COMUNE DI RAMACCA

Provincia di Catania

REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE DEL *"PLESSO SCOLASTICO DI VIA DEI CAPPUCCINI"*

PROGETTO STRUTTURALE

ELABORATO: Indagini conoscitive

Progettazione

PROGEN engineering

Prof. Ing. Fabio Neri

Il RUP

VISTI E AUTORIZZAZIONI

ELABORATO

S

ALL.02

SCALA	
DATA	05-2019
PROG.	
COLLAB.	
FILE	

LE INFORMAZIONI CONTENUTE NEL PRESENTE DOCUMENTO SONO DI NATURA RISERVATA E DI ESCLUSIVA PROPRIETA' DELLA PROGEN S.r.l. E' FATTO ESPRESSO DIVIETO AL DESTINATARIO DEL PRESENTE DOCUMENTO:
1. DI COPIARE, RISTAMPARE O RIPRODURRE IN ALTRO MODO LE INFORMAZIONI O ANCHE SOLO UNA PARTE DELLE STESSE;
2. DI FORNIRE, RIVELARE, DIVULGARE, ASSEGNARE O METTERE IN QUALSIASI ALTRO MODO A DISPOSIZIONE LE INFORMAZIONI, O PARTE DELLE STESSE, AI SUOI DIPENDENTI, FATTA ECCEZIONE PER QUELLI CHE RISULTANO PREPOSTI ALLA GESTIONE DEL DOCUMENTO, O A TERZI.
IL DESTINATARIO DEL PRESENTE DOCUMENTO DOVRA' ALTRESI' PRENDERE TUTTE LE RAGIONEVOLI PRECAUZIONI PER PREVENIRE QUALSIASI RIPRODUZIONE, DIVULGAZIONE OD UTILIZZO DELLE INFORMAZIONI PER SCOPI DIVERSI DA QUELLI PREVISTI IN RELAZIONE ALLA NATURA E ALLE FINALITA' DEL DOCUMENTO, NONCHE' QUALSIASI ACQUISIZIONE DELLE INFORMAZIONI DA PARTE DI PERSONE NON AUTORIZZATE.

COMUNE DI RAMACCA (PROVINCIA DI CATANIA)

OGGETTO: LAVORI DI CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DEL PLESSO SCOLASTICO DI VIA CAPPUCCINI - COMUNE DI RAMACCA

L.& R.

LABORATORI & RICERCHE S.r.l.

INDAGINI CONOSCITIVE

RAPPORTO TECNICO

	A	RELAZIONE RESTITUZIONE GEOMETRI CO STRUTTURALE
	B	- PROVE SUI MATERIALI
	C	- DISSESTI E DEGRADO

IL SINDACO	LA DITTA
	visto PROGETTISTA INCARICATO DOTT. ING. FABIO NERI
RAMACCA, 12/2004	

RELAZIONE DI INDAGINI PER LA SCUOLA ELEMENTARE DI VIA CAPPUCCINI SITA NEL COMUNE DI RAMACCA

1 Premessa

La scuola elementare di via Cappuccini è un edificio con struttura in c.a., costituito da due piani fuori terra sormontati da alcuni locali che ne costituiscono un terzo. La campagna di indagine è stata condotta al fine di una conoscenza più approfondita delle condizioni dell'edificio e delle cause di danneggiamento nonché della geometria e delle caratteristiche tecnologiche degli elementi strutturali mediante

La valutazione delle condizioni statiche e la verifica ai fini delle azioni sismiche della struttura saranno condotte mediante:

- Prove sui materiali – Prove sclerometriche – prove di Pull out –prove di schiacciamento – determinazione del modulo elastico – prova di resistenza a trazione dell'acciaio;
- Restituzione geometrico strutturale – Restituzione carpenterie ed architettonico – particolari costruttivi degli elementi strutturali – termografia;
- Rilievi dissesti e quadro fessurativo – Cedimenti – monitoraggio – ossidazione carbonatazione;

2 Rilievo geometrico-strutturale

Il rilievo geometrico-strutturale ha permesso di accertare la rispondenza dell'opera al progetto ed esaminare, contemporaneamente, eventuali difetti costruttivi dell'edificio.

Il rilievo geometrico è stato effettuato tramite l'acquisizione delle dimensioni mediante l'uso di strumenti classici di misurazione ed è stato esteso all'intera costruzione scolastica. quindi anche alle opere di fondazione.

La geometria della struttura è nota dai disegni architettonici originali.

La geometria strutturale è parzialmente nota dalla pianta carpenteria fondazioni e due piante impalcati. Si è proceduto ad un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni; il tutto è stato completato da un rilievo completo delle parti mancanti, al fine produrre disegni completi di carpenteria.

I disegni cosi prodotti sono in grado di descrivere la geometria della struttura, gli elementi strutturali e le loro dimensioni, e permettere di individuare l'organismo struttura-

le resistente alle azioni orizzontali e verticali con lo stesso grado di dettaglio proprio dei disegni originali.
La restituzione degli elementi strutturale è avvenuta tramite l'esecuzione di saggi esplorativi al fine di una conoscenza delle tecnologie presenti nonché delle caratteristiche dei singoli elementi strutturali.
I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali, insieme a quelli riguardanti i dettagli strutturali, saranno tali da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un'analisi lineare o non lineare.

2.1 Pozzetti esplorativi in fondazione

I suddetti pozzetti sono stati necessari al fine di una conscenza della geometria delle fondazioni, della conservazione, dello stato di carbonatazione superficiale nonché tramite pacometro della posizione delle armature presenti.
I pozzetti sono stati realizzati esternamente all'edificio ed in particolare:

- **Pozzetto n°1**- Effettuato in prossimità del setto n° 41 e della trave di collegamento con il pilastro n°48 (su quest'ultima è stata prelevata una carota di calcestruzzo) in cui è emerso una fondazione a trave rovescia la cui ala sporge di 90 cm, rispetto al filo esterno, con spessore di 20 cm. È stata effettuata una prova pacometrica in cui vengono individuate la posizione delle armature verticali ed orizzontali del setto. La fondazione si attesta ad una quota di ml –1.40 rispetto alla quota del terreno ed il materiale di riempimento è composto da pietrame e terra naturale ricoperto in sommità da un massetto e pavimentazione esterna in cemento.

- **Pozzetto n°2**- Effettuato in prossimità del pilastro d'angolo n° 55 su cui è stato effettuato un carotaggio e una prova di carbonatazione. Dal pozzetto è emerso che il pilastro ha un ringrosso di calcestruzzo dello spessore di 10 cm e si collega all'ala della fondazione rovescia posta a quota -1.40 ml rispetto alla quota del pavimento esterno. Il materiale di riempimento è composto da pietrame e terra naturale ricoperto in sommità da un massetto e pavimentazione esterna in cemento.

- **Pozzetto n°3**- Effettuato in prossimità del pilastro n° 60 e trave di collegamento con il pilastro 58 in cui è emerso una fondazione a trave avente un'altezza di 70 cm ed un'ala inferiore posta a quota –1.40 delle dimensioni di 80 cm per uno spessore di 20 cm. In prossimità del pilastro n° 60 si ha un ringrosso di calcestruzzo di 5 cm ed una dimensione dell'ala di fondazione pari a 30 cm. Sulla sud-

detta trave sono state eseguite prove di carbonatazione, prove pacometriche con individuazione del passo delle staffe e armatura longitudinale, nonché una scamiciatura in prossimità delle staffe per la determinazione del copriferro e dello stao di conservazione dell'armatura.

Si allegano di seguito documentazione fotografica e restituzione grafica del rilievo effettuato.

2.1.1 Documentazione fotografica e restituzione grafica (scala 1:20)

FOTO 1 : *Pozzetto N° 1*

FOTO 2 : *Pozzetto N° 1*

FOTO 1 : *Pozzetto N° 2*

FOTO 2 : *Pozzetto N° 2*

FOTO 1 : *Pozzetto N° 3*

FOTO 2 : *Pozzetto N° 3*

2.2 Saggi esplorativi struttura portante

Al fine di una conoscenza delle caratteristiche strutturali degli elementi portanti verticali ed orizzontali si è proceduto ad un insiemi di indagini parzialmente invasivi con lo scopo di verificare quanto emergeva dalle indagini pacometriche oltre ad avere maggiori informazioni ed una restituzione visiva per le zone non accessibili con altro metodo. Infatti sono state eseguite un insieme di scamiciature degli elementi strutturali, di seguito descritte, che hanno permesso una dettagliata restituzione degli elementi strutturali e dello stato di conservazione e di degrado.

- **Scamiciatura setto n° 47 I° impalcato**: Dalla suddetta esplorazione ha emerso che il suddetto setto è armato con un'armatura verticale del diam. Di 10 mm posto ad un interasse di circa 25 cm ed un'armatura orizzontale di del diam. Di 6 mm posto ad interasse di circa 35 cm. Si evidenzia una buona conservazione delle armature grazie ad un abbondante copriferro pari a circa 4 cm.

- **Scamiciatura setto n° 54 I° impalcato**: Dalla suddetta esplorazione ha emerso che il suddetto setto è armato con un'armatura verticale del diam. Di 18 mm e staffe orizzontale del diam. Di 6 mm posti ad interasse di circa 20 cm. Si evidenzia una stato di degrado delle armature con un processo di ossidazione elvato pur presente un o spessore di circa 2-3 cm di copriferro.

- **Scamiciatura setto n° 60 I° impalcato**: Dalla suddetta esplorazione ha emerso che il suddetto setto è armato con un'armatura verticale del diam. Di 18 mm poste ad interasse di 35 cm sul lato lungo e staffe orizzontale del diam. di 6 mm posti ad interasse di circa 20 cm. Si evidenzia una stato di degrado delle armature con un processo di ossidazione elevato pur presente un o spessore di circa 2-3 cm di copriferro.

- **Scamiciatura trave tra pilastro n° 28 e n° 19 I° impalcato**: La suddetta scamiciatura è stata effettuata sulla faccia superiore della trave portante del I° impalcato in quanto la conoscenza delle armature poteva essere effettuata solo tramite tale indagine. Dalla suddetta esplorazione ha emerso che la trave è armata superiormente con armatura longitudinale costituita da 2ϕ 8, 2ϕ 12 (sagomati) e 5ϕ 16 e staffe ϕ 8/20 cm. Inoltre il saggio ha messo in evidenza la presenza di un ferro ϕ 12 posto trasversalmente alla trave di collegamento al solaio.

- **Scamiciatura in mezzeria trave tra pilastro n° 49 e n° 58 del I° impalcato**: La suddetta scamiciatura è stata effettuata sulla faccia inferiore della trave portante del I° impalcato in quanto la conoscenza delle armature poteva essere effettuata solo tramite tale indagine. Dalla suddetta esplorazione ha emerso che la trave è armata inferiormente con armatura longitudinale costituita da 5ϕ 16 e 4ϕ 18 e 2ϕ 14 (sagomati) e staffe ϕ 8/20 cm. oltre la presenza nella parete della trave di 1 ϕ 14. Il pilastro invece risulta armato con armatura longitudinale di 3 ϕ 14 su ogni lato e staffe ϕ 8/15 cm. Insufficiente risulta il copriferro sul lato inferiore della trave pari ad 1 cm mentre sulle altre facce è pari a 2,5 cm circa.

- **Scamiciatura in mezzeria trave tra pilastro n° 28 e n° 19 del II° impalcato**: La suddetta scamiciatura è stata effettuata sulla faccia inferiore della trave portante del I° impalcato in quanto la conoscenza delle armature poteva essere effettuata solo tramite tale indagine. Dalla suddetta esplorazione ha emerso che la trave è armata inferiormente con armatura longitudinale costituita da 7ϕ 18 e staffe ϕ 8/25 cm. Il copriferro risulta pari a 2 cm circa.

- **Scamiciatura trave a spessore tra pilastro n° 37 e n° 31 del I° impalcato:** La suddetta scamiciatura è stata effettuata sulla faccia inferiore della trave. Dalla suddetta esplorazione ha emerso che la trave è armata inferiormente con armatura longitudinale costituita da 2ϕ 14, 2ϕ 12 e 2ϕ 10 (sagomati) e staffe ϕ 6/13 cm.

- **Scamiciatura trave tra pilastro n° 50 e n° 51 del II° impalcato**: La suddetta scamiciatura è stata effettuata sulla faccia inferiore della trave. Dalla suddetta esplorazione ha emerso che la trave è armata inferiormente con armatura longitudinale costituita da 2ϕ 18 e 3ϕ 12 di cui due sono dei sagomati. Le staffe sono ϕ 8 poste ad una distanza di circa 20 cm, mentre il copriferro è pari 2 cm circa.

- **Scamiciatura trave a spessore tra pilastro n° 46 e n° 45 del II° impalcato**: La suddetta scamiciatura è stata effettuata sulla faccia inferiore della trave. Dalla suddetta esplorazione ha emerso che la trave è armata inferiormente con armatura longitudinale costituita da 2ϕ 16 e 2ϕ 18 e staffe ϕ 6/20 cm.

- **Scamiciatura pilastro n° 34 del II° impalcato:** La suddetta scamiciatura è stata effettuata su una delle faccie del pilastro. Dalla suddetta esplorazione ha emerso che il pilastro è armata con ferri verticali pari a 3ϕ 14 e staffe ϕ 6/20 cm.

- **Scamiciatura pilastro n° 50 del II° impalcato**: La suddetta scamiciatura è stata effettuata su una delle faccie del pilastro. Dalla suddetta esplorazione ha emerso che il pilastro è armata con ferri verticali pari a 3ϕ 14 su ogni lato e staffe ϕ 6/18 cm.

- **Saggio sul solaio del I° impalcato nell'aula A**: Il suddetto saggio evidenzia la presenza in mezzeria del travetto rompitratto nel solaio, costituito da ferri 4ϕ 12e staffe ϕ 6 mm . Il solaio ha un'altezza pari a 30 cm di cui 7 cm sono costituita dal massetto e pavimento.

- **Saggio sul solaio del II° impalcato tra il pilastro n° 45 e n° 50**: Il suddetto saggio evidenzia la mancanza di trave di collegamento tra i due pilastri mentre il solaio si presenta con travetti prefabbricati di base pari ad 8 cm e posti ad interasse di 33 cm. Tra i suddetti travetti sono presenti

delle pignatte in laterizio, mentre l'armatura costituente il travetto è di 1ϕ 10 ed 1 ϕ 8 mm .

2.3 Documentazione fotografica

FOTO 1 : Scamiciatura setto n° 47 I° impalcato

FOTO 1 : Scamiciatura setto n° 54 I° impalcato

FOTO 2 : Scamiciatura setto n° 54 I° impalcato

FOTO 1 : Scamiciatura setto n°60 I° impalcato

FOTO 2 : Scamiciatura setto n°60 I° impalcato

FOTO 1 : Scamiciatura trave tra pilastro n° 28 e n° 19 I° impalcato

FOTO 2 : Scamiciatura trave tra pilastro n° 28 e n° 19 I° impalcato

FOTO 1 : Scamiciatura trave/ pilastro n° 49

FOTO 2 : Scamiciatura trave/ pilastro n° 49

FOTO 1 : Scamiciatura trave in mezzeria tra pilastro n°49 e n°58 I° impalcato

FOTO 2 : Scamiciatura trave in mezzeria tra pilastro n°49 e n°58 I° impalcato

FOTO 1 : Scamiciatura trave tra pilastro n°28 e n° 19 II° impalcato

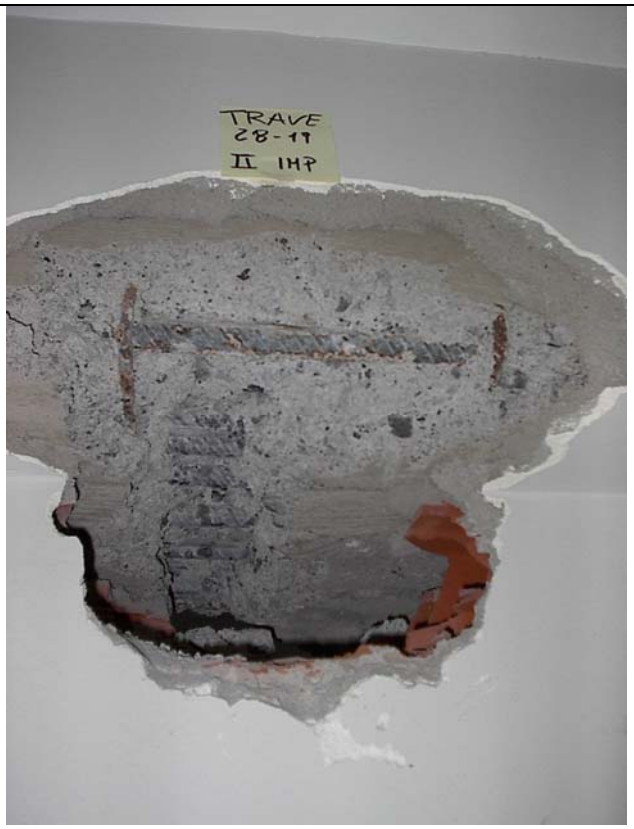


FOTO 2: Scamiciatura trave tra pilastro n°28 e n° 19 II° impalcato

FOTO 1 : Scamiciatura trave tra pilastro n° 37 e n° 31 I° impalcato

FOTO 2 : Scamiciatura trave tra pilastro n° 37 e n° 31 I° impalcato

FOTO 1 : Scamiciatura trave tra pilastro n°50 e n° 51 II° impalcato

FOTO 2: Scamiciatura trave tra pilastro n°50 e n° 51 II° impalcato

FOTO 1 : Scamiciatura trave tra pilastro n°46 e n° 45 II° impalcato

FOTO 2 : Scamiciatura trave tra pilastro n°46 e n° 45 II° impalcato

FOTO 1 : Scamiciatura pilastro n° 34 II° impalcato

FOTO 1 : Scamiciatura pilastro n°50 II° impalcato

FOTO 1 : Saggio solaio aula A I° impalcato

FOTO 1 : Saggio solaio tra pilastro n° 45 e n° 50 II° impalcato

2.4 Saggi esplorativi pareti esterne ed interne

Al fine di una conoscenza degli elementi non portanti quali tompagni esterni ed interni di divisione tra le varie aule.

- Saggio sulla parete esterna piano terra: Il suddetto saggio evidenzia una parete a cassetta dello spessore complessivo di 36 cm costituita da una parete interna in laterizi forati dello spessore di 8 cm, una intercapedine dello spessore di 14 cm riempita da materiale isolante termo-acustico a granuli ed una parete esterna in blocchi di pietra dello spessore di 20 cm. Il tutto rifinito internamente ed esternamente con intonaco dello spessore di 2 cm.
- Saggio sulla parete di divisione tra le aule: Il suddetto saggio evidenzia una parete a cassetta dello spessore complessivo di 25 cm costituita da due pareti in laterizi forati dello spessore di 8 cm ciascuno ed una intercapedine dello spessore di 7 cm riempita da materiale isolante termo-acustico a granuli Il tutto rifinito con intonaco dello spessore di 1,5 cm.
- Saggio sulla parete di divisione tra le aule e il corridoi: Il suddetto saggio evidenzia una parete dello spessore di 13 cm costituita da una parete in laterizi forati dello spessore di 8 cm rifinita con intonaco dello spessore di 1,5 cm.

2.5 Indagine termografia

2.5.1 Introduzione

L'indagine termografica eseguita presso la scuola elementare di Via dei Cappuccini, del Comune di Ramacca (CT), è stata finalizzata ad ottenere informazioni relative all'orditura dei solai e di mettere in luce eventuali anomalie termiche presenti, utilizzando tecniche di indagine non invasive.

A tal fine la scelta della termografia è stata motivata per:

- la completa assenza di interventi distruttivi;
- la possibilità di ottenere informazioni su aree estese in tempi brevi.

Vengono di seguito esposte le metodologie di esecuzione delle suddette indagini e la restituzione dei dati acquisiti in "situ".

2.5.2 Premessa

La termografia ad infrarosso è una tecnica di indagine in grado di fornire una mappa termica della superficie di un materiale, rilevando la radiazione infrarossa emessa dal materiale stesso. Il rilievo avviene mediante una termocamera digitale a raggi infrarossi, in grado di visualizzare in condizioni "real time" le variazioni di temperatura riscontrate, di quantificarle in termini di temperature relative e assolute punto per punto, nonché di registrare i dati ottenuti per le successive elaborazioni e restituzioni delle informazioni desunte.

L'analisi dei dati acquisiti avviene tramite un software dedicato, mediante il quale è possibile ottenere la restituzione visiva dei valori di temperatura rilevati attraverso l'elaborazione di dettagliate mappe termiche. Il raffronto con i valori di temperatura, a parità di condizioni (materiale, grado di irraggiamento, condizioni termo-igrometriche ambientali, ecc…), tra i vari elementi della zona monitorata, consente l'immediata individuazione dell'eventuale anomalia presente, mentre la sua localizzazione avviene tramite il confronto con la corrispondente immagine nel campo del visivo, rilevata contestualmente alla battuta termografica.

I risultati delle prove vengono riportati su apposite schede riepilogative contenenti i dati acquisiti e le relative quanto desunto mappe termiche, nonché l'evidenziazione delle anomalie rilevate, ed un breve commento su.

2.5.3 Modalità di esecuzione della prova

La battuta è stata eseguita l' 11 dicembre 2004. Le immagini sono state acquisite posizionando la termocamera su un cavalletto per poter limitare il più possibile distorsioni o sovrapposizioni eccessive difficilmente elaborabili in laboratorio. Ogni immagine è stata acquisita in modalità 12 bit in modo che tutti i parametri termici sono stati controllati e rielaborati in fase di stesura del report termografico.

Le immagini sono state poi registrate e immagazzinate in un HD removibile collocato all'interno della termocamera stessa.

La termovisione è stata finalizzata per ottenere informazioni relative alla orditura dei solai e a tal proposito è stata indagata l'intera area del soffitto dell'androne principale.

2.5.4 Restituzione dei risultati

Immagine nel visibile del soffitto

Termogramma 1

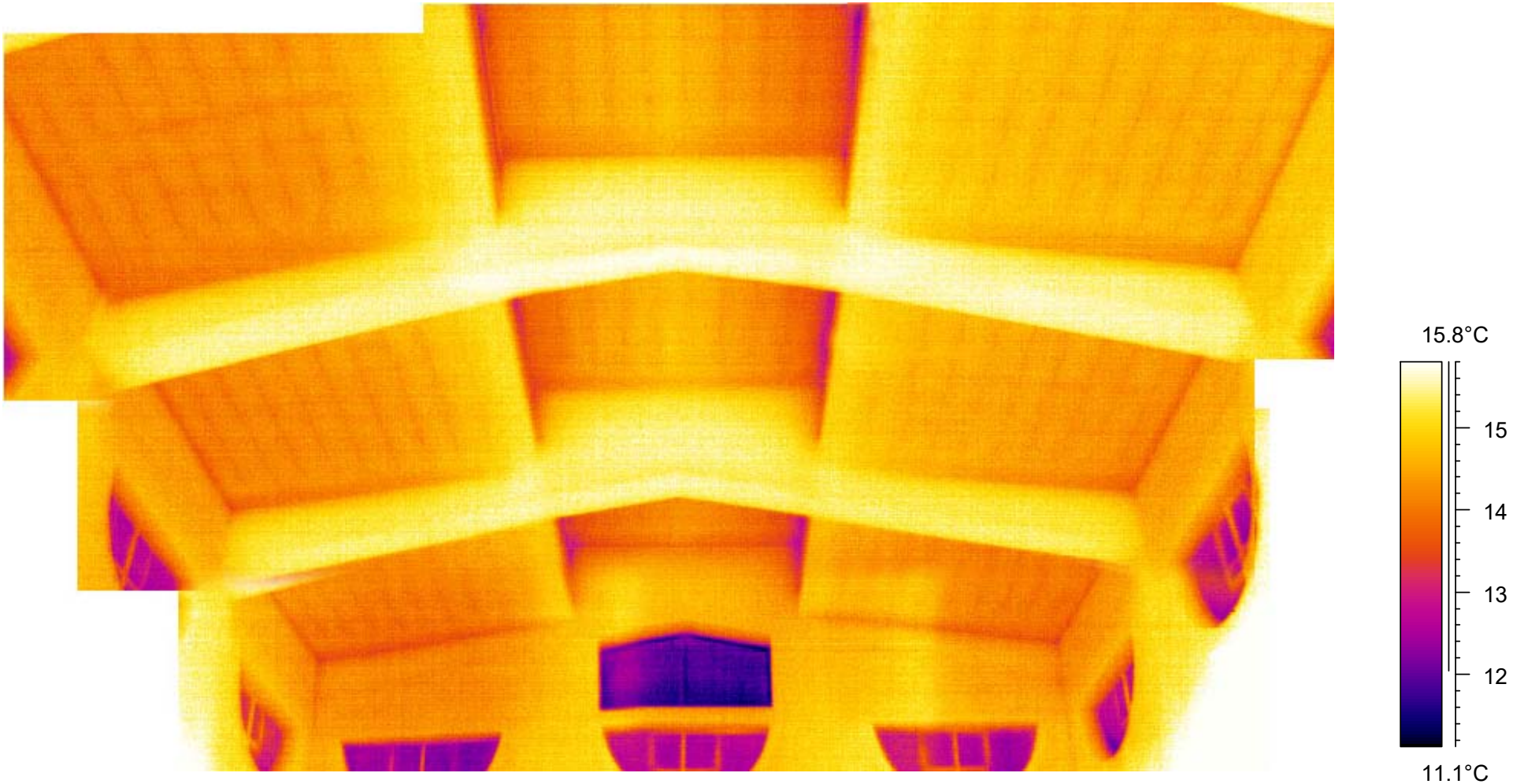


Immagine nell'infrarosso termico del soffitto

2.5.5 Descrizione dei termogrammi

L'indagine termografica sul paramento murario in oggetto ha consentito di distinguere fasce caratterizzate da valori di temperatura uniformi che individuano con certezza l'orditura del solaio, visibile solo all'infrarosso termico e rappresentata nel termogramma n°1. Non sono state rilevate anomalie o disuniformità di temperatura che fanno presupporre ad una possibile presenza di umidità di infiltrazione.

2.6 Indagine pacometrica

L'indagine con l'utilizzo di pacometro per la determinazione del copriferro sugli elementi portanti in c.a., e della precisa ubicazione dell'armatura longitudinale e trasversale, nelle due direzioni dell'elemento in esame, all'interno della struttura in calcestruzzo si è resa necessaria al fine di una corretta informazione sugli elementi indagati. Infatti con la suddetta indagine ci ha permesso di conoscere in via preliminare l'ubicazione e l'interasse delle armature ed in seguito alle scamiciature effettuate di verificare la loro effettiva posizione su tutto l'elemento.
La suddetta indagine è stata eseguita anche durante altre prove, quale la sclerometrica, di Pull-out e di carotaggio.

2.6.1 Documentazione fotografica

Per la suddetta indagine si allega una documentazione fotografica di alcuni elementi indagati:

FOTO 1 : Indagine Fondazione setto 41

FOTO 1 : Indagine Fondazione trave 60-59

FOTO 1 : Indagine Setto 47 P.T.

FOTO 1 : Indagine Pilastro 31 P.T.

FOTO 1 : Indagine Pilastro 32 P.T.

FOTO 1 : Indagine Pilastro 47 P.T.

FOTO 1 : Indagine trave 45-46 II° Imp.

Ramacca 02/2005

COMUNE DI RAMACCA (PROVINCIA DI CATANIA)

OGGETTO: LAVORI DI CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DEL PLESSO SCOLASTICO DI VIA CAPPUCCINI - COMUNE DI RAMACCA

L.& R.

LABORATORI & RICERCHE S.r.l.

INDAGINI CONOSCITIVE

RAPPORTO TECNICO

	A	RELAZIONE RESTITUZIONE GEOMETRI CO STRUTTURALE
	B	- PROVE SUI MATERIALI
	C	- DISSESTI E DEGRADO

IL SINDACO	LA DITTA
	visto PROGETTISTA INCARICATO DOTT. ING. FABIO NERI
RAMACCA 02/05	

RELAZIONE DI INDAGINI PROVE SUI MATERIALI PER LA SCUOLA ELEMENTARE DI VIA CAPPUCCINI SITA NEL COMUNE DI RAMACCA

1 Premessa

La scuola elementare di via Cappuccini è un edificio con struttura in c.a., costituito da due piani fuori terra sormontati da alcuni locali che ne costituiscono un terzo. La campagna di indagine è stata condotta al fine di una conoscenza più approfondita delle condizioni dell'edificio e delle cause di danneggiamento nonché della geometria e delle caratteristiche tecnologiche degli elementi strutturali mediante

La valutazione delle condizioni statiche e la verifica ai fini delle azioni sismiche della struttura saranno condotte mediante:

- Prove sui materiali – Prove sclerometriche – prove di Pull out –prove di schiacciamento – determinazione del modulo elastico – prova di resistenza a trazione dell'acciaio;

2 Prove sclerometriche

Tale prova è stata eseguita su elementi strutturali verticali ed orizzontali del plesso scolastico al fine di avere una prima lettura della resistenza del calcestruzzo.

La determinazione dell'indice sclerometrico è stato effettuato in più punti per ogni elemento indagato.

Le indagini mediante sclerometro ha consentito di stimare, con le dovute limitazioni del procedimento, la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera. L'indagine sclerometrica consente infatti di ricavare agevolmente indicazioni per un esteso campione di elementi strutturali, vista la non invasività della prova, ma non può essere l'unico tipo di indagine per valutare le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo. Infatti la Norma UNI 9189 prescrive che, per determinare la resistenza a compressione del calcestruzzo, non è sufficiente l'impiego del solo metodo sclerometrico che non può sostituire gli altri metodi normalmente utilizzati pertanto si sono eseguite delle prove di pull-out e prelievi.

2.1 Attrezzature utilizzate e modalità esecutive

Per effettuare le suddette prove si è utilizzato uno sclerometro tipo TecniImport fornito di diagramma di conversione, effettuando n° 12 battute per ogni zona indacata. Le prove sono state effettuate sugli elementi in c.a. previa determinazione del posizio-

namento delle armature tramite parcometro e lo spicconamento dell'intonaco e la pulizia accurata della superficie tramite pietra abrasiva. La determinazione della resistenza è avvenuta calcolando la media delle letture effettuate epurate dei valori anomali.
Le suddette prove sono state effettuate su travi e pilastri le cui prove e relativi risultati sono di seguito allegati.

2.2 Risultati delle prove

3 Prove Pull-out

3.1 Introduzione

Il presente rapporto di prova ha per oggetto la campagna di indagini strutturali eseguita presso la scuola elementare di Via dei cappuccini, del Comune di Ramacca (CT).
Tali lavori sono stati effettuati per approfondire la conoscenza dei materiali e degli elementi strutturali costituenti l'edificio scolastico; a tal fine sono state effettuate le seguenti indagini: valutazione semi distruttiva della resistenza a compressione del calcestruzzo di pilastri e setti mediante prove di estrazione (pull-out).

3.2 Prove di estrazione (pull-out)

Il metodo di prova non distruttivo di tipo diretto (che misura direttamente, secondo proprie modalità, la resistenza del calcestruzzo) denominato "Testing Concrete Pull Out" riesce a fornire la resistenza cubica attuale a compressione.
La valutazione si ottiene correlando il valore della forza necessaria all'estrazione di un tassello, inserito in una fase successiva al getto con il valore della resistenza cubica Rc determinata con il metodo tradizionale.

3.3 Attrezzature utilizzate e modalità esecutive

Per questa prova la Fischer Italia ha messo a punto una sua apparecchiatura costituita da una pompa idraulica manuale, da un martinetto per l'estrazione di appositi tasselli preparati per questa metodologia e da un trapano che consente di ricavare, nella parte finale del foro, un vano tronco conico. Questo accorgimento, nell'intervento post-opera, evita lo scorrimento del tassello ad espansione, Fischer Zykon M10 TCP, durante la fase di estrazione.
La correlazione, tra la resistenza cubica a compressione ed il valore della forza di estrazione, è data dall'equazione della retta di regressione, determinata con uno studio statistico degli Ing. Meneghetti:
$Rc = (0{,}092 \cdot F + 94{,}1) \cdot 0{,}1$
dove:
Rc = resistenza a compressione in N/mm2;
F = forza di estrazione = $P \cdot A$;

P = carico di estrazione in bar;

A = superficie di contrasto che per l'apparecchiatura utilizzata per la prova è di 27 cm2.

Per ogni elemento strutturale indagato si è proceduto alla misura dei tre valori di estrazione Fi necessari per il calcolo delle Rci. Noti i singoli valori delle resistenze a compressione si è proceduto al calcolo della resistenza a compressione media Rcm.

3.4 Risultati delle prove

Prova	Ubicazione	Carico di trazione [bar]			Resistenza a compressione [N/mm2]			R.M.C. media [N/mm2]
		1	2	3	1	2	3	
P1	PILASTRO 31 P.T.	95	100	115	33,0	34,3	38,0	35,1
P2	PILASTRO 32 P.T.	80	100	85	29,3	34,3	30,5	31,4
P3	SETTO 60 P.T.	40	55	38	19,3	23,1	18,8	20,4
P4	PILASTRO 50 P.T.	80	75	85	29,3	28,0	30,5	29,3
P5	SETTO 36 P.P.	75	55	75	28,0	23,1	28,0	26,4

3.5 Documentazione *fotografica*

Foto 1 – Prova pull-out P1 Pilastro 31 P.T.

Foto 2 – Prova pull-out P2 Pilastro 32 P.T.

Foto 3 – Prova pull-out P3 Setto 60 P.T.

Foto 4 – Prova pull-out P4 Pilastro 50 P.T.

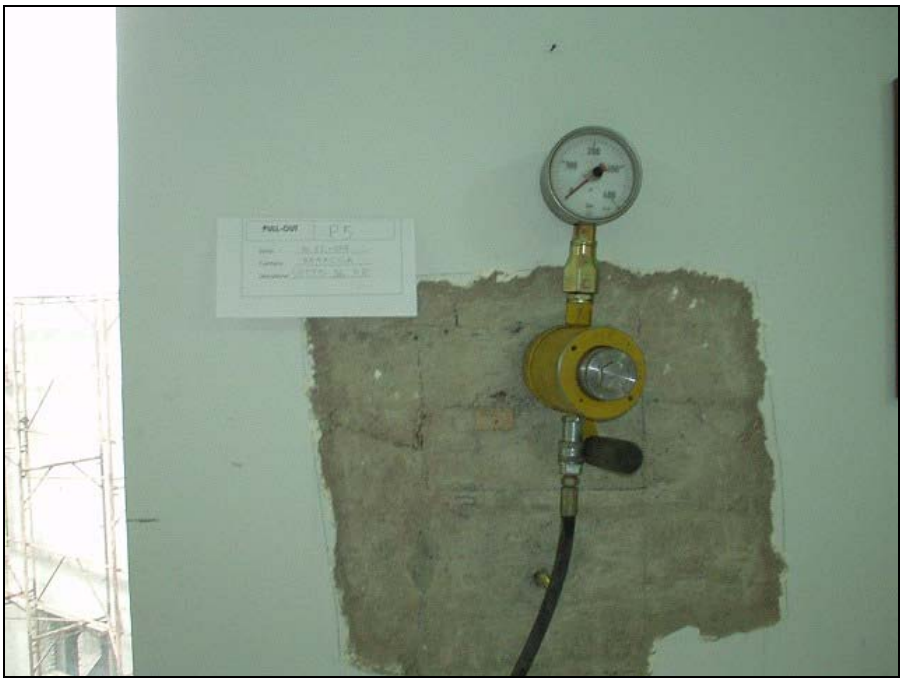


Foto 5 – Prova pull-out P5 Setto 36 P.P.

4 Prove di schiacciamento e determinazione del modulo elastico.

4.1 Attrezzature utilizzate e modalità esecutive

Al fine di determinare le effettive caratteristiche meccaniche del calcestruzzo costituente gli elementi strutturale del plesso scolastico si sono effettuate dei prelievi. I prelievi sono stati effettuati tramite perforazioni a sezione circolare con l'impiego di carotiere a sola rotazione cosiddetto "a secco" (cioè a totale recupero dell'acqua di raffreddamento), dal diametro di 70 mm e successivo ripristino del foro effettuato tramite opportuna malta cementizia a ritiro controllata.
I suddetti prelievi sono stati effettuati sugli elementi strutturali precedentemente indacati con prove sclerometriche o con prove di pull-out i cui risultati sono stati poco convincenti e su altri non indagati al fine di avere una chiara visione delle caratteristiche del calcestruzzo.
Infatti i prelievi hanno interessato le fondazioni, i pilastri e travi al piano terra ed al primo piano ed in particolare:

- **C1 -** Carotaggio pilastro n° 50 piano primo;
- **C2 -** Carotaggio trave posta tra n° 50 – 51 piano primo;
- **C3 -** Carotaggio setto n° 36 piano primo;
- **C4 -** Carotaggio pilastro n° 60 piano terra;
- **C5 -** Carotaggio pilastro n° 49 piano terra;
- **C6 -** Carotaggio trave posta tra n° 49 - 58 piano terra;
- **C7 -** Carotaggio pilastro n° 55 fondazione;
- **C8 -** Carotaggio trave posta tra n° 47 – 48 fondazione;

Le carote estratte sono state numerate e fotografate e successivamente inviate al laboratorio autorizzato ufficiale Prova Materiali per le relative prove di schiacciamento, al fine della determinazione del valore della resistenza a compressione e del modulo elastico del calcestruzzo ed al tracciamento del suo diagramma σ-ε.
Relativamente ai 8 prelievi di calcestruzzo sopra descritti sono stati determinati su tutti la resistenza a compressione mentre solo sui provini denominati **C3 – C5 – C6 – C8** sono stati determinati il modulo elastico.
Si allegano di seguito i certificati delle prove eseguite.

4.2 Documentazione fotografica

FOTO 1 : Carotaggio C1

FOTO 2 : Carotaggio C2

FOTO 3 : Carotaggio C3

FOTO 4 : Carotaggio C4

FOTO 5 : Carotaggio C5

FOTO 6 : Carotaggio C6

FOTO 7 : Carotaggio C7

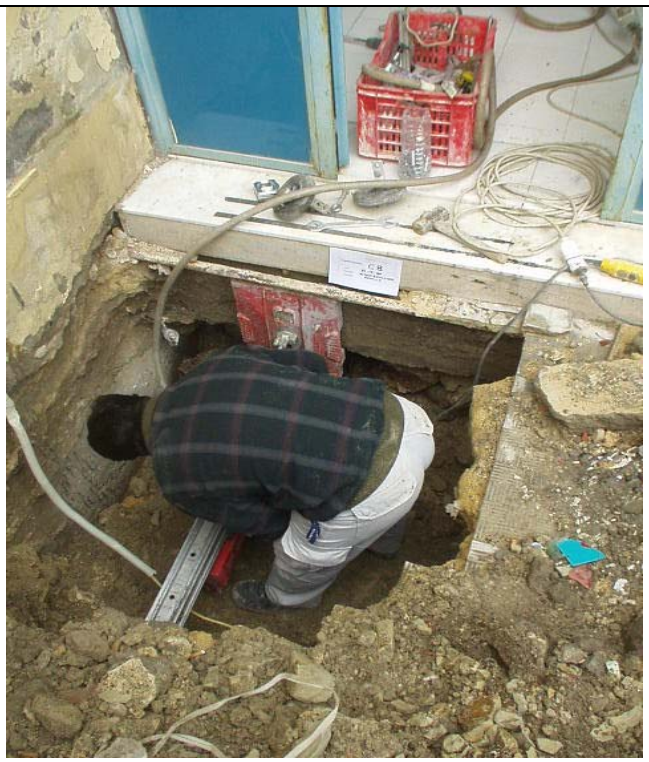


FOTO 8 : Carotaggio C8

5 Determinazione delle caratteristiche meccaniche delle armature

Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche delle armature si è proceduto al prelievo di barre di armature principali e barre impiegate per le staffe. Individuata la posizione delle barre, queste Sono state effettuate delle scamiciature profonde al fine di mettere a nudo dal copriferro le armature da prelevare per una lunghezza (funzione del diametro) sufficiente all'esecuzione delle prove di laboratorio.

Le prove di trazione, per la determinazione delle caratteristiche meccaniche delle barre (snervamento, rottura, allungamento percentuale) sono state effettuate presso il Laboratorio ufficiale Prova Materiali.

Le barre sono state prelevate nei seguenti elementi strutturali:

- **P1 –** Armatura verticale pilastro n° 60 primo impalcato;
- **P2 -** Armatura orizzontale (staffa) pilastro n° 60 primo impalcato;
- **P3 -** Armatura orizzontale setto n° 47 primo impalcato;
- **P4 -** Armatura orizzontale ala di fondazione in prossimità del pilastro n° 55;

5.1 Si allegano risultati delle prove effettuate

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

COMUNE DI RAMACCA

Indagine sui materiali strutturali della scuola comunale sita in via Cappuccini

ENTE APPALTANTE:	Comune di Ramacca

DIAGNOSI STRUTTURALE

RAPPORTO DI LAVORO

ALLEGATO 1: Certificati di prova

- ***A1 - Resistenza a compressione delle carote di cls estratte***
- ***A2 – Profilo di Carbonatazione***
- ***A3 – Indagine sclerometrica***
- ***A4 – Resistenza a trazione delle barre di armatura***

ALLEGATO 2: Ubicazione delle Indagini

ALLEGATO 3: Documentazione Fotografica

ALLEGATO 4: Verbale di Prelievo/Prova

Protocolli n.°	Rev.	Data indagini	Data Emissione	Redazione (RC)	Verifica (RSQ)	Approvazione (DT)
69472	0	21/11/2014	24/11/2014	dott. ing. Giuseppe Cristaldi	dott. ing. Domenico Santacroce	dott. ing. Vincenzo Venturi

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

INDICE

1. PREMESSA 2
2. DESCRIZIONE DELL'INDAGINE 2
3. INDAGINI SU CALCESTRUZZO 3
3.1 PRELIEVO DI CAROTE 3
3.1.1 Sintesi dei risultati 5
3.1.2 Determinazione della resistenza in opera 6
3.2 INDAGINI SCLEROMETRICHE 8
3.2.1 Determinazione della resistenza in opera 9
4. INDAGINI SU BARRE D'ARMATURA 10
4.1 TRAZIONE SU BARRE 10
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI 12
LEGGI, DECRETI E NORME TECNICHE 12

E'vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

1. PREMESSA

Nell'ambito delle *"Indagini sui materiali strutturali della scuola comunale sita in via Cappuccini"*, nel Comune di Ramacca (CT), la SIDERCEM - *Istituto di Ricerca e Sperimentazione,* giorno 21 novembre 2014 ha provveduto ad eseguire una campagna di indagini sperimentali in situ e in laboratorio, sulla scorta delle indicazioni fornite dall'ing. Salvatore Consoli, Responsabile IV Area – Gestione del Territorio del Comune di Ramacca, avente come scopo la caratterizzazione delle proprietà meccaniche dei materiali, calcestruzzo e barre di armatura, costituenti gli elementi strutturali del fabbricato.

Le attività sono state coordinate in situ dal dott. ing. Giuseppe Cristaldi della Sidercem S.r.l., alla presenza del dott. ing. Salvatore Consoli, Responsabile IV Area – Gestione del Territorio del Comune di Ramacca.

2. DESCRIZIONE DELL'INDAGINE

L'immobile, oggetto della presente nota è ubicato nel comune di Ramacca e si sviluppa in 2 elevazioni fuori terra (piano terra e piano primo) e relativa copertura.

Nel dettaglio, la resistenza in opera del calcestruzzo è stata determinata eseguendo sei (6) prelievi di carote cilindriche secondo UNI EN 12504-1, due per ciascun impalcato (fondazioni, piano terra e piano primo). I campioni prelevati sono stati sottoposti in laboratorio alle operazioni di taglio e rettifica, per ricavare i provini da sottoporre a

E'vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

prova di compressione secondo UNI EN 12390-3.

I prelievi di calcestruzzo sono stati integrati da battute sclerometriche (UNI EN 12504-2) eseguite complessivamente in diciotto (18) punti di misura, di cui 6 in prossimità di ogni punto di prelievo di cls e 12 in altri punti, nella fattispecie 6 in travi e 6 in pilastri.

La caratterizzazione meccanica delle barre d'armatura è stata eseguita sottoponendo a prove di trazione secondo UNI EN 15630-1 sei (6) saggi prelevati dagli elementi strutturali in sito.

3. INDAGINI SU CALCESTRUZZO

3.1 PRELIEVO DI CAROTE

Il prelievo di carote di calcestruzzo dalle strutture in esame, consente di acquisire sperimentalmente gli elementi relativi alle caratteristiche fisiche e meccaniche del conglomerato cementizio posto in opera. Tali parametri risultano indispensabili per una corretta valutazione delle condizioni attuali del calcestruzzo.

Tutti i campioni di calcestruzzo sono stati prelevati (Figura 1) conformemente alla UNI EN 12504-1, utilizzando un carotiere avente diametro pari a 100 mm, verificando preliminarmente la posizione dell'armatura mediante un'indagine magnetometrica.

Figura 1. Fase di esecuzione dei prelievi.

E'vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.setta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

Le condizioni di passività dell'armatura sono state determinate in situ con una tecnica speditiva (UNI 9944), che consiste nell'accertare la profondità di penetrazione della CO_2 e quindi di carbonatazione degli elementi indagati.

Per rilevare tale parametro si è usato il metodo di variazione cromatica, spruzzando, infatti, sulla superficie delle carote una soluzione di fenolftaleina all'1% in alcol etilico. La fenolftaleina vira al rosso a contatto con materiale il cui pH sia superiore a 9,2, mentre rimane incolore per valori inferiori:

- *pH > 9,2* *rosso*
- *pH < 9,2* *incolore*

Tutti i campioni, nel rispetto della UNI 9944, immediatamente dopo il prelievo, sono stati ripuliti dello strato di polvere superficiale ed asciugati, prima di essere sottoposti all'azione dell'indicatore di pH con l'ausilio di un nebulizzatore. Si ricorda a riguardo che la carbonatazione di un calcestruzzo non costituisce di per sé una condizione di sofferenza della struttura, ma solo una maggiore vulnerabilità agli agenti aggressivi.

Figura 2. Stima della profondità di carbonatazione

Nel certificato di prova in Allegato "Profondità di Carbonatazione" viene riportata per ciascun prelievo, la lunghezza, il tipo di carotaggio (Passante o Non Passante), la direzione (Orizzontale o Verticale), e lo spessore dello strato carbonatato.

E'vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

Tutti i campioni sono stati ridotti, in laboratorio mediante troncatrice con lama diamantata, alle dimensioni previste dalle normative vigenti (UNI EN 12390-1) per le prove di compressione che, nel caso specifico prevede, per la totalità dei provini, un rapporto h/d pari ad 2. Tutti i campioni prima della prova sono stati sottoposti a rettifica meccanica e, come stabilito dalla UNI EN 12390-1, prima della prova sono state verificate le tolleranze, i cui limiti sono sintetizzati nel seguito:

– ***planarità delle superfici: ± 0,0006 d;***

– ***perpendicolarità delle superfici: ± 0,5 mm***

– ***rettilineità delle generatrici: ± 0,2 mm.***

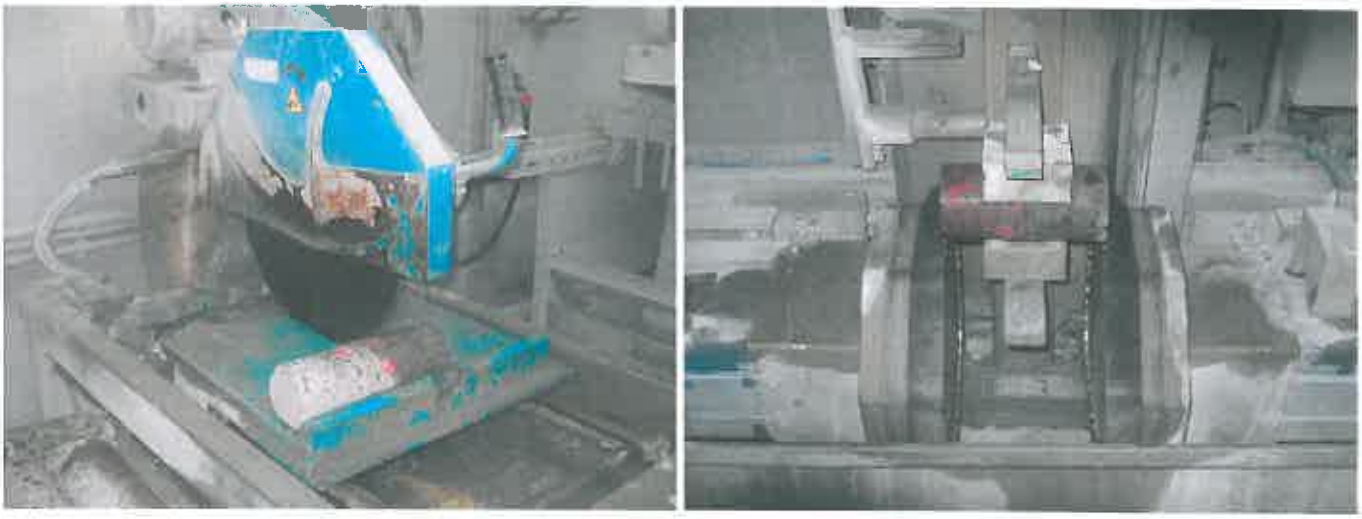


Figura 3. Fasi di taglio e rettifica dei prelievi.

La resistenza a compressione è stata determinata secondo la **UNI EN 12390-3** con l'utilizzo di una macchina universale "GALDABINI PM60 (fondo scala pari a 600 kN).

3.1.1 Sintesi dei risultati

I risultati delle prove sono riportati nell'**allegato A** " *certificati di prova*". Una sintesi dei risultati è riportata nelle Tabella 1 dove sono indicate in sequenza: *la sigla; l'ubicazione del prelievo; il diametro, l'altezza, la massa in aria del provino, la massa volumica geometrica del provino, il carico massimo a rottura* $F_{c,car}$, *il carico unitario di rottura* $R_{c,car}$, *il tipo di rottura (Soddisfacente o Non Soddisfacente secondo la UNI EN 12390-3).*

E'vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

Tabella 1. Risultati delle prove a compressione sul calcestruzzo prelevato in opera.

Sigla	Data di prelievo	Ubicazione	d [mm]	h [mm]	P [g]	F_m [N]	R_m [N/mm^2]	Rottura *
C1	21/11/2014	*Piano Primo - Pilastro*	94	188	2784,0	84336	**12,2**	S
C2		*Piano Primo - Trave*	94	188	2846,0	78467	**11,3**	S
C3		*Piano Terra - Pilastro*	94	188	2782,0	88682	**12,8**	S
C4		*Piano Terra - Trave*	94	188	2774,0	143785	**20,7**	S
C5		*Fondazione - Trave*	94	188	2894,0	144048	**20,8**	S
C6		*Fondazione - Plinto*	94	188	2920,0	110595	**15,9**	S

Legenda: *d : diametro; h : altezza ; P = peso in aria; Fm : carico di rottura; Rm : carico unitario di rottura*

** **Tipo di rottura :** S= soddisfacente; **A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K**= non soddisfacente ai sensi della UNI EN 12390-1*

3.1.2 Determinazione della resistenza in opera

E' noto e consolidato nella bibliografia tecnica che il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto, maturati in condizioni di laboratorio e definita come resistenza potenziale. Le ragioni di questa differenza, sono molteplici e vanno legate alle differenti condizioni di confezionamento, compattazione e stagionatura che distinguono il calcestruzzo dei campioni cubici convenzionali dal calcestruzzo posto in opera.

Per definire correttamente la resistenza in opera del calcestruzzo si deve considerare il disturbo indotto dall'esecuzione dei prelievi, per cui i valori ottenuti dalle prove a compressione delle carote devono essere corretti, secondo quanto noto in bibliografia [*Luigi Coppola – Concrete Tender par. 4.4.1.4*] da un fattore di "tormento" f_{Tor} che risulta variabile in funzione della resistenza a compressione misurata sulla carota $R_{c,car}$, come riportato in Tabella 2:

Tabella 2. Coefficiente correttivo della resistenza a compressione conseguente al disturbo indotto dal carotaggio.

f_{Tor}	1,20	1,15	1,10	1,05
$R_{c,car}$ [N/mm^2]	10 ÷20	21 ÷ 30	31 ÷ 40	> 40

E'vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

La resistenza in opera del calcestruzzo $R_{c,opera}$ viene ricavata (Tabella 3), a partire dalle risultanze sperimentali delle prove a compressione, pertanto utilizzando la seguente relazione:

$$R_{c,opera} = f_{Tor} \cdot R_{c,car} \qquad [1]$$

Tabella 3. Resistenza in opera del calcestruzzo.

Sigla	Ubicazione	$R_{c,car}$ [N/mm^2]	f_{tor}	$R_{c,opera}$ [N/mm^2]
C1	*Piano Primo - Pilastro*	**12,2**	**1,20**	**14,6**
C2	*Piano Primo - Trave*	**11,3**	**1,20**	**13,6**
C3	*Piano Terra - Pilastro*	**12,8**	**1,20**	**15,4**
C4	*Piano Terra - Trave*	**20,7**	**1,20**	**24,8**
C5	*Fondazione - Trave*	**20,8**	**1,20**	**25,0**
C6	*Fondazione - Plinto*	**15,9**	**1,20**	**19,1**

Inoltre, avendo assunto per le carote un rapporto h/d pari ad 2, il valore $R_{c,car}$ è legato al valore cubico $R_{c,cub}$ mediante un coefficiente 0,83, per cui si ha:

Tabella 4. Resistenza cubica in opera del calcestruzzo.

Sigla	Ubicazione	$R_{c,opera}$ [N/mm^2]	$R_{c,cub\ opera}$ [N/mm^2]
C1	*Piano Primo - Pilastro*	**14,6**	**17,6**
C2	*Piano Primo - Trave*	**13,6**	**16,4**
C3	*Piano Terra - Pilastro*	**15,4**	**18,6**
C4	*Piano Terra - Trave*	**24,8**	**29,9**
C5	*Fondazione - Trave*	**25,0**	**30,1**
C6	*Fondazione - Plinto*	**19,1**	**23,0**

E'vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

Comunque, nel caso in esame, per come riportato al cap. 8 delle N.T.C. del 2008 *"Costruzioni Esistenti"* i valori delle resistenze meccaniche dei materiali vengono valutati sulla base delle prove effettuate sulla struttura e prescindono dalle classi discretizzate previste nelle norme per le nuove costruzioni.

3.2INDAGINI SCLEROMETRICHE

L'indagine consiste nel far urtare, mediante apposita apparecchiatura, una massa battente mobile con la superficie di una massa di calcestruzzo.

Figura 4. Fase di esecuzione dell'indagine sclerometrica.

In conseguenza dell'urto, si ha una ridistribuzione dell'energia cinetica iniziale, in base alla quale una parte dell'energia viene assorbita dal calcestruzzo sotto forma di energia di deformazione plastica o permanente ed un'altra è restituita alla massa mobile che rimbalza per un tratto proporzionale all'energia rimasta disponibile.

Perché avvenga tale distribuzione dell'energia deve realizzarsi la condizione di massa infinita dell'elemento in calcestruzzo riferito alla massa battente dello sclerometro; in caso contrario parte dell'energia potrebbe essere trasferita al calcestruzzo sotto forma di energia cinetica; tale condizione è sempre verificata in opera; in laboratorio, invece, può essere realizzata usando elementi di prova molto pesanti e/o usando masse di impatto molto piccole

E'vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

ovvero incastrando l'elemento di prova in una massa di grande peso come nel caso dei provini fissati tra le ganasce della pressa (5kg/cm^2; 0,5 MPa).

Un sistema di molle calibrato assicura l'energia necessaria per l'impatto; è, quindi, necessario che tutti i dispositivi, che si basano sul principio del rimbalzo, siano sottoposti a periodica taratura, in quanto dopo un uso prolungato, le molle modificano le loro costanti elastiche.

Preliminarmente ad ogni misura, in ciascuna zona di indagine è stato rimosso l'intonaco di ricoprimento del calcestruzzo, a seguito di rettifica con pietra abrasiva della zona di indagine, sono state eseguite 10 battute verificando che la distanza tra due punti di impatto fosse almeno 25 mm.

Nel certificato di prova allegato sono riportati, per ciascuna delle zone esaminate, le letture eseguite, ed il valore medio dell'indice di rimbalzo sclerometrico I_{RM} e facendo ricorso alla curva di taratura fornita dalla casa costruttrice è stato ricavato il corrispondente valore di resistenza a compressione $\mathbf{R_{c,scl}}$.

3.2.1 Determinazione della resistenza in opera

L'interpretazione delle prove sclerometriche, comporta una notevole dispersione in funzione di diversi condizionamenti locali ed ambientali. Per ovviare a questo limite, al fine di risalire a valori di resistenza attendibili, si è correlato il valore ottenuto dall'indagine sclerometrica con il corrispondente valore di resistenza in opera ottenuto per il campione cilindrico di calcestruzzo prelevato in situ ed in prossimità dello stesso elemento strutturale. Nel dettaglio, come riepilogato in Tabella 5, è stato determinato il rapporto tra i valori di resistenza $R_{c,opera}/R_{c,scl}$ estrapolati dalle battute sclerometriche e quelli ottenuti dal campione cilindrico di calcestruzzo prelevato in situ, in prossimità del punto di indagine.

Tabella 5. Correlazione tra i valori di resistenza ottenuti a seguito delle prove sclerometriche e dei carotaggi .

Ubicazione	SCLEROMETRO			CAROTAGGIO		$R_{c,opera}/R_{c,scl}$
	SIGLA	I_{RM}	$R_{c,scl}$ [N/mm^2]	SIGLA	$R_{c,opera}$ [N/mm^2]	
Piano Primo - Pilastro	*SC1*	23,3	14,2	*C1*	12,2	0,86
Piano Primo - Trave	*SC2*	23,1	13,9	*C2*	11,3	0,81
Piano Terra - Pilastro	*SC3*	24,2	15,7	*C3*	12,8	0,82
Piano Terra - Trave	*SC4*	28,7	23,3	*C4*	20,7	0,89
Fondazione - Trave	*SC5*	29,1	24,0	*C5*	20,8	0,87
Fondazione - Plinto	*SC6*	25,3	17,5	*C6*	15,9	0,91
MEDIA DEI RAPPORTI $R_{c,car}/R_{c,scl}$					0,86	

E'vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

L'analogo andamento dei dati, consente di adottare un coefficiente K_1 di correlazione tra i valori di resistenza estrapolati dalle battute sclerometriche ed i valori di resistenza in opera; tale coefficiente viene assunto pari alla media dei rapporti $R_{c,opera}/R_{c,scl}$: **0,86**.

In tali condizioni è possibile omogeneizzare la popolazione di dati relativa alle battute sclerometriche assumendo:

$$R_{c,opera} = k_1 \cdot R_{c,scl} = 0{,}86 \cdot R_{c,scl} \qquad [2]$$

In Tabella 6 si riportano i valori di resistenza in opera ricavati dalla resistenza sclerometrica, determinato sulla base dell'equazione [2].

Tabella 6. Resistenza in opera ricavata dalle prove sclerometriche.

SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	$R_{c,scl}$ [N/mm^2]	K_1	$R_{c,opera}$ [N/mm^2]
S1	Piano Primo - Trave	**14,5**	0,86	**12,5**
S2	Piano Primo - Trave	**15,0**	0,86	**12,9**
S3	Piano Primo - Trave	**15,2**	0,86	**13,1**
S4	Piano Primo - Pilastro	**15,6**	0,86	**13,4**
S5	Piano Primo - Pilastro	**17,0**	0,86	**14,6**
S6	Piano Primo - Pilastro	**15,6**	0,86	**13,4**
S7	Piano Terra - Trave	**25,3**	0,86	**21,8**
S8	Piano Primo - Trave	**14,9**	0,86	**12,8**
S9	Piano Primo - Trave	**14,3**	0,86	**12,3**
S10	Piano Terra - Pilastro	**21,9**	0,86	**18,8**
S11	Piano Terra - Pilastro	**23,3**	0,86	**20,0**
S12	Piano Terra - Pilastro	**21,2**	0,86	**18,2**

4. INDAGINI SU BARRE D'ARMATURA

4.1 TRAZIONE SU BARRE

Per determinare le caratteristiche meccaniche delle barre d'armatura, sono stati testati a trazione, secondo UNI EN ISO 15630-1, 6 saggi d'armatura prelevati in opera dal personale Sidercem..

E'vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

Il riepilogo dei risultati sperimentali è riportato nella Tabella 7.

Tabella 7. Riepilogo dei dati sperimentali delle barre d'armatura.

Camp.	TRAZIONE					MARCHIO DEL PRODUTTORE
	$\Phi_{comm.}$ [mm]	$S_{eff.}$ [mm²]	f_y [N/mm²]	f_t [N/mm²]	A_5 [%]	
F1	8	52,95	438,5	649,5	19,8	tondi aderenza migliorata
F2	14	154,75	350,6	521,3	16,9	tondi aderenza migliorata
F3	6	28,80	412,5	594,1	25,0	tondi aderenza migliorata
F4	8	50,96	406,6	610,3	20,3	tondi aderenza migliorata
F5	14	160,03	460,4	694,2	20,7	tondi aderenza migliorata
F6	6	29,12	434,8	598,6	23,3	tondi lisci

Legenda :
$\Phi_{comm.}$ = diametro commerciale; $S_{eff.}$ = sezione efficace; f_y = tensione di snervamento; f_t = tensione di rottura; A_5 = allungamento percentuale.

Tali risultati consentono di definire alcune barre conformi ad un acciaio tipo Fe B 38 k, altre al tipo Fe B 44 k di cui in Tabella 8 si riportano i valori caratteristici. La barra F6 è invece conforme ad un acciaio del tipo Fe B 32 k

Tabella 8. Requisiti meccanici per l'acciaio tipo Fe B 38 k e FeB 44 k.

Tipologia	*f_{yk} [N/mm²]*	*f_{tk} [N/mm²]*	*A_5 [%]*
Fe B 38k	**≥ 375**	**≥ 450**	**≥ 14**
Fe B 44 k	**≥ 450**	**≥ 540**	**≥ 12**

Tabella 9. Requisiti meccanici per l'acciaio tipo FeB 22 k e FeB 32 k

Tipologia	*f_{yk} [N/mm²]*	*f_{tk} [N/mm²]*	*A_5 [%]*
Fe B 22k	**≥ 215**	**≥ 335**	**≥ 24**
Fe B 32 k	**≥ 315**	**≥ 490**	**≥ 23**

Legenda
f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento; f_{tk} = tensione caratteristica di rottura; A_5 = allungamento percentuale

Misterbianco lì 25 novembre 2014

Il Vice Direttore di Laboratorio
dott. ing. Domenico Santacroce

SIDERCEM s.r.l.
dott. ing. Domenico Santacroce
vice direttore di Laboratorio

E'vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] **V. Alunno Rossetti** — *"Il Calcestruzzo"*, Mc Graw-Hill

[2] **J.D. Dewar, J.D. Llewellin, J.L. Collins, W.E. Murphy, M. Plowman, P.A. Warren.** — *"Concrete Core Testing for strength"*, Concrete Society Technical Report n. 11

[3] **L. Coppola.** — *"Concrete tender"*, 2008 Studium Bergomense s.c.

[4] **J.H. Bungey.** — *"The Testing of concrete in structures"*, Surrey University press

[5] **W. M. Malhotra** — *"Handbook on nondestructive testing of concrete"*,CRC Press

[6] **W. M. Malhotra.** — *"Testing hardened concrete: non destructive methods"*, The Jowa State University Press and American Concrete Institute

[7] **ACI 214.4 R-03.** — *"Guide for Obtaining Cores and Interpreting Compressive Strength Results"*

[8] **S. Lombardo, V. Venturi,** — *"Collaudo Statico delle strutture"*, Flaccovio editore, 2010.

[9] **V.Venturi** — *"Manuale per la Direzione Lavori"* – Quaderno tecnico N°1, 2010

[10] **V.Venturi** — *"Manuale delle prove di collaudo"* – Quaderno tecnico N°2, 2011

[11] **V.Venturi** — *"Manuale dei controlli non distruttivi"* – Quaderno tecnico N°3, 2012

[12] V. Venturi, D. Santacroce, P. Longo — *"Analisi e correlazione dei risultati nelle indagini non distruttive nelle strutture in c.a.p. "* - Strade & Autostrade, N°64, luglio / agosto 2007.

LEGGI, DECRETI E NORME TECNICHE

R.D. 10 gennaio 1907; R.D. 29 luglio 1933; R.D. 16 novembre 1939; Legge n. 1086, 5 novembre 1971; D.M. 30 maggio 1972; D.M. 16 giugno 1974; D.M. 16 giugno 1976; D.M. 3 ottobre 1978; D.M. 26 marzo 1980; D.M. 24 maggio 1983; D.M. 27 luglio 1985; D.M. 14 febbraio 1992; D.M. 9 gennaio 1996. D.M. 14 settembre 2005. DM 14 gennaio 2008.

BS 4408-1:1969	Recommendations for non-destructive methods of test for concrete. Electromagnetic cover measuring devices	**UNI 9944**	Corrosione e protezione dell'armatura nel calcestruzzo. Determinazione della profondità di carbonatazione e del profilo di penetrazione degli ioni cloruro nel calcestruzzo
BS 1881 : 120/83	Testing Concrete : Method for determination of the compressive strength of concrete cores	**ASTM C 39 - 86**	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
UNI EN 12504-1	Prove sul calcestruzzo nelle strutture – Carote – Prelievo, esame e prova di compressione.	**UNI EN 12504-2**	Prove sul calcestruzzo nelle strutture – Prove non distruttive. Determinazione dell'indice sclerometrico.
UNI EN 12390-3	Prova sul Calcestruzzo indurito Resistenza alla compressione.	**EN 13791 2003-04**	Assessment of concrete compressive strength in structures or in structural elements.

E'vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

COMUNE DI RAMACCA

Indagine sui materiali strutturali della scuola comunale sita in via Cappuccini

ENTE APPALTANTE:	Comune di Ramacca

DIAGNOSI STRUTTURALE

ALLEGATO 1
Certificati di prova

Protocolli n.°	Rev.	Data indagini	Data Emissione	Redazione (RC)	Verifica (RSQ)	Approvazione (DT)
69472	0	21/11/2014	24/11/2014	dott. ing. Giuseppe Cristaldi	dott. ing. Domenico Santacroce	dott. ing. Vincenzo Venturi

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

COMUNE DI RAMACCA

Indagine sui materiali strutturali della scuola comunale sita in via Cappuccini

ENTE APPALTANTE:	Comune di Ramacca

DIAGNOSI STRUTTURALE

ALLEGATO 1

A1. Resistenza a compressione delle carote di cls estratte

Protocolli n.°	Rev.	Data indagini	Data Emissione	Redazione (RC)	Verifica (RSQ)	Approvazione (DT)
69472	0	21/11/2014	24/11/2014	dott. ing. Giuseppe Cristaldi	dott. ing. Domenico Santacroce	dott. ing. Vincenzo Venturi

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

SIDERCEM S.R.L.
LABORATORIO IN CONCESSIONE

Certificato N° 162163 — Emesso il: 24 NOV. 2014

PROVE UFFICIALI

Timbro a secco

Prot. N° 69472
Data accettazione: *21.11.2014*
Data prova: *24.11.2014*
Materiale: *Carote di calcestruzzo*

Luogo: *Laboratorio in concessione Sidercem S.r.l. di Misterbianco (CT) via G. Agnelli n° 22*
Divisione: *Legge 1086/71*
Settore: *Calcestruzzi*

Committente: *Comune di Ramacca (CT)*

Oggetto: *Indagine sui materiali strutturali della scuola comunale sita in via Cappuccini*

Resp. Iv area Gestione del Territorio *dott. ing. Salvatore Consoli*

(1) La provenienza e le caratteristiche del prelievo **sono dichiarate e sottoscritte:** dal **Committente**

(2) I campioni **sono stati prelevati in situ** dal geom. Giuseppe Trovato (Sidercem S.r.l.) in **presenza dei sigg.:** dott. ing. Salvatore Consoli (Respons. IV Area Gestione del Territorio - Comune di Ramacca); dott. ing. Giuseppe Cristaldi (Sidercem S.r.l.).

(3) Il presente certificato viene autenticato dalla SIDERCEM S.r.l. di Misterbianco mediante l'apposizione su ciascun foglio del timbro a secco visibile in alto a destra. **In assenza del timbro a secco il certificato è da ritenersi contraffatto.**

(4) Le copie vengono autenticate dalla SIDERCEM S.r.l.di Misterbianco mediante l'apposizione su ciascun foglio del timbro a secco visibile in alto a destra. **In assenza del timbro a secco la copia è da ritenersi contraffatta.**

CERTIFICATO DI PROVA
RESISTENZA A COMPRESSIONE
(UNI EN 12504-1 - UNI EN 12390-1)

Sigla	Data di prelievo	Ubicazione	d [mm]	h [mm]	P [g]	F_m [N]	R_m [N/mm^2]	Rottura *
C1	21/11/2014	*Piano Primo - Pilastro*	94	188	2784,0	84336	**12,2**	S
C2		*Piano Primo - Trave*	94	188	2846,0	78467	**11,3**	S
C3		*Piano Terra - Pilastro*	94	188	2782,0	88682	**12,8**	S
C4		*Piano Terra - Trave*	94	188	2774,0	143785	**20,7**	S
C5		*Fondazione - Trave*	94	188	2894,0	144048	**20,8**	S
C6		*Fondazione - Plinto*	94	188	2920,0	110595	**15,9**	S

Legenda: *d : diametro; h : altezza ; P = peso in aria; Fm : carico di rottura; Rm : carico unitario di rottura*

**** Tipo di rottura :*** *S = soddisfacente; A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K = non soddisfacente ai sensi della UNI EN 12390-1*

Lo Sperimentatore
geom. Alfredo Dell'Erba

Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Lorenzo Venturi

SIDERCEM s.r.l.
dott. ing. Domenico Santacroce
vice direttore di Laboratorio

Il presente certificato di prova è composto da un foglio numerato da 1 a 1
E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

COMUNE DI RAMACCA

Indagine sui materiali strutturali della scuola comunale sita in via Cappuccini

ENTE APPALTANTE:	Comune di Ramacca

DIAGNOSI STRUTTURALE

ALLEGATO 1

A2. Profilo di Carbonatazione

Protocolli n.°	Rev.	Data indagini	Data Emissione	Redazione (RC)	Verifica (RSQ)	Approvazione (DT)
69472	0	21/11/2014	24/11/2014	dott. ing. Giuseppe Cristaldi	dott. ing. Domenico Santacroce	dott. ing. Vincenzo Venturi

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

SIDERCEM S.R.L.
LABORATORIO IN CONCESSIONE

Certificato N° 162162 Emesso il: 24 NOV. 2014

PROVE UFFICIALI

Timbro a secco

Foglio 1/1

Prot. N° 69472
Data accettazione: *21.11.2014*
Data prova: *21.11.2014*
Materiale: *Carote di calcestruzzo*

Luogo: *Laboratorio in concessione Sidercem S.r.l. di Misterbianco (CT) via G. Agnelli n° 22*
Divisione: *Legge 1086/71*
Settore: *Calcestruzzi*

Committente: *Comune di Ramacca (CT)*

Oggetto: *Indagine sui materiali strutturali della scuola comunale sita in via Cappuccini*

Resp. IV area Gestione del Territorio *dott. ing. Salvatore Consoli*

(1) La provenienza e le caratteristiche del prelievo **sono dichiarate e sottoscritte:** dal **Committente**
(2) I campioni **sono stati prelevati in situ** dal geom. Giuseppe Trovato (Sidercem S.r.l.) in **presenza dei sigg.:** dott. ing. Salvatore Consoli (Respons. IV Area Gestione del Territorio - Comune di Ramacca); dott. ing. Giuseppe Cristaldi (Sidercem S.r.l.).
(3) Il presente certificato viene autenticato dalla SIDERCEM S.r.l. di Misterbianco mediante l'apposizione su ciascun foglio del timbro a secco visibile in alto a destra. **In assenza del timbro a secco il certificato è da ritenersi contraffatto.**
(4) Le copie vengono autenticate dalla SIDERCEM S.r.l.di Misterbianco mediante l'apposizione su ciascun foglio del timbro a secco visibile in alto a destra. **In assenza del timbro a secco la copia è da ritenersi contraffatta.**

CERTIFICATO DI PROVA
PROFILO DI CARBONATAZIONE
(UNI 9944)

Sigla	Data di prelievo	Ubicazione	Direzione carotaggio *	Tipo carotaggio **	Lunghezza carota [mm]	Profondità di carbonatazione [mm]	Note
C1	21/11/2014	*Piano Primo - Pilastro*	O	N.P.	**270**	**110**	Profondità di carbonatazione variabile da 110 mm all'intera lunghezza della carota di 270mm
C2		*Piano Primo - Trave*	O	N.P.	**200**	**70**	-
C3		*Piano Terra - Pilastro*	O	N.P.	**225**	**50**	-
C4		*Piano Terra - Trave*	O	N.P.	**195**	**40**	-
C5		*Fondazione - Trave*	O	N.P.	**265**	**50**	-
C6		*Fondazione - Plinto*	O	N.P.	**270**	**25**	-

Legenda:
* Direzione di carotaggio V = verticale; O = orizzontale ** Tipo di carotaggio: N.P.= non passante P.= passante; N.R. = non rilevato

Lo Sperimentatore
geom. Giuseppe Trovato

Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Vincenza Venturi

SIDERCEM s.r.l.
dott. ing. Domenico Santacroce
vice direttore di Laboratorio

Il presente certificato di prova è composto da un foglio numerato da 1 a 1
E'vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

COMUNE DI RAMACCA

Indagine sui materiali strutturali della scuola comunale sita in via Cappuccini

ENTE APPALTANTE:	Comune di Ramacca

DIAGNOSI STRUTTURALE

ALLEGATO 1

A3. Indagine sclerometrica

Protocolli n.°	Rev.	Data Indagini	Data Emissione	Redazione (RC)	Verifica (RSQ)	Approvazione (DT)
69472	0	21/11/2014	24/11/2014	dott. ing. Giuseppe Cristaldi	dott. ing. Domenico Santacroce	dott. ing. Vincenzo Venturi

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.setta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

SIDERCEM S.R.L.
LABORATORIO IN CONCESSIONE
Certificato N° del
162164 24 NOV. 2014
PROVE UFFICIALI

timbro a secco

Prot. N° 69472
Data accettazione: 21.11.2014
Data prova: 21.11.2014
Materiale: *calcestruzzo*

Luogo: *Laboratorio in concessione Sidercem di Misterbianco (CT) via G. Agnelli n° 22*
Divisione: *Legge 1086/71*
Settore: *Calcestruzzi*

Committente: *Comune di Ramacca (CT)*

Oggetto: *Indagine sui materiali strutturali della scuola comunale*

Resp. Iv area Gestione del Territorio *dott. ing. Salvatore Consoli*

(1) Le prove sono state coordinate in situ dal dott. ing. G. Cristaldi (Sidercem) presenti i sigg.: dott. ing. Salvatore Consoli (Respons. IV Area Gestione del Territorio - Comune di Ramacca).

(2) Il presente certificato viene autenticato dalla SIDERCEM S.r.l. di Misterbianco mediante l'apposizione su ciascun foglio del timbro a secco visibile in alto a destra. **In assenza del timbro a secco il certificato è da ritenersi contraffatto.**

(3) Le copie vengono autenticate dalla SIDERCEM S.r.l.di Misterbianco mediante l'apposizione su ciascun foglio del timbro a secco visibile in alto a destra. **In assenza del timbro a secco la copia è da ritenersi contraffatta.**

CERTIFICATO DI PROVA
INDAGINE SCLEROMETRICA (UNI EN 12504-2)

Sigla	Ubicazione	Lettura Indici di Rimbalzo I_R												I_{RM}	Rc,scl [N/mm²]
S 1	Piano Primo - Trave	22	23	24	22	25	24	23	23	24	23	24	24	23,4	14,5
S 2	Piano Primo - Trave	24	24	25	23	23	24	23	25	23	26	23	22	23,8	15,0
S 3	Piano Primo - Trave	22	23	23	25	26	23	23	24	23	26	25	23	23,8	15,2
S 4	Piano Primo - Pilastro	25	24	26	25	24	24	24	24	23	24	23	23	24,1	15,6
S 5	Piano Primo - Pilastro	25	24	25	25	26	25	23	24	26	27	25	24	24,9	17,0
S 6	Piano Primo - Pilastro	25	26	24	24	24	23	24	25	25	22	24	23	24,1	15,6
S 7	Piano Terra - Trave	32	30	32	32	30	30	30	30	30	28	27	28	29,9	25,3
S 8	Piano Primo - Trave	22	24	22	24	25	23	24	25	24	24	23	24	23,7	14,9
S 9	Piano Primo - Trave	24	23	23	24	22	24	22	24	23	23	24	24	23,3	14,3
S 10	Piano Terra - Pilastro	28	26	30	28	26	26	28	28	30	30	28	26	27,8	21,9
S 11	Piano Terra - Pilastro	28	28	30	30	28	29	28	29	29	28	28	29	28,7	23,3
S 12	Piano Terra - Pilastro	28	28	27	28	26	28	25	25	28	28	30	28	27,4	21,2
S C1	Piano Primo - Pilastro	24	23	22	24	23	24	24	22	23	23	24	23	23,3	14,2
S C2	Piano Primo - Trave	24	24	22	23	23	24	23	22	22	23	24	23	23,1	13,9
S C3	Piano Terra - Pilastro	24	23	23	24	25	24	24	22	25	25	25	26	24,2	15,7
S C4	Piano Terra - Trave	30	30	32	30	28	30	28	29	27	26	28	26	28,7	23,3
S C5	Fondazione - Trave	32	30	26	30	30	28	28	29	30	28	28	30	29,1	24,0
S C6	Fondazione- Plinto	24	25	26	25	26	24	26	25	26	26	25	25	25,3	17,5

Legenda: I_{RM}: Indice di Rimbalzo Medio; **Rc,scl:** Resistenza a compressione

Lo Sperimentatore
geom. Giuseppe Trovato

Il Direttore di Laboratorio
dott. ing. Vincenzo Venturi
SIDERCEM s.r.l.
dott. ing. Domenico Santacroce
vice direttore di Laboratorio

Il presente certificato di prova è composto da un foglio numerato da 1 a 1

E'vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.sseta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

COMUNE DI RAMACCA

Indagine sui materiali strutturali della scuola comunale sita in via Cappuccini

ENTE APPALTANTE:	Comune di Ramacca

DIAGNOSI STRUTTURALE

ALLEGATO 1

A4. Resistenza a trazione delle barre di armatura

Protocolli n.°	Rev.	Data indagini	Data Emissione	Redazione (RC)	Verifica (RSQ)	Approvazione (DT)
69472	0	21/11/2014	24/11/2014	dott. ing. Giuseppe Cristaldi	dott. ing. Domenico Santacroce	dott. ing. Vincenzo Venturi

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – **Fax.:** 095475003
sidercemct@sidercem.it

SIDERCEM S.R.L. LABORATORIO IN CONCESSIONE Certificato N° : 162165 — Emesso il : 24 NOV. 2014 PROVE UFFICIALI	Timbro a secco

Prot. N° 69472

Data accettazione: *21.11.2014*
Data prova: *24.11.2014*
Materiale: *Tondi aderenza migliorata/lisci*

Luogo: *Laboratorio in concessione Sidercem di Misterbianco (CT) via G. Agnelli n° 22*
Divisione: *Legge 1086/71*
Settore: *Acciai*

Committente: *Comune di Ramacca (CT)*

Oggetto: *Indagine sui materiali strutturali della scuola comunale sita in via Cappuccini*

Resp. Iv area Gestione del Territorio *dott. ing. Salvatore Consoli*

(1) La provenienza e le caratteristiche del prelievo **sono dichiarate e sottoscritte:** dal **Committente**

(2) I campioni **sono stati prelevati in situ** dal geom. Giuseppe Trovato (Sidercem S.r.l.) in **presenza dei sigg.:** dott. ing. Salvatore Consoli (Respons. IV Area Gestione del Territorio - Comune di Ramacca); dott. ing. Giuseppe Cristaldi (Sidercem S.r.l.).

(3) Il presente certificato viene autenticato dalla SIDERCEM S.r.l. di Misterbianco mediante l'apposizione su ciascun foglio del timbro a secco visibile in alto a destra. **In assenza del timbro a secco il certificato è da ritenersi contraffatto.**

(4) Le copie vengono autenticate dalla SIDERCEM S.r.l.di Misterbianco mediante l'apposizione su ciascun foglio del timbro a secco visibile in alto a destra. **In assenza del timbro a secco la copia è da ritenersi contraffatta.**

CERTIFICATO DI PROVA

PROVA DI TRAZIONE SU BARRE D'ACCIAIO

UNI EN ISO 15630/1 - D.M. 14/01/2008

	TRAZIONE					
Camp.	$\Phi_{comm.}$ [mm]	$S_{eff.}$ [mm²]	f_y [N/mm²]	f_t [N/mm²]	A_5 [%]	**MARCHIO DEL PRODUTTORE**
F1	8	52,95	438,5	649,5	19,8	tondi aderenza migliorata
F2	14	154,75	350,6	521,3	16,9	tondi aderenza migliorata
F3	6	28,80	412,5	594,1	25,0	tondi aderenza migliorata
F4	8	50,96	406,6	610,3	20,3	tondi aderenza migliorata
F5	14	160,03	460,4	694,2	20,7	tondi aderenza migliorata
F6	6	29,12	434,8	598,6	23,3	tondi lisci

Legenda :
$\Phi_{comm.}$ = diametro commerciale; $S_{eff.}$ = sezione efficace; f_y = tensione di snervamento; f_t = tensione di rottura; A_5 = allungamento percentuale.

Lo Sperimentatore
geom. Alfredo Dell'Erba

Il Direttore di Laboratorio
dott. ing. Vincenzo Venturi
SIDERCEM s.r.l.
dott. ing. Domenico Santacroce
vice direttore di Laboratorio

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

COMUNE DI RAMACCA

Indagine sui materiali strutturali della scuola comunale sita in via Cappuccini

ENTE APPALTANTE:	Comune di Ramacca

DIAGNOSI STRUTTURALE

ALLEGATO 2
Ubicazione delle indagini

Protocolli n.°	Rev.	Data indagini	Data Emissione	Redazione (RC)	Verifica (RSQ)	Approvazione (DT)
69472	0	21/11/2014	24/11/2014	dott. ing. Giuseppe Cristaldi	dott. ing. Domenico Santacroce	dott. ing. Vincenzo Venturi

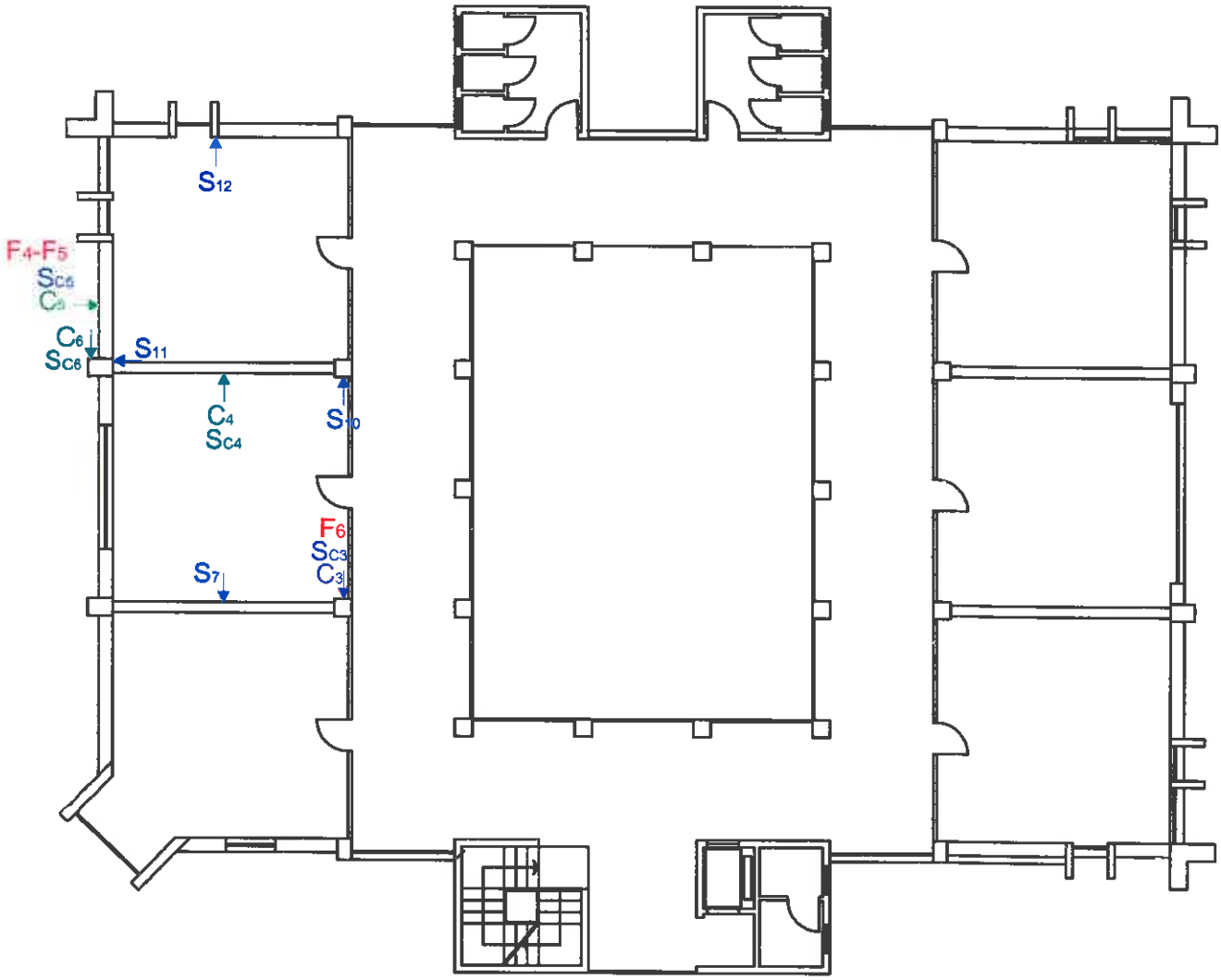
E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli, 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr. C.C.I.A.A. di Caltanissetta: 01754820574
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.:095/476942 Fax: 095/475003
sidercemct@sidercem.it

Prot. n. 69472

TAV. 1
UBICAZIONE INDAGINI PIANO TERRA



NORD

LEGENDA		
←	C	CAROTAGGIO
←	S	SCLEROMETRIA
←	F	PRELIEVO BARRA ARMATURA

Lo Sperimentatore
geom. Giuseppe Trovato

Il Direttore di Laboratorio
dott. ing. Vincenzo Venturi

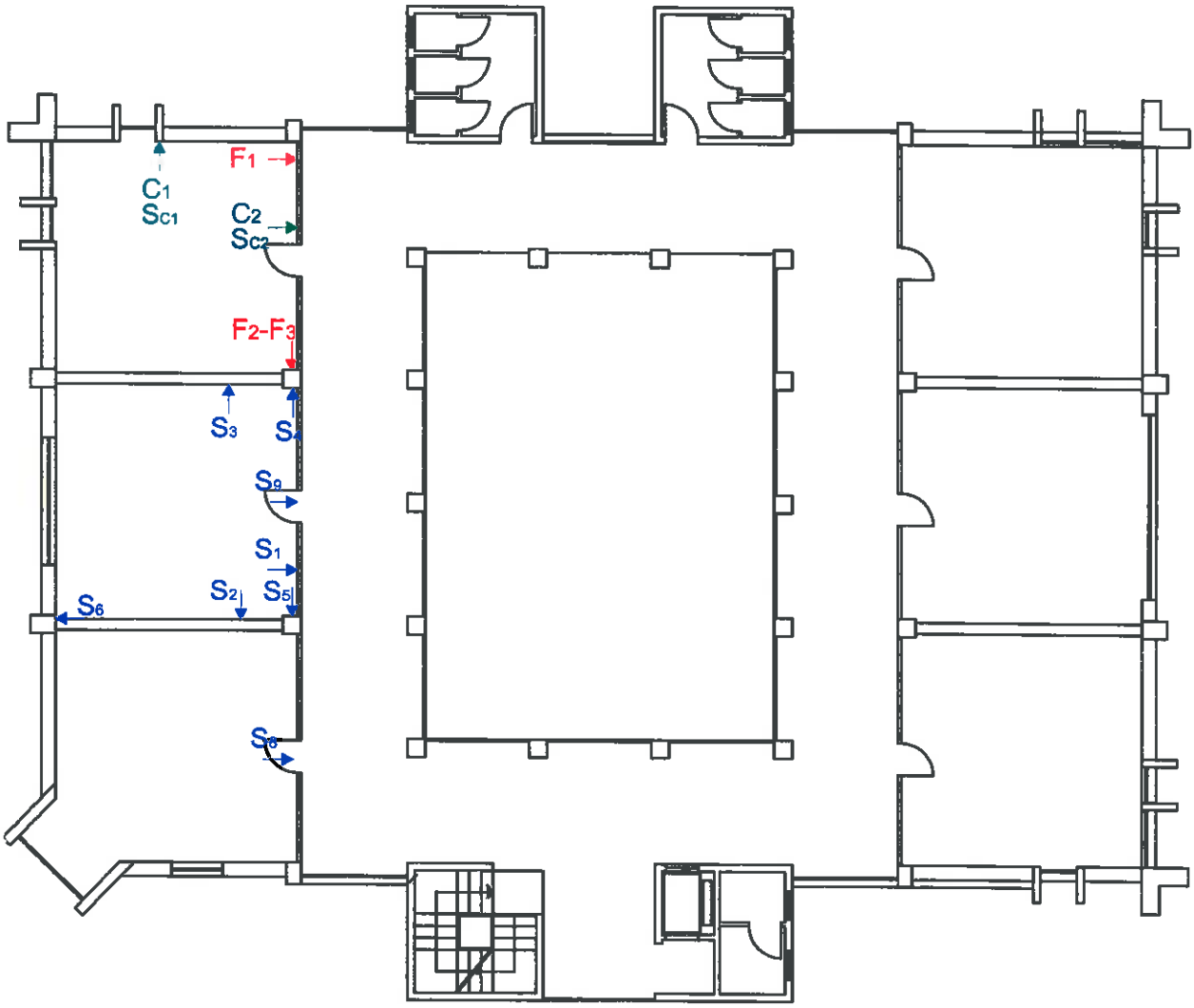
SIDERCEM S.r.l.
dott. ing. Domenico Santacroce
vice direttore di Laboratorio

SIDERCEM S.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli, 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr. C.C.I.A.A. di Caltanissetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.:095/476942 Fax: 095/475003
sidercemct@sidercem.it

Prot. n. 69472

TAV. 2
UBICAZIONE INDAGINI PIANO PRIMO



NORD

LEGENDA		
←	C	CAROTAGGIO
←	S	SCLEROMETRIA
←	F	PRELIEVO BARRA ARMATURA

Lo Sperimentatore
geom. Giuseppe Trovato

Il Direttore di Laboratorio
dott. ing. Vincenzo Venturi
SIDERCEM S.r.l.
dott. ing. Domenico Santacrose
vice direttore di Laboratorio

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di Catania: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

COMUNE DI RAMACCA

Indagine sui materiali strutturali della scuola comunale sita in via Cappuccini

ENTE APPALTANTE:	Comune di Ramacca

DIAGNOSI STRUTTURALE

ALLEGATO 3
Documentazione Fotografica

Protocolli n.°	Rev.	Data indagini	Data Emissione	Redazione (RC)	Verifica (RSQ)	Approvazione (DT)
69472	0	21/11/2014	24/11/2014	dott. ing. Giuseppe Cristaldi	dott. ing. Domenico Santacroce	dott. ing. Vincenzo Venturi

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 *DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA*

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 *DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA*

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 *DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA*

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 *DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA*

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

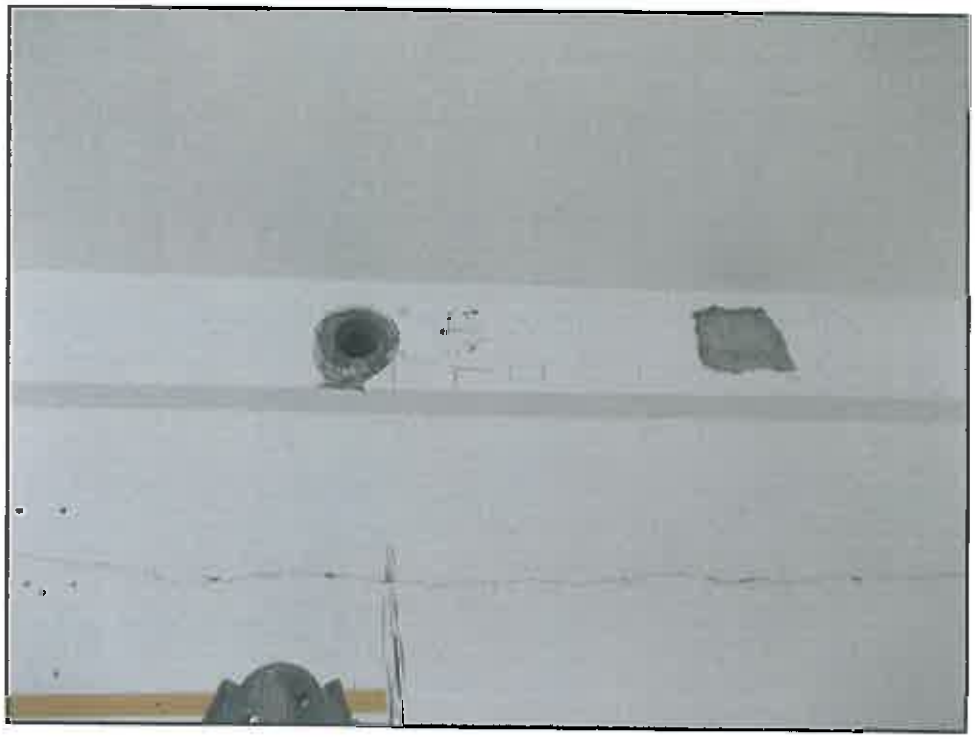
Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 *DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA*

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 *DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA*



E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 *DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA*

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 *DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA*

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

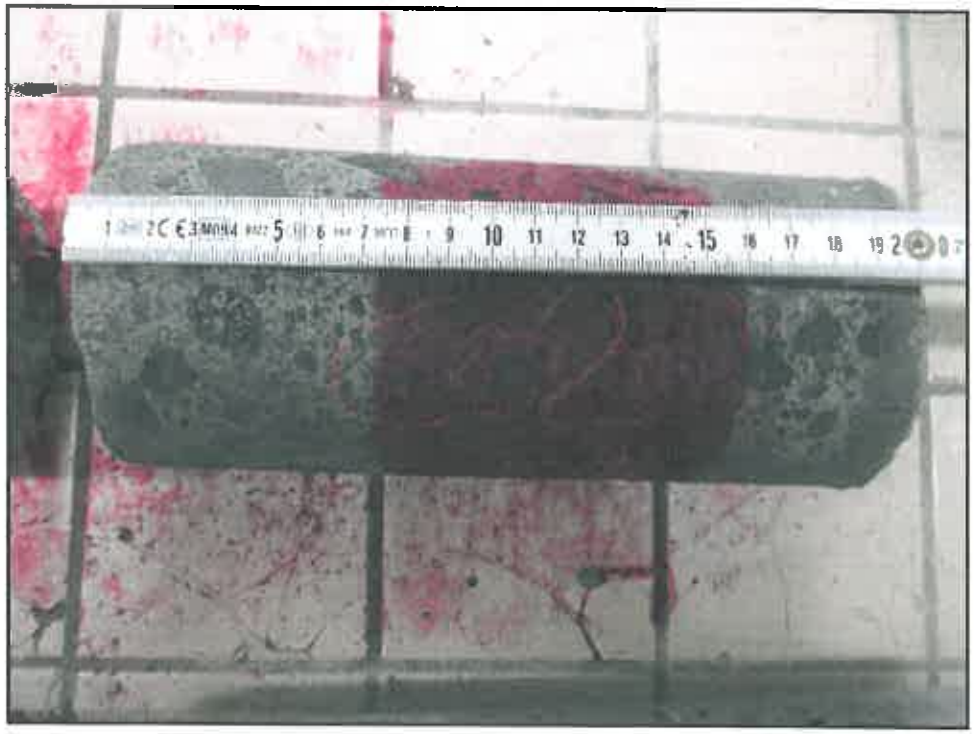
Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

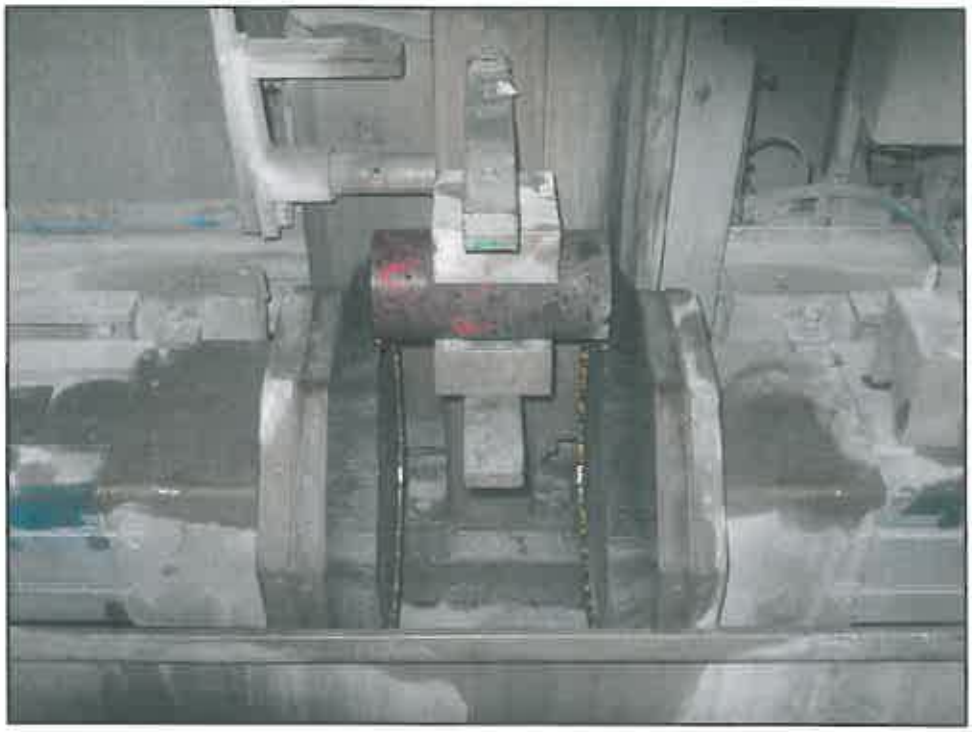
Prot. N° 69472 *DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA*

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

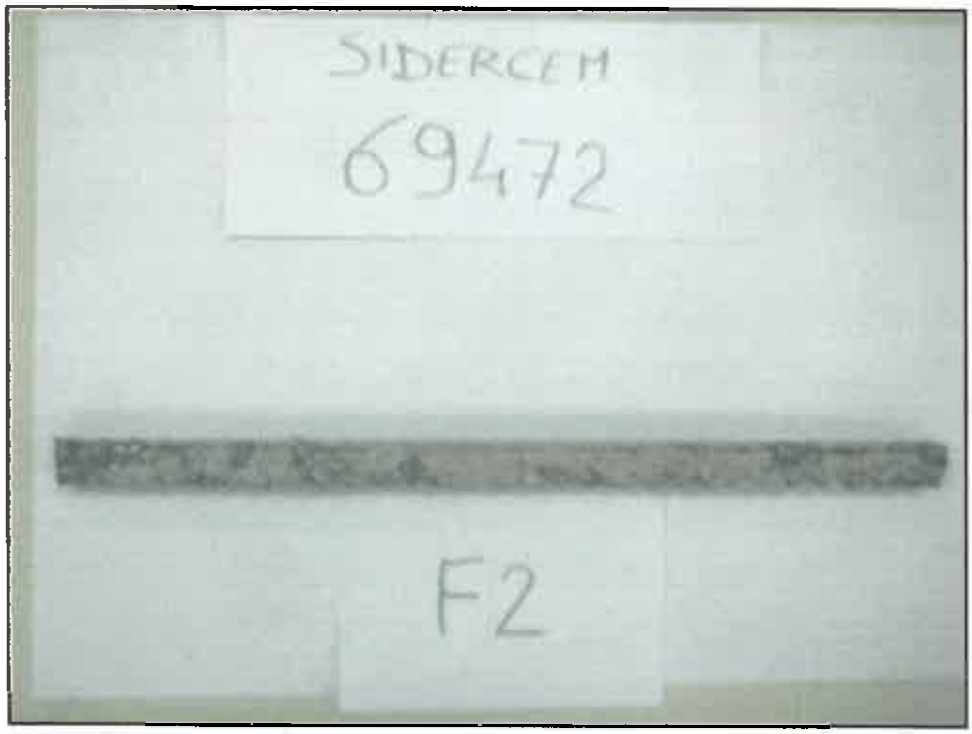
Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

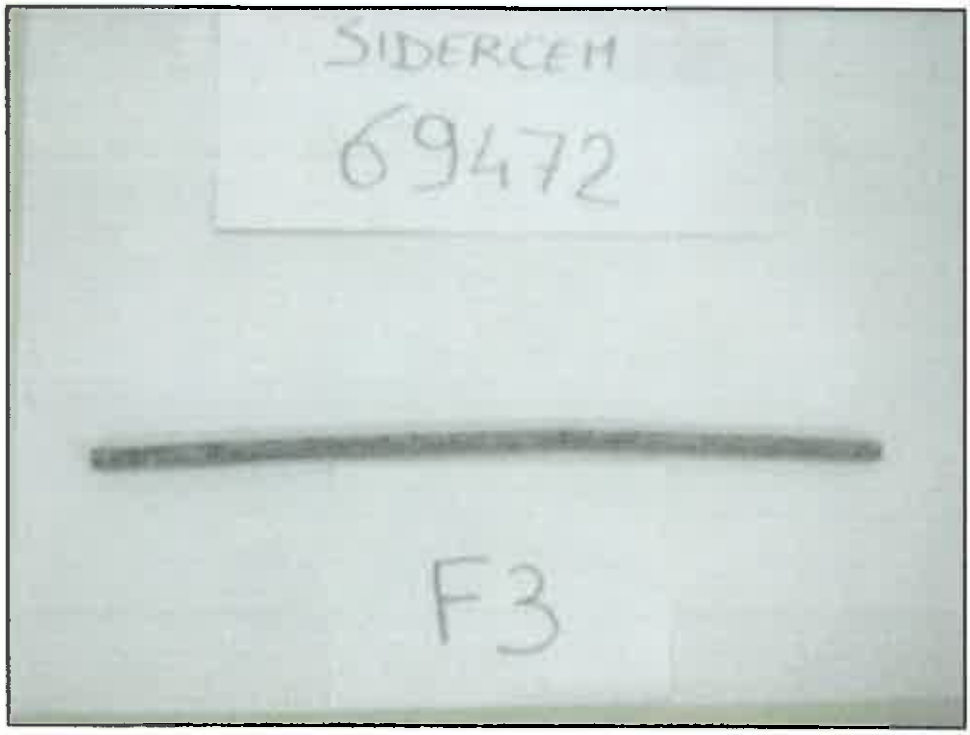
E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

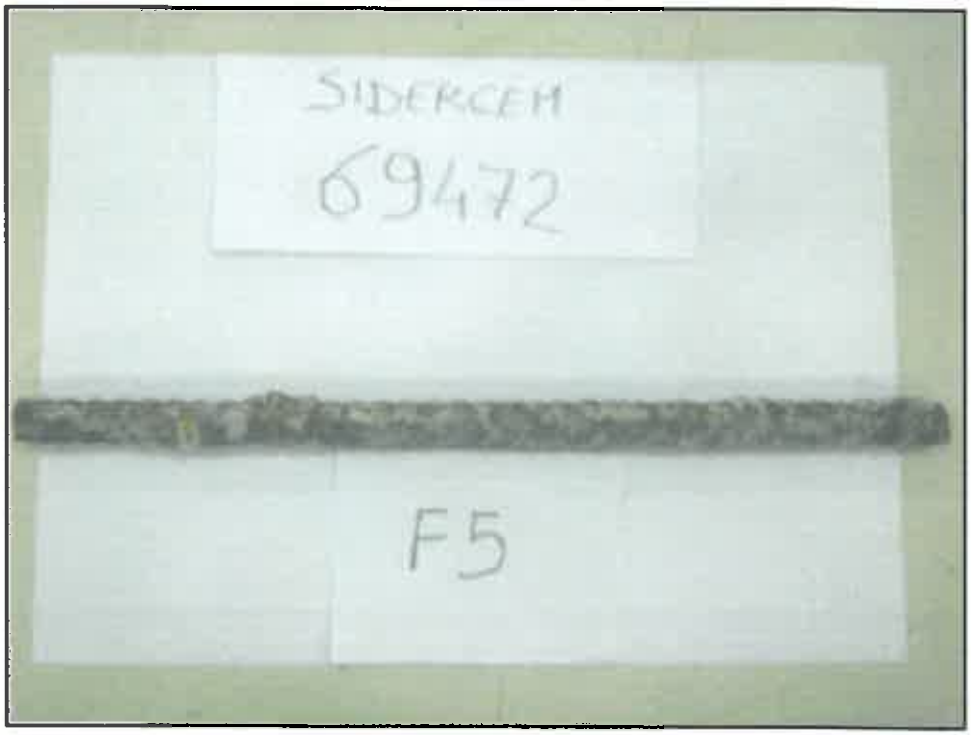
Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





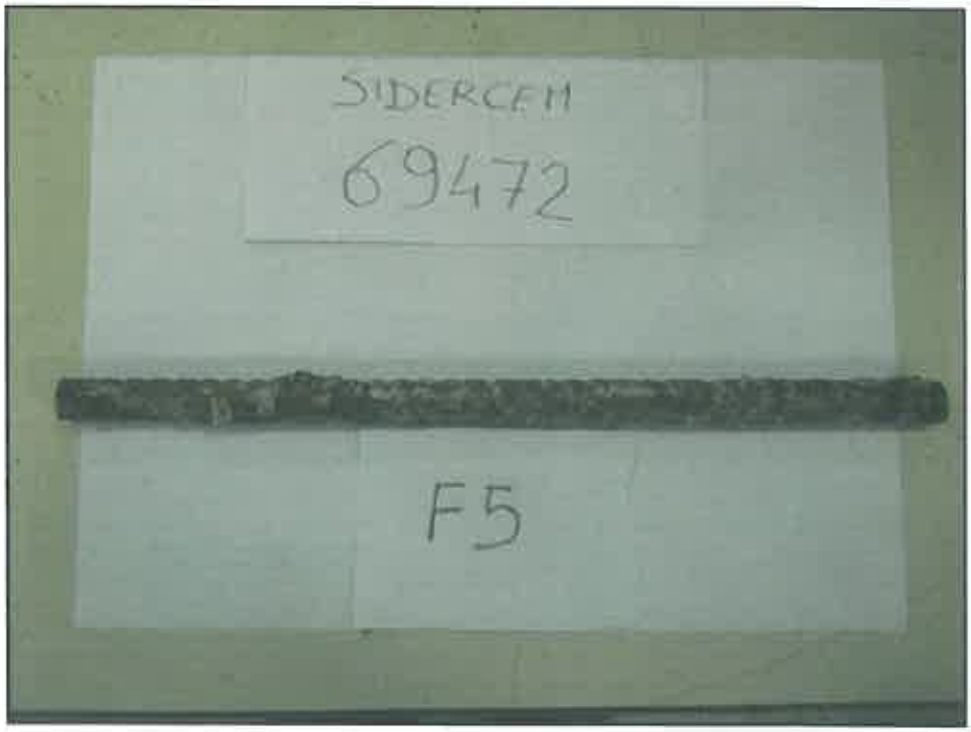
E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

Prot. N° 69472 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

Laboratorio di Misterbianco (CT)
Via G.Agnelli n° 22 - 95045 Misterbianco (CT)
P.IVA: 01479620856
C.F. Iscr.C.C.I.A.A. di C.ssetta: 01754820874
Capitale Sociale: € 102.774,92
Tel.: 095476942 – Fax.: 095475003
sidercemct@sidercem.it

COMUNE DI RAMACCA

Indagine sui materiali strutturali della scuola comunale sita in via Cappuccini

ENTE APPALTANTE:	Comune di Ramacca

DIAGNOSI STRUTTURALE

ALLEGATO 4
Verbale di Prelievo/Prova

Protocolli n.°	Rev.	Data indagini	Data Emissione	Redazione (RC)	Verifica (RSQ)	Approvazione (DT)
69472	0	21/11/2014	24/11/2014	dott. ing. Giuseppe Cristaldi	dott. ing. Domenico Santacroce	dott. ing. Vincenzo Venturi

E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento senza la preventiva autorizzazione scritta della SIDERCEM s.r.l.

SIDERCEM s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione

LABORATORI DI RICERCA E SPERIMENTAZIONE
SUI MATERIALI DA COSTRUZIONE

AUTORIZZAZIONI:

- Ministero dei Lavori Pubblici (L. 1086/71)
- Ministero della Sanità (ISPESL)
- R.I.NA. - Registro Italiano Navale

ATTIVITA'

Controllo di qualità: calcestruzzi, cementi, conglomerati bituminosi, bitumi, acciai ed acciai armonici, carpenteria metallica e bulloneria, Mix Design. **Indagini geognostiche:** ricerche georadar, geologia, petrografia e geotecnica. **Prove in-situ:** prove di carico e collaudi; diagnostica del degrado su strutture in c.a. e c.a.p.

VERBALE DI PRELIEVO / PROVA

Lavoro:
INDAGINE SUI MATERIALI STRUTTURALI DELLA SCUOLA COMUNALE SITA IN VIA CAPPUCCINI

Ente Appaltante: COMUNE DI RAMACCA (CT)

Progettista: /

Collaudatore statico: /

Direttore dei Lavori: /

Impresa: /

L'anno 2014 il giorno 21 del mese di NOVEMBRE sul luogo del lavoro di cui sopra, il sottoscritto ING. GIUSEPPE CRISTALDI nella qualità di TECNICO del Laboratorio Ufficiale Sidercem di MISTERBIANCO ha provveduto al prelievo dei seguenti campioni: NEI PUNTI INDICATI DAL COMMITTENTE.

- N.6 CAROTE DI CLS
- N.6 BARRE DI ARMATURA
- N.12 SCLEROMETRIE

Erano presenti i signori:

/ per la Commissione di Collaudo.

/ per la Direzione Lavori.

ING. SALVATORE CONSOLI per l'~~Impresa~~ ENTE APPALTANTE

ING. GIUSEPPE CRISTALDI per la Sidercem s.r.l.