. x 1.25	338.3	440.8	309.2	
Concrete Society	Coeff. C delle CS $C=2.5/(1.5+1/\lambda_i)$	1.00	1.00	1.00	
	Rcub in situ stimata (kg/cmq) = Rcarota x C	294.2	384.5	269.7	
	Rcub convenzionale stimata (kg/cmq) = Rcub attuale x 1.3	382.5	499.9	350.6	
Cestelli Guidi	Coeff. C Formula articolo $C=2/(1.5+1/\lambda_i)$	0.80	0.80	0.80	
	Reff cil (kg/cmq)=Rcarota x C	235.4	307.6	215.8	
	Reff.cub. in situ (kg/cmq) = Reff.cil/0.83	283.6	370.6	259.9	
	Rcub. convenzionale (kg/cmq) = Reff.cub. in situ x 1.5	425.3	555.9	389.9	
Resistenza media in situ (kg/cmq)		305.4	398.7	279.6	
Resistenza media convenzionale		403.9	527.9	370.3	
Differenza percentuale BS / Media		10.80	10.58	10.58	
Differenza percentuale CS / Media		-3.66	-3.55	-3.55	
Differenza percentuale CG / Media		-7.14	-7.03	-7.03	



SCHEDA PROVE QUALITÀ CALCESTRUZZO

Sigla dell'elemento strutturale (1) P/P1/29

Scheda n° (2) 01

Dati generali

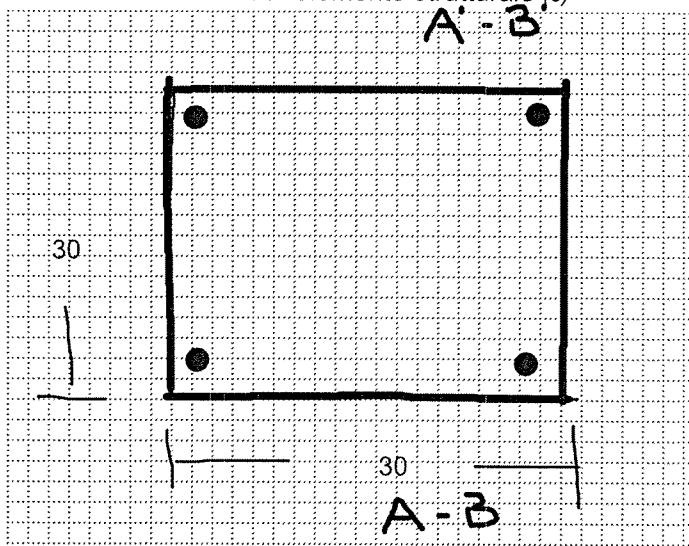
Denominazione e località dell'aggregato strutturale indagato (1) Comune di Castellaneta (Ta)

Denominazione dell'edificio (1) Scuola Mater Christi Data di esecuzione delle prove (3) 19/10/2015

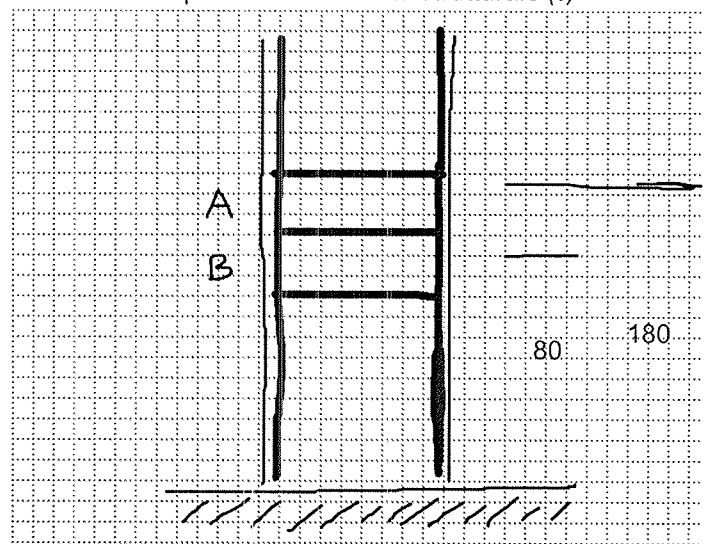
Operatori (4) Ing. Rocco Tolve - Geol. Raffaele Sessa

Dati geometrici

Sezione dell'elemento strutturale (5)



Prospetto dell'elemento strutturale (5)



Passo staffe (cm) (5)

Tipo di pacometro utilizzato (6) Covermaster CM9

Riquadro A-A'	15	Riquadro B-B'	15
---------------	----	---------------	----

Dati ambientali

Temperatura interna/esterna (°C) (3) /

☐ Presenza di umidità	(3)
☐ Ambiente asciutto	

Caratteristiche superficiali

Faccia A-B (Lato 1) (7)

☐ Esterna	☒ Calcestruzzo resistente alla molatura
☒ Interna	☐ Calcestruzzo friabile alla molatura
☒ Intonacata	☐ Inerti affioranti
☐ Piastrellata	☒ Inerti non affioranti
☐ Nuda	☐ Presenza di anomalie (specificare)
☐ Altro (specificare)	☒ Nessuna anomalia presente

Faccia A'-B' (Lato 2) (7)

☒ Esterna	☒ Calcestruzzo resistente alla molatura
☐ Interna	☐ Calcestruzzo friabile alla molatura
☒ Intonacata	☐ Inerti affioranti
☐ Piastrellata	☒ Inerti non affioranti
☐ Nuda	☐ Presenza di anomalie (specificare)
☐ Altro (specificare)	☒ Nessuna anomalia presente

Note relative all'elemento strutturale (8)

Staffe fi 6 barre fi 12
Copriferro 31/56 mm con intonaco



SCHEDA PROVE QUALITÀ CALCESTRUZZO

Sigla dell'elemento strutturale (1) P/P1/35

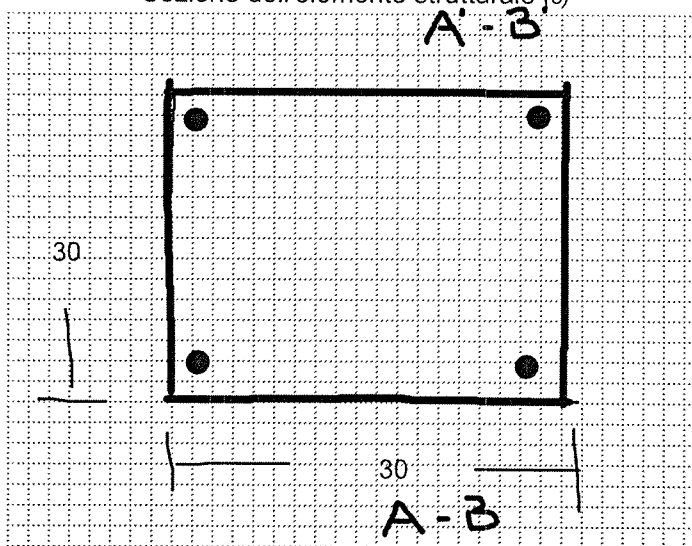
Scheda n° (2) 02

Dati generali

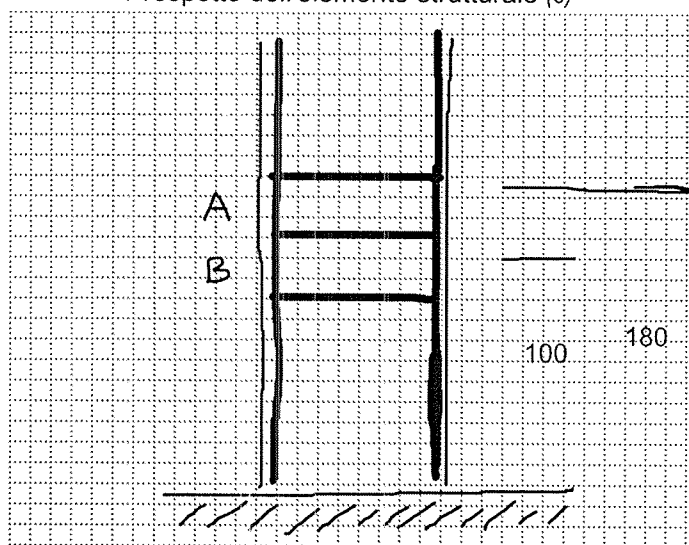
Denominazione e località dell'aggregato strutturale indagato (1) Comune di Castellaneta (Ta)
Denominazione dell'edificio (1) Scuola Mater Christi Data di esecuzione delle prove (3) 19/10/2015
Operatori (4) Ing. Rocco Tolve - Geol. Raffaele Sessa

Dati geometrici

Sezione dell'elemento strutturale (5)



Prospetto dell'elemento strutturale (5)



Passo staffe (cm) (5)

Tipo di pacometro utilizzato (6) Covermaster CM9

Riquadro A-A'	15	Riquadro B-B'	15
---------------	----	---------------	----

Dati ambientali

Temperatura interna/esterna (°C) (3) /

☐ Presenza di umidità (3)
☐ Ambiente asciutto

Caratteristiche superficiali

Faccia A-B (Lato 1) (7)

☐ Esterna	☒ Calcestruzzo resistente alla molatura
☒ Interna	☐ Calcestruzzo friabile alla molatura
☒ Intonacata	☐ Inerti affioranti
☐ Piastrellata	☒ Inerti non affioranti
☐ Nuda	☐ Presenza di anomalie (specificare)
☐ Altro (specificare)	☒ Nessuna anomalia presente

Faccia A'-B' (Lato 2) (7)

☒ Esterna	☒ Calcestruzzo resistente alla molatura
☐ Interna	☐ Calcestruzzo friabile alla molatura
☒ Intonacata	☐ Inerti affioranti
☐ Piastrellata	☒ Inerti non affioranti
☐ Nuda	☐ Presenza di anomalie (specificare)
☐ Altro (specificare)	☒ Nessuna anomalia presente

Note relative all'elemento strutturale (8)

Staffe fi 6 barre fi 12
Copriferro 38/58 mm con intonaco



SCHEDA PROVE QUALITÀ CALCESTRUZZO

Sigla dell'elemento strutturale (1) P/P1/37

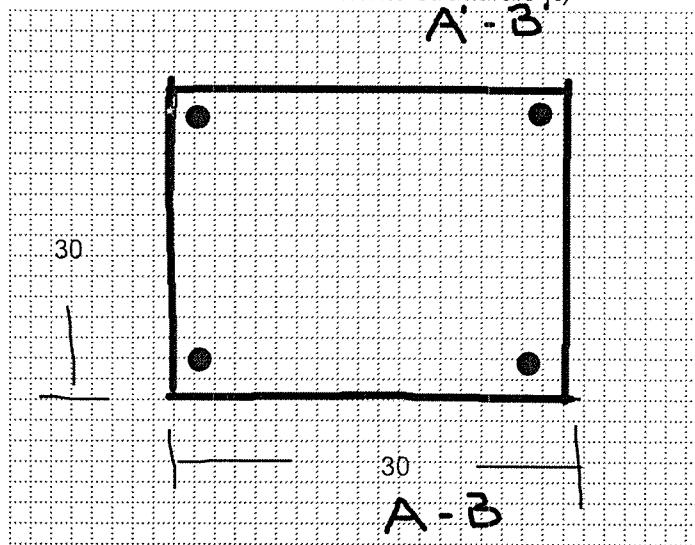
Scheda n° (2) 03

Dati generali

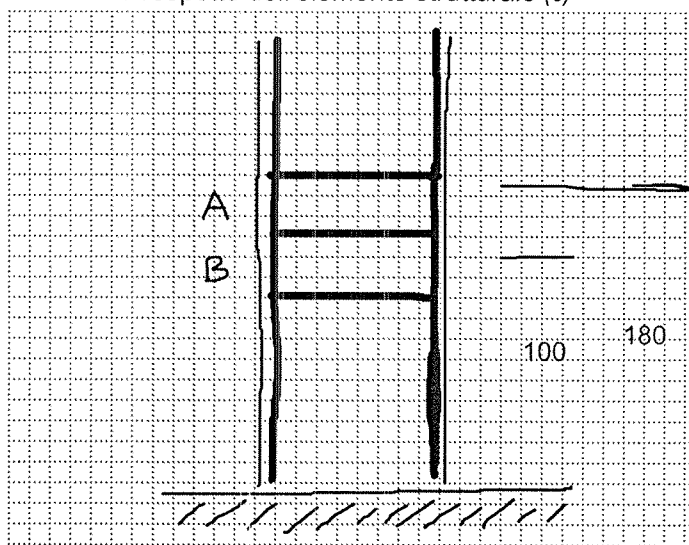
Denominazione e località dell'aggregato strutturale indagato (1) Comune di Castellaneta (Ta)
Denominazione dell'edificio (1) Scuola Mater Christi Data di esecuzione delle prove (3) 19/10/2015
Operatori (4) Ing. Rocco Tolve - Geol. Raffaele Sessa

Dati geometrici

Sezione dell'elemento strutturale (5)



Prospetto dell'elemento strutturale (5)



Passo staffe (cm) (5)

Tipo di pacometro utilizzato (6) Covermaster CM9

Riquadro A-A'	15	Riquadro B-B'	15
---------------	----	---------------	----

Dati ambientali

Temperatura interna/esterna (°C) (3) /

☐ Presenza di umidità (3)
☐ Ambiente asciutto

Caratteristiche superficiali

Faccia A-B (Lato 1) (7)

☐ Esterna	☒ Calcestruzzo resistente alla molatura
☒ Interna	☐ Calcestruzzo friabile alla molatura
☒ Intonacata	☐ Inerti affioranti
☐ Piastrellata	☒ Inerti non affioranti
☐ Nuda	☐ Presenza di anomalie (specificare)
☐ Altro (specificare)	☒ Nessuna anomalia presente

Faccia A'-B' (Lato 2) (7)

☒ Esterna	☒ Calcestruzzo resistente alla molatura
☐ Interna	☐ Calcestruzzo friabile alla molatura
☒ Intonacata	☐ Inerti affioranti
☐ Piastrellata	☒ Inerti non affioranti
☐ Nuda	☐ Presenza di anomalie (specificare)
☐ Altro (specificare)	☒ Nessuna anomalia presente

Note relative all'elemento strutturale (8)

Staffe fi 6 barre fi 12
Copriferro 39/53 mm con intonaco



SCHEDA PROVE QUALITÀ CALCESTRUZZO

Sigla dell'elemento strutturale (1) P/PT/1

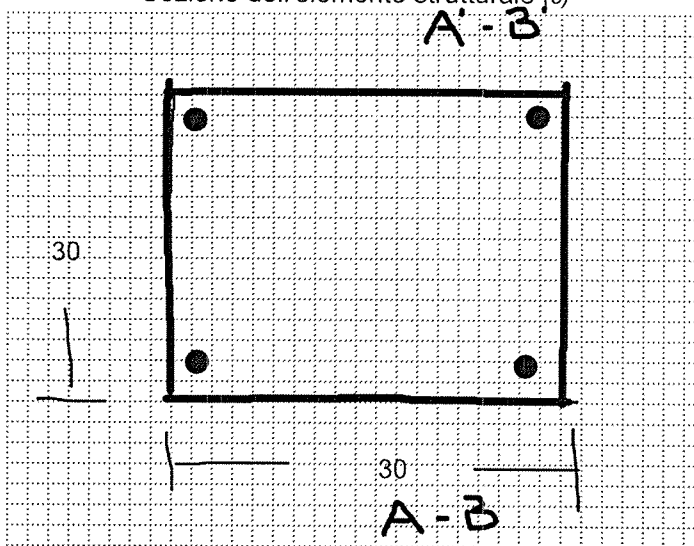
Scheda n° (2) 04

Dati generali

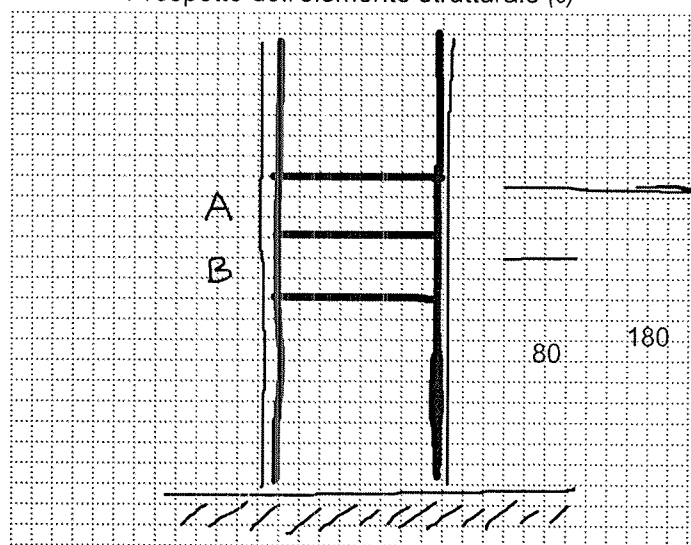
Denominazione e località dell'aggregato strutturale indagato (1) Comune di Castellaneta (Ta)
Denominazione dell'edificio (1) Scuola Mater Christi Data di esecuzione delle prove (3) 19/10/2015
Operatori (4) Ing. Rocco Tolve - Geol. Raffaele Sessa

Dati geometrici

Sezione dell'elemento strutturale (5)



Prospetto dell'elemento strutturale (5)



Tipo di pacometro utilizzato (6) Covermaster CM9

Passo staffe (cm) (5)

Riquadro A-A'	15	Riquadro B-B'	15
---------------	----	---------------	----

Dati ambientali

Temperatura interna/esterna (°C) (3) /

☐ Presenza di umidità (3)
☐ Ambiente asciutto

Caratteristiche superficiali

Faccia A-B (Lato 1) (7)

☐ Esterna	☒ Calcestruzzo resistente alla molatura
☒ Interna	☐ Calcestruzzo friabile alla molatura
☒ Intonacata	☐ Inerti affioranti
☐ Piastrellata	☒ Inerti non affioranti
☐ Nuda	☐ Presenza di anomalie (specificare)
☐ Altro (specificare)	☒ Nessuna anomalia presente

Faccia A'-B' (Lato 2) (7)

☒ Esterna	☒ Calcestruzzo resistente alla molatura
☐ Interna	☐ Calcestruzzo friabile alla molatura
☒ Intonacata	☐ Inerti affioranti
☐ Piastrellata	☒ Inerti non affioranti
☐ Nuda	☐ Presenza di anomalie (specificare)
☐ Altro (specificare)	☒ Nessuna anomalia presente

Note relative all'elemento strutturale (8)

Staffe fi 6 barre fi 12
Copri ferro 0/10 mm no intonaco

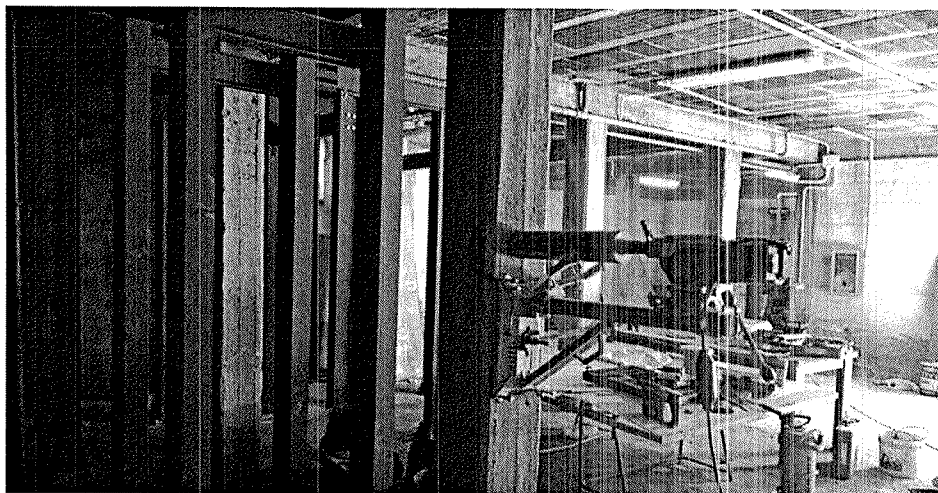


Foto 1 – Particolare carotaggio pilastro P/PT/18

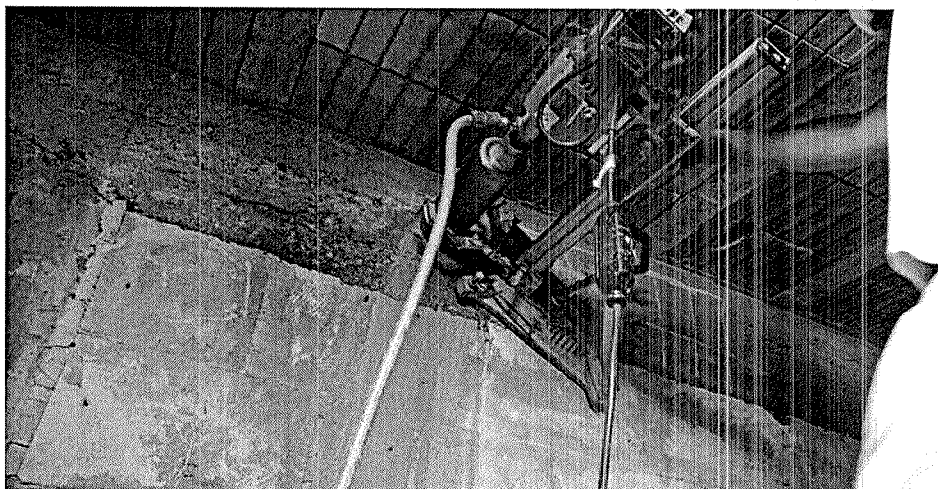


Foto 2 – Particolare carotaggio trave T/PT/34-38



Foto 3 – Particolare carotaggio trave T/P1/29-32

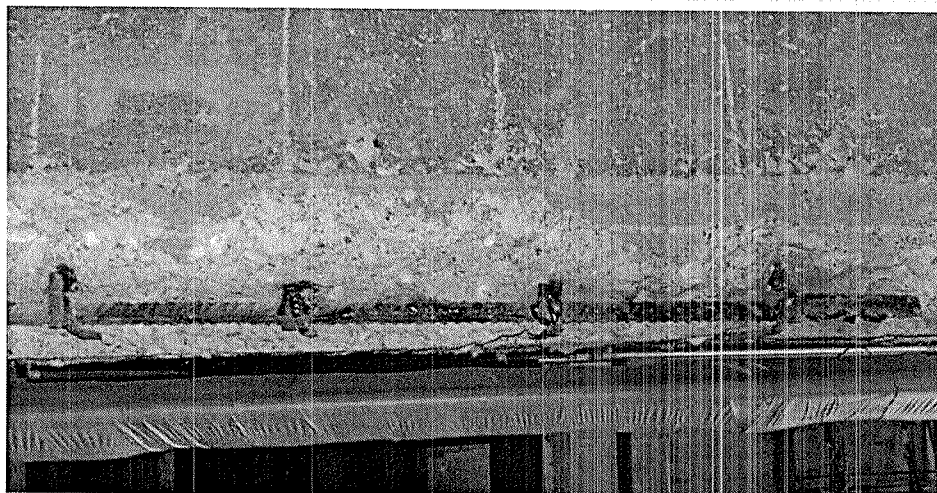


Foto 4 – Particolare ripristino Trave T/PT/19-61

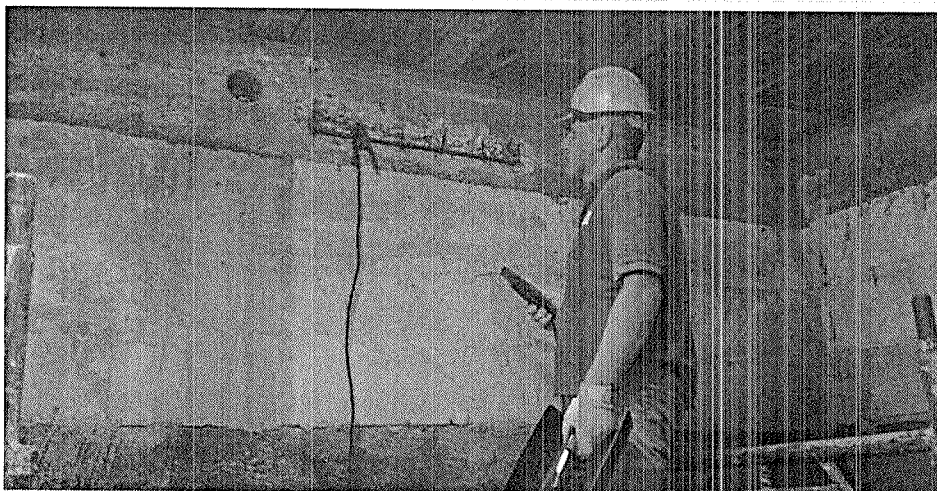


Foto 5 – Particolare ripristino Trave T/PT/34-38

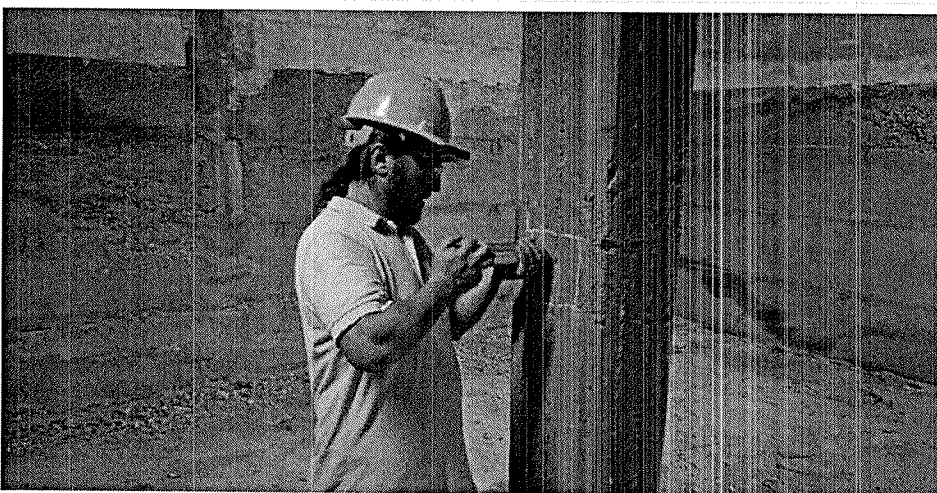


Foto 6 – Particolare indagini sonreb



LABORTEST S.r.l.

Laboratorio prove sui materiali da costruzione e sulle strutture

Autorizzazione L. 1086/71 – D.P.R. 380/01 Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
D.M. 876 del 04/02/2013 – Settore A

Azienda certificata UNI EN ISO 9001:2008
da RINA - Certificato n. 24833/11/S

**CERTIFICATO DI PROVA A COMPRESSIONE SU CAROTE DI CLS
(L.1086/71 UNI EN 12390-1/09; 12390-3/09 D.M. 14.01.2008)**

CERTIFICATO N. 4316/2015

CORATO, 30/10/2015

Rif. Verbale Accettazione N. 1124 del 30/10/2015

Committente dei lavori: BRAINSTORMERS S.R.L.; C.DA TITOLO ZONA PIP; BARILE

Descrizione dei lavori (*): Affidamento di esecuzione di prove distruttive e non distruttive su cls e barre di armatura presso scuola "MATER CHRISTI"

Cantiere (*): Via delle Spinelle nel Comune di Castellaneta (TA) CIG: XCD161691A

Proprietario (*): COMUNE DI CASTELLANETA

Impresa (*): ; ;

Richiesta sottoscritta DALL'AVV. GUGLIOTTI GIOVANNI IN QUALITÀ DI SINDACO DI CASTELLANETA

(*) Dati forniti dal richiedente le prove.

RISULTATI DELLE PROVE

SIGLA	DATA PRELIEVO	VERB. N.	STRUTTURA DI PROVENIENZA	DATA DELLE PROVE	DIMENSIONI-mm (diametro alt)		AREA (mm ²)	MASSA VOL (Kg/m ³)	Rc (N/mm ²)	RETTIF.	TIPO DI ROTT.
P/PT/18	19/10/2015	19/10/2015	Pilastro	30/10/2015	100	100	7854	2266	28,9	RM	S1
T/PT/34-38	19/10/2015	19/10/2015	Trave	30/10/2015	100	101	7854	2332	37,6	RM	S1
T/P1/29-32	19/10/2015	19/10/2015	Trave	30/10/2015	100	101	7854	2307	26,3	RM	S1

Tipo rottura: S= SODDISFACENTE tipo 1-bipiramidale; 2-sfaldamento piramidale; 3-sfaldamento obliquo; 4- sgretolamento;
NS= NON SODDISFACENTE (vedi UNI EN 12390-3)

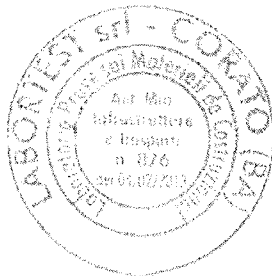
Rettifica: NR= nessuna rettifica; RM: rett. meccanica; RC: cappatura;

NOTE:

Attrezzatura utilizzata: CONTROLS 3000 KN Mod. C5600/FR Matr. 11002034

Il Tecnico Sperimentatore

Geom. **Marcello MARINO**

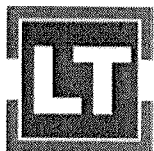


Il Direttore di Laboratorio

Ing. **Antonio Mario RISOLO**

LaborTest S.r.l. - Via Castel del Monte, 174 - 70033 Corato (BA) - Iscrizione Registro delle Imprese di Bari
Part. IVA 06811860722 - R.E.A. 511878 - Tel. 080/8983458 - Fax 080/3591967 - e-mail: info@labortest.it - web: www.labortest.it

Il presente documento può essere riprodotto integralmente o parzialmente solo previa autorizzazione di LaborTest S.r.l. Le copie non autorizzate saranno considerate contraffatte

**LABORTEST S.r.l.**

Laboratorio prove sui materiali da costruzione e sulle strutture

Autorizzazione L. 1086/71 - D.P.R. 380/01 Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
D.M. 876 del 04/02/2013 - Settore AAzienda certificata UNI EN ISO 9001:2008
da RINA - Certificato n. 24833/11/6**CERTIFICATO DI PROVE A TRAZIONE E PIEGAMENTO SU BARRE DI ACCIAIO**
(D.M. 09/01/1996 - UNI EN 10002-1 UNI EN ISO 15630/1-2)**CERTIFICATO N. 4317/2015****Corato, 30/10/2015****Rif. Verbale Accettazione N. 1125 del 30/10/2015**

Committente dei lavori: BRAINSTORMERS S.R.L.; C.DA TITOLO ZONA PIP; BARILE

Descrizione dei lavori (*): Affidò incarico di esecuzione di prove distruttive e non distruttive su cls e barre di armatura presso scuola "MATER CHRISTI"

Cantiere (*): Via delle Spinelle nel Comune di Castellaneta (TA) CIG: XCD161691A

Proprietario (*): COMUNE DI CASTELLANETA

Impresa (*): ; ;

Richiesta sottoscritta DALL'AVV. GUGLIOTTI GIOVANNI IN QUALITÀ DI SINDACO DI CASTELLANETA

Data delle prove : 30/10/2015

(*) Dati forniti dal richiedente le prove.

RISULTATI DELLE PROVE

SIGLA	DATA PRELIEVO	VERB. N.	CLASSE	POSIZIONE IN OPERA	COD.	Ø NOM. (mm)	Ø EQ* (mm)	FY N/mm ²	FT N/mm ²	A5D %	FT/FY	FY/FYk	Ø Mandr	PIEGA
T/PT/19-61 (1 NASTRO)	19/10/2015	19/10/2015	BARRA ACCIAIO	Trave	316	12	12,26	409	608	25,00	NP	NP	--	--
T/PT/34-38 (2 NASTRI)	19/10/2015	19/10/2015	BARRA ACCIAIO	Trave	316	12	12,29	428	643	28,00	NP	NP	--	--
T/P1/29-32 (3 NASTRI)	19/10/2015	19/10/2015	BARRA ACCIAIO	Trave	316	12	12,20	404	618	23,00	NP	NP	--	--

NP: non previsto

ND: non dichiarato

* della barra tonda liscia equipesante

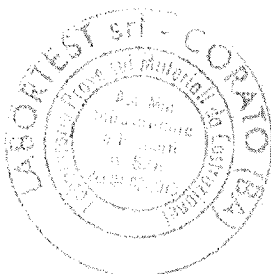
Per "NEG" si intende che la prova di piega e/o raddrizzamento non ha dato formazione di cricche
CONTROLS 600 KN Mod. C0807/C Matr. 11002336**COD. MARCHIO FERRIERA Produttore****STABILIMENTO**

316 n.d.

n.d.

Il Tecnico Sperimentatore

Geom. Marcello MARINO



Il Direttore di Laboratorio

Ing. Antonio Mario RISOLO

Laboritest S.r.l. - Via Castel del Monte, 174 - 70033 Corato (BA) - Iscrizione Registro delle Imprese di Bari
Part. IVA 06811860722 - R.E.A. 511878 - Tel. 080/8983458 - Fax 080/3591967 - e-mail: info@laboritest.it - web: www.laboritest.it

Il presente documento può essere riprodotto integralmente o parzialmente solo previa autorizzazione di Laboritest S.r.l. Le copie non autorizzate saranno considerate contraffatte