



*Comune di Montalto Uffugo*

*Provincia di Cosenza*

## PROGETTO ESECUTIVO

*Interventi di adeguamento sismico, efficientamento energetico e  
miglioramento tecnologico della Scuola dell'infanzia in Via Berlinguer*



*Relazione e fascicolo delle indagini strutturali.*

*Elaborato*

***S. 00***

Il Rup

*Ing. Massimiliano Costanzo*

Progettista e D.D.L.

*Arch. Giulio Cesare Guccione*

## Relazione e Fascicolo delle indagini

### *secondo le NTC2008 e Circolare n.617 del 2009*

#### 1. PREMESSA

La presente relazione fa parte integrante del progetto ***"ADEGUAMENTO SISMICO SCUOLA DELL'INFANZIA IN VIA BERLINGUER MONTALTO UFFUGO (CS)"*** e descrive il piano delle indagini da eseguire sulla struttura. La conoscenza della struttura è frutto di ricerche storico-critiche, di rilievi, verifiche, indagini in situ e relative prove di laboratorio. Le indagini sono rivolte all'acquisizione di tutte le caratteristiche necessarie alla conoscenza delle strutture portanti, sia da un punto di vista materico che da un punto di vista geometrico. In relazione al grado di completezza di queste informazioni, le NTC 2008 e la Circolare esplicativa n. 617 del 2009 individuano i livelli di conoscenza. La campagna di indagini sperimentali è stata diretta ad identificare, mediante prove distruttive e non distruttive, le caratteristiche meccaniche e lo stato di conservazione dei materiali costituenti gli elementi resistenti dell'immobile.

Nello specifico, il piano di indagine redatto ha previsto l'esecuzione di:

- Analisi storico critica
- Rilievo geometrico strutturale ed architettonico;
- Rilievo fotografico;
- Prelievo di provini cilindrici da elementi in calcestruzzo;
- Prove di compressione in laboratorio su provini cilindrici di calcestruzzo;
- Prelievo di campioni di barre di armatura longitudinale da elementi trave e pilastro;
- Prove di trazione in laboratorio sui provini di barre prelevati;
- Saggi visivi su porzioni di trave e pilastro rimuovendo intonaco e copriferro, per la stima del quantitativo, del diametro e dello stato di conservazione delle barre di armatura;
- Saggi visivi in fondazione per determinazione geometria;
- Indagini magnetometriche con pacometro su elementi trave, pilastro;
- Indagini termografiche con termocamera ad infrarossi per la determinazione delle orditure dei solai e l'identificazione di elementi strutturali nascosti;
- Redazione di relazione tecnica ed elaborati grafici di dettaglio;

#### 2. UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'ORGANISMO STRUTTURALE

La struttura oggetto di indagine è ubicata in Via Berlinguer nel Comune di Montalto Uffugo (CS). L'edificio in esame è costituito da una struttura a telai in c.a. composta da due impalcati di piano, un piano rialzato ed un livello di fondazione. Facendo seguito ai sopralluoghi e ai rilievi eseguiti presso la struttura in oggetto è stato possibile identificare la geometria degli elementi. I vari telai sono collegati tra di loro e rigidamente incastrati alle fondazioni costituite da travi continue. I solai di impalcato sono del tipo in latero cemento. Le tamponature sono in mattoni forati. La copertura è del tipo a falde.



### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO (NTC 2008 – Circolare n. 617/2009)

Il piano delle indagini è stato redatto secondo le disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008 e della Circolare esplicativa n. 617 del 02.02.2009.

#### **C8.5.1 Analisi storico-critica**

Quando si trattano costruzioni esistenti, può essere difficile disporre dei disegni originali di progetto necessari a ricostruirne la storia progettuale e costruttiva. Per le costruzioni, e in particolare per gli edifici a valenza culturale, storico-architettonica, è talvolta possibile, attraverso una ricerca archivistica, raccogliere una documentazione sufficientemente completa sulla loro storia edificatoria per ricostruire ed interpretare le diverse fasi edilizie. In ogni caso, soprattutto nel caso di edifici in muratura, sia in assenza sia in presenza di documentazione parziale, prima di procedere alle indispensabili operazioni di rilievo geometrico, è opportuno svolgere delle considerazioni sullo sviluppo storico del quartiere in cui l'edificio è situato (a meno che si tratti di edifici isolati), basandosi su testi specialistici, cercando di acquisire informazioni sugli aspetti urbanistici e storici che ne hanno condizionato e guidato lo sviluppo, con particolare riferimento agli aspetti di interesse per l'edificio in esame. La ricostruzione della storia edificatoria dell'edificio, o della costruzione più in generale, consentirà anche di verificare quanti e quali terremoti esso abbia subito in passato. Questo sorta di valutazione sperimentale della vulnerabilità sismica dell'edificio rispetto ai terremoti passati è di notevole utilità, perché consente di valutarne il funzionamento, a patto che la sua configurazione strutturale e le caratteristiche dei materiali costruttivi non siano stati, nel frattempo, modificati in maniera significativa. Sulla base dei dati raccolti nella fase di ricerca storica, si possono trarre conclusioni di tipo operativo per la modellazione meccanica globale dell'edificio.

#### **C8.5.2 Rilievo**

Un passo fondamentale nell'acquisizione dei dati necessari a mettere a punto un modello di calcolo accurato di un edificio esistente è costituito dalle operazioni di rilievo della geometria strutturale. Il rilievo si compone di un insieme di procedure



relazionate e mirate alla conoscenza della geometria esterna delle strutture e dei dettagli costruttivi. Questi ultimi possono essere occultati alla vista (ad esempio disposizione delle armature nelle strutture in c.a.) e possono richiedere rilievi a campione e valutazioni estensive per analogia. Si noti che, mentre per gli altri due aspetti che determinano il livello di conoscenza (dettagli costruttivi e proprietà dei materiali) si accettano crescenti livelli di approfondimento dell'indagine, per la geometria esterna, si richiede che il rilievo sia compiuto in maniera quanto più completa e dettagliata possibile, ai fini della definizione del modello strutturale necessario alla valutazione della sicurezza per le azioni prese in esame. La rappresentazione dei risultati del rilievo dovrà essere effettuata attraverso piante, prospetti e sezioni, oltre che con particolari costruttivi di dettaglio.

#### **C8.5.3 Caratterizzazione meccanica dei materiali**

Il piano delle indagini fa comunque parte sia della fase diagnostica che del progetto vero e proprio, e dovrà essere predisposto nell'ambito di un quadro generale volto a mostrare le motivazioni e gli obiettivi delle indagini stesse. Nel caso in cui vengano effettuate prove sulla struttura, attendibili ed in numero statisticamente significativo, i valori delle resistenze meccaniche dei materiali vengono desunti da queste e prescindono dalle classi discretizzate previste nelle NTC (come ad esempio quelle del calcestruzzo di cui al § 4.1 delle NTC). Un aiuto, non esaustivo, ai fini della definizione delle resistenze dei materiali può ricavarsi dalle norme dell'epoca della costruzione.

#### **C8.5.4 Livelli di conoscenza e fattori di confidenza**

Il problema della conoscenza della struttura e dell'introduzione dei fattori di confidenza è stato discusso in C8.2. Una guida alla stima dei fattori di confidenza da utilizzare, in relazione ai livelli di conoscenza raggiunti, è riportata in Appendice C8A. Per le costruzioni di valenza storico-artistica potranno essere adottati i fattori di confidenza contenuti nella Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 12 ottobre 2007, utilizzandoli come in essa illustrato.

#### **C8A.1.B.1 Costruzioni in calcestruzzo armato e in acciaio: generalità**

Le fonti da considerare per la acquisizione dei dati necessari sono:

- documenti di progetto con particolare riferimento a relazioni geologiche, geotecniche e strutturali ed elaborati grafici strutturali;
- eventuale documentazione acquisita in tempi successivi alla costruzione;
- rilievo strutturale geometrico e dei dettagli esecutivi;
- prove in-situ e in laboratorio.

#### **C8A.1.B.2 Costruzioni in calcestruzzo armato e in acciaio: dati richiesti**

In generale saranno acquisiti dati sugli aspetti seguenti:

- identificazione dell'organismo strutturale e verifica del rispetto dei criteri di regolarità indicati al § 7.2.2 delle NTC; quanto sopra viene ottenuto sulla base dei disegni originali di progetto opportunamente verificati con indagini in-situ, oppure con un rilievo ex-novo;
- identificazione delle strutture di fondazione;
- identificazione delle categorie di suolo secondo quanto indicato al § 3.2.2 delle NTC;
- informazione sulle dimensioni geometriche degli elementi strutturali, dei quantitativi delle armature, delle proprietà meccaniche dei materiali, dei collegamenti;
- informazioni su possibili difetti locali dei materiali;
- informazioni su possibili difetti nei particolari costruttivi (dettagli delle armature, eccentricità travi-pilastro, eccentricità pilastro-pilastro, collegamenti trave-colonna e colonna-fondazione, etc.);
- informazioni sulle norme impiegate nel progetto originale incluso il valore delle eventuali azioni sismiche di progetto;

- descrizione della classe d'uso, della categoria e dalla vita nominale secondo il § 2.4 delle NTC;
- rivalutazione dei carichi variabili, in funzione della destinazione d'uso;
- informazione sulla natura e l'entità di eventuali danni subiti in precedenza e sulle riparazioni effettuate.

La quantità e qualità dei dati acquisiti determina il metodo di analisi e i valori dei fattori di confidenza da applicare alle proprietà dei materiali da adoperare nelle verifiche di sicurezza.

#### **C8A.1.B.3 Costruzioni in calcestruzzo armato e in acciaio: livelli di conoscenza**

Ai fini della scelta del tipo di analisi e dei valori dei fattori di confidenza, richiamati in C8.7.2.1, si distinguono i tre livelli di conoscenza seguenti:

- LC1: Conoscenza Limitata;
- LC2: Conoscenza Adeguata;
- LC3: Conoscenza Accurata.

Gli aspetti che definiscono i livelli di conoscenza sono:

- geometria, ossia le caratteristiche geometriche degli elementi strutturali,
- dettagli strutturali, ossia la quantità e disposizione delle armature, compreso il passo delle staffe e la loro chiusura, per il c.a., i collegamenti per l'acciaio, i collegamenti tra elementi strutturali diversi, la consistenza degli elementi non strutturali collaboranti,
- materiali, ossia le proprietà meccaniche dei materiali.

Il livello di conoscenza acquisito determina il metodo di analisi e i fattori di confidenza da applicare alle proprietà dei materiali. Le procedure per ottenere i dati richiesti sulla base dei disegni di progetto e/o di prove in-situ sono descritte nel seguito per gli edifici in c.a. e acciaio. La relazione tra livelli di conoscenza, metodi di analisi e fattori di confidenza è illustrata nella Tabella C8A.1.2. La definizione dei termini -visivo-, -completo-, -limitato-, -estensivo-, -esaustivo-, contenuti nella tabella è fornita nel seguito.

##### **<< LC1: CONOSCENZA LIMITATA >>**

- Geometria: la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso viene effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali saranno tali da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un'analisi lineare.
- Dettagli costruttivi: i dettagli non sono disponibili da disegni costruttivi e sono ricavati sulla base di un progetto simulato eseguito secondo la pratica dell'epoca della costruzione. È richiesta una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno tali da consentire verifiche locali di resistenza.
- Proprietà dei materiali: non sono disponibili informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, né da disegni costruttivi né da certificati di prova. Si adottano valori usuali della pratica costruttiva dell'epoca convalidati da limitate prove in-situ sugli elementi più importanti. La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza limitata viene in genere eseguita mediante metodi di analisi lineare statici o dinamici.

##### **<< LC2: CONOSCENZA ADEGUATA >>**

- Geometria: la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso viene effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. 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.

- **Dettagli costruttivi:** i dettagli sono noti da un'estesa verifica in-situ oppure parzialmente noti dai disegni costruttivi originali incompleti. In quest'ultimo caso viene effettuata una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.

- **Proprietà dei materiali:** informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali sono disponibili in base ai disegni costruttivi o ai certificati originali di prova, o da estese verifiche in-situ. Nel primo caso sono anche eseguite limitate prove in-situ; se i valori ottenuti dalle prove in-situ sono minori di quelli disponibili dai disegni o dai certificati originali, sono eseguite estese prove in-situ. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare. La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza adeguata è eseguita mediante metodi di analisi lineare o non lineare, statici o dinamici.

#### << LC3: CONOSCENZA ACCURATA >>

- **Geometria:** la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso è effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. 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.

- **Dettagli costruttivi:** i dettagli sono noti o da un'esauriva verifica in-situ oppure dai disegni costruttivi originali. In quest'ultimo caso è effettuata una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.

- **Proprietà dei materiali:** informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali sono disponibili in base ai disegni costruttivi o ai certificati originali, o da esaurive verifiche in-situ. Nel primo caso sono anche eseguite estese prove in-situ; se i valori ottenuti dalle prove in-situ sono minori di quelli disponibili dai disegni o dai certificati originali, sono eseguite esaurive prove in-situ. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare. La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza accurata verrà eseguita mediante metodi di analisi lineare o non lineare, statici o dinamici.

#### << Geometria (carpenterie) >>

- **Disegni originali di carpenteria:** descrivono la geometria della struttura, gli elementi strutturali e le loro dimensioni, e permettono di individuare l'organismo strutturale resistente alle azioni orizzontali e verticali.

- **Disegni costruttivi o esecutivi:** descrivono la geometria della struttura, gli elementi strutturali e le loro dimensioni, e permettono di individuare l'organismo strutturale resistente alle azioni orizzontali e verticali. In aggiunta essi contengono la descrizione della quantità, disposizione e dettagli costruttivi di tutte le armature, nonché le caratteristiche nominali dei materiali usati.

- **Rilievo visivo:** serve a controllare la corrispondenza tra l'effettiva geometria della struttura e i disegni originali di carpenteria disponibili. Comprende il rilievo a campione della geometria di alcuni elementi. Nel caso di modifiche non documentate intervenute durante o dopo la costruzione, sarà eseguito un rilievo completo descritto al punto seguente.

- **Rilievo completo:** serve a produrre disegni completi di carpenteria nel caso in cui quelli originali siano mancanti o si sia riscontrata una non corrispondenza tra questi ultimi e l'effettiva geometria della struttura. I disegni prodotti dovranno descrivere la geometria della struttura, gli elementi strutturali e le loro dimensioni, e permettere di individuare l'organismo strutturale resistente alle azioni orizzontali e verticali con lo stesso grado di dettaglio proprio di disegni originali.

<< Dettagli costruttivi >>

- Progetto simulato: serve, in mancanza dei disegni costruttivi originali, a definire la quantità e la disposizione dell'armatura in tutti gli elementi con funzione strutturale o le caratteristiche dei collegamenti. E' eseguito sulla base delle norme tecniche in vigore e della pratica costruttiva caratteristica all'epoca della costruzione.
- Verifiche in-situ limitate: servono per verificare la corrispondenza tra le armature o le caratteristiche dei collegamenti effettivamente presenti e quelle riportate nei disegni costruttivi, oppure ottenute mediante il progetto simulato.
- Verifiche in-situ estese: servono quando non sono disponibili i disegni costruttivi originali come alternativa al progetto simulato seguito da verifiche limitate, oppure quando i disegni costruttivi originali sono incompleti.
- Verifiche in-situ esaustive: servono quando non sono disponibili i disegni costruttivi originali e si desidera un livello di conoscenza accurata (LC3).

Le verifiche in-situ sono effettuate su un'opportuna percentuale degli elementi strutturali primari per ciascun tipologia di elemento (travi, pilastri, pareti...), come indicato nella Tabella C8A.1.3, privilegiando comunque gli elementi che svolgono un ruolo più critico nella struttura, quali generalmente i pilastri.

<< Proprietà dei materiali >>

- Calcestruzzo: la misura delle caratteristiche meccaniche si ottiene mediante estrazione di campioni ed esecuzione di prove di compressione fino a rottura.
- Acciaio: la misura delle caratteristiche meccaniche si ottiene mediante estrazione di campioni ed esecuzione di prove a trazione fino a rottura con determinazione della resistenza a snervamento e della resistenza e deformazione ultima, salvo nel caso in cui siano disponibili certificati di prova di entità conforme a quanto richiesto per le nuove costruzioni, nella normativa dell'epoca.
- Metodi di prova non distruttivi: Sono ammessi metodi di indagine non distruttiva di documentata affidabilità, che non possono essere impiegati in completa sostituzione di quelli sopra descritti, ma sono consigliati a loro integrazione, purché i risultati siano tarati su quelli ottenuti con prove distruttive. Nel caso del calcestruzzo, è importante adottare metodi di prova che limitino l'influenza della carbonatazione degli strati superficiali sui valori di resistenza.
- Prove in-situ limitate: servono a completare le informazioni sulle proprietà dei materiali ottenute o dalle normative in vigore all'epoca della costruzione, o dalle caratteristiche nominali riportate sui disegni costruttivi, o da certificati originali di prova.
- Prove in-situ estese: servono per ottenere informazioni in mancanza sia dei disegni costruttivi, che dei certificati originali di prova, oppure quando i valori ottenuti dalle prove limitate risultano inferiori a quelli riportati nei disegni o certificati originali.
- Prove in-situ esaustive: servono per ottenere informazioni in mancanza sia dei disegni costruttivi, che dei certificati originali di prova, oppure quando i valori ottenuti dalle prove limitate risultano inferiori a quelli riportati nei disegni o certificati originali, e si desidera un livello di conoscenza accurata (LC3).

Le prove opportune nei diversi casi sono indicate nella Tabella C8A.1.3.

Tabella C8A.1.3a – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prove per edifici in c.a.

Per ogni tipo di elemento primario (trave, pilastro...)

## Relazione e Fascicolo delle indagini

---

LIVELLO DI CONOSCENZA	QUALITA' E DISPOSIZIONE ARMATURA	PRELIEVO CAMPIONI
-----------------------	----------------------------------	-------------------

---

Verifiche Limitate	Verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls per 300 m2 di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
--------------------	---	--

---

Verifiche Estese	Verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provino di cls per 300 m2 di piano dell'edificio, 2 campione di armatura per piano dell'edificio
------------------	---	--

---

Verifiche Esaustive	Verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provino di cls per 300 m2 di piano dell'edificio, 3 campione di armatura per piano dell'edificio
---------------------	---	--

---

### NOTE ESPLICATIVE ALLA TABELLA C8A.1.3a

Le percentuali di elementi da verificare ed il numero di provini da estrarre e sottoporre a prove di resistenza riportati nella Tabella C8A.1.3 hanno valore indicativo e vanno adattati ai singoli casi, tenendo conto dei seguenti aspetti:

(a) Nel controllo del raggiungimento delle percentuali di elementi indagati ai fini del rilievo dei dettagli costruttivi si tiene conto delle eventuali situazioni ripetitive, che consentano di estendere ad una più ampia percentuale i controlli effettuati su alcuni elementi strutturali facenti parte di una serie con evidenti caratteristiche di ripetibilità, per uguale geometria e ruolo nello schema strutturale.

(b) Le prove sugli acciai sono finalizzate all'identificazione della classe dell'acciaio utilizzata con riferimento alla normativa vigente all'epoca di costruzione. Ai fini del raggiungimento del numero di prove sull'acciaio necessario per il livello di conoscenza è opportuno tener conto dei diametri (nelle strutture in c.a.) o dei profili (nelle strutture in acciaio) di più diffuso impiego negli elementi principali con esclusione delle staffe.

(c) Ai fini delle prove sui materiali è consentito sostituire alcune prove distruttive, non più del 50%, con un più ampio numero, almeno il triplo, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive.

(d) Il numero di provini riportato nella tabella 8A.3a può esser variato, in aumento o in diminuzione, in relazione alle caratteristiche di omogeneità del materiale. Nel caso del calcestruzzo in opera tali caratteristiche sono spesso legate alle modalità costruttive tipiche dell'epoca di costruzione e del tipo di manufatto, di cui occorrerà tener conto nel pianificare l'indagine. Sarà opportuno, in tal senso, prevedere l'effettuazione di una seconda campagna di prove integrative, nel caso in cui i risultati della prima risultino fortemente disomogenei.

### C8A.1.B.5 Indicazioni supplementari per edifici in calcestruzzo armato

Per l'identificazione della geometria, i dati raccolti includono i seguenti:

- g) identificazione del sistema resistente alle forze orizzontali in entrambe le direzioni;
- h) tessitura dei solai;
- i) dimensioni geometriche di travi, pilastri e pareti;
- j) larghezza delle ali di travi a T;



k) possibili eccentricità fra travi e pilastri ai nodi.

Per l'identificazione dei dettagli costruttivi, i dati raccolti devono includere i seguenti:

- l) quantità di armatura longitudinale in travi, pilastri e pareti;
- m) quantità e dettagli di armatura trasversale nelle zone critiche e nei nodi trave-pilastro;
- n) quantità di armatura longitudinale nei solai che contribuisce al momento negativo di travi a T;
- o) lunghezze di appoggio e condizioni di vincolo degli elementi orizzontali;
- p) spessore del copriferro;
- q) lunghezza delle zone di sovrapposizione delle barre.

Per l'identificazione dei materiali, i dati raccolti includono i seguenti:

- r) resistenza del calcestruzzo;
- s) resistenza a snervamento, di rottura e deformazione ultima dell'acciaio.

#### 4. TIPOLOGIE DI INDAGINI

Al fine di esaminare lo stato dell'arte della struttura è stata organizzata una campagna di sopralluoghi in situ, predisponendo una serie di indagini, così come indicata nei paragrafi successivi, per qualificare i materiali e indagare i dettagli costruttivi. A valle di questa campagna di indagini verranno analizzati i dati raccolti e si potrà stilare una diagnosi sull'eventuale degrado dei materiali e su tutti gli aspetti rilevanti dal punto di vista strutturale. In base al livello di conoscenza prefissato e alla similarità di alcuni elementi strutturali, si è proceduto a definire tipologia e numero delle prove da effettuare sul generico corpo di fabbrica. Nel controllo del raggiungimento delle percentuali di elementi indagati ai fini del rilievo dei dettagli costruttivi si tiene conto delle eventuali situazioni ripetitive, che consentano di estendere ad una più ampia percentuale i controlli effettuati su alcuni elementi strutturali facenti parte di una serie con evidenti caratteristiche di ripetibilità, per uguale geometria e ruolo nello schema strutturale.

Di seguito sono descritte le indagini a cui dovrà attenersi l'operatore incaricato dell'esecuzione.

##### 1. Carotaggio e prove di compressione

La procedura di prelievo di campioni (carote) di calcestruzzo è regolamentata dalla norma UNI 6131:1987, UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12504-1:2002 le quali prevedono di prelevare campioni di diametro compreso tra 25 e 300 mm. Il carotaggio è una tecnica reversibile, ma richiede particolari cautele per non influenzare e/o danneggiare il campione durante la fase di estrazione. La scelta del diametro della carota è funzione della sezione dell'elemento esaminato e del diametro degli inerti. L'estrazione di carote comporta inevitabilmente un danneggiamento dell'elemento strutturale con l'effettiva riduzione delle sezioni resistenti. I campioni estratti sono identificati e opportunamente confezionati e riposti in idonei contenitori per il trasporto in laboratorio. Prima di eseguire la prova di schiacciamento le carote vengono rettificare per garantire la planarità, la perpendicolarità e le tolleranze dimensionali, così come previsto dalle norme di riferimento. La fase di estrazione delle carote è sempre preceduta dalle prove magnetometriche per determinare la posizione delle armature.

##### 2. Estrazione di barre di armatura e prova di trazione

Le prove di trazione su barre di armatura d'acciaio estratte dalla struttura si riferiscono alla classica prova di trazione su barre d'armatura, così come regolata dalle NTC08 e dalla norma UNI EN 10002/1. Contrariamente al calcestruzzo, l'acciaio, essendo un prodotto industrializzato, possiede un'elevata stabilità di comportamento e le sue caratteristiche,

all'epoca della realizzazione sono accertate già presso lo stabilimento di produzione. Pertanto, soprattutto per le strutture recenti, quando ne è nota la provenienza e si dispone delle certificazioni, potrebbe risultare superfluo eseguire prelievi di barre d'armatura. In ogni caso appare opportuno limitarne il numero, data la notevole invasività dell'operazione e, per quanto detto, l'usuale buona costanza di caratteristiche dell'acciaio. Lo spezzone di barra da prelevare deve avere una lunghezza pari a circa 450 mm, per poter essere sottoposto alla prova di rottura per trazione in conformità alla norma UNI EN 10002/1. Particolare cura dovrà essere posta nel ripristino della capacità resistente originaria dell'elemento strutturale, verificando la saldabilità delle barre in opera, adottando l'opportuno tipo di elettrodo ed effettuando la saldatura tra il nuovo spezzone e la barra esistente con cordoni d'angolo di adeguata lunghezza, in ogni caso non mediante saldatura di testa.

### 3. Prove magnetometriche

La magnetometria è una tecnica di diagnosi che consente di individuare in modo rapido i materiali ferromagnetici presenti nelle strutture. Nello specifico le applicazioni in edilizia consistono nell'individuare la posizione e l'orientamento delle armature presenti all'interno di un elemento strutturale (travi, pilastri, architravi, solai, muri in c.a., settori portanti ecc.); di stimare con buona approssimazione lo spessore del copriferro e del diametro dei tondini presenti negli elementi strutturali; di verificare il passo delle staffe. Nell'ambito del costruito, ove siano presenti strutture armate, la magnetometria è ritenuta un'indagine basilare che consente al tecnico di eseguire: una prima valutazione di consistenza della struttura stessa e delle sue caratteristiche meccaniche di resistenza (controllo di qualità); una prima valutazione dell'assetto statico; il controllo della corretta posa delle armature e dello spessore del copriferro e quindi di verificare la rispondenza alla normativa vigente e al progetto esecutivo. L'indagine è eseguita con uno strumento denominato pacometro, il cui principio di funzionamento è basato sull'induzione magnetica delle correnti alternate a frequenza costante che consente di percepire il campo magnetico generato dalla presenza di corpi metallici che sono per breve tempo magnetizzati. L'entità del corpo magnetico indotto, dipende essenzialmente dalla distanza tra la barra in profondità e la sonda di ricerca.

### 4. Saggi d'ispezione su elementi in c.a.

Spicconatura di copriferro su porzioni di travi e pilastri in c.a., nonchè sui travetti dei solai e messa a nudo delle barre per la verifica del posizionamento e del diametro delle barre ma anche la misurazione dello spessore del copriferro.

### 5. Saggi in fondazione

Scavo a mano o con mezzo meccanico e messa a nudo della fondazione per il rilievo della tipologia, delle dimensioni, della profondità del piano di posa, del rilievo di armatura, del prelievo di barre e provini in calcestruzzo.

### 6. Prove termografiche

Esecuzione di indagini termografiche con termocamera ad infrarossi per l'individuazione di parti strutturali nascoste, la determinazione delle orditure dei solai e l'individuazione di possibili degradi strutturali dovuti ad umidità ed infiltrazioni d'acqua.

### 7. Rilievi geometrici

Esecuzione di rilievi geometrici per la determinazione della carpenteria struttura, ovvero delle dimensioni delle sezioni di travi e pilastri, nonchè la determinazione delle luci delle travi e delle altezze di interpiano.

## 5. LIVELLO DI CONOSCENZA PREFISSATO

Si è deciso di raggiungere il livello di conoscenza LC3 (Accurata). In virtù del prefissato livello di conoscenza e della documentazione raccolta, la strada da seguire per l'esecuzione di indagini e prove è ben delineata e può essere predisposto il relativo piano delle indagini. Per tale livello di conoscenza il corrispondente fattore di confidenza è  $FC = 1.00$ .

## 6. GEOMETRIA DELLA STRUTTURA

L'identificazione geometrica è stata effettuata in base alla tipologia strutturale dell'edificio e agli elementi presenti al fine di stabilire nella maniera più fedele lo schema strutturale completo dell'edificio. La struttura oggetto di indagini è costituita da 1 livelli di fondazione e da 2 impalcati di piano. Di seguito si riportano le caratteristiche dimensionali della struttura ai diversi livelli.

Livello	Tipo	Superficie [mq]	N° pilastri	N° travi
1	Fondazione	445	0	41
2	Impalcato	442	34	41
3	Impalcato	120	15	20

La carpenteria degli elementi strutturali è ricavata da rilievo ex-novo completo.

## 7. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





## 8. ANALISI STORICO-CRITICA ED IDENTIFICAZIONE DETTAGLI COSTRUTTIVI

L'analisi storico-critica è stata basata sull'identificazione di alcune informazioni temporali utili sia alla definizione della geometria della costruzione, sia a stabilire le varie fasi costruttive dell'opera. La struttura rispecchia l'epoca di costruzione, databile da documenti progettuali originali intorno alla fine degli anni '70. La struttura è stata oggetto di verifiche in situ in modo da approfondire la conoscenza dei dettagli costruttivi per le varie tipologie di elementi. Gli elementi in c.a. sono stati indagati in maniera particolare nelle zone critiche in corrispondenza degli elementi principali nei riguardi della risposta strutturale. Le indagini sono state eseguite tenendo conto della funzione statica degli elementi e dei loro tassi di lavoro alle combinazioni quasi permanenti. I dettagli costruttivi degli elementi strutturali sono stati elaborati con l'ausilio di indagini magnetometriche e saggi visivi effettuati attraverso la rimozione di porzioni di copriferro e la messa a nudo delle armature. La distinta delle armature degli elementi (trave e pilastro), ovvero la disposizione, il quantitativo e le dimensioni delle barre di armatura, è determinata da esaustive verifiche in situ.

Dall'archivio comunale è stato possibile reperire documentazione progettuale riguardante l'edificio scolastico in oggetto, ed in particolare:

- Relazione a struttura ultimata;
- Certificati di prova a compressione su cubetti di calcestruzzo;
- Relazione di prova di carico su solaio.

## 9. DISSESTI E QUADRO FESSURATIVO

Contestualmente alle fasi di identificazione dell'organismo strutturale si è provveduto ad effettuare una serie di operazioni volte a verificare l'esistenza di situazioni patologiche, in modo da valutare gli effetti sulle prestazioni, sulla vita residua e sulla sicurezza strutturale. La struttura non presenta fenomeni di degrado tali da comprometterne in alcun modo la stabilità, sia nei riguardi di meccanismi di dissesto globali, sia per fenomeni localizzati negli elementi strutturali.



## 10. PROPRIETA' DEI MATERIALI

I valori medi delle caratteristiche fisiche e meccaniche da attribuire ai materiali sono stati ottenuti mediante specifiche prove di laboratorio attraverso l'interpretazione dei risultati di prove distruttive.

Le caratteristiche di resistenza dei materiali costituenti gli elementi portanti della struttura intelaiata, ovvero del calcestruzzo e dell'acciaio delle barre di armatura sono determinati da esaustive prove in situ.

## 11. PROGRAMMA DELLE INDAGINI

Le indagini sono state programmate in funzione del tipo di opera esistente e di intervento da realizzare, in modo da permettere la definizione dei parametri utili alla modellazione e alle verifiche di resistenza da effettuare. Il numero delle prove eseguite è stato scelto in funzione del livello di conoscenza prefissato. A supporto della documentazione esistente, al fine dell'identificazione dell'organismo strutturale è stata pianificata una campagna di indagini eseguite mediante termografia all'infrarosso.

La campagna di indagini redatta prevede solo prove di tipo distruttivo: prelievo di carote in cls e barre in acciaio.

Livello	Tipo	Superficie [mq]	N° Carote	N° Barre
1	Fondazione	445	3	3
2	Impalcato	442	6	6
3	Impalcato	120	6	6

## 12. RISULTATI DELLE PROVE E VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA MEDIA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA E DELL'ACCIAIO DELLE BARRE DI ARMATURA

Nel presente paragrafo vengono riassunti i risultati delle indagini eseguite in termini di valori medi divisi per tipo di prova. I valori di resistenza utilizzati nelle verifiche strutturali saranno frutto di considerazioni in relazione alle caratteristiche di omogeneità del materiale e all'effettivo uso dei parametri nelle verifiche.

### 1 - CALCESTRUZZO

L'analisi seguente è effettuata sulle prove di laboratorio (resistenza a compressione) di carote estratte in situ. Tale procedura si divide in due fasi: nella prima si stima la resistenza in situ correggendo i risultati ottenuti dalle prove distruttive effettuate sulle carote estratte; nella seconda i valori ottenuti sono mediati e ulteriormente corretti dal fattore di confidenza.

N°	Liv.	fcar [MPa]	Φcar [mm]	Lcar [mm]	Umidità	Nbar	Φbar [mm]	Dist.Barre	Dir.Perf.
1	Fon.1	22,7	95	195	CP	0	0	0	ORT.
2	Fon.1	16,5	95	195	CP	0	0	0	ORT.
3	Fon.1	18,1	95	195	CP	0	0	0	ORT.
4	Imp.1	21,3	95	195	CP	0	0	0	ORT.
5	Imp.1	42,5	95	195	CP	0	0	0	ORT.
6	Imp.1	19,2	95	195	CP	0	0	0	ORT.
7	Imp.1	26,2	95	195	CP	0	0	0	ORT.
8	Imp.1	13,9	95	195	CP	0	0	0	ORT.



## Relazione e Fascicolo delle indagini

9	Imp.1	24,0	95	195	CP	0	0	0	ORT.
10	Imp.2	16,9	95	195	CP	0	0	0	ORT.
11	Imp.2	25,9	95	195	CP	0	0	0	ORT.
12	Imp.2	25,2	95	195	CP	0	0	0	ORT.
13	Imp.2	12,6	95	195	CP	0	0	0	ORT.
14	Imp.2	9,10	95	195	CP	0	0	0	ORT.
15	Imp.2	16,0	95	195	CP	0	0	0	ORT.

*N° = numero progressivo del provino*

*Liv. = livello di piano (fondazione o impalcato)*

*fcar = resistenza a compressione del provino*

*Φcar = diametro del provino*

*Lcar = lunghezza del provino*

*Umidità = CP (Umidità del provino come prelevato) IA (provino immerso in acqua) AS (provino conservato in aria secca)*

*Nbar = numero barre presenti nel provino*

*Φbar = diametro della barre*

*Dist.Barre = distanza della barra dalla base del provino più vicina*

*Dir.Perf. = direzione di perforazione ORT. (ortogonale al getto) PAR. (parallela al getto)*

Le caratteristiche meccaniche dei di strutture esistente si ricavano da misurazioni dirette o indirette. Le prime consistono nella misura diretta della grandezza interessata, mentre le seconde si ricavano indirettamente, mediante misurazioni di altre caratteristiche del materiale, per esempio la velocità di propagazione di onde e algoritmi di correlazione che consentono di risalire ai valori desiderati.

Nel caso del calcestruzzo la caratteristica meccanica da ricercare è la resistenza a compressione, la quale può essere ottenuta attraverso:

- prove distruttive dirette su carote prelevate dalla struttura in esame;
- prove SonReb (soniche e sclerometriche) non distruttive effettuate sulla struttura in esame;

Il prelievo di carote ed il successivo schiacciamento è il metodo più diretto più affidabile per stimare le proprietà meccaniche del calcestruzzo di strutture esistenti. Le specifiche per l'esecuzione del carotaggio sono contenute nella norma UNI EN 12504-1 (2002). Nell'esecuzione dei carotaggi vanno seguite alcune regole, tra le quali:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati cercando di prelevare, ove possibile, carote di diametro non inferiore a 100 mm;
- le carote non dovrebbero contenere ferri d'armatura e vanno comunque scartati i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse della carota;
- il rapporto lunghezza/diametro dei provini deve essere possibilmente uguale a 2, o comunque compreso fra 1 e 2;
- si deve impedire l'essiccazione e realizzare prove su provini con umidità originale;
- si deve tenere in conto la posizione del carotaggio rispetto all'elemento, effettuando il prelievo nei pilastri possibilmente a metà altezza.

Anche osservando queste regole, comunque, i valori ottenuti differiranno da quelli reali per diversi fattori Il primo fattore, e forse il più difficile da valutarsi, è legato al 'disturbo del provino' cioè al danneggiamento arrecato in fase di prelievo del campione che provoca inevitabilmente un deterioramento del materiale. Per questo un fattore importante è dato dalla velocità di rotazione della carotatrice, che deve essere limitata a non più di 600 giri/min; inoltre è importanti assicurarsi

che la macchina carotatrice sia ben fissata ed agisca perpendicolarmente alla superficie dell'elemento oggetto di prelievo. Il disturbo da estrazione produce una riduzione della resistenza reale, dovuta alla sezione utile minore di quella geometrica.

Nel caso di materiale scadente i valori di rottura possono essere scarsamente significativi. Un secondo fattore è dovuto alla forma del provino, ed in particolare al diametro in valore assoluto ed in relazione alla lunghezza (snellezza). Un ulteriore fattore non sempre tenuto debitamente in conto è l'umidità del provino al momento del prelievo. Il provino secco manifesta una resistenza inferiore al provino conservato nelle stesse condizioni di umidità all'atto dell'estrazione; per questo è consigliabile avvolgere i provini in materiale plastico subito dopo l'estrazione. Esistono infine formule correttive che permettono di stimare la resistenza in sito anche di carote contenenti barre di armatura (campioni che in generale sarebbero da non ritenere validi).

Di seguito sono implementati i metodi utilizzati per la stima della resistenza media di un calcestruzzo in opera.

#### NTC 08 – METODO EN 13791 – LINEE GUIDA C.S.LL.PP.

Sebbene le NTC non propongano un'espressione per la correzione dei dati sperimentali, trattando il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera sono ritenuti accettabili valori medi di resistenza fino all'85% della resistenza definita in fase di progetto, pertanto si può interpretare tale percentuale come un coefficiente di disturbo. Per quanto riguarda la correzione per la snellezza del provino, il passaggio da resistenza cubica ( $l/D = 1$ ) a cilindrica ( $l/D = 2$ ) è effettuato moltiplicando per 0.83, da cui si può ricavare un'espressione linearmente variabile per snellezza compresa tra 1 e 2. Pertanto:

$$f_c = f_{car} \cdot F_{l/d} \cdot F_d$$

dove:

- $f_{car}$  : è la resistenza scaturita dalla prova di compressione del campione;
- $F_{l/d}$  : correzione per snellezza del provino, pari a:  $0.83 + (1 - 0.83) (l / D - 1)$
- $F_d$  : correzione per il disturbo, pari a  $1 / 0.85$ .

#### METODO A.C.I. (American Concrete Institute) 214.4-R03

Calibrata su calcestruzzi di caratteristiche medie e carote di diametro pari a 100 mm, è una delle espressioni più complete disponibili in letteratura per la trasformazione della resistenza di carota in resistenza in opera:

$$f_c = f_{car} \cdot F_{l/d} \cdot F_{dia} \cdot F_{mc} \cdot F_d$$

dove:

- $f_{car}$  : resistenza scaturita dalla prova di compressione del campione, in MPa;
- $F_{l/d}$  : correzione per forma e umidità del provino, pari a ( $\alpha = 4.3 \cdot 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{N}$ ):
  - $1 - (0.130 - \alpha \cdot f_{car}) \cdot (2 - l / d)^2$  per umidità del provino come prelevato;
  - $1 - (0.117 - \alpha \cdot f_{car}) \cdot (2 - l / d)^2$  per provino immerso per 48 h in acqua;
  - $1 - (0.144 - \alpha \cdot f_{car}) \cdot (2 - l / d)^2$  per provino conservato in aria secca;
- $F_{dia}$  : correzione per diametro della carota, pari a:
  - 1.06 per diametro pari a 50 mm;
  - 1.00 per diametro pari a 100 mm;
  - 0.98 per diametro pari a 150 mm;

### METODO MASI (2005)

Calibrata su provini di diametro pari a 100 mm, permette di tenere in conto la presenza di barre di armatura nel provino e dell'influenza della resistenza del calcestruzzo nel valutare il disturbo dovuto al prelievo del provino:

$$f_c = f_{car} \cdot F_{l/d} \cdot F_{dia} \cdot F_a \cdot F_d$$

dove:

- $f_{car}$  : è la resistenza scaturita dalla prova di compressione del campione;
- $F_{l/d}$  : correzione per snellezza del provino, pari a  $2 / (1.5 + D / l)$ ;
- $F_{dia}$  : correzione per diametro della carota, pari a:
  - 1.06 per diametro pari a 50 mm;
  - 1.00 per diametro pari a 100 mm;
  - 0.98 per diametro pari a 150 mm;
- $F_a$  : correzione per armature incluse, variabile tra:
  - 1.03 per barre di piccolo diametro ( $\Phi$  10);
  - 1.13 per barre di diametro elevato ( $\Phi$  20);
- $F_d$  : correzione per disturbo del provino dovuto al prelievo, pari a:
  - 1.20 per  $f_{core} < 20$  MPa;
  - 1.10 per  $f_{core} > 20$  MPa
- $F_{mc}$  : correzione per umidità, pari a:
  - 1.00 per umidità pari alla condizione di prelievo;
  - 1.09 per provino immersa 48 h in acqua;
  - 0.98 per provino conservato in aria secca;
- $F_d$  : correzione per disturbo del provino dovuto al prelievo, pari a 1.06.

### BRITISH STANDARD

L'espressione proposta dalle British Standard applica un unico coefficiente correttivo alla resistenza misurata sul provino:

$$f_c = f_{car} \cdot F_{l/d}$$

dove:

- $f_{car}$  : è la resistenza scaturita dalla prova di compressione del campione;
- $F_{l/d}$  : correzione per snellezza del provino, pari a  $0.92 + 0.08 \cdot (l / D - 1)$ .

### METODO CESTELLI - GUIDI (1981)

Il metodo del prof. Cestelli Guidi risulta tra i primi metodi proposti. L'espressione ha la particolarità di tenere in conto la direzione di perforazione rispetto alla direzione del getto:

$$f_c = f_{car} \cdot F_{l/d} \cdot F_{dir} \cdot F_d$$

dove:

- $f_{car}$  : è la resistenza scaturita dalla prova di compressione del campione;
- $F_{l/d}$  : correzione per snellezza del provino, pari a:  $2 / (1.50 \cdot D / l)$ ;
- $F_{dir}$  : correzione per direzione della perforazione rispetto al getto, pari a:
  - 1 per direzione ortogonale;
  - 0.92 per direzione parallela;
- $F_d$  : correzione per il disturbo, pari a 1.50.

### METODO CONCRETE SOCIETY (1987)

L'espressione proposta dalla Concrete Society tiene conto del disturbo, della forma della carota e della presenza di armature incluse con la seguente espressione:

$$f_c = f_{car} \cdot F_{l/d} \cdot F_a \cdot F_d$$

dove:

- $f_{core}$  : è la resistenza scaturita dalla prova di compressione del campione;
- $F_{l/d}$  : correzione per snellezza del provino, pari a:  $2 / (1.50 + D / l)$ ;
- $F_a$  : correzione per presenza di armature, pari a:  $1 + 1.5 \cdot (\Phi / D \cdot d / l)$ , dove:
  - $d$  è la distanza della barra dalla base del provino più vicina;
  - $\Phi$  è il diametro della barra.
- $F_d$  : è la correzione per il disturbo, pari a 1.30.

### FEMA 274

L'espressione proposta dal FEMA 274 è la seguente:

$$f_c = f_{car} \cdot F_{dia} \cdot F_r \cdot F_{mc} \cdot F_d \cdot F_{l/d}$$

dove:

- $f_{car}$  : è la resistenza scaturita dalla prova di compressione del campione;
- $F_{l/d}$  : fattore correttivo della snellezza del provino, pari a:
  - 0.87 per  $l/d=1.0$ ;
  - 0.93 per  $l/d=1.25$ ;
  - 0.96 per  $l/d=1.50$ ;
  - 0.98 per  $l/d=1.75$ ;

- 1.00 per  $l/d=2.0$ ;
- $F_{dia}$  : è la correzione del diametro della carota, pari a:
  - 1.06 per  $d=50$  mm;
  - 1.00 per  $d=100$  mm;
  - 0.98 per  $d=150$  mm;
- $F_r$  : correzione per presenza di armature, pari a:
  - 1.00 per nessuna barra;
  - 1.08 per una barra;
  - 1.13 per due barre;
- $F_{rmc}$  : correzione per contenuto acqua nel provino, pari a:
  - 1.09 per carota satura;
  - 0.96 per carota asciutta;
- $F_d$  : correzione per il disturbo, pari a 1.60.

Di seguito si riportano i risultati di calcolo dei valori medi di resistenza del calcestruzzo in opera applicando i metodi precedentemente esplicitati:

Livello	NTC08	ACI	MASI	B.S.	C.S.	C.G.	FEMA	Rcm	Rcm/FC
Fon.1	22.47	20.37	22.44	19.10	24.99	28.83	20.50	22.67	22.67
Imp.1	28.84	26.14	27.86	24.52	32.08	37.01	26.31	28.97	28.97
Imp.2	20.73	18.79	20.54	17.62	23.05	26.60	18.91	20.89	20.89

Valore di resistenza media del calcestruzzo dell'intera struttura:

- NTC08-Linee Guida C.S.LL.PP.-EN 13791.....Rcm = 24.32 MPa
- Metodo A.C.I.....Rcm = 22.05 MPa
- Metodo MASI.....Rcm = 23.85 MPa
- Metodo British Standard.....Rcm = 20.67 MPa
- Metodo Cestelli-Guidi.....Rcm = 27.05 MPa
- Metodo Concrete Society.....Rcm = 31.21 MPa
- Metodo FEMA 274.....Rcm = 22.19 MPa

Il valore della resistenza media complessivo del calcestruzzo dell'intera struttura risulta:

**Rcm = 24.48 MPa      Rcm/FC = 24.48 MPa**



## 2 - ACCIAIO

L'analisi seguente è effettuata sulle prove di laboratorio (resistenza a trazione) di barre di armatura estratte in situ. Tale procedura si divide in due fasi: nella prima si stima la resistenza in situ delle prove distruttive effettuate sulle barre estratte; nella seconda i valori ottenuti sono mediati e ulteriormente corretti dal fattore di confidenza.

N° provino	Livello	$f_y$ [MPa]	$f_u$ [MPa]
1	Fon.1	402	545
2	Fon.1	402,5	570
3	Fon.1	397,1	574
4	Imp.1	434,6	604
5	Imp.1	409	581
6	Imp.1	374	523
7	Imp.1	405	446
8	Imp.1	409	604
9	Imp.1	425	623
10	Imp.2	413	598
11	Imp.2	413	598
12	Imp.2	451	607
13	Imp.2	395	506
14	Imp.2	385	531
15	Imp.2	437	598

$f_y$  = resistenza a snervamento del provino

$f_u$  = resistenza a rottura del provino

Per l'utilizzo dei metodi di analisi indicati dalla Circolare al punto C8.7.4.2 i valori da utilizzare risultano essere i seguenti:

Livello	$f_{ym}$ [MPa]	$f_{um}$ [MPa]
Fon.1	400.53	563
Imp.1	409.43	563.5
Imp.2	415.67	573

La resistenza media dell'acciaio dell'intera struttura risulta:

$f_{ym}$  = 410.15 MPa       $f_{ym}/FC$  = 410.15 MPa

$f_{um}$  = 567.20 MPa       $f_{um}/FC$  = 567.20 MPa

## 14. CONCLUSIONI

La campagna di indagini è stata opportunamente e attentamente progettata al fine di permettere di pervenire ad un modello numerico estremamente accurato e rappresentativo dello stato di fatto della struttura, consentendo di effettuare adeguate verifiche di sicurezza strutturale, la contestuale valutazione della capacità sismica allo stato attuale e procedere correttamente all'individuazione delle più idonee tecniche di miglioramento sismico, compatibili con tutte le altre esigenze tecniche e funzionali.

In allegato fascicolo delle indagini e dei rilievi, contenenti:

- *Rilievo architettonico*
- *Rilievo carpenterie di piano*
- *Indagini termografiche*
- *Indagini magnetometriche*
- *Certificati di prova sui materiali (calcestruzzo e acciaio)*
- *Saggi visivi*

Il Progettista

Arch. Giulio Cesare Guccione

---

## Indice

1. PREMESSA.....	1
2. UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'ORGANISMO STRUTTURALE .....	1
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO (NTC 2008 – Circolare n. 617/2009).....	2
4. TIPOLOGIE DI INDAGINI .....	8
5. LIVELLO DI CONOSCENZA PREFISSATO .....	10
6. GEOMETRIA DELLA STRUTTURA.....	10
7. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA .....	10
8. ANALISI STORICO-CRITICA ED IDENTIFICAZIONE DETTAGLI COSTRUTTIVI.....	11
9. DISSESTI E QUADRO FESSURATIVO .....	11
10. PROPRIETA' DEI MATERIALI .....	12
11. PROGRAMMA DELLE INDAGINI .....	12
12. RISULTATI DELLE PROVE E VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA MEDIA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA E DELL'ACCIAIO DELLE BARRE DI ARMATURA .....	12
14. CONCLUSIONI .....	19



Via Rossini n. 195 – 87036 Rende (CS)  
P.iva 03454640784, e-mail: saesrl3@gmail.com  
pec: sae-srl@arubapec.it

**OGGETTO:**

Lavori di: “Interventi di adeguamento sismico, efficientamento energetico e miglioramento tecnologico della Scuola dell'infanzia in Via Berlinguer”

**COMMITTENTE:**

Arch. Giulio Cesare Guccione

**UBICAZIONE  
SITO:**

Via Berlinguer Comune di Montalto Uffugo

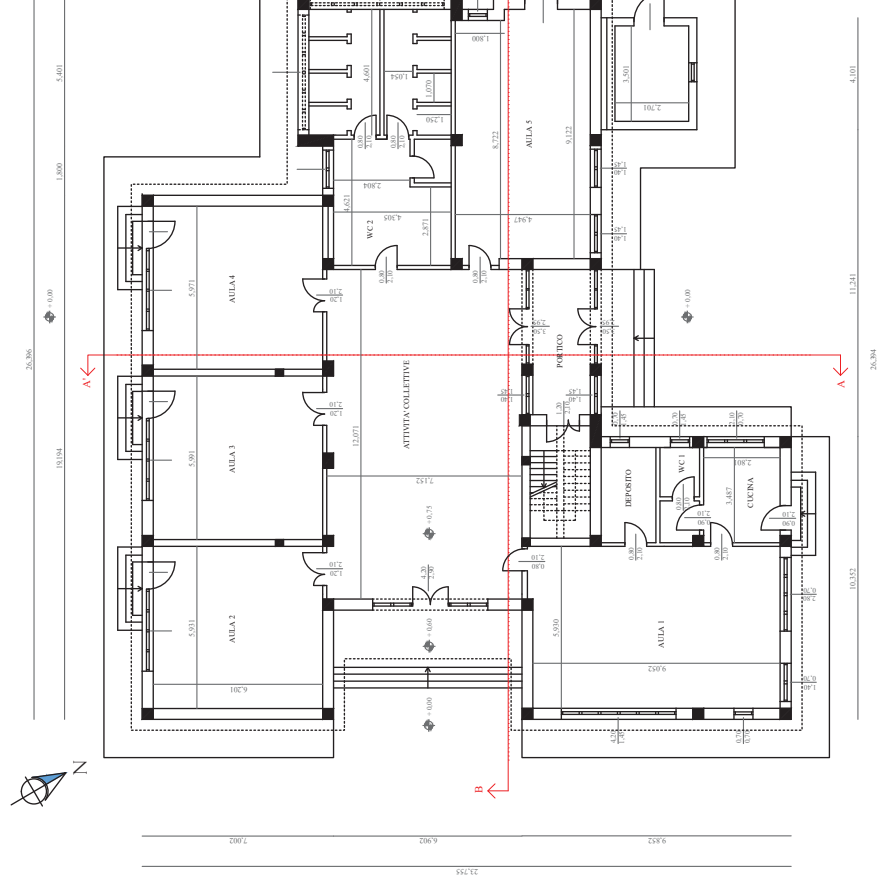


**RAPPORTO:**

**Rilievo plano-altimetrico**

SAE S.r.l.

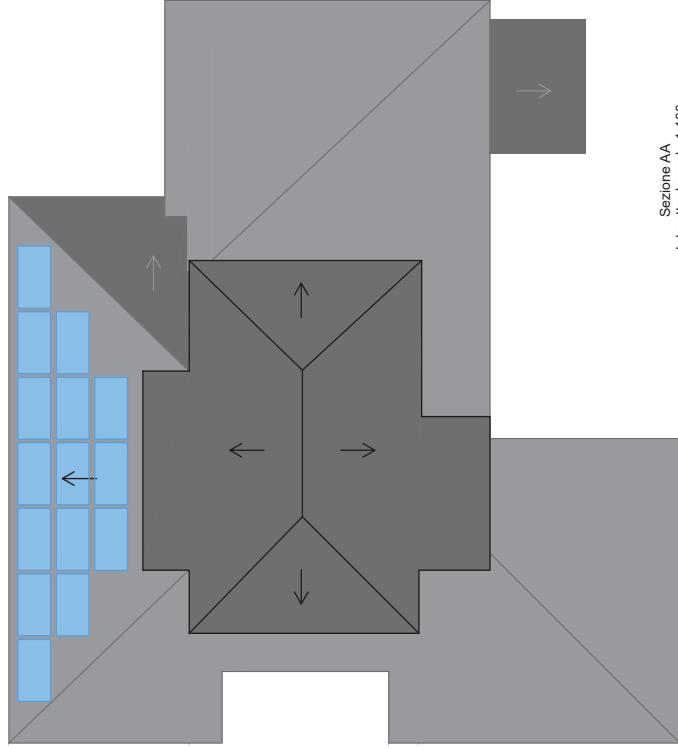
---

[illegible]

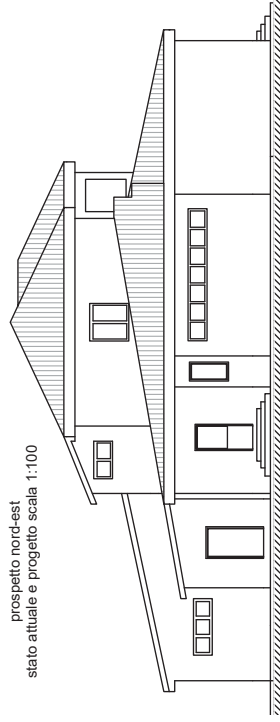
Pianta Piano Primo Scala 1:100



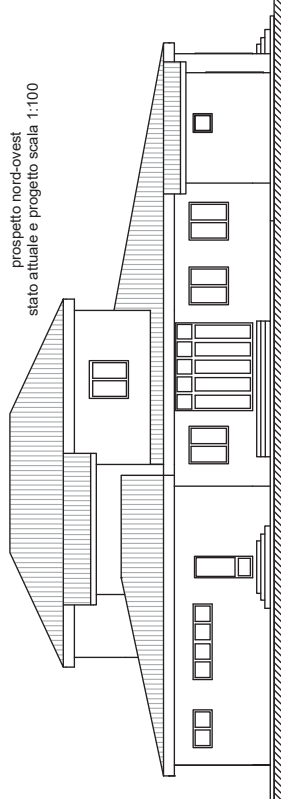
# COPERTURA STATO DI FATTO



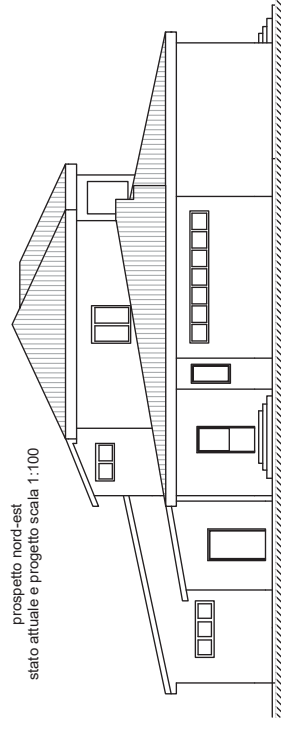
prospetto nord-est  
stato attuale e progetto scala 1:100



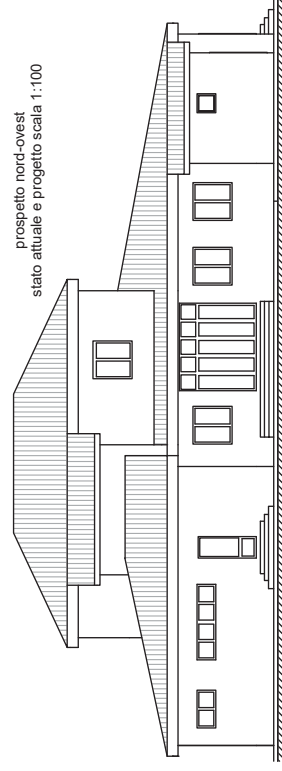
prospetto nord-ovest  
stato attuale e progetto scala 1:100



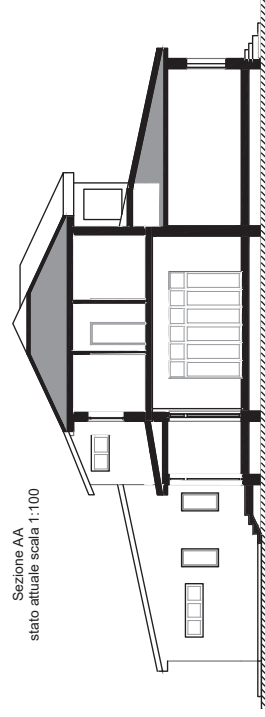
prospetto nord-est  
stato attuale e progetto scala 1:100



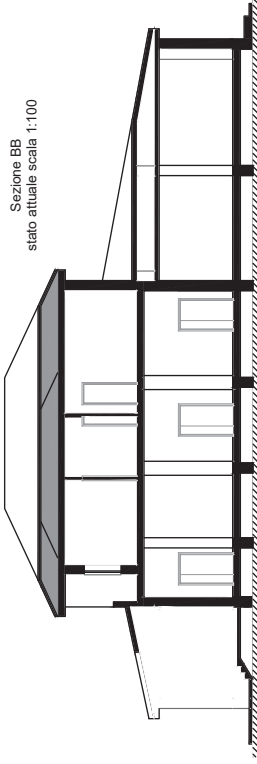
prospetto nord-ovest  
stato attuale e progetto scala 1:100



Sezione AA  
stato attuale scala 1:100



Sezione BB  
stato attuale scala 1:100



Pianta Copertura Scala 1:100



Via Rossini n. 195 – 87036 Rende (CS)  
P.iva 03454640784, e-mail: saesrl3@gmail.com  
pec: sae-srl@arubapec.it

**OGGETTO:**

Lavori di: “Interventi di adeguamento sismico, efficientamento energetico e miglioramento tecnologico della Scuola dell'infanzia in Via Berlinguer”

**COMMITTENTE:**

Arch. Giulio Cesare Guccione

**UBICAZIONE  
SITO:**

Via Berlinguer Comune di Montalto Uffugo



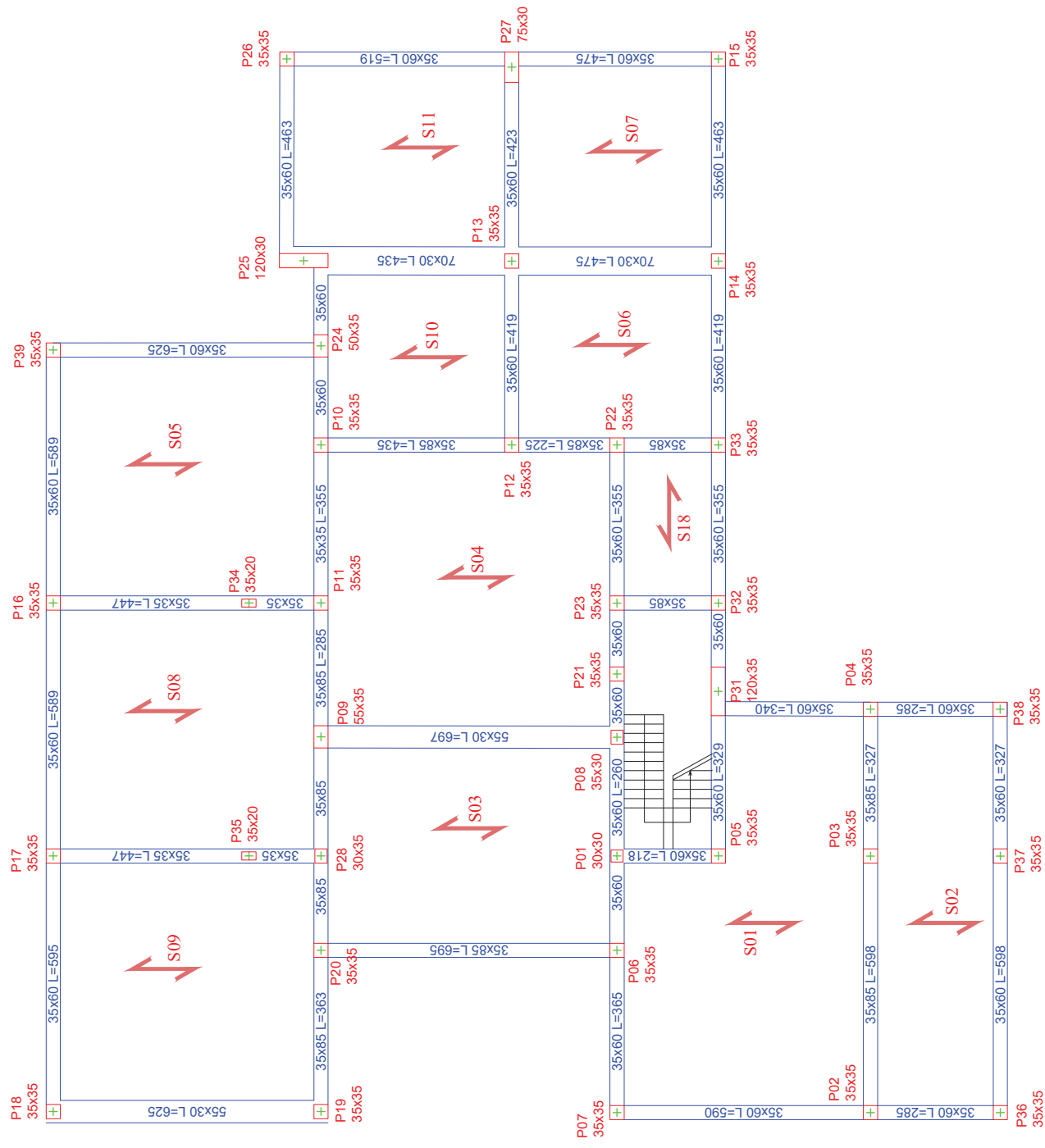
**RAPPORTO:**

**Rilievo carpenterie di piano**

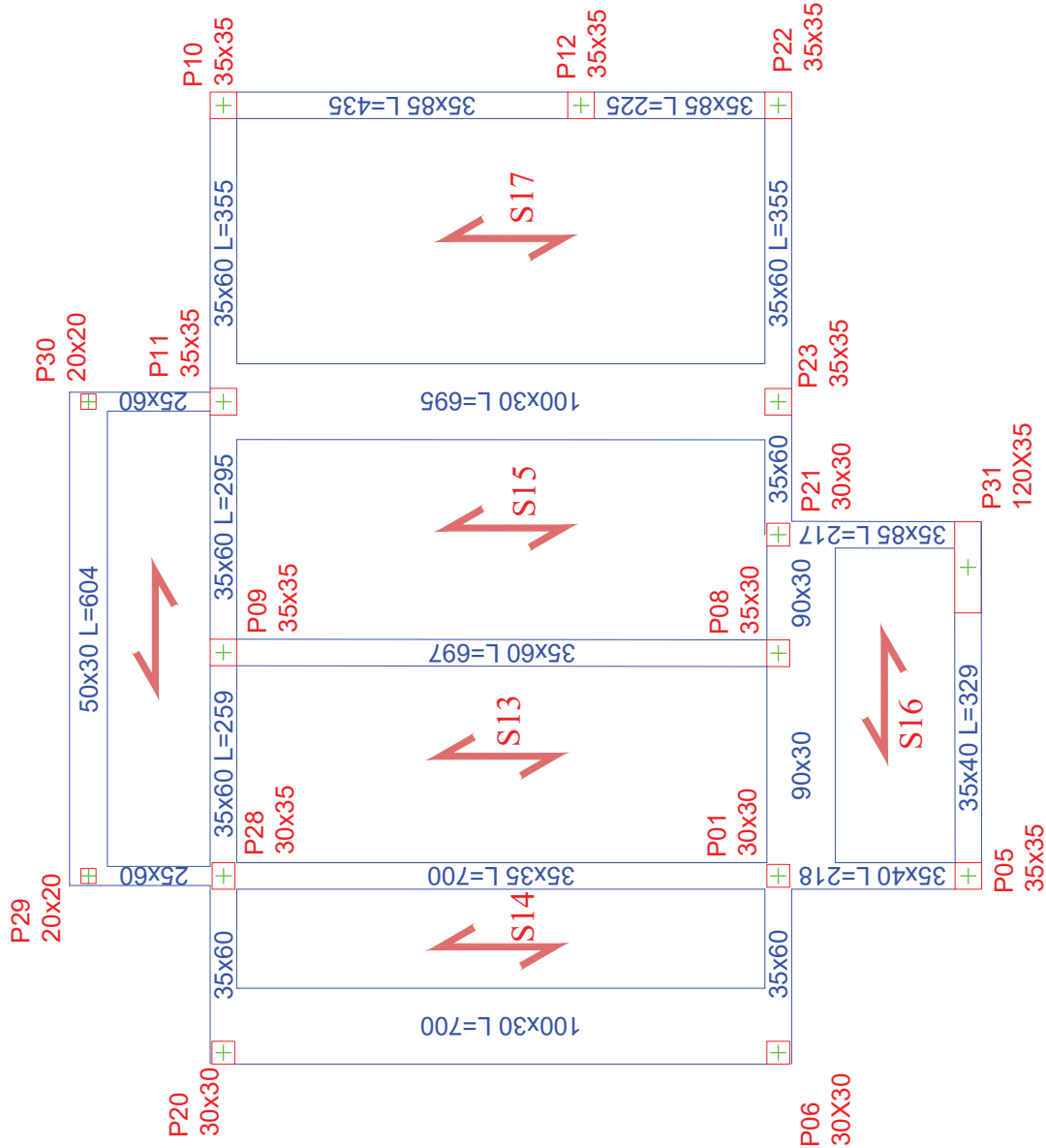
SAE S.r.l.

---

## Carpenteria Primo Impalcato



Carpenteria secondo impalcato





Via Rossini n. 195 – 87036 Rende (CS)  
P.iva 03454640784, e-mail: saesrl3@gmail.com  
pec: sae-srl@arubapec.it

**OGGETTO:**

Lavori di: “Interventi di adeguamento sismico, efficientamento energetico e miglioramento tecnologico della Scuola dell'infanzia in Via Berlinguer”

**COMMITTENTE:**

Arch. Giulio Cesare Guccione

**UBICAZIONE  
SITO:**

Via Berlinguer Comune di Montalto Uffugo



**RAPPORTO:**

**Indagini Termografiche**

SAE S.r.l.



## INDAGINI TERMOGRAFICHE

L'utilizzo della termografia permette la lettura delle radiazioni emesse nella banda dell'infrarosso da corpi sottoposti a sollecitazione termica. L'energia radiante è funzione della temperatura superficiale dei materiali, a sua volta condizionata dalla conducibilità termica e dal calore specifico, che esprimono in termini quantitativi l'attitudine del materiale stesso a trasmettere il calore o a trattenerlo: un materiale con valori alti di conducibilità si riscalderà velocemente ed altrettanto velocemente si raffredderà.

Per effetto dei differenti valori di questi parametri, specifici per ciascun materiale, i diversi componenti di un manufatto, quale una muratura, assumeranno differenti temperature sotto l'azione di sollecitazioni termiche. Tale caratteristica è sfruttata dalla termografia per visualizzare, con appositi sistemi, i differenti comportamenti termici dei materiali.

Grazie alla termografia si possono evidenziare ad esempio:

- dispersioni termiche dovute a deficienze di coibentazione;
- ponti termici;
- umidità nelle murature;
- strutture di solai in calcestruzzo armato;
- presenza di canalette di impianti elettrici e/o canalizzazione di impianti idrico-sanitario e termico in funzione;
- ammorsature tra strutture murarie con tessiture e materiali diversi.

La termografia è tra le metodiche non distruttive maggiormente utilizzate nella diagnostica delle patologie edilizie. Infatti tutti gli edifici, anche se realizzati a regola d'arte, sono soggetti a degrado a causa dell'invecchiamento dei materiali e della prolungata mancanza di manutenzione. La termografia, come tutte le altre prove non distruttive consente:

- di poter operare all'interno degli edifici senza dover sospendere le normali attività, limitando al minimo i disagi per gli abitanti;
- di evitare ulteriori traumi a strutture dissestate, limitando il numero dei saggi distruttivi ai punti realmente rappresentativi per la formulazione del quadro diagnostico generale.

Lo strumento utilizzato per le indagini termografiche integra sia la termocamera Lepton FLIR che una fotocamera digitale. Utilizzando la tecnologia MSX, fonde l'immagine della fotocamera con quella della termocamera, per creare immagini termiche con risoluzione e dettaglio migliorati.

Intervallo temperature nell'inquadratura	Da -20 °C a 120 °C (da -4 °F a 248 °F)
Temperature di esercizio	Da 0 °C a 35 °C (da 32 °F a 95 °F)
Capacità batteria	350 mA-h
Fotocamera	Fotocamera con funzione di blending FLIR MSX
Sensibilità	La capacità di rilevare differenze di temperatura fino a soli 0,1° C
Certificazioni e standard	FCC, CE, RoHS, CAN ICES-3 (B)/NMB-3(B), UL

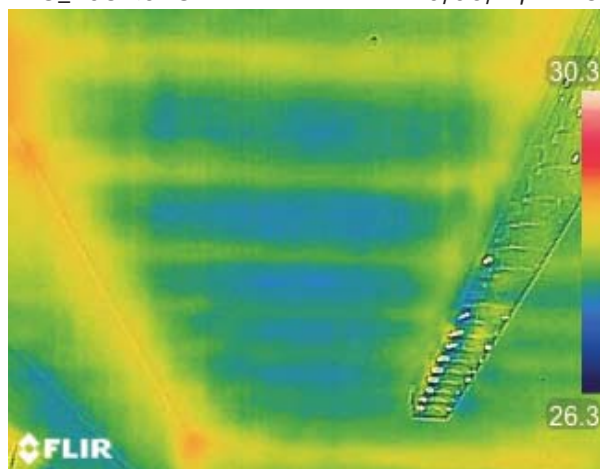
In allegato i rapporti della campagna termografia effettuata sull'edificio scolastico in oggetto.

SAE S.r.l.

---

IMG\_4082.JPG

20/06/17, 11:23



IMG\_4082.JPG

20/06/17, 11:23



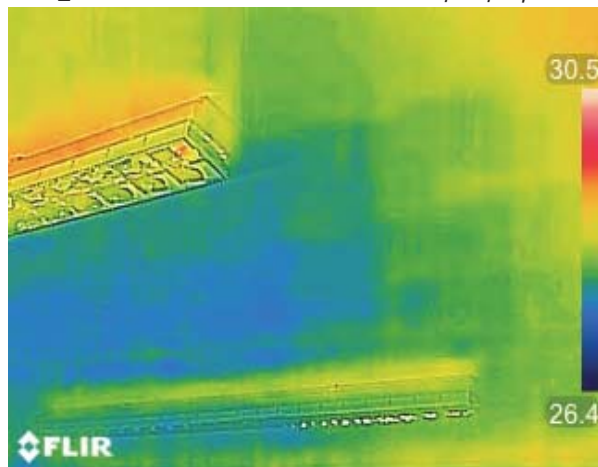
## PARAMETRI

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20.0 °C
Distanza	3.28 ft
Umidità relativa	50 %
Temperatura atmosferica	20.0 °C
Trasmissione	0.94

Solaio 2 impalcato 1

IMG\_4085.JPG

20/06/17, 11:27



IMG\_4085.JPG

20/06/17, 11:27



## PARAMETRI

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20.0 °C
Distanza	3.28 ft
Umidità relativa	50 %
Temperatura atmosferica	20.0 °C
Trasmissione	0.94

Solaio 1 impalcato 1

IMG\_4087.JPG

20/06/17, 12:13



IMG\_4087.JPG

20/06/17, 12:13



### MISURE (°C)

Puntatore	29.4
-----------	------

### PARAMETRI

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20.0 °C
Distanza	3.28 ft
Umidità relativa	50 %
Temperatura atmosferica	20.0 °C
Trasmissione	0.94

Solaio 3 impalcato 1

IMG\_4089.JPG

20/06/17, 12:22



IMG\_4089.JPG

20/06/17, 12:22



## MISURE (°C)

Puntatore	27.8
-----------	------

## PARAMETRI

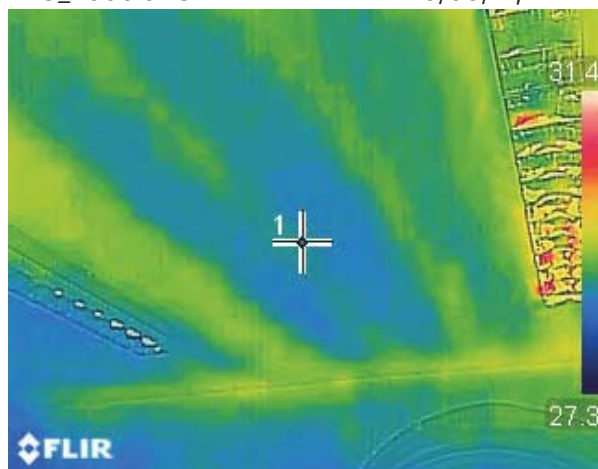
Emissività	0.95
Temp. rifl.	20.0 °C
Distanza	3.28 ft
Umidità relativa	50 %
Temperatura atmosferica	20.0 °C
Trasmissione	0.94

Trave 8-9 nodo 9



IMG\_4090.JPG

20/06/17, 12:42



IMG\_4090.JPG

20/06/17, 12:42



## MISURE (°C)

Puntatore	28.9
-----------	------

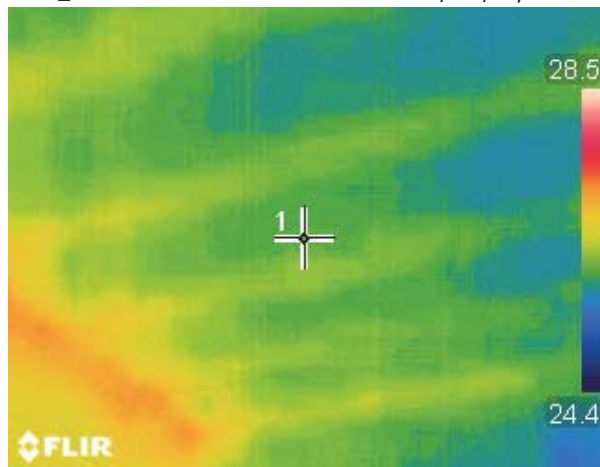
## PARAMETRI

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20.0 °C
Distanza	3.28 ft
Umidità relativa	50 %
Temperatura atmosferica	20.0 °C
Trasmissione	0.94

Solaio 5 impalcato 1

IMG\_4091.JPG

20/06/17, 12:57



IMG\_4091.JPG

20/06/17, 12:57



### MISURE (°C)

Puntatore	26.2
-----------	------

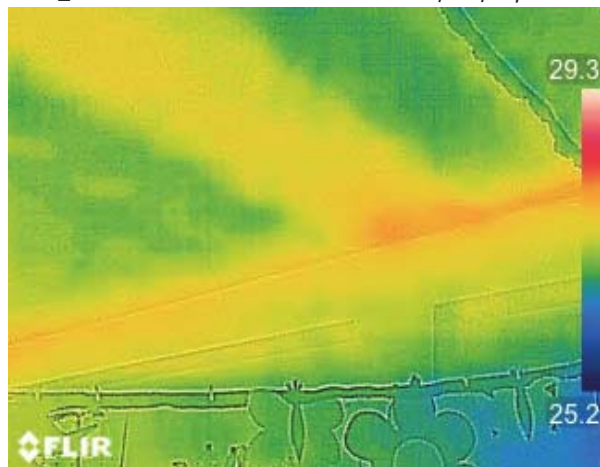
### PARAMETRI

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20.0 °C
Distanza	3.28 ft
Umidità relativa	50 %
Temperatura atmosferica	20.0 °C
Trasmissione	0.94

Solaio 6 impalcato 1

IMG\_4094.JPG

20/06/17, 13:00



IMG\_4094.JPG

20/06/17, 13:00



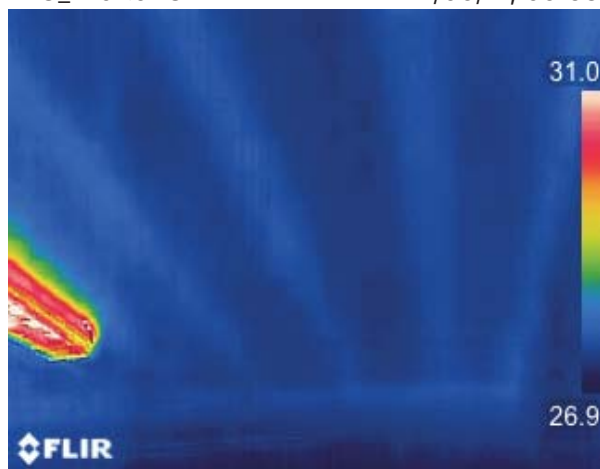
## PARAMETRI

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20.0 °C
Distanza	3.28 ft
Umidità relativa	50 %
Temperatura atmosferica	20.0 °C
Trasmissione	0.94

Trave 13-14 impalcato 1

IMG\_4101.JPG

21/06/17, 09:53



IMG\_4101.JPG

21/06/17, 09:53



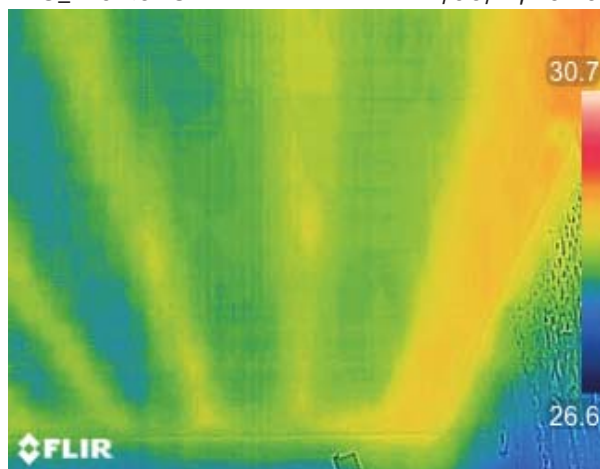
## PARAMETRI

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20.0 °C
Distanza	3.28 ft
Umidità relativa	50 %
Temperatura atmosferica	20.0 °C
Trasmissione	0.94

Solaio 8 impalcato 1

IMG\_4102.JPG

21/06/17, 10:10



IMG\_4102.JPG

21/06/17, 10:10



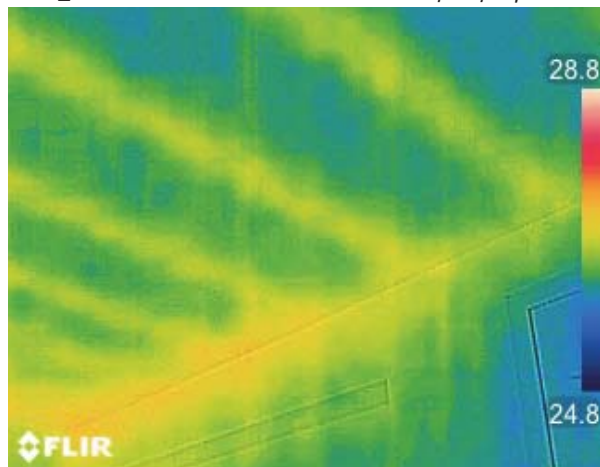
## PARAMETRI

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20.0 °C
Distanza	3.28 ft
Umidità relativa	50 %
Temperatura atmosferica	20.0 °C
Trasmissione	0.94

Solaio 9 impalcato 1 - trave 18-19

IMG\_4105.JPG

21/06/17, 10:48



IMG\_4105.JPG

21/06/17, 10:48



## PARAMETRI

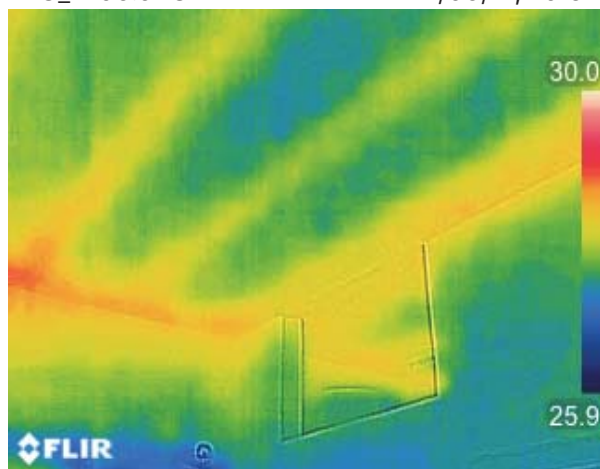
Emissività	0.95
Temp. rifl.	20.0 °C
Distanza	3.28 ft
Umidità relativa	50 %
Temperatura atmosferica	20.0 °C
Trasmissione	0.94

Solaio 10 impalcato 1



IMG\_4106.JPG

21/06/17, 10:52



IMG\_4106.JPG

21/06/17, 10:52



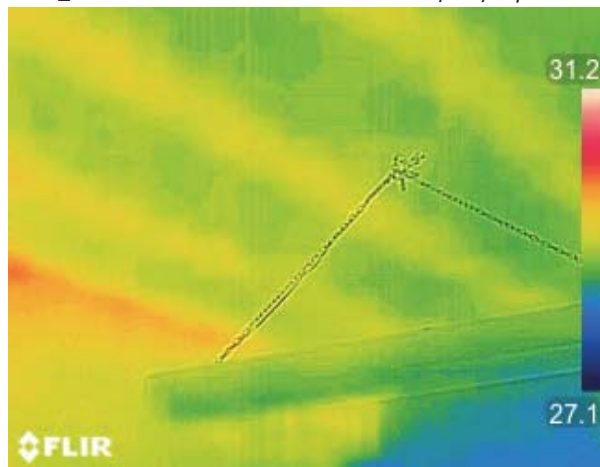
## PARAMETRI

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20.0 °C
Distanza	3.28 ft
Umidità relativa	50 %
Temperatura atmosferica	20.0 °C
Trasmissione	0.94

Solaio 11 impalcato 1 - trave 13-25

IMG\_4109.JPG

21/06/17, 12:03



IMG\_4109.JPG

21/06/17, 12:03



## PARAMETRI

Emissività	0.95
Temp. rifl.	20.0 °C
Distanza	3.28 ft
Umidità relativa	50 %
Temperatura atmosferica	20.0 °C
Trasmissione	0.94

Solaio 12 - impalcato 2



Via Rossini n. 195 – 87036 Rende (CS)  
P.iva 03454640784, e-mail: saesrl3@gmail.com  
pec: sae-srl@arubapec.it

**OGGETTO:**

Lavori di: “Interventi di adeguamento sismico, efficientamento energetico e miglioramento tecnologico della Scuola dell'infanzia in Via Berlinguer”

**COMMITTENTE:**

Arch. Giulio Cesare Guccione

**UBICAZIONE  
SITO:**

Via Berlinguer Comune di Montalto Uffugo



**RAPPORTO:**

**Indagini Magnetometriche**

SAE S.r.l.

## INDAGINI MAGNETOMETRICHE

Attraverso il principio dell'induzione magnetica il Pacometro consente con semplicità e relativa precisione l'individuazione all'interno di un manufatto della posizione, della stima del diametro e della distanza dalla superficie (copriferro) delle barre di armatura e delle staffe. Si compone di una sonda emettitrice di campo magnetico e di una unità di elaborazione grafica. Il pacometro utilizzato nei rilievi è il modello Profometer PM-630, strumento innovativo con modalità line scan, area scan e una serie di visualizzazioni statistiche. È particolarmente adatto per misurare grandi superfici, linee lunghe e ogni qualvolta è richiesta un'indagine dettagliata. Per esempio per il controllo di gallerie, muri di sostegno, travi e travetti in calcestruzzo, pilastri di ponti, pareti di rinforzo e travicelli. Basato sul touchscreen di nuova generazione, Profometer garantisce un controllo in tempo reale direttamente in situ lungo tutta la procedura di misurazione. Lo schermo a colori ad alta risoluzione consente una misurazione e analisi ottimale dei dati statistici di un'intera giornata lavorativa (autonomia della batteria > 8 ore).



*Figura 1 – Pacometro PROFOMETER PM-630 ed asta telescopica - Proceq*

### Caratteristiche:

- Misurazione di grandi superfici su lunghe distanze
- Localizzazione automatica di armature diagonali
- Ingrandimento in scala delle armature conformemente alle vostre necessità
- Visualizzazione delle curve di copertura o delle curve di intensità del segnale
- Assistenza visiva per velocità di scansione e il controllo dell'intensità del segnale
- Impostazioni accessibili direttamente dal touchscreen
- Visualizzazione grafica dei valori misurati e impostazione della copertura minima
- Modifica delle impostazioni prima e dopo la memorizzazione

- Software PM-Link per scaricare i dati memorizzati su un PC per l'analisi e l'esportazione in applicazioni terze.
- Sonda universale all-in-one comprendente sonde spot, standard e a lungo raggio.
- Sonda spot integrata per misurare negli angoli e dove lo spazio è limitato.
- Supporto della sonda asportabile per facilitare la misurazione, dotato di odometro integrato senza fili.
- Involucro esterno concepito ad hoc per un utilizzo in situ e in ambienti ostili, inclusa cinghia per il trasporto, sostegno e schermo parasole.
- Autonomia della batteria > 8 ore.
- Schermo a colori ad alta risoluzione.
- Memoria flash 8 GB.
- Processore dual core che supporta diverse interfacce periferiche e di comunicazione.

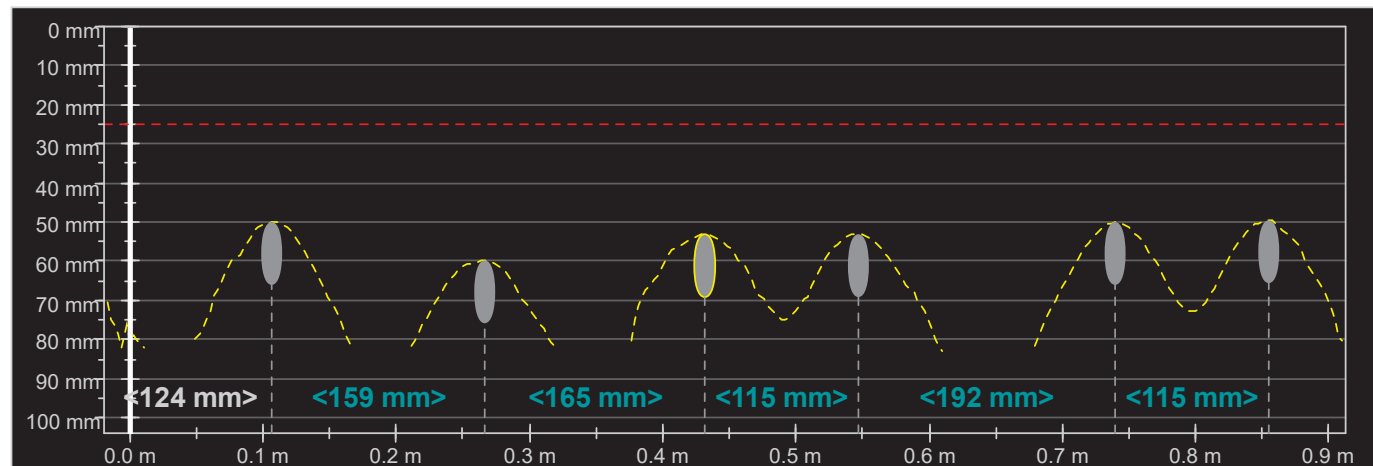
Accessori:

- Prolunga telescopica con cavo per sonda, 3 metri.
- Cavo per sonda, 3 metri.

In allegato rapporti delle indagini magnetometriche effettuate sugli elementi strutturali dell'edificio scolastico in oggetto.

SAE S.r.l.

---

ViewSingle-Line CurveCover

Snapshots	[ Distance(m) Cover(mm) ]
(mm mm mm)	<u>L: 1</u>
	[0.107 50.1]
	[0.267 59.8]
	[0.432 53.2]
	[0.547 53.0]
	[0.739 50.1]
	[0.855 49.5]

## Statistics of Covers [Normal]

No. of Readings	6
Median (mm)	51.5
Mean (mm)	52.6
Standard Deviation (mm)	3.5
Lowest (mm)	50
Highest (mm)	60

## Settings

Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	<input checked="" type="checkbox"/>
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	<input checked="" type="checkbox"/>
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	◇

### Comment

[Add]

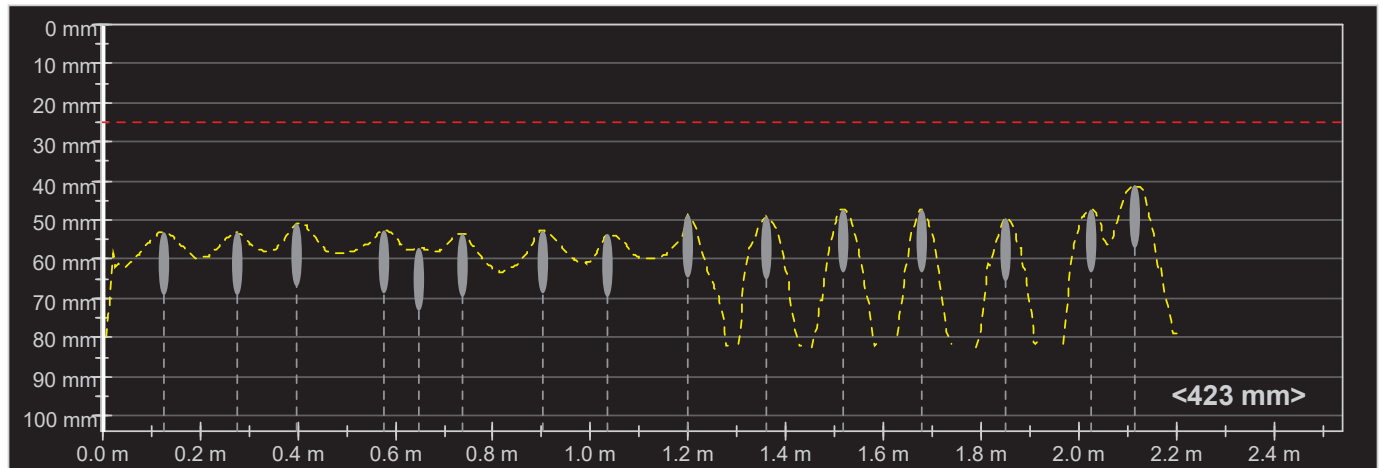
## Device Info



Page 2 of 26 Unnamed 03/02/2018 7:57 PM

	Name	Date & Time	Mode	Rebars	Lines	Distance	Snapshots	Unit
	Pil03_pt	06/20/2017 11:39 AM	Single-Line	15	1	2.537 m	0	Metric

## ViewSingle-Line CurveCover



Snapshots [ Distance(m) Cover(mm) ]  
(mm mm mm) L: 1

[0.126 53.0]  
[0.275 53.2]  
[0.399 50.9]  
[0.577 52.6]  
[0.649 57.2]  
[0.737 53.4]  
[0.902 52.7]  
[1.034 53.7]  
[1.199 48.8]  
[1.361 49.3]  
[1.517 47.2]  
[1.677 47.3]  
[1.850 49.4]  
[2.026 47.1]  
[2.114 40.9]

### Statistics of Covers [Normal]

No. of Readings	15
Median (mm)	50.9
Mean (mm)	50.4
Standard Deviation (mm)	3.8
Lowest (mm)	41
Highest (mm)	57

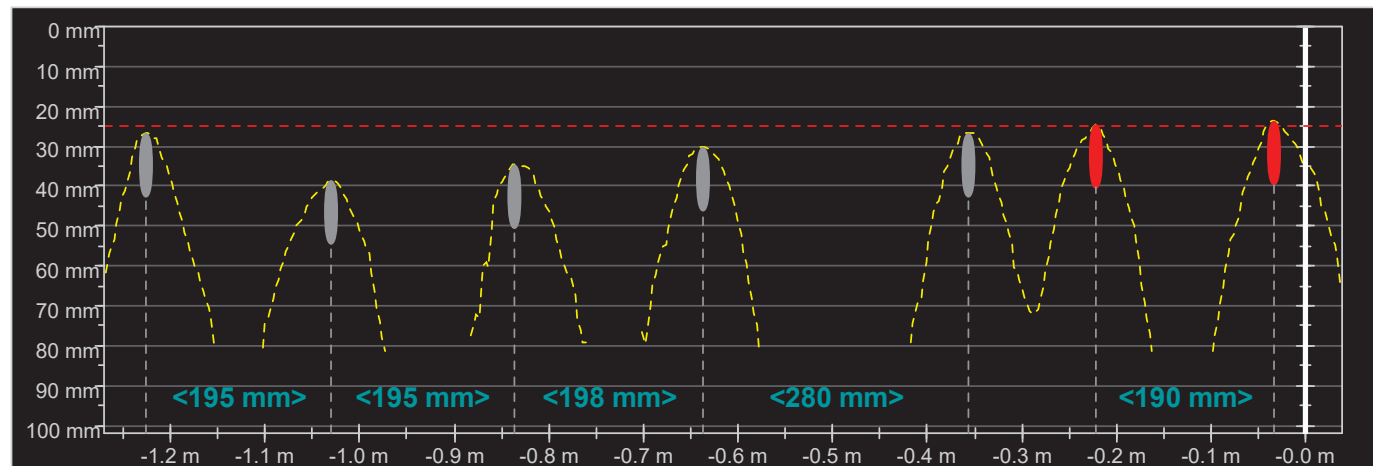
## Settings

Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	<input checked="" type="checkbox"/>
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	<input checked="" type="checkbox"/>
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	◇

### Comment

[Add]

## Device Info

ViewSingle-Line CurveCover

Snapshots	[ Distance(m)	Cover(mm) ]
(mm mm mm)	<u>L: 1</u>	
	[-1.226	26.6]
	[-1.031	38.3]
	[-0.836	34.6]
	[-0.638	30.1]
	[-0.357	26.6]
	[-0.223	24.7]
	[-0.033	23.6]

## Statistics of Covers [Normal]

No. of Readings	7
Median (mm)	26.6
Mean (mm)	29.2
Standard Deviation (mm)	5.0
Lowest (mm)	24
Highest (mm)	38

## Settings

Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	<input checked="" type="checkbox"/>
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	<input checked="" type="checkbox"/>
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	◇

### Comment

[Add]

## Device Info

Page 5 of 26 Unnamed 03/02/2018 7:57 PM

	Name	Date & Time	Mode	Rebars	Lines	Distance	Snapshots	Unit
	Sol01_imp1	06/20/2017 11:59 AM	Single-Line	6	1	1.630 m	0	Metric

ViewSingle-Line

CurveCover

1x

1x

Snapshots

[ Distance(m) Cover(mm) ]

(mm mm mm)

L: 1

[-1.468 33.4]

[-1.399 32.5]

[-0.992 33.5]

[-0.915 30.4]

[-0.503 35.1]

[-0.421 32.0]

Statistics of Covers

Normal

No. of Readings6

Median (mm)33.0

Mean (mm)32.8

Standard Deviation (mm)1.5

Lowest (mm)30

Highest (mm)35

Settings

Measuring RangeStandard

Rebar Diameter (mm)16

Rebar Correction☒

Rebar Spacing (cm)5

Minimum Cover☒

Minimum Cover Value (mm)25

Maximum Cover☒

Maximum Cover Value (mm)75

Cover Offset☒

Cover Offset Value (mm)1

Align Rebar Positions-

Line Height (cm)-

Grid Width (cm)-

Probe Position---

Comment

[Add]

Device Info

Page 7 of 26 Unnamed 03/02/2018 7:57 PM



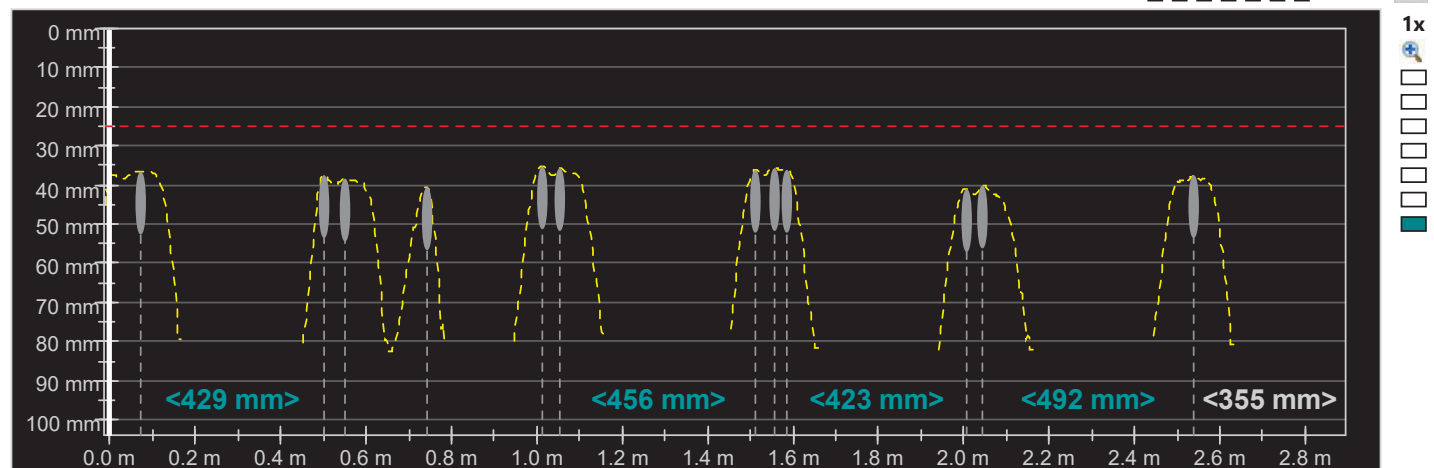
1x



Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	<input checked="" type="checkbox"/>
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	<input checked="" type="checkbox"/>
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	◇

## Device Info

03/02/2018 7:57 PM

ViewSingle-Line CurveCover

Snapshots	[ Distance(m)	Cover(mm) ]
(mm mm mm)	<u>L: 1</u>	
	[0.071	36.4]
	[0.500	37.5]
	[0.553	38.4]
	[0.742	40.8]
	[1.014	35.1]
	[1.056	35.8]
	[1.512	36.1]
	[1.559	35.8]
	[1.583	36.0]
	[2.007	40.9]
	[2.045	40.1]
	[2.537	37.7]

## Statistics of Covers [Normal]

No. of Readings	12
Median (mm)	37.0
Mean (mm)	37.6
Standard Deviation (mm)	2.0
Lowest (mm)	35
Highest (mm)	41

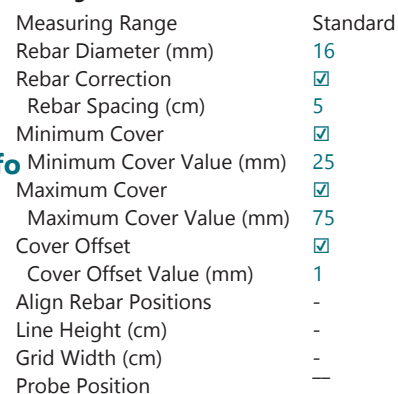
## Settings

Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	☑
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	☑
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	☑
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	☑
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	—

### Comment

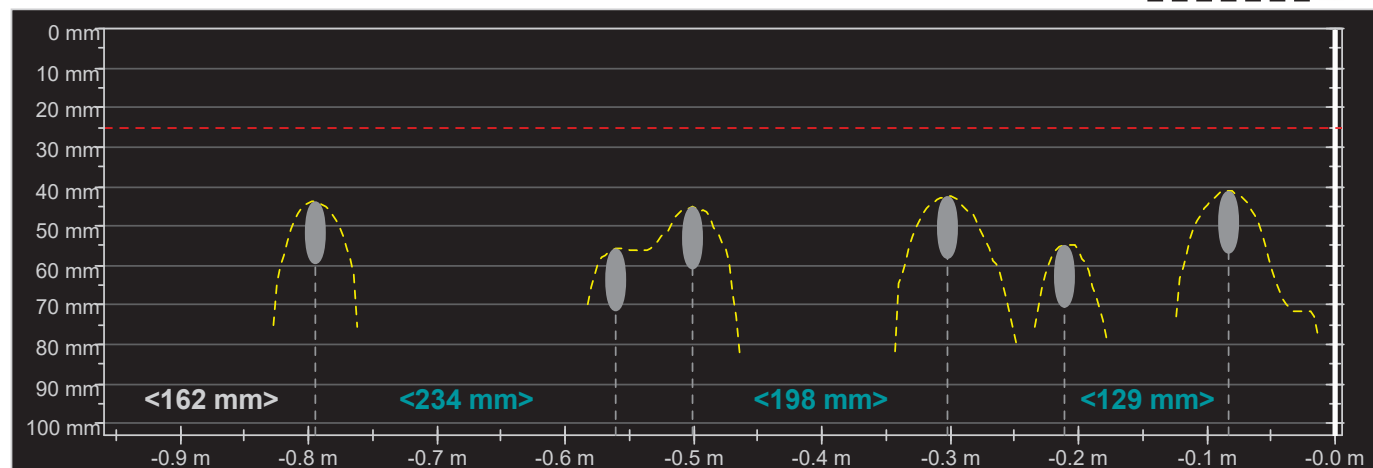
[Add]

## Device Info

ViewSingle-Line CurveCover

[Add]

## Device Info

ViewSingle-Line CurveCover

Snapshots	[ Distance(m) Cover(mm) ]
(mm mm mm)	<u>L: 1</u>
	[-0.794 43.8]
	[-0.561 55.5]
	[-0.500 45.0]
	[-0.302 42.6]
	[-0.212 54.6]
	[-0.082 40.9]

## Statistics of Covers [Normal]

No. of Readings	6
Median (mm)	44.4
Mean (mm)	47.1
Standard Deviation (mm)	5.8
Lowest (mm)	41
Highest (mm)	56

## Settings

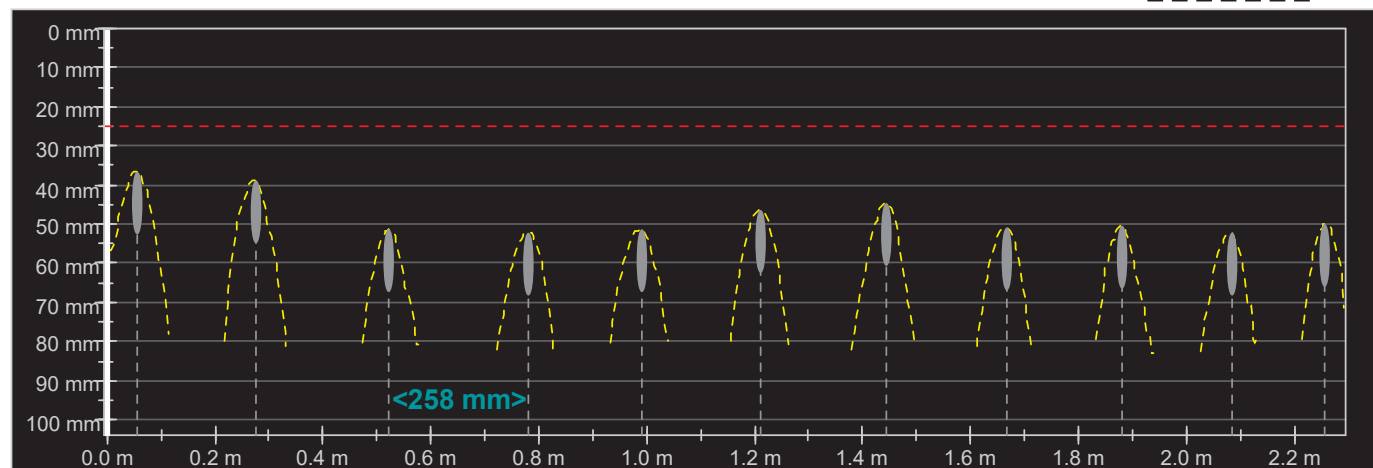
Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	<input checked="" type="checkbox"/>
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	<input checked="" type="checkbox"/>
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	◇

### Comment

[Add]

## Device Info

Page 13 of 26 Unnamed 03/02/2018 7:57 PM

ViewSingle-Line CurveCover

Snapshots	[ Distance(m)	Cover(mm) ]
(mm mm mm)	<u>L: 1</u>	
	[0.055	36.4]
	[0.275	38.6]
	[0.522	51.5]
	[0.781	52.0]
	[0.990	51.3]
	[1.210	46.2]
	[1.443	44.5]
	[1.666	50.7]
	[1.880	50.3]
	[2.084	52.3]
	[2.257	49.9]

### Statistics of Covers [Normal]

No. of Readings	11
Median (mm)	50.3
Mean (mm)	47.6
Standard Deviation (mm)	5.3
Lowest (mm)	36
Highest (mm)	52

## Settings

Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	☑
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	☑
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	☑
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	☑
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	◇

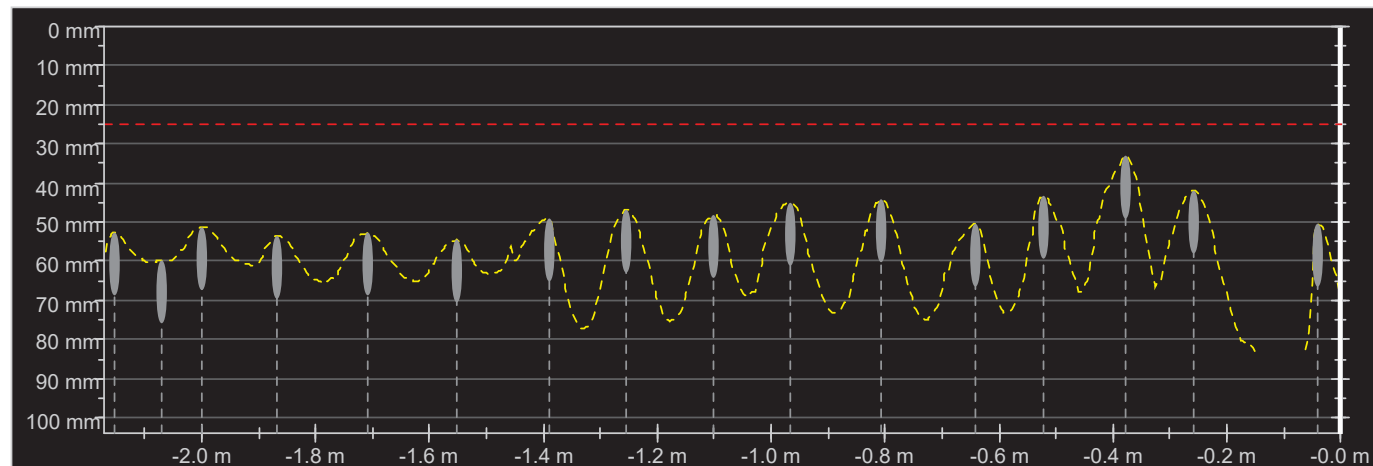
### Comment

[Add]

## Device Info



03/02/2018 7:57 PM

ViewSingle-Line CurveCover

Snapshots	[ Distance(m)	Cover(mm) ]
(mm mm mm)	<u>L: 1</u>	[-0.041 50.2]
	[-2.152 52.8]	
	[-2.070 59.7]	
	[-2.001 51.3]	
	[-1.869 53.5]	
	[-1.710 52.8]	
	[-1.553 54.6]	
	[-1.391 49.1]	
	[-1.256 46.8]	
	[-1.102 48.2]	
	[-0.968 45.0]	
	[-0.808 44.3]	
	[-0.641 50.3]	
	[-0.522 43.5]	
	[-0.377 33.2]	
	[-0.258 41.9]	

## Statistics of Covers [Normal]

No. of Readings	16
Median (mm)	49.7
Mean (mm)	48.6
Standard Deviation (mm)	6.0
Lowest (mm)	33
Highest (mm)	60

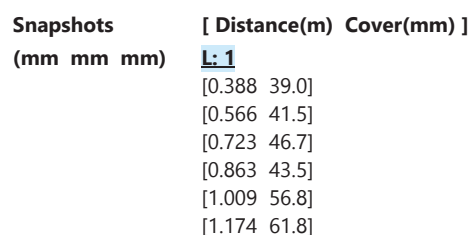
## Settings

Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	☑
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	☑
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	☑
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	☑
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	◇

### Comment

[Add]

## Device Info

ViewSingle-Line CurveCover

No. of Readings	6
Median (mm)	45.1
Mean (mm)	48.2
Standard Deviation (mm)	8.3
Lowest (mm)	39
Highest (mm)	62

Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	<input checked="" type="checkbox"/>
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	<input checked="" type="checkbox"/>
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	◇

[Add]

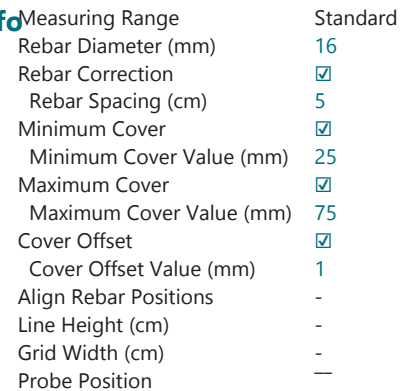
## Device Info

1x



Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	☑
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	☑
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	☑
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	☑
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	◇

## Device Info



ViewSingle-Line CurveCover

No. of Readings	18
Median (mm)	44.7
Mean (mm)	45.9
Standard Deviation (mm)	7.1
Lowest (mm)	35
Highest (mm)	60

Settings	
Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	<input checked="" type="checkbox"/>
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	<input checked="" type="checkbox"/>
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	◇

**Comment**  
[Add]

1x



## Statistics of Covers [Normal]

No. of Readings	22
Median (mm)	21.9
Mean (mm)	27.1
Standard Deviation (mm)	11.8
Lowest (mm)	17
Highest (mm)	58

## Settings

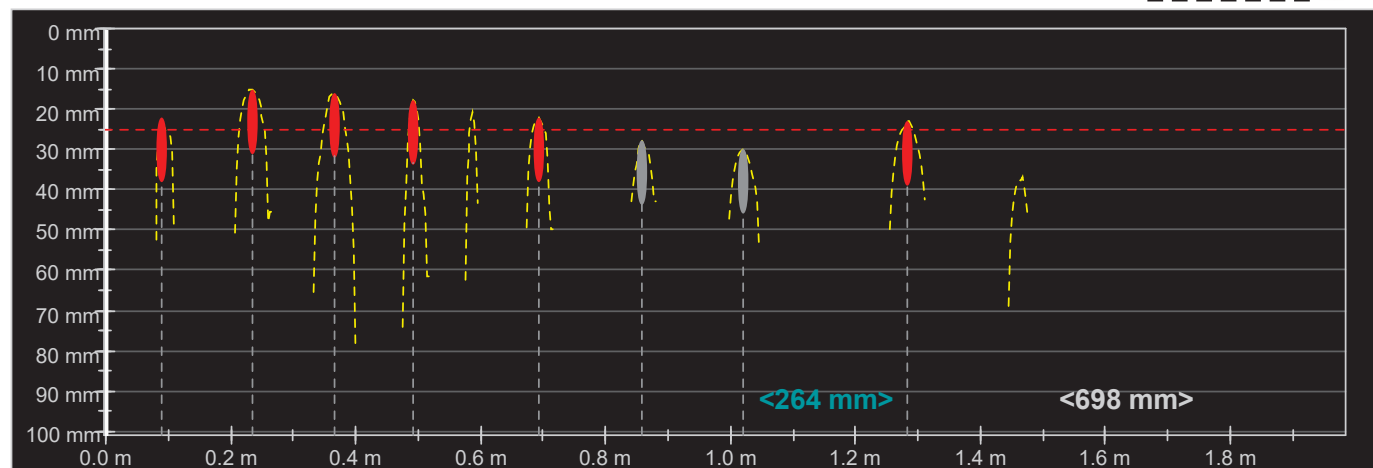
Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	☑
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	☑
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	☑
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	☑
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	—

### Comment

[Add]

## Device Info



ViewSingle-Line CurveCover

Snapshots	[ Distance(m) Cover(mm) ]
(mm mm mm)	<a href="#">L: 1</a>
	[0.091 22.1]
	[0.234 15.0]
	[0.366 15.9]
	[0.492 17.7]
	[0.693 22.2]
	[0.858 27.6]
	[1.020 30.1]
	[1.284 22.9]

### Statistics of Covers [Normal]

No. of Readings	8
Median (mm)	22.1
Mean (mm)	21.7
Standard Deviation (mm)	5.0
Lowest (mm)	15
Highest (mm)	30

## Settings

Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	<input checked="" type="checkbox"/>
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	<input checked="" type="checkbox"/>
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	—

### Comment

[Add]

## Device Info

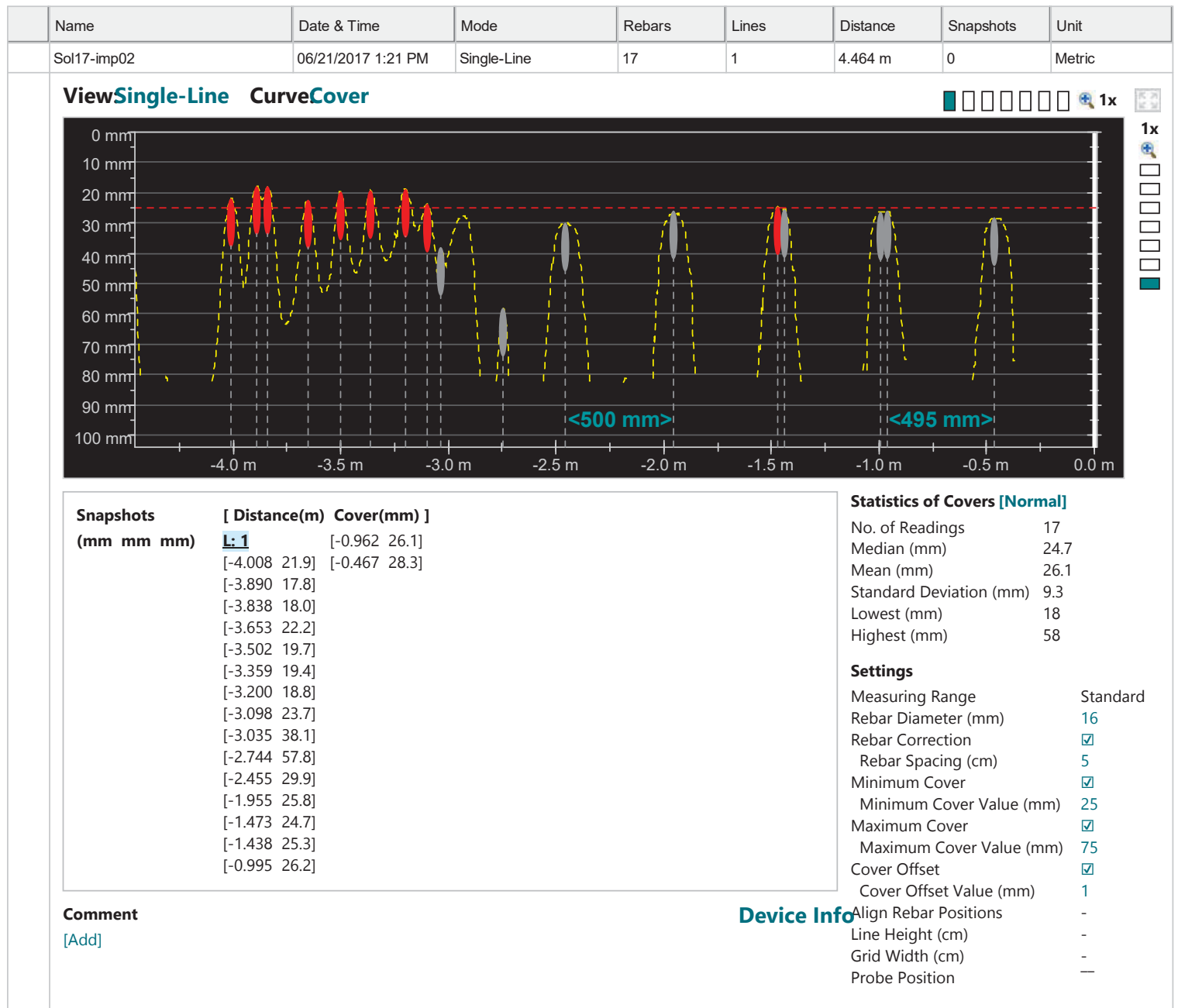
1x



Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	<input checked="" type="checkbox"/>
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	<input checked="" type="checkbox"/>
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	◇

[Add]

## Device Info



1x



### Statistics of Covers [Normal]

No. of Readings	20
Median (mm)	16.3
Mean (mm)	20.5
Standard Deviation (mm)	7.8
Lowest (mm)	13
Highest (mm)	34

## Settings

Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	<input checked="" type="checkbox"/>
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	<input checked="" type="checkbox"/>
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	—

### Comment

[Add]

## Device Info





Measuring Range	Standard
Rebar Diameter (mm)	16
Rebar Correction	<input checked="" type="checkbox"/>
Rebar Spacing (cm)	5
Minimum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimum Cover Value (mm)	25
Maximum Cover	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximum Cover Value (mm)	75
Cover Offset	<input checked="" type="checkbox"/>
Cover Offset Value (mm)	1
Align Rebar Positions	-
Line Height (cm)	-
Grid Width (cm)	-
Probe Position	◇

## Device Info



# GEO.CAL. s.r.l.

Laboratorio di ricerca e di analisi su materiali da costruzione e strutture  
Ministero LL.PP. - L. 1086/71 - Decreto N. 15653/77 e successivi  
Ministero Ricerca Scientifica e Tecnologica - Decreto 03-01-1997 - S.Q. ISO 9000  
Sede Legale: Via Reggio Calabria, 12 - 87100 Cosenza - Tel. e Fax 0984 22363  
Sede Amm.e Lab.: C.da Lecco - Zona Ind. - 87036 Rende (CS) Tel. e Fax 0984.401121 - 404456  
E-mail: geo.cal@libero.it · info@geocalcs.it · www.geocalcs.it



## SETTORE ACCIAI

Rapporto di Prova N° 1520

del 23/11/2017

Verbale Accettazione N°. 893 Del 14/11/2017

**Committente**> COMUNE DI MONTALTO UFFUGO  
- 87046 MONTALTO UFFUGO (CS)

**Proprietario**> COMUNE DI MONTALTO UFFUGO  
- 87046 MONTALTO UFFUGO (CS)

**Impresa**>  
- . ( )

**Direttore dei Lavori**> PROGETTISTA: TECNICO INCARICATO ARCH. GIULIO CESARE GUCCIONE  
- ( )

**Provenienza dei campioni** PROGETTO ESECUTIVO DI " ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E MIGLIORAMENTO TECNOLOGICO DELLA SCUOLA DELL' INFANZIA IN VIA BERLINGUER - MONTALTO UFFUGO (CS)

COPIA

Richiesta non sottoscritta dal Direttore dei Lavori Tutti i dati sono forniti dal committente

### PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO SU BARRE DI ACCIAIO (UNI EN 10002/92)

Data Esecuzione Prova 23/11/2017

SIGLA LAB.	POSIZIONE IN OPERA	MARCHIO	Ø Nom. mm	Ø REALE mm	SEZIONE mm²	Prova di Trazione					Al. Ro. %	Prova di Piegamento	
						snervamento fy (N/mm²)	rottura ft (N/mm²)	fy/fyk	ft/ft			Ø Man. mm	Piegam. ° Raddriess
1109	D.P. 11/11/2017 - Prelievo TRAVE IMP. fili 31-32	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	8	8,0	50,3	434,6	604,1	0,00	1,39	25,0	0		
1110	D.P. 11/11/2017 - PREL 3 PIL. PT n. 7	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	8	8,1	51,6	409,2	581,6	0,00	1,42	25,0	0		
1111	D.P. 11/11/2017 - P1 TRAVE fili 27-28	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	8	8,2	52,7	374,7	523,1	0,00	1,40	25,0	0		
1112	D.P. 11/11/2017 - P6 FOND. Fili 12-19	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	8	8,1	51,5	405,2	446,3	0,00	1,10	0,0	0		

Note alla sigla: 1112 Non è stato possibile rilevare l'allungamento in quanto FTU

Lo Sperimentatore  
Geom. PASQUALE PONZANO

Direttore di Laboratorio  
ING. GIUSEPPE MORRONE





# GEO.CAL. s.r.l.

Laboratorio di ricerca e di analisi su materiali da costruzione e strutture

Ministero LL.PP. - L. 1086/71 - Decreto N. 15653/77 e successivi

Ministero Ricerca Scientifica e Tecnologica - Decreto 03-01-1997 - S.Q. ISO 9000

Sede Legale: Via Reggio Calabria, 12 - 87100 Cosenza - Tel. e Fax 0984 22363

Sede Amm.e Lab.: C.da Lecco - Zona Ind. - 87036 Rende (CS) Tel. e Fax 0984.401121 - 404456

E-mail: geo.cal@libero.it · info@geocalcs.it · www.geocalcs.it



## SETTORE ACCIAI

Rapporto di Prova N° 1521

del 23/11/2017

Verbale Accettazione N° 893 Del 14/11/2017

Committente> COMUNE DI MONTALTO UFFUGO

- 87046 MONTALTO UFFUGO (CS)

Proprietario> COMUNE DI MONTALTO UFFUGO

- 87046 MONTALTO UFFUGO (CS)

Impresa>

- . ()

Direttore dei Lavori> PROGETTISTA: TECNICO INCARICATO ARCH. GIULIO CESARE GUCCIONE

- ()

Provenienza dei PROGETTO ESECUTIVO DI " ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E  
campioni MIGLIORAMENTO TECNOLOGICO DELLA SCUOLA DELL' INFANZIA IN VIA BERLINGUER -  
MONTALTO UFFUGO (CS)

COPIA

Richiesta non sottoscritta dal Direttore dei Lavori

Tutti i dati sono forniti dal committente

### PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO SU BARRE DI ACCIAIO (UNI EN 10002/92)

Data Esecuzione Prova 21/12/2017

SIGLA LAB.	POSIZIONE IN OPERA	MARCHIO	ø Nom. mm	ø REALE mm	SEZIONE mm²	Prova di Trazione					Al. Ro. %	Prova di Piegamento	
						snervamento fy (N/mm²)	rottura ft (N/mm²)	fy/fyk	ft/ft			Man. mm	Piegan. ° Raddrizz.
1113	D.P. 11/11/2017 - TRAVE 1° IMP. fili 27-28	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	14	14,2	158,4	409,1	604,5	0,00	1,48	26,4	0		
1114	D.P. 11/11/2017 - P5 PIL. n. 5	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	14	14,0	153,7	425,3	623,3	0,00	1,47	25,7	0		
1115	D.P. 11/11/2017 - P4 FOND. fili 8-11	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	16	16,1	203,4	413,8	598,3	0,00	1,45	22,5	0		
1116	D.P. 11/11/2017 - P.BARRA 2 FOND. fili 6-12	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	16	16,1	202,4	413,1	598,0	0,00	1,45	22,5	0		

Note

Lo Sperimentatore  
Geom. PASQUALE PONZANO

Direttore di Laboratorio  
ING. GIUSEPPE MORRONE





# GEO.CAL. s.r.l.

Laboratorio di ricerca e di analisi su materiali da costruzione e strutture  
Ministero LL.PP.- L. 1086/71 - Decreto N. 15653/77 e successivi  
Ministero Ricerca Scientifica e Tecnologica - Decreto 03-01-1997 - S.Q. ISO 9000  
Sede Legale: Via Reggio Calabria, 12 - 87100 Cosenza - Tel. e Fax 0984 22363  
Sede Amm.e Lab.: C.da Lecco - Zona Ind. - 87036 Rende (CS) Tel. e Fax 0984.401121 - 404456  
E-mail: geo.cal@libero.it · info@geocalcs.it · www.geocalcs.it



## SETTORE ACCIAI

Rapporto di Prova N° 1522

del 23/11/2017

Verbale Accettazione N°. 918 Del 18/11/2017

**Committente**> COMUNE DI MONTALTO UFFUGO  
- 87046 MONTALTO UFFUGO (CS)

**Proprietario**> COMUNE DI MONTALTO UFFUGO  
- 87046 MONTALTO UFFUGO (CS)

**Impresa**>  
- . ()

**Direttore dei Lavori**> PROGETTISTA: TECNICO INCARICATO ARCH. GIULIO CESARE GUCCIONE  
- ()

**Provenienza dei campioni** PROGETTO ESECUTIVO DI " ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E MIGLIORAMENTO TECNOLOGICO DELLA SCUOLA DELL' INFANZIA IN VIA BERLINGUER - MONTALTO UFFUGO (CS)

COPIA

Richiesta non sottoscritta dal Direttore dei Lavori Tutti i dati sono forniti dal committente

### PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO SU BARRE DI ACCIAIO (UNI EN 10002/92)

Data Esecuzione Prova 21/12/2017

SIGLA LAB.	POSIZIONE IN OPERA	MARCHIO	Ø Nom. mm	Ø REALE mm	SEZIONE mm²	Prova di Trazione					Prova di Piegamento	
						TENSIONE snervamento fy (N/mm²)	TENSIONE rottura ft (N/mm²)	fy/fyk	ft/ft	Al. Ro. %	Ø Man. mm	Piegam. e Raddrizz.
1159	D.P. 18/11/2017 - PIL P.T. n.33	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	8	8,2	52,9	451,2	607,0	0,00	1,35	25,0	0	
1160	D.P. 18/11/2017 - PREL 3 TRAVE P1 -filii 4-5	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	8	8,1	51,6	395,5	506,5	0,00	1,28	23,8	0	
1161	D.P. 18/11/2017 - P. PIL P.1 n.4	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	8	8,2	52,4	385,4	531,2	0,00	1,38	25,0	0	
1162	D.P. 18/11/2017 - PREL. 5 PIL n.21	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	8	8,1	51,8	437,6	598,9	0,00	1,37	25,0	0	

Note

Lo Sperimentatore  
Geom. PASQUALE PONZANO

Direttore di Laboratorio  
ING. GIUSEPPE MORRONE



# GEO.CAL. s.r.l.

Laboratorio di ricerca e di analisi su materiali da costruzione e strutture  
Ministero LL.PP. - L. 1086/71 - Decreto N. 15653/77 e successivi  
Ministero Ricerca Scientifica e Tecnologica - Decreto 03-01-1997 - S.Q. ISO 9000  
Sede Legale: Via Reggio Calabria, 12 - 87100 Cosenza - Tel. e Fax 0984 22363  
Sede Amm.e Lab.: C.da Lecco - Zona Ind. - 87036 Rende (CS) Tel. e Fax 0984.401121 - 404456  
E-mail: geo.cal@libero.it · info@geocalcs.it · www.geocalcs.it



## SETTORE ACCIAI

Rapporto di Prova N° 1523

del 23/11/2017

Verbale Accettazione N°. 918 Del 18/11/2017

**Committente**> COMUNE DI MONTALTO UFFUGO  
- 87046 MONTALTO UFFUGO (CS)

**Proprietario**> COMUNE DI MONTALTO UFFUGO  
- 87046 MONTALTO UFFUGO (CS)

**Impresa**> .  
- . ()

**Direttore dei Lavori**> PROGETTISTA: TECNICO INCARICATO ARCH. GIULIO CESARE GUCCIONE  
- ()

**Provenienza dei campioni** PROGETTO ESECUTIVO DI " ADEGUAMENTO SISMICO, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E MIGLIORAMENTO TECNOLOGICO DELLA SCUOLA DELL' INFANZIA IN VIA BERLINGUER - MONTALTO UFFUGO (CS)

C  
O  
P  
I  
A

Richiesta non sottoscritta dal Direttore dei Lavori Tutti i dati sono forniti dal committente

### PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO SU BARRE DI ACCIAIO (UNI EN 10002/92)

Data Esecuzione Prova 21/12/2017

SIGLA LAB.	POSIZIONE IN OPERA	MARCHIO	Ø Nom. mm	Ø REALE mm	SEZIONE mm²	Prova di Trazione					Prova di Piegamento	
						TENSIONE snervamento fy (N/mm²)	TENSIONE rottura ft (N/mm²)	fy/fyk	ft/ft	Al. Ro. %	Ø Man. mm	Piegam. Raddrizz.
1163	D.P. 18/11/2017 - PREL. 6 TRAVE P.1. fili 4-16	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	8	8,1	51,3	401,9	545,0	0,00	1,36	22,5	0	
1164	D.P. 18/11/2017 - PREL. 4 PIL. P1 - n.21 bis	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	16	14,0	154,1	402,5	570,3	0,00	1,42	22,5	0	
1165	D.P. 18/11/2017 - PREL. 1 TRAVE-4-16	999 MARCHIO NON IDENTIFICATO	16	15,9	197,9	397,1	574,0	0,00	1,45	22,5	0	

Note

Lo Sperimentatore  
Geom. PASQUALE PONZANO

Direttore di Laboratorio  
ING. GIUSEPPE MORABONE



Allegato al Rapporto di Prova n° 1520 del.23 /11/2017

## SETTORE PROVE SU MURATURA

**Committente :** Arch. Giulio Cesare Guccione- Via San Giuliano snc , Luzzi (Cs)

**Lavoro :** Adeguamento sismico, efficientamento energetico e miglioramento tecnologico della Scuola dell'infanzia in via Berlinguer nel Comune di Montalto Uffugo (CS)

**Proprietà :** Comune di Montalto Uffugo

**Responsabile delle Indagini :** Arch. Giulio Cesare Guccione

Richiesta non sottoscritta dal Direttore dei lavori

COPIA



### Prove Richieste

**Rilievo Visivo su Elementi in C.A.  
Prelievi Barre Armature**

Lo Spedimentatore  
(Ing. Salvatore Greco)

Il Direttore del Laboratorio  
(Ing. Giuseppe Morrone)

I giorni 02 e 11 /Novembre /2017 sull'immobile in oggetto tecnici del nostro Laboratorio, previa richiesta del Arch. Giulio Cesare Guccione hanno effettuato le seguenti prove:

Rilievo Visivo e magnetometrico su Elementi in C.A.

Prelievi Barre Armature

Alle prove hanno presenziato:

Per la Geo. Cal. : Tec Roberto Gardi, Tec Giuseppe Martire, Ing Salvatore Greco

## **PROVE Magnetometriche**

### **Apparecchiature utilizzate per l'esecuzione delle prove**

Per il rilievo dell'armatura metallica presente negli elementi strutturali indagati è stato utilizzato Ferroskan Hilti PS 200



C  
O  
P  
I  
A

**Gli schemi di seguito riportati non sono in scala.**

**Note:**

**Di seguito la dicitura**

**NI: Non Individuabile per presenza di altri elementi strutturali o ostacoli sulle sezioni indagate.**

**NR: Non rilevate, lo strumento non ha rilevato presenza di barre o è presente uno spessore elevato di copriferro e intonaco.**

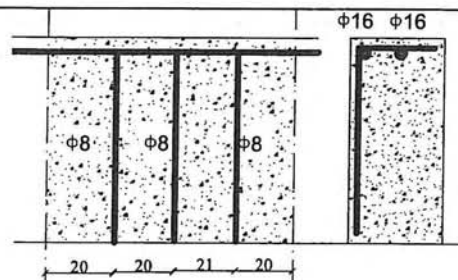
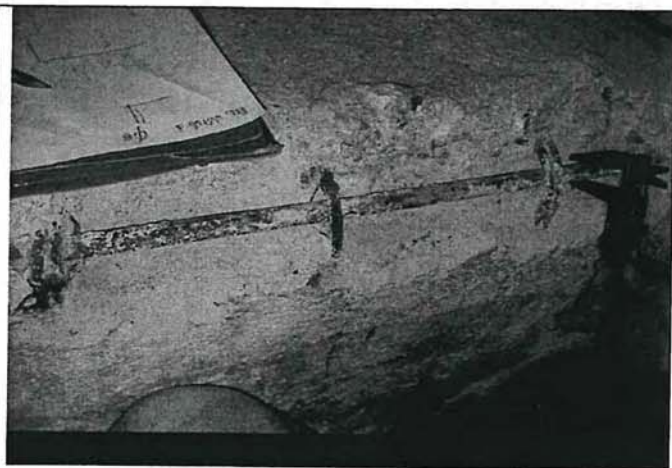




## DETERMINAZIONI

### Piano Fondazione

Sigla prova	Rilievo Visivo 1
Elemento strutturale	Trave di fondazione 8-11
Rilievi	Disposizione staffe Barra Longitudinale



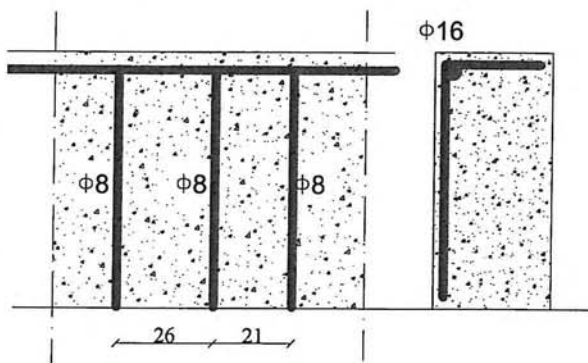
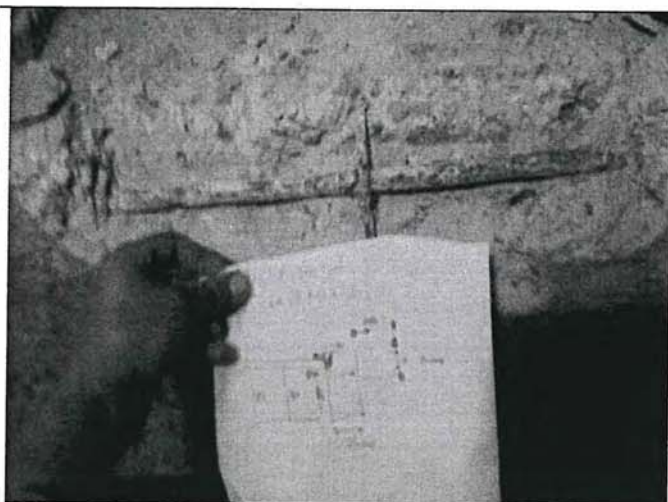
C1= 12 mm

C2 =32 mm

Barre prive di nervature per aderenza migliorata

COPIA

Sigla prova	Rilievo Visivo 4
Elemento strutturale	Trave di fondazione 6-12
Rilievi	Disposizione staffe Barra Longitudinale

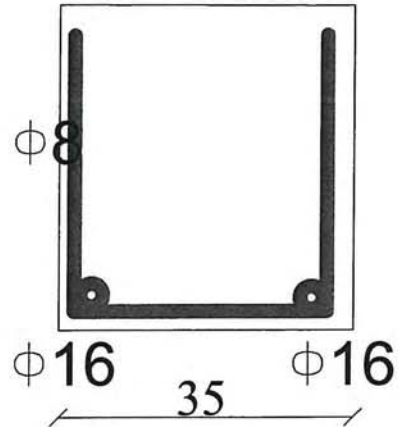


C1= 26 mm

C2 =41 mm

Barre prive di nervature per aderenza migliorata

Sigla prova	Rilievo Visivo 2
Elemento strutturale	Pilastro n. 7 - Piano terra
Rilievi	Disposizione staffa Barre Longitudinale



C O P I A

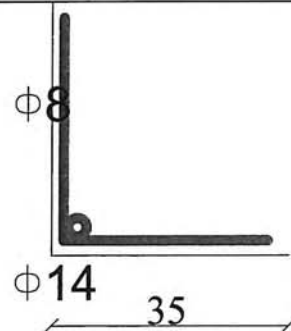
C1= 15mm

C2 =35 mm

C3 =36 mm

Barre prive di nervature per aderenza migliorata

Sigla prova	Rilievo I Impalcato fili
Elemento strutturale	Trave n. 26-27 - Piano terra
Rilievi	Disposizione staffa Barre Longitudinale



C1= 24mm

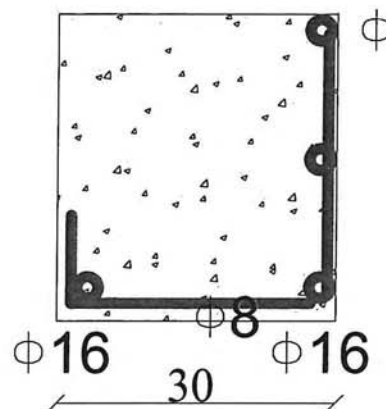
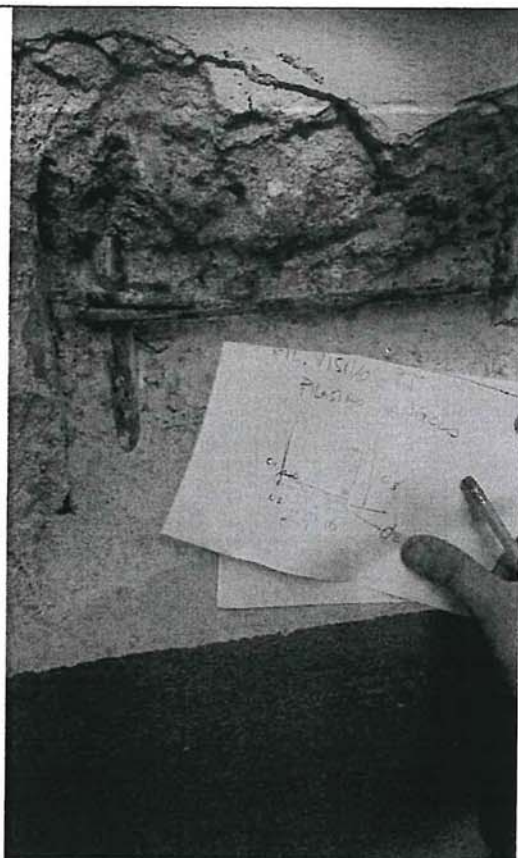
C2 =10mm

Staffe con Pacometro  $\Delta=25$  cm

Barre prive di nervature per aderenza migliorata



<b>Sigla prova</b>	<b>Rilievo I Impalcato</b>
<b>Elemento strutturale</b>	<b>Pilastro 33- Piano terra</b>
<b>Rilievi</b>	<b>Disposizione staffa Barre Longitudinale</b>



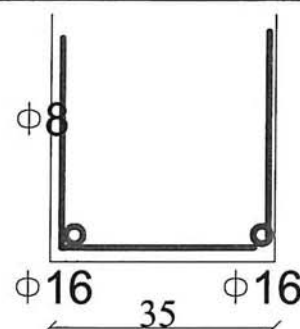
COPIA

**C1= 20mm**

**C2 =18mm**

**Barre prive di nervature per aderenza migliorata**

<b>Sigla prova</b>	<b>Rilievo I Impalcato</b>
<b>Elemento strutturale</b>	<b>Pilastro 4 - Piano 1</b>
<b>Rilievi</b>	<b>Disposizione staffa Barre Longitudinale</b>



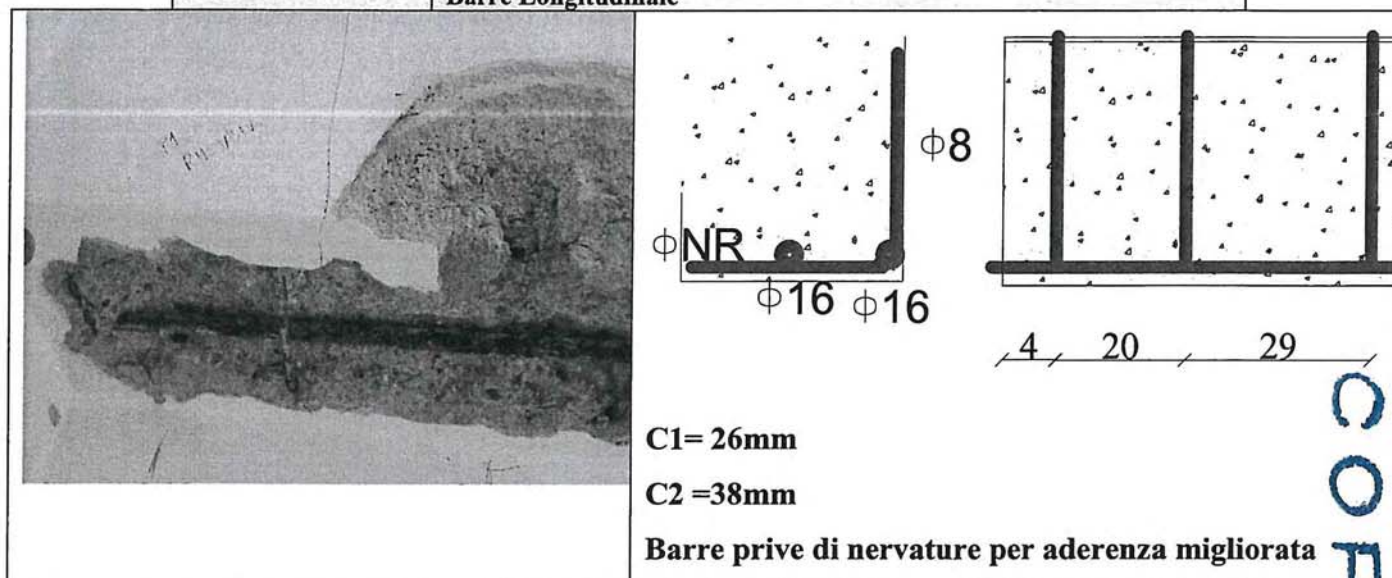
**C1= 35mm**

**C2 =9mm**

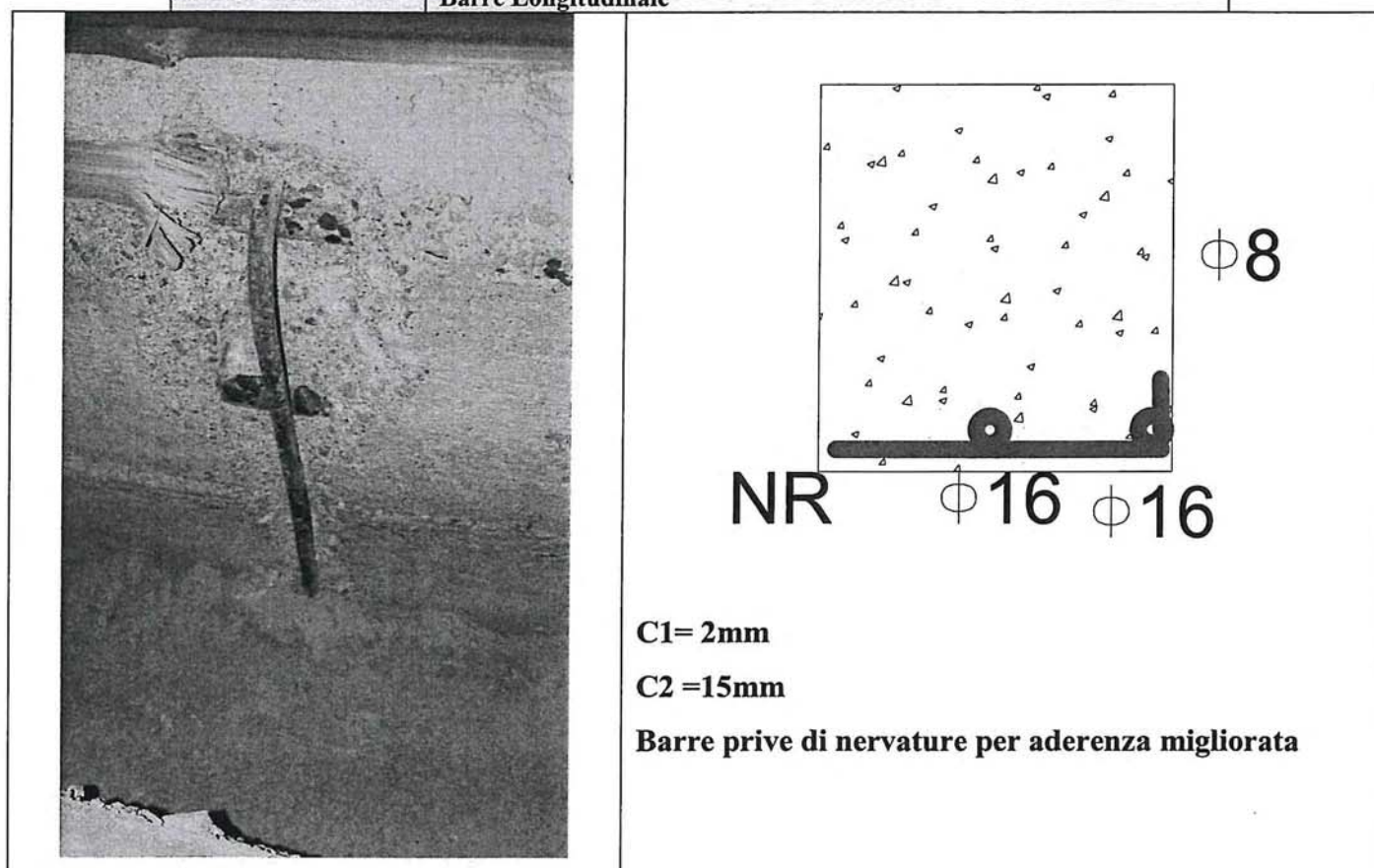
**Barre prive di nervature per aderenza migliorata**



Sigla prova	Rilievo II Impalcato
Elemento strutturale	Trave 4 -16 - Nodo 4
Rilievi	Disposizione staffa Barre Longitudinali

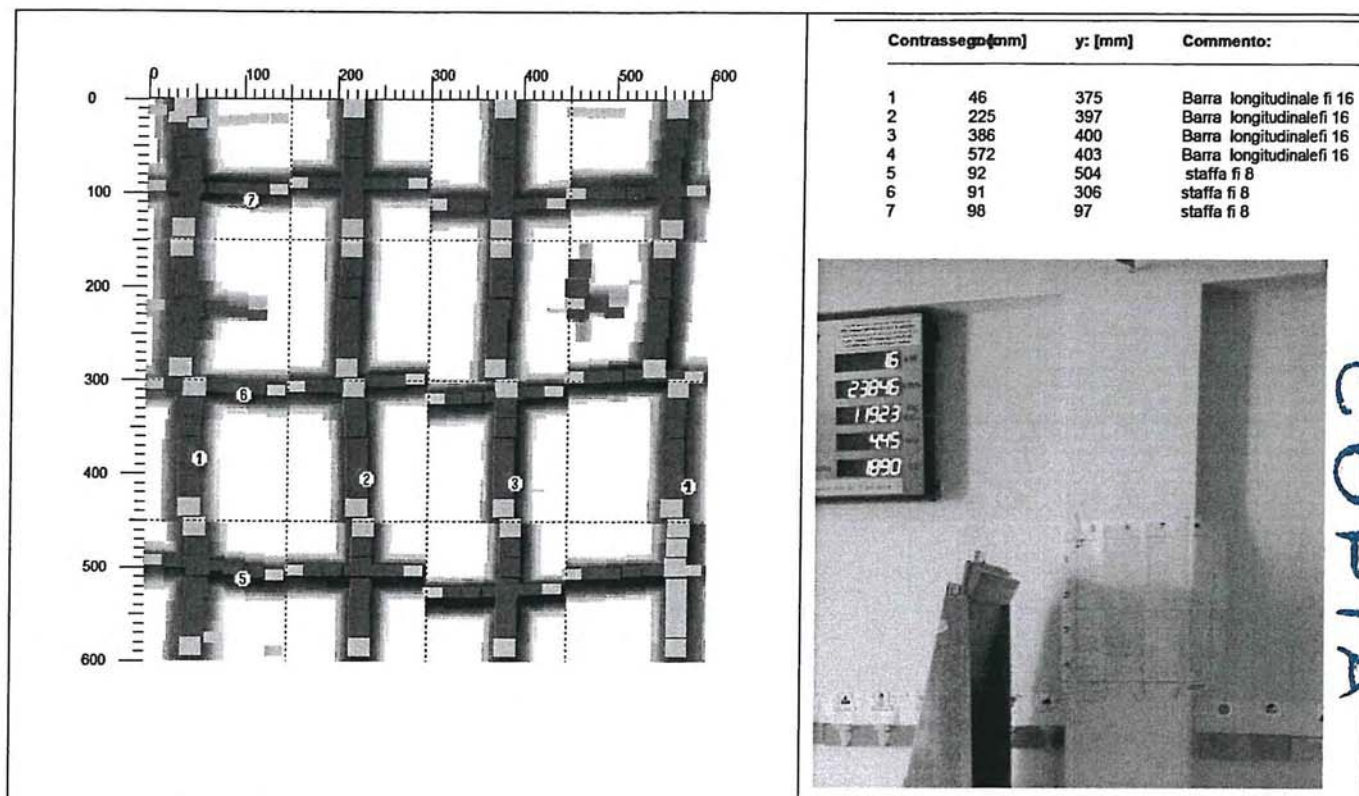


Sigla prova	Rilievo II Impalcato
Elemento strutturale	Trave 4 -16 - Nodo 4
Rilievi	Disposizione staffa Barre Longitudinali

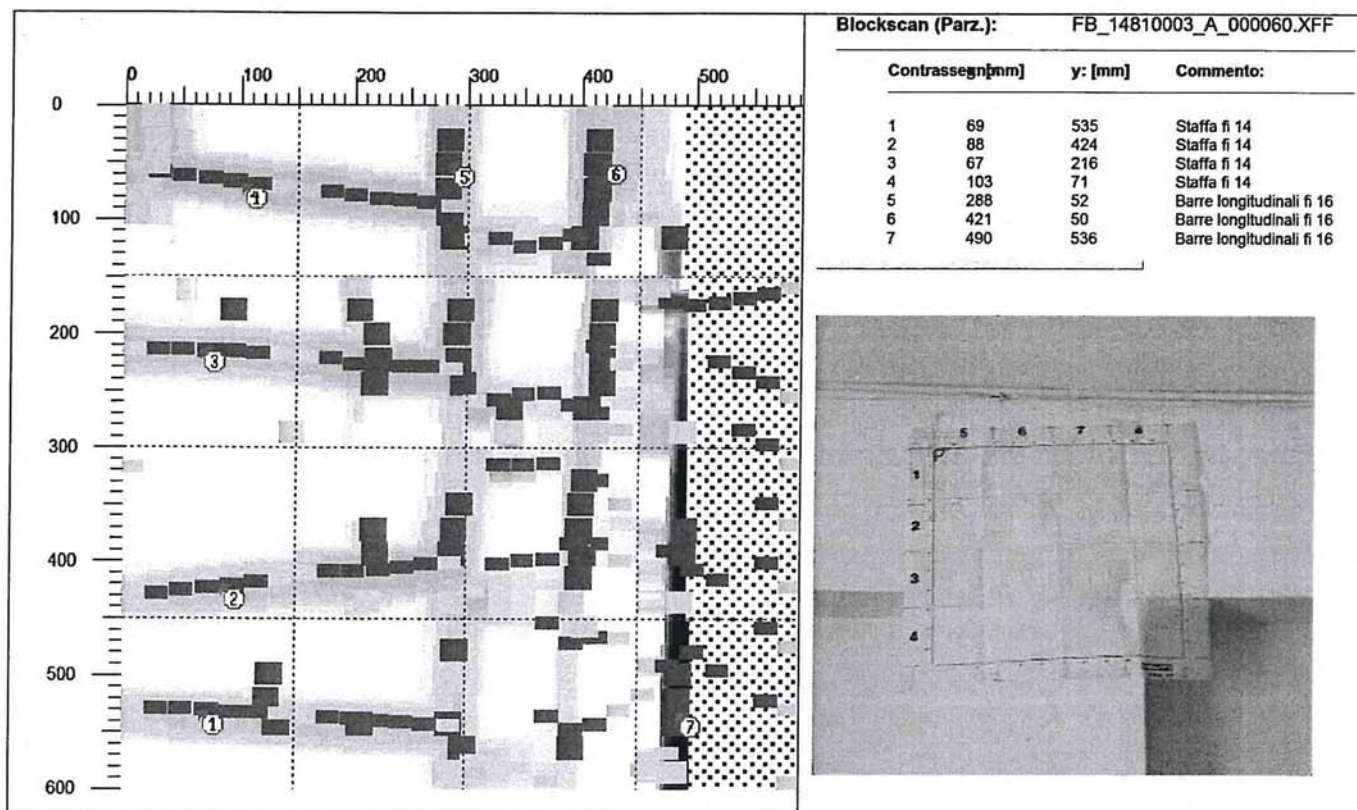




## Immagiscan Pilastro x Pinao Terra



## Immagiscan nodo pilastro Piano Terra





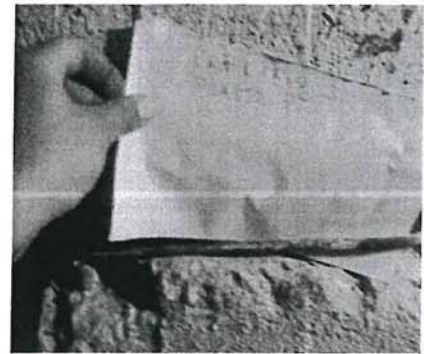
## Documentazione Fotografica

Prelievo A



Sigla lab. 1109 trave I Imp. 32-31

Prelievo B



Sigla lab. 1110 Pil P.T 7

Prelievo C



Sigla lab. 1111 Trave I impalcato fili 27-28

Prelievo D



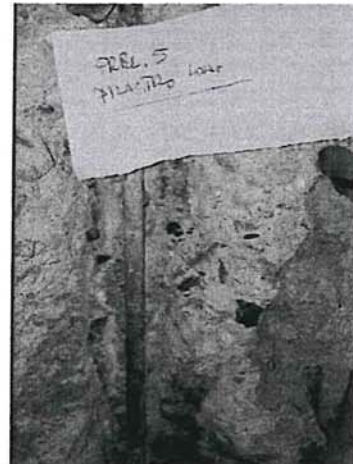
Sigla lab. 1112 Trave fond 12-19

Prelievo E



Sigla lab.. 1113 Trave I Imp. 27 -28

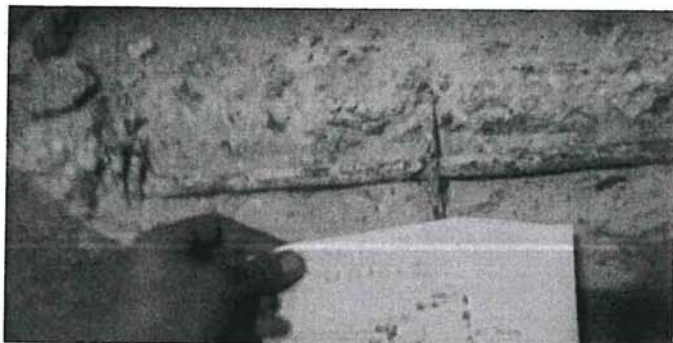
Prelievo F



Sigla lab. 1114 Pilastro 6

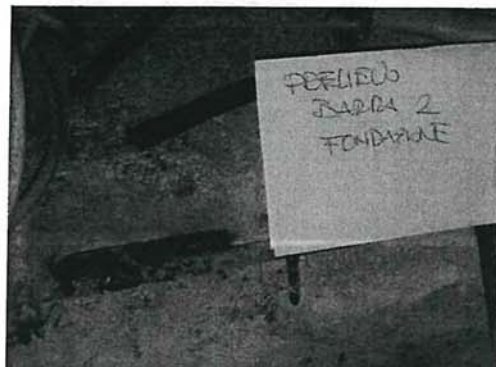
COPIA

Prelievo G



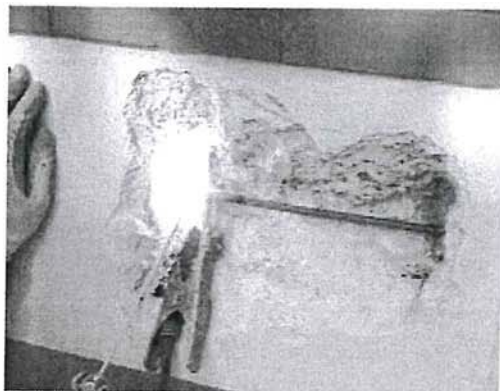
Sigla lab. 1115 Trave fond 8-11

Prelievo H



Sigla lab. 1116 trave fond 6-12

Prelievo I



Sigla lab. 1159 Pilastro 33

Prelievo L



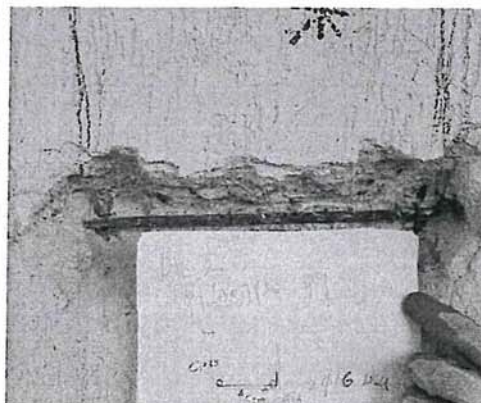
Sigla lab. 1160 trave 4-5 P1

Prelievo M



Sigla lab. 1161 Pilastro 4 P1

Prelievo N

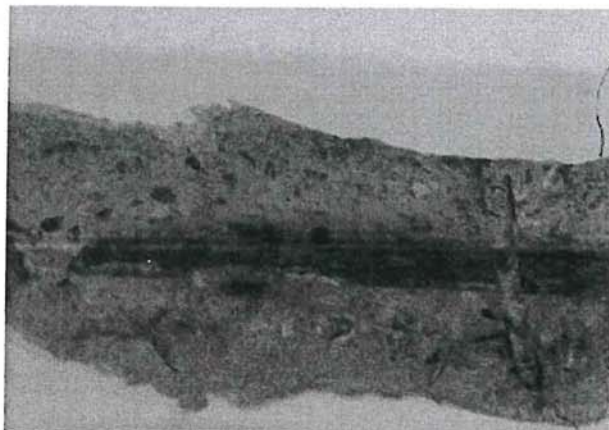


Sigla lab. 1162 Pilastro 21 P1

C O P I A



Prelievo O



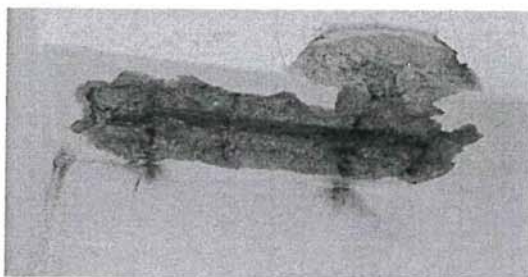
Sigla lab. 1163 trave 4-16 P1

Prelievo P



Sigla lab. 1164 Pil 21 Bis piano 1

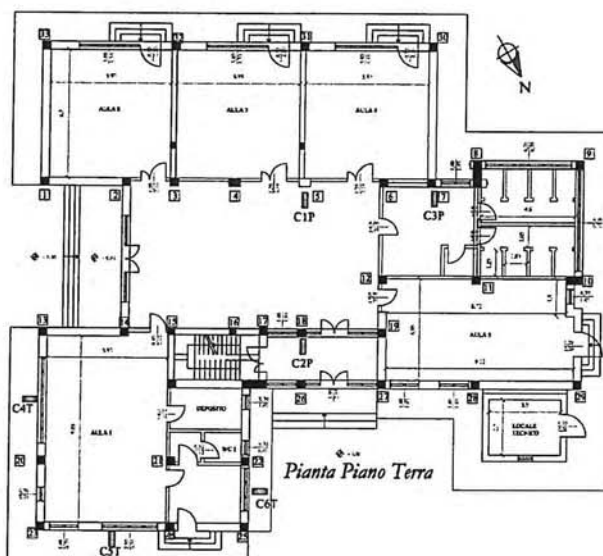
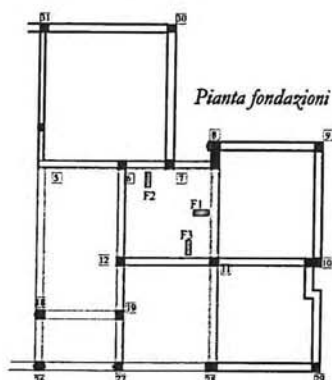
Prelievo R



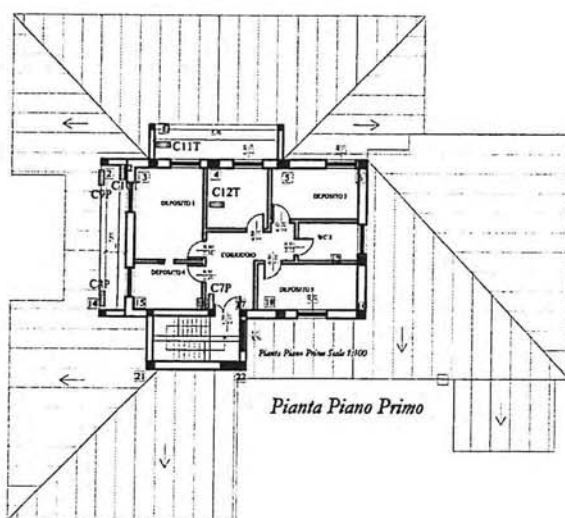
Prel.1 Trave. Sigla lab. 1165 Trave 4-18

COPIA

## Stralcio Planimetria



Pianta Piano Terra Scala 1:100



Pianta Piano Primo

COPIA

Lo Sperimentatore  
(Ing. Salvatore Greco)

Il Direttore del Laboratorio  
(Ing. Giuseppe Morrone)





**GEO.CAL. S.r.l.**

**Laboratorio di ricerca e di analisi su materiali da costruzione e strutture**

Ministero LL.PP. - L. 1086/71 - Decreto N°15653/77 e successivi - - Man. Qual. UNI EN ISO 9001/08

Via A. Danoli c.da Lecco Zona Industriale, 87036 Rende (CS) tel/fax. 0984/401121- 0984/404456

Web: [www.geocal.it](http://www.geocal.it) Email: [geo.cal@libero.it](mailto:geo.cal@libero.it)



**Certificato di Prova** n. 1518 del 22/11/2017

**V.A. n.** 856 del 02/11/2017

**Committente:** Arch. Giulio Cesare Guccione- Via San Giuliano snc , Luzzi (Cs)

**Lavoro :** Adeguamento sismico, efficientamento energetico e miglioramento tecnologico della Scuola dell'infanzia in via Berlinguer nel Comune di Montalto Uffugo (CS)

**Proprietà:** Comune di Montalto Uffugo

**Tecnico Incaricato:** Arch. Giulio Cesare Guccione

Richiesta sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

C  
O  
P  
I  
A

### PROVE RICHIESTE

N° 15 Estrazione di Provini di Cls - Carotaggi (UNI EN 12504-1)

15 Rotture a compressione (UNI EN 12390-3:2012)



Lo Sperimentatore  
(Geom. Pasquale Ponzano)

Il Direttore del Laboratorio  
(Ing. Giuseppe Morrone)

Nei giorni 02/11/2017 e 11/11/2017

tecnic del nostro laboratorio hanno proceduto al prelievo di carote di calcestruzzo sulle strutture in oggetto .  
L'incarico è stato conferito dall' Arch. Giulio Cesare Guccione. Sono state prelevate n.15 campioni sulle strutture ,  
secondo la norma UNI EN 12504-1. Dai carotaggi si sono ricavate n.15 Campioni da sottoporre di compressione.

#### Metodo

I prelievi sono stati effettuati tramite carotiere elettrico munito di corona diamantata, con taglio ad acqua. Le facce dei campioni ricavati, prima di essere da sottoposti alla prova di resistenza a compressione, sono state rettificate con spianatrice meccanica come previsto dalle UNI EN 12390-1.

*Alle prove hanno presenziato:*

Per la Geo. Cal. : Tec. Roberto Gardi, Sperimentatore Giuseppe Martire; Ing. Salvatore Greco

#### Ricavo dei campioni da sottoporre a prova di compressione (UNI EN 12504-1)

Contrassegno e Posizione	Lunghezza lorda della carota-L- (mm)	Campione ricavato nel tratto l (mm)	Dimensione massima degli inerti (mm)
C1P - Pilastro n. 5 P.T.	230	$10 \leq l \leq 210$	16
C2P - Pilastro n.18 P.T.	160	$30 \leq l \leq 130$	17
C3P - Pilastro n.7 P.T.	210	$5 \leq l \leq 205$	15
F1 - Fondazione n.8-11	255	$30 \leq l \leq 230$	21
F2 - Fondazione n. 6-7	240	$30 \leq l \leq 230$	20
F3 - Fondazione n. 11-12	250	$30 \leq l \leq 230$	21
C4T -Trave P.T. n. 13-20	160	$30 \leq l \leq 130$	18
C5T - Trave PT n. 23-24	180	$50 \leq l \leq 150$	17
C6T - Trave PT n. 22-25	160	$30 \leq l \leq 130$	18
C7P - Pilastro n. 16 P.1	230	$20 \leq l \leq 220$	12
C8P - Pilastro n. 14 P.1	230	$20 \leq l \leq 220$	13
C9P - Pilastro n. 2	250	$40 \leq l \leq 240$	14
C10T -Trave P.1. n. 2-3	220	$10 \leq l \leq 210$	14
C11T - Trave PT n. 3-f3	220	$10 \leq l \leq 210$	18
C12T - Trave P1 n. 4-16	180	$50 \leq l \leq 150$	14



COPIA



### Determinazione della resistenza a compressione (UNI EN 12390-3)

Data esecuzione delle prove:

21/11/2017

Nota: Campioni spianati con rettifica meccanica

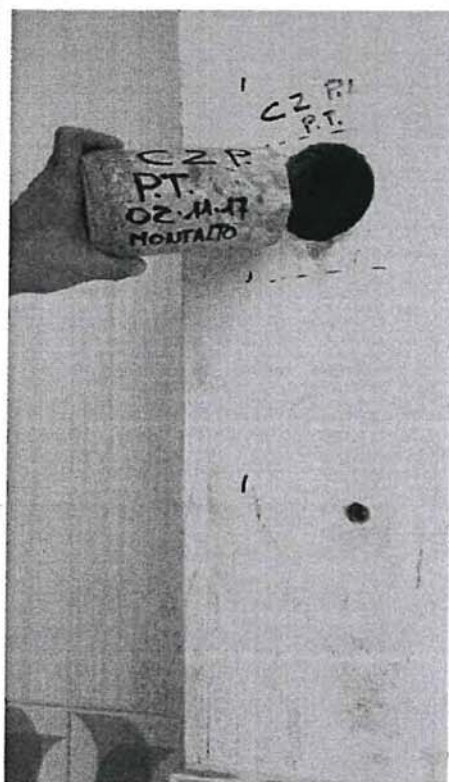
Sigla Lab.	Contrassegno	Direzione del Prelievo	D medio (mm)	H (mm)	$\lambda$ (h/d)	Massa (Kg)	Massa Volumica (Kg/m <sup>3</sup> )	Rc (N/mm <sup>2</sup> )	Data del prelievo
2332	C1P - Pilastro n. 5 P.T.	Orizz.	95,0	190,0	2,0	3,100	2302	21,3	02/11/2017
2333	C2P - Pilastro n.18 P.T.	Orizz.	95,0	95,8	1,0	1,560	2297	42,5	02/11/2017
2334	C3P - Pilastro n.7 P.T.	Orizz.	95,0	190,0	2,0	3,105	2306	19,2	02/11/2017
2335	F1 - Fondazione n.8-11	Orizz.	95,0	190,5	2,0	3,115	2307	22,7	02/11/2017
2336	F2 - Fondazione n. 6-7	Orizz.	95,0	190,9	2,0	3,130	2313	16,5	02/11/2017
2337	F3 - Fondazione n. 11-12	Orizz.	95,0	190,5	2,0	3,120	2311	18,1	02/11/2017
2338	C4T - Trave P.T. n. 13-20	Orizz.	95,0	95,0	1,0	1,530	2272	36,2	11/11/2017
2339	C5T - Trave PT n. 23-24	Orizz.	95,0	95,5	1,0	1,550	2290	13,9	11/11/2017
2340	C6T - Trave PT n. 22-25	Orizz.	95,0	95,0	1,0	1,490	2213	24,0	11/11/2017
2341	C7P - Pilastro n. 16 P.1	Orizz.	95,0	190,0	2,0	3,100	2302	16,9	11/11/2017
2342	C8P - Pilastro n. 14 P.1	Orizz.	95,0	190,0	2,0	3,070	2280	25,9	11/11/2017
2343	C9P - Pilastro n. 2	Orizz.	95,0	190,0	2,0	3,045	2261	25,2	11/11/2017
2344	C10T - Trave P.1. n. 2-3	Orizz.	95,0	190,2	2,0	3,030	2247	12,6	11/11/2017
2345	C11T - Trave PT n. 3-f 3	Orizz.	95,0	190,6	2,0	3,100	2295	9,1	11/11/2017
2346	C12T - Trave P1 n. 4-16	Orizz.	96,0	95,2	1,0	1,510	2191	16,0	11/11/2017

Rc: Resistenza a compressione del campione

### Documentazione Fotografica



Prelievo C1 -Pil n. 5



Prelievo C2 -Pil n. 18



Prelievo C3 -Pil n. 7





Prelievo CF1 -Trave Fond. 8-11



Prelievo CF2 -Trave Fond. 6-7



Prelievo CF3 -Trave Fond. 11-12



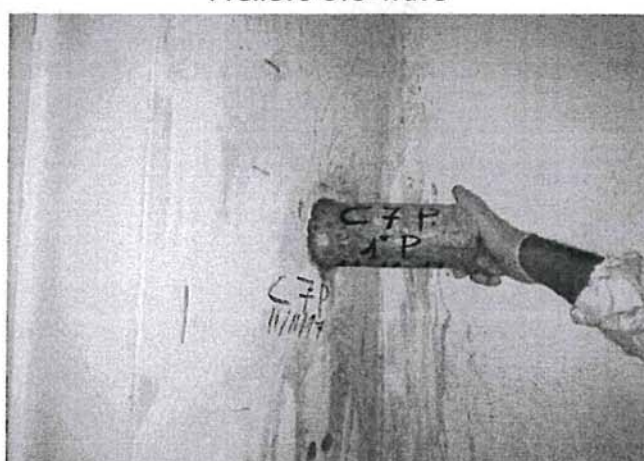
Prelievo CT4 -Trave



Prelievo CT5-Trave



Prelievo CT6-Trave



Prelievo CP7-  
Pilastro





Prelievo CP8-Pilastro



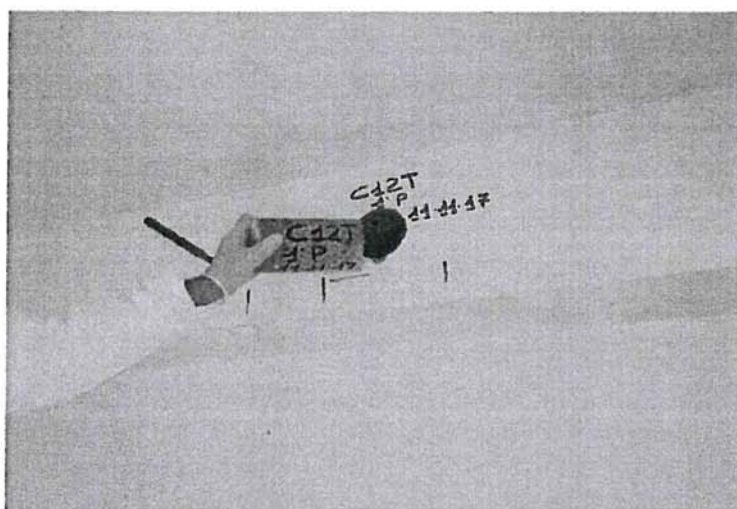
Prelievo CP9-Pilastro



Prelievo CT10-Trave



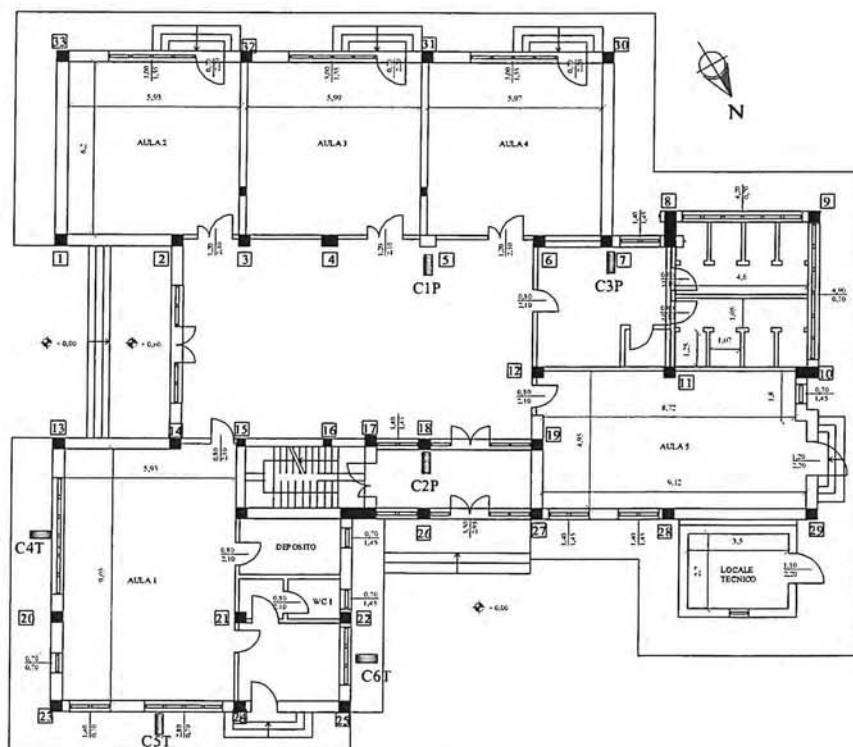
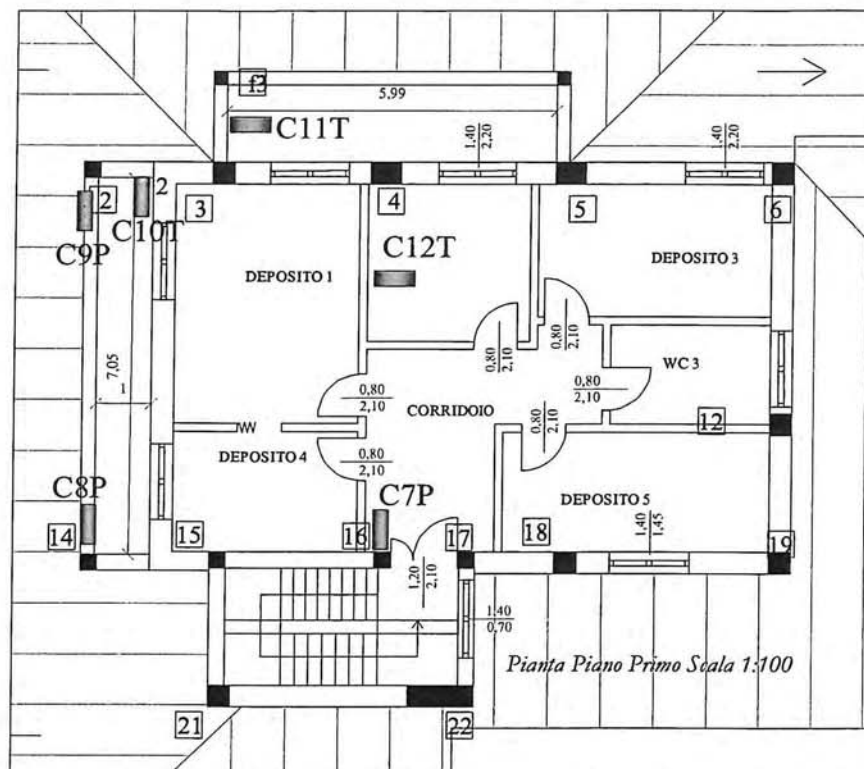
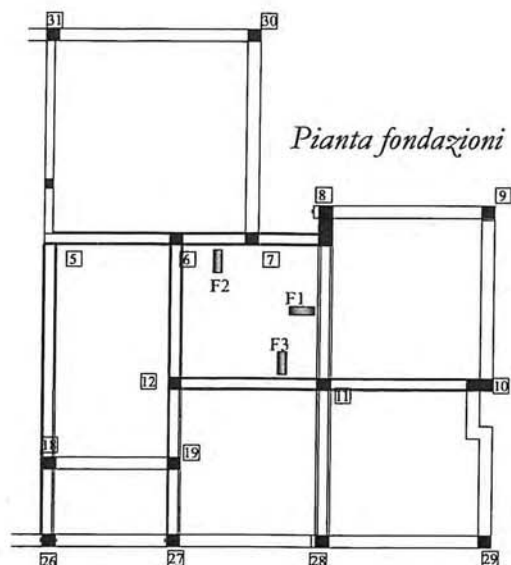
Prelievo CT11-Trave



Prelievo CT12-Trave

COPIA





*Pianta Piano Terra Scala 1:100*

Lo Sperimentatore  
(Geom. Pasquale Ponzano)

Богданов

Il Direttore del Laboratorio  
(Ing. Giuseppe Morrone)

~~(Ing. Giuseppe Morrone)~~