



Ing. Francesco De Santis
Via 1° Maggio, 3, Rocca di Papa RM
frandesant@gmail.com



Comune di Fonte Nuova



Relazione tecnica conclusiva sulla campagna di indagini strutturali, finalizzate alla caratterizzazione delle proprietà meccaniche dei materiali, costituenti le strutture portanti della Scuola elementare "Eduardo De Filippo", sita in Via Brennero s.n.c., Fonte Nuova (RM).

Ing. Francesco De Santis



PREMESSA

Il sottoscritto *Francesco De Santis*, C.F. DSNFNC88S01E958E, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Roma e Provincia, matr.36592, per incarico ricevuto dalla *SA.CO. immobiliare s.a.s*, redige la presente relazione tecnica conclusiva, relativamente alla campagna di indagini strutturali, condotte presso la Scuola Elementare "Eduardo De Filippo", sita in Via Brennero Fonte Nuova (RM).

Tali indagini sono finalizzate alla caratterizzazione meccanica dei materiali costituenti le strutture portanti dell'edificio, necessarie ai fini dell'Adeguamento sismico del fabbricato stesso.

La campagna di controlli non distruttivi ed i prelievi dei campioni all'interno, sono stati effettuati dall'Ing. Mirko Rosati, certificato di livello 2° secondo la UNI EN ISO 9712 *in prove non distruttive su strutture in calcestruzzo, precompresso e muratura*.

N°83354



Le prove a compressione sui provini di cls e le prove di trazione sulle barre, sono state effettuate dal Laboratorio Autorizzato di Prove sui Materiali ISTEDIL spa, *autorizzato all'esecuzione delle prove ai sensi e per gli effetti dell'art.20 della legge del 5-11-71 n.1086 con Decreto Ministero LL.PP.*

ISTEDIL

INDICE

1- Inquadramento normativo

2- Indagini strutturali

2.1- Indagini Pacometriche

2.2- Prelievo delle carote e prove di compressione

2.3- Prelievo delle barre di armatura e prove di trazione

3- Indagini in trincea

3.1- Scavo 1

3.2- Scavo 2

3.3- Scavo 3

3.4- Scavo 4

Elenco allegati:

- *A.1, Certificato prove di compressione carote in calcestruzzo n.779/2017 CA;*
- *A.2, Certificato prove di trazione sulle barre PILASTRI;*
- *A.3, Certificato prove di trazione sulle barre TRAVI;*
- *A.4, Planimetria ubicativa prelievi di c.l.s. e acciaio;*

1- INQUADRAMENTO NORMATIVO

In base alle normative tecniche di riferimento, N.T.C.08 e relativa Circolare Esplicativa NTC08 n.617 del 02.02.09, si delineano, nell'ambito delle strutture esistenti, diversi *Livelli di Conoscenza* della struttura e dei materiali, influenzati dal grado di accuratezza delle indagini condotte. Essi a loro volta determinano i *Fattori di confidenza* da attribuire ai materiali.

Ad ogni livello di conoscenza corrisponde un fattore di confidenza, che, in termini matematici, penalizza le caratteristiche meccaniche del materiale di un valore che aumenta al diminuire del grado di conoscenza che si è ottenuto, e determina le tipologie di analisi conducibili, come illustrato nella seguente tabella C8A.1.2.

Tabella C8A.1.2 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>limitate</i> verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>limitate</i> prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2		Disegni costruttivi incompleti con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con <i>limitate</i> prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	1.00

Nel definire il grado di approfondimento della conoscenza dei materiali e della struttura, si fa riferimento al capitolo 8 delle NTC'08 ed in particolare nell'appendice C.A.8 della circolare esplicativa (tabelle C8A.1.3.a e C8A.1.2), nella quale si definiscono tre classi di indagini: *limitate, estese ed esaustive*.

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

	Rilievo (dei dettagli costruttivi)(a)	Prove (sui materiali)(b)(c)
	Per ogni tipo di elemento "primario" (trave, pilastro...)	
Verifiche limitate	La quantità e disposizione dell'armatura è 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	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
Verifiche esaustive	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

In particolare nel caso in esame, è stata condotta una campagna di indagini *esaustiva*, composta dalle seguenti operazioni:

- *Prelievo di carote di calcestruzzo su pilastri e travi, al fine di definire le caratteristiche meccaniche del conglomerato (n° prelevamenti = 18) ;*
- *Prelievo barre di armatura con successiva esecuzione delle prove di trazione (n° prelevamenti= 12);*
- *Indagini pacometriche e relativi saggi, al fine di individuare quantità, posizione e diametro delle armature degli elementi strutturali (n° 75 elementi strutturali indagati);*
- *Indagini in trincea all'esterno dell'edificio, al fine di verificare la geometria degli elementi di fondazione e la profondità del piano di posa (n° 4 scavi);*

Dal momento che risultano disponibili i disegni di carpenteria originali, completi di dettagli costruttivi, il certificato di collaudo con relativi certificati di prova dei materiali, le indagini condotte sono finalizzate all'ottenimento del massimo livello di conoscenza ottenibile (LC3), e adottare il relativo fattore di confidenza (FC=1).

2- INDAGINI STRUTTURALI

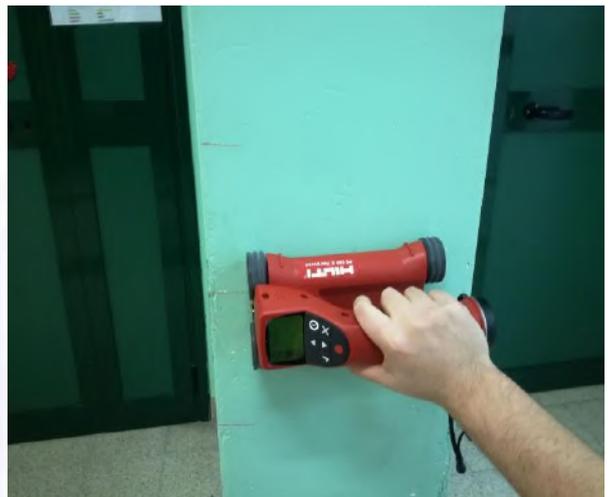
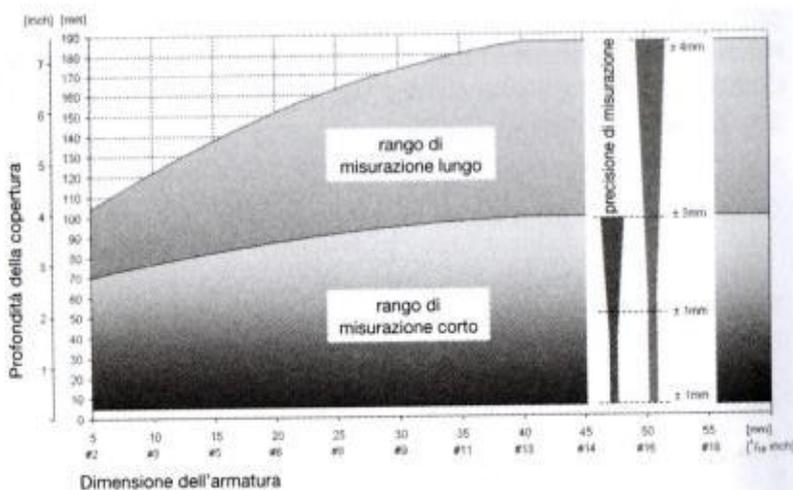
Di seguito si mostrano i grafici con indicazione degli elementi strutturali indagati tramite pacometro, mentre per i prelievi fare riferimento alle planimetrie allegate:



2.1- INDAGINI PACOMETRICHE

Tutte le stazioni di misura sono state fissate dopo aver individuato, mediante rilievo magnetometrico, la posizione delle armature principali e secondarie (staffe di confinamento). L'indagine pacometrica è stata eseguita su n.75 elementi in c.a (pilastri, travi, solai) individuando l'armatura presente e valutando il diametro atteso dell'acciaio nell'elemento strutturale. Nel caso di incertezza per la determinazione del diametro dell'armatura si sono realizzati saggi lievemente distruttivi per la misurazioni tramite calibro manuale delle armature, localizzate precedentemente con la strumentazione pacometrica.

Per il rilievo è stato utilizzato un magnetometro (pacometro) elettronico della **HILTI-FERROSCAN PS 200**, dotato di controllo acustico e visivo per la localizzazione e la disposizione delle barre d'armatura.



Per questo motivo, nei casi di dubbio risultato si sono effettuate indagini più accurate eseguendo ove possibile saggi distruttivi per permettere di osservare e misurare i diametri della barra di acciaio tramite calibro manuale digitale "METRICA" con una accuratezza del risultato di 0.2 mm.

Si illustreranno ora i dati registrati dalle rilevazioni, individuando gli elementi indagati secondo la siglatura utilizzata nella planimetria allegata al paragrafo precedente.

Negli elementi strutturali indagati (travi e pilastri), sono state riscontrate situazioni di armatura simili tra un elemento e l'altro, che sono state raggruppate in diverse tipologie illustrate di seguito. Gli elementi verticali indagati sono stati maggiormente (come si evince anche dalla planimetria ubicativa), quelli con almeno n.3 lati liberi.

Nei saggi conoscitivi eseguiti è stato possibile verificare il diametro delle barre attraverso l'uso di un calibro METRICA.

Nei casi indagati abbiamo riscontrato quanto segue:

PILASTRI

- **PILASTRO TIPO:** n.4 ferri d'angolo.

Sono stati rilevati, in alcuni casi, monconi di lunghezza pari a circa 1m alla base dei pilastri, in difformità rispetto a quanto indicato nel progetto strutturale, sia in quanto a lunghezza, che posizione. Nella tabella seguente si farà riferimento ai soli ferri d'angolo, come indicato nello schema di seguito.



PILASTRO TIPO

Gli elementi con staffatura contrassegnata dal simbolo (*), presentano alla base, per un tratto di circa 80 cm, un passo delle staffe di 15-16 cm. In alcuni è stato possibile rilevare il diametro dei ferri d'angolo.

<i>Elemento</i>	<i>St. / Passo</i>	<i>Diametro ferri</i>	<i>c</i>	<i>Dimensione</i>
<i>P1</i>	ϕ 8/20	ϕ 20	4,5 cm	30x50
<i>P2</i>	ϕ 8/20 *	n.r.	n.r.	30x60
<i>P3</i>	ϕ 8/20 *	ϕ 18	4,5 cm	30x60
<i>P4</i>	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	30x60
<i>P5</i>	ϕ 8/20 *	n.r.	n.r.	30x60
<i>P6</i>	ϕ 8/20 *	n.r.	n.r.	30x60
<i>P7</i>	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	30x60
<i>P8</i>	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	30x60
<i>P9</i>	ϕ 8/20	ϕ 20	5cm	30x60
<i>P10</i>	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	--
<i>P11</i>	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	30x60
<i>P12</i>	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	--
<i>P13</i>	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	30x100
<i>P14</i>	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	--
<i>P15</i>	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	--
<i>P16</i>	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	--
<i>P17</i>	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	--

P18	ϕ 8/20 *	n.r.	n.r.	30x60
P19	ϕ 8/20 *	n.r.	n.r.	30x60
P20	ϕ 8/20 *	n.r.	n.r.	30x60
P21	ϕ 8/20 *	n.r.	n.r.	30x60
P22	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	30x60
P23	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	30x60
P24	ϕ 8/20 *	n.r.	n.r.	30x60
P25	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	30x60
P26	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	30x60
P27	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	30x60
P28	ϕ 8/20 *	n.r.	n.r.	30x60
P29	ϕ 8/20 *	n.r.	n.r.	30x60
P30	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	30x60
P31	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	30x60
P32	ϕ 8/20	n.r.	n.r.	30x60

• n.r. = non rilevato

TRAVI



TRAVE TIPO



La situazione riscontrata nella totalità delle travi indagate è illustrata nella tabella seguente (anche nelle travi sono state rilevate staffe con passo costante su tutta la lunghezza dell'elemento):

Elemento	St. / Passo	N° barre	Diametro ferri inferiori	Copriferro
T1	ϕ 8/20	4	n.r.	--
T2	ϕ 8/20	4	n.r.	--
T3	ϕ 8/20	4	n.r.	--
T4	ϕ 8/20	4	Φ 20	0,8cm
T5	ϕ 8/20	4	n.r.	--

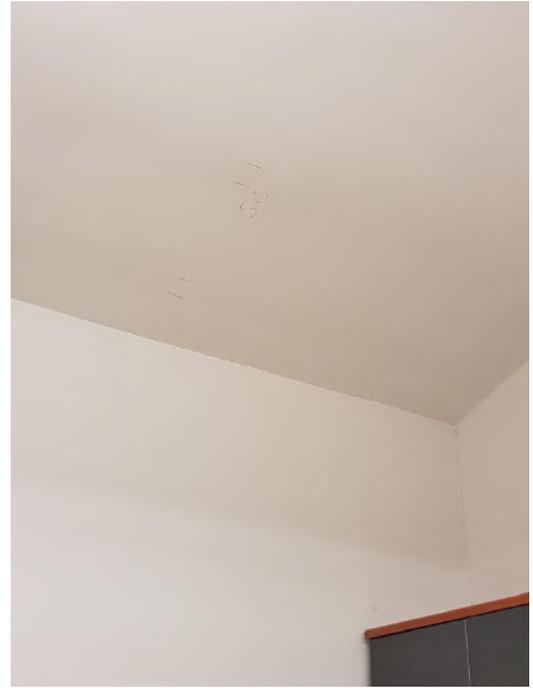
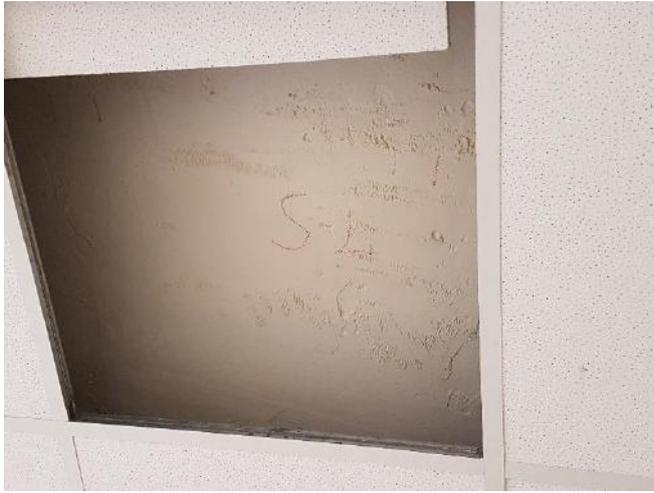
T6	ϕ 8/20	4	Φ 20	1,5cm
T7	ϕ 8/20	4	Φ 20	1cm
T8	ϕ 8/20	4	n.r.	--
T9	ϕ 8/20	4	n.r.	--
T10	ϕ 8/20	4	n.r.	--
T11	ϕ 8/20	4	Φ 20	0,7cm
T12	ϕ 8/20	3	Φ 20	1cm
T13	ϕ 8/20	4	n.r.	--
T14	ϕ 8/20	4	n.r.	--
T15	ϕ 8/20	4	n.r.	--
T16	ϕ 8/20	4	n.r.	--
T17	ϕ 8/20	4	n.r.	--
T18	ϕ 8/20	4	Φ 20	1 cm
T19	ϕ 8/20	4	n.r.	--
T20	ϕ 8/20	4	n.r.	--
T21	ϕ 8/20	4	n.r.	--
T22	ϕ 8/20	4	Φ 20	1cm
T23	ϕ 8/20	4	n.r.	--

SOLAI

In tutti i n.18 campi di solaio indagati, abbiamo riscontrato sempre la presenza di n.2 ferri longitudinali, eccetto per l'S10, in cui ne è stato rilevato n.1.

<i>Solaio</i>	<i>Interasse travetti</i>	<i>N° ferri longitudinali (a travetto)</i>	<i>Diametro</i>
S1	50 cm	2	--
S2	50 cm	2	--
S3	50 cm	2	--
S4	50 cm	2	--
S5	50 cm	2	--
S6	50 cm	2	--
S7	50 cm	2	--
S8	50 cm	2	--
S9	50 cm	2	--
S10	50 cm	1	--
S11	50 cm	2	--
S12	50 cm	2	--
S13	50 cm	2	--
S14	50 cm	2	--
S15	50 cm	2	--
S16	50 cm	2	--

<i>S17</i>	<i>50 cm</i>	2	--
<i>S18</i>	<i>50 cm</i>	2	--



- Alcune stesure pacometriche effettuate sui solai;

2.2- PRELIEVO DELLE CAROTE E PROVE DI COMPRESSIONE

Le indagini finalizzate alla caratterizzazione meccanica del calcestruzzo si sono articolate, come di consueto, in una prima fase di prelievo dei campioni (n.18 totali) ed in una seconda fase in laboratorio, in cui i provini sono stati rettificati e sottoposti a prove di compressione, condotte secondo le indicazioni delle UNI EN 12504-1 : 2009 e UNI EN 12390 -7:2009.



Dalle carote estratte sono stati ottenuti campioni di forma cilindrica con diametro pari all'altezza (94 mm), cosicchè, una volta sottoposti allo schiacciamento, è stato possibile registrare direttamente la resistenza cubica R_{ck} (riferimento cfr. Circolare n.617 del 2 febbraio 2009 - Par. C11.2.6 "Controllo della resistenza del calcestruzzo in opera").

Per il prelievo è stata utilizzata una carotatrice **HILTI - DD200** con carotiere diamantato avente diametro interno pari a 94 mm. I provini sono stati estratti in pari quantità tra piano terra e piano primo, mentre la scelta degli elementi strutturali dai quali prelevarli è stata condizionata dall'effettiva fattibilità di esecuzione dell'estrazione. La maggior parte delle travi era nascosta da elementi secondari (tamponature, controsoffitti), oppure non abbastanza visibile per poter posizionare l'attrezzatura.

Nella tabella di seguito si mostrano i risultati delle prove di compressione (certificato allegato), l'ubicazione dei singoli provini e la tipologia di provenienza dell'elemento:

Sigla	Ubicazione	Elemento strutturale di provenienza	Diametro [mm]	Altezza [mm]	Resistenza [N/mm^2]
C.1	P.T.	PILASTRO	94	94	30.4
C.2	P.T.	PILASTRO	94	94	39.5
C.3	P.T.	PILASTRO	94	94	30.8
C.4	P.T.	PILASTRO	94	94	31.1
C.5	P.T.	PILASTRO	94	94	30.0
C.6	P.T.	PILASTRO	94	94	26.6
C.7	P.P.	PILASTRO	94	94	28.2
C.8	P.P.	PILASTRO	94	94	34.6
C.9	P.T.	PILASTRO	94	94	28.6
C.10	P.P.	PILASTRO	94	94	24.5
C.11	P.P.	PILASTRO	94	94	30.6

C.12	P.P.	PILASTRO	94	94	28.0
C.13	P.P.	PILASTRO	94	94	27.4
C.14	P.P.	PILASTRO	94	94	19.3
C.15	P.P.	PILASTRO	94	94	22.1
C.16	P.P.	TRAVE	94	94	20.4
C.17	P.T.	TRAVE	94	94	23.0
C.18	P.T.	TRAVE	94	94	27.1

Dai risultati delle prove di compressione si può stimare, con semplici considerazioni, la resistenza cubica a compressione media per i due livelli dell'edificio come segue:

- *Resistenza cubica media calcestruzzo strutture al Piano Terra:*

<i>Provino</i>	<i>Piano</i>	<i>Rck [N/mm²]</i>
C.1	P.T.	30,4
C.2	P.T.	39,5
C.3	P.T.	30,8
C.4	P.T.	31,1
C.5	P.T.	30,0
C.6	P.T.	26,6
C.9	P.T.	28,6
C.17	P.T.	23,0
C.18	P.T.	27,1
Rck medio		29,7

- *Resistenza cubica media calcestruzzo strutture al Piano Primo:*

<i>Provino</i>	<i>Piano</i>	<i>Rck [N/mm²]</i>
C.7	P.P.	28,2
C.8	P.P.	34,6
C.10	P.P.	24,5
C.11	P.P.	30,6
C.12	P.P.	28,0
C.13	P.P.	27,4
C.14	P.P.	19,3
C.15	P.P.	22,1
C.16	P.P.	20,4
Rck Medio		26,1

Calcestruzzo riportato sui disegni originali: R_{bk} 300 kg/cm

2.3- PRELIEVO DELLE ARMATURE E PROVE DI TRAZIONE

I prelievi delle barre di armatura sottoposte alle prove di trazione sono stati eseguiti in quantità pari a n.12. Anche in questo caso i punti di prelievo sono stati scelti in maniera tale da ottenere informazioni su tutti i corpi strutturali che compongono il fabbricato. In particolare sono stati così distribuiti:

- *N.2 prelievi al Piano Terra del corpo A (1 su una trave e 1 su un pilastro);*
- *N.2 prelievi al Piano Primo del corpo A (1 su una trave e 1 su un pilastro);*
- *N.2 prelievi al Piano Terra del corpo B (1 su una trave e 1 su un pilastro);*
- *N.2 prelievi al Piano Primo del corpo B (1 su una trave e 1 su un pilastro);*
- *N.2 prelievi al Piano Terra del corpo C (1 su una trave e 1 su un pilastro);*
- *N.2 prelievi al Piano Primo del corpo C (1 su una trave e 1 su un pilastro);*

Il prelievo dei ferri è avvenuto tramite rottura del copriferro, taglio dello spezzone e ripristino con saldatura di una barra di acciaio Feb44k di uguale diametro e chiusura del saggio con idonea malta cementizia ad elevata resistenza.



- *Prelievo dei ferri*

Le prove di trazione sono state eseguite secondo le UNI EN ISO 15630-1 e D.M. del 09/01/96, sezione.1, par. 2.2.1.

Di seguito i risultati come da certificati allegati (A.2 e A.3):

<i>Sigla</i>	<i>Ubicazione</i>	<i>Elemento strutturale di provenienza</i>	ϕ [mm]	f_y [N/mm ²]	f_t [N/mm ²]	f_t/f_y
A.1	P.T.	PILASTRO	24	507	601	1.19
A.2	P.T.	TRAVE	8	530	601	1.13
A.3	P.T.	PILASTRO	8	505	586	1.16
A.4	P.T.	TRAVE	16	513	628	1.22
A.5	P.T.	PILASTRO	16	548	636	1.16
A.6	P.T.	TRAVE	16	524	622	1.19
A.7	P.P.	PILASTRO	16	542	632	1.17
A.8	P.P.	TRAVE	8	532	604	1.14
A.9	P.P.	PILASTRO	8	548	648	1.18
A.10	P.P.	TRAVE	16	504	611	1.21
A.11	P.P.	PILASTRO	12	535	644	1.20
A.12	P.P.	TRAVE	20	516	612	1.19

Dove i termini in colonna corrispondono ai seguenti parametri meccanici:

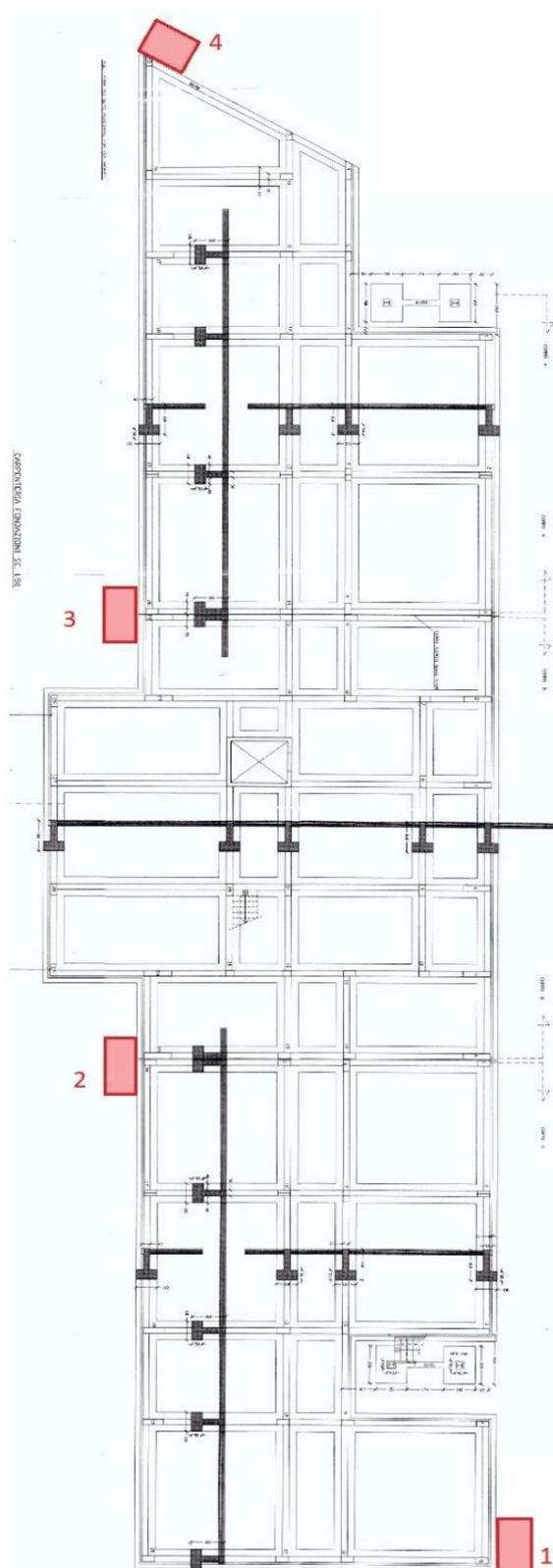
- Φ = *diametro nominale del provino*
- f_y = *Tensione di snervamento*
- f_t = *Tensione a rottura*

3- INDAGINI IN TRINCEA

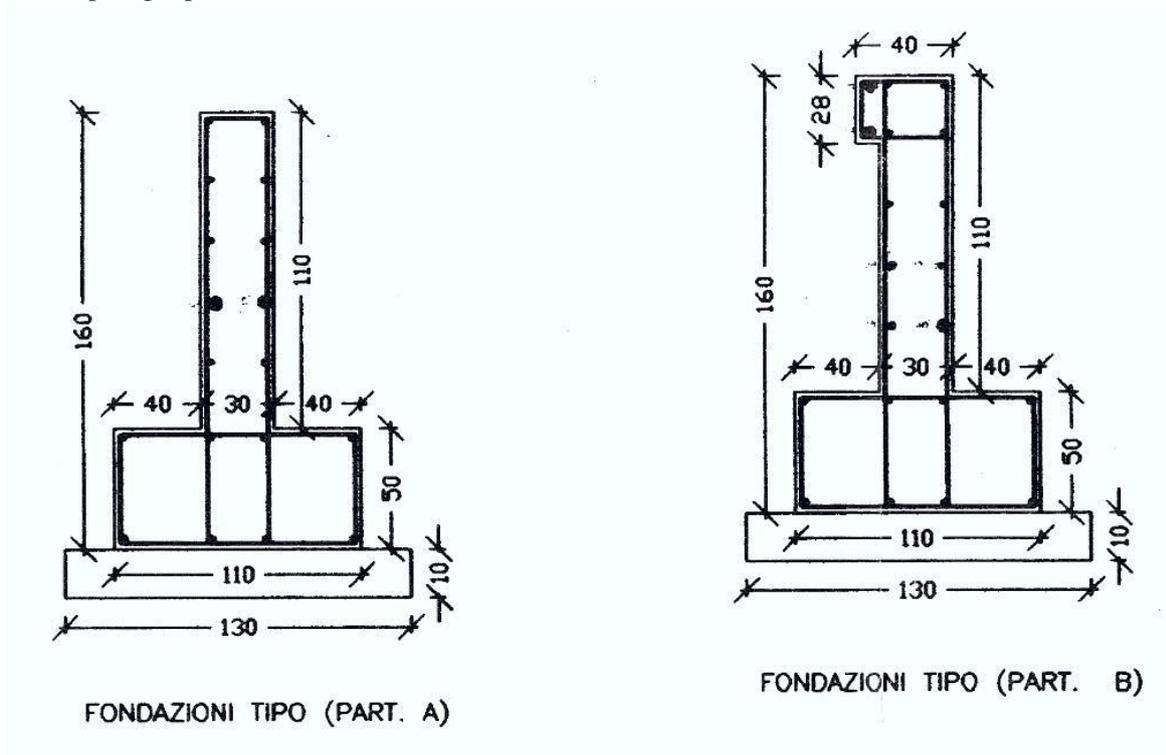
Le indagini in fondazione sono state effettuate all'esterno dell'edificio tramite n.4 saggi esplorativi eseguiti lungo il perimetro esterno del fabbricato, nei punti preventivamente concordati con il progettista.

A lato si mostra la pianta delle fondazioni con evidenziati i punti indagati.

La scelta dei punti nei quali effettuare gli scavi, è stata valutata in maniera tale da permettere l'ispezione di porzioni di fondazione appartenenti a tutti e tre i corpi che compongono il fabbricato. In particolare gli scavi n.2 e n.3, sono stati effettuati in corrispondenza dei due giunti tecnici, per verificare l'eventuale prolungamento degli stessi anche in fondazione. Altro fattore che ha condizionato la scelta delle posizioni degli scavi, è stata la presenza di pozzetti e/o tubazioni che avrebbero impedito l'esecuzione degli scavi stessi o comunque ostacolato fortemente le operazioni di scavo ed ispezione, in modo da rendere le operazioni meno invasive possibile. Oltre alla misurazione degli elementi sono state effettuate (ove possibile), stesure pacometriche al fine di quantificare l'armatura longitudinale ed il passo delle staffe.



Dai particolari esecutivi riportati sull'elaborato tecnico, risulta la seguente geometria della trave di fondazione, nelle due tipologie presenti:

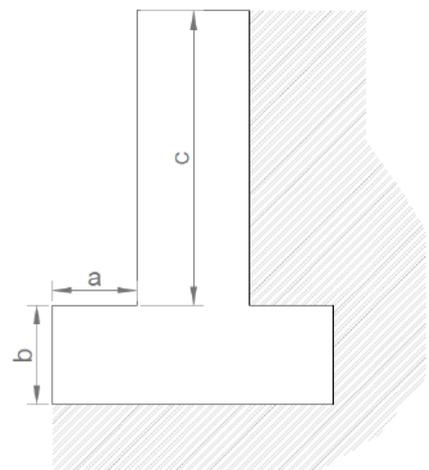


Nei paragrafi seguenti, in cui sarà documentato quanto riscontrato nei singoli scavi, sarà adottata la seguente simbologia in merito alla geometria della trave di fondazione:

- a = sporgenza dell'ala;
- b = Altezza dell'ala;
- c = altezza nervatura (se rilevabile);
- Profondità del piano di posa;

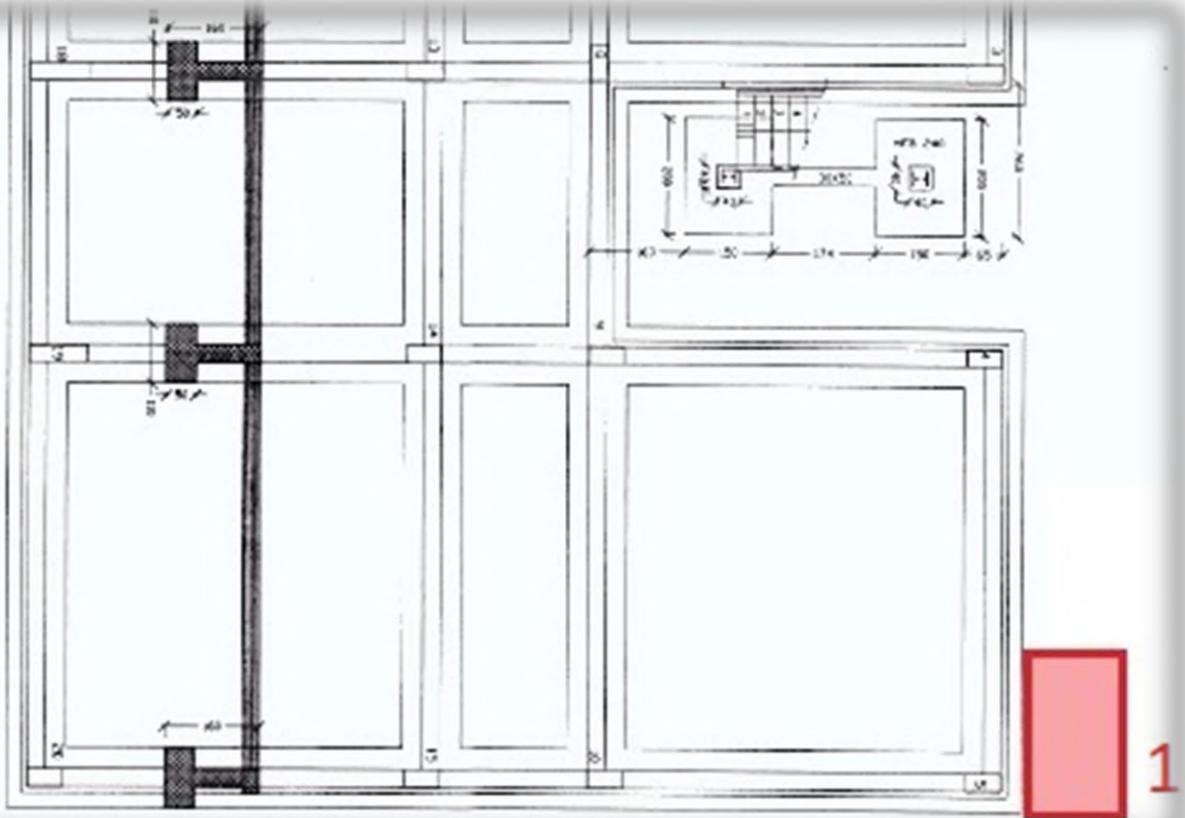
Quest'ultimo parametro viene fornito in riferimento alla quota di calpestio del punto in cui viene effettuato lo scavo.

 NON VISIBILE DAI SAGGI



3.1- SCAVO N.1

Lo scavo n.1 ha riguardato l'angolo tra il Lato Sud ed il Lato Est del corpo C.



Da questo primo sondaggio si evince come l'ala della trave di fondazione presenti una conformazione abbastanza irregolare, probabilmente a causa del mancato posizionamento di una sponda in fase di getto. Dalle misurazioni effettuate sono risultati i seguenti parametri:

- *a* (Sporgenza dell'ala) : compresa tra 55 cm e 61 cm;
- *b* (Altezza dell'ala) : compresa tra 43 cm e 45 cm;
- *c* : non rilevabile.
- Profondità del piano di posa della fondazione : circa 92 cm.

Dalle indagini pacometriche effettuate è merso quanto riportato di seguito:

- *Sono stati rilevati n. 5 ferri ad una profondità di circa 6 cm lungo la sporgenza dell'ala, disposti in direzione parallela all'asse della trave di fondazione;*
- *Non sono stati rilevati ferri lungo l'altezza dell'ala;*
- *Sono state rilevate staffe sulla nervatura visibile con passo compreso tra 14 cm e 17 cm;*

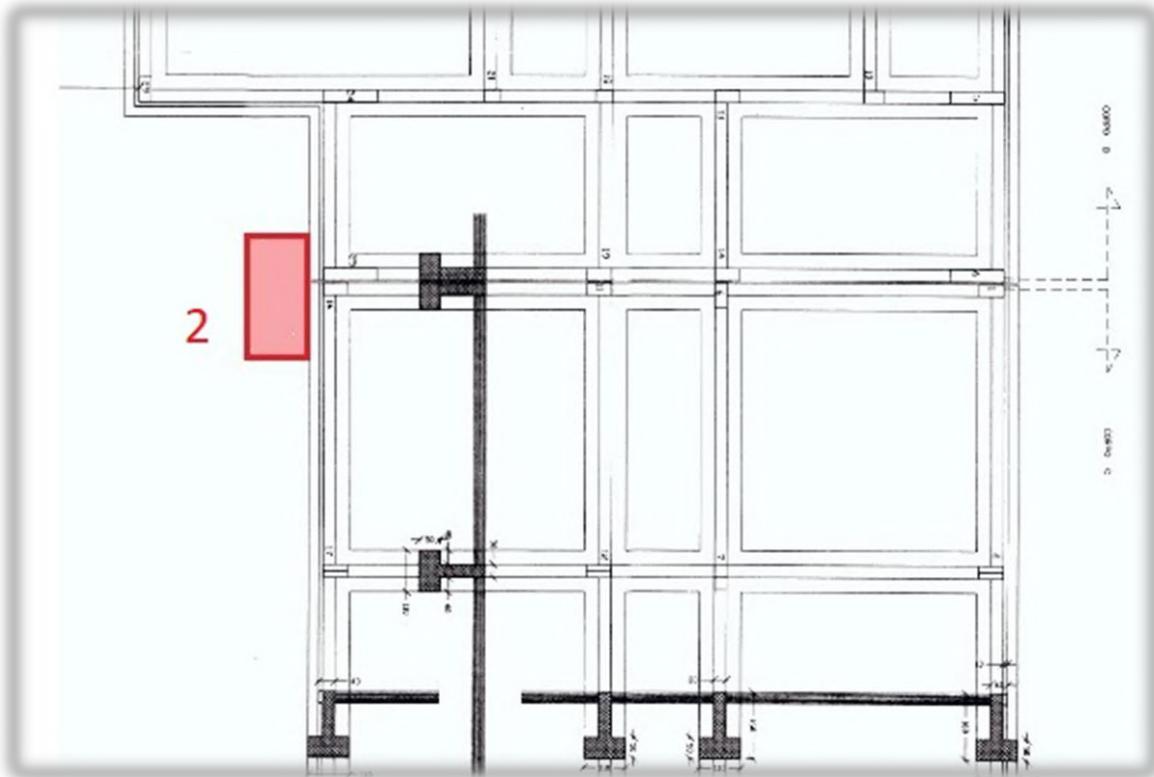
Di seguito alcune foto scattate durante le operazioni:





3.2- SCAVO N.2

Lo scavo n.2 è stato eseguito in corrispondenza del giunto tecnico che separa il corpo C dal B, così come indicato nel grafico seguente.



Dalle misurazioni effettuate sono risultati i seguenti parametri:

- *a* (Sporgenza dell'ala) : compresa tra 38 cm e 41 cm;
- *b* (Altezza dell'ala) : compresa tra 50 cm e 52 cm;
- *c* : la parte di nervatura visibile misurava circa 110 cm;

Profondità del piano di posa della fondazione : circa 170 cm

Si conferma inoltre la presenza del giunto tecnico in fondazione, presente con spessore di 3 cm circa, ottenuto per apposizione di pannelli in polistirolo all'interno del getto.

Dalle indagini pacometriche effettuate è merso quanto riportato di seguito:

- Sono stati rilevati n. 3 ferri ad una profondità di circa 6 cm lungo la sporgenza dell'ala, disposti in direzione parallela all'asse della trave di fondazione;
- Sono stati rilevati n.3 ferri lungo l'altezza dell'ala;
- Sono state rilevate staffe sulla nervatura visibile con passo costante pari a 15 cm;

Di seguito alcune foto scattate durante le indagini:

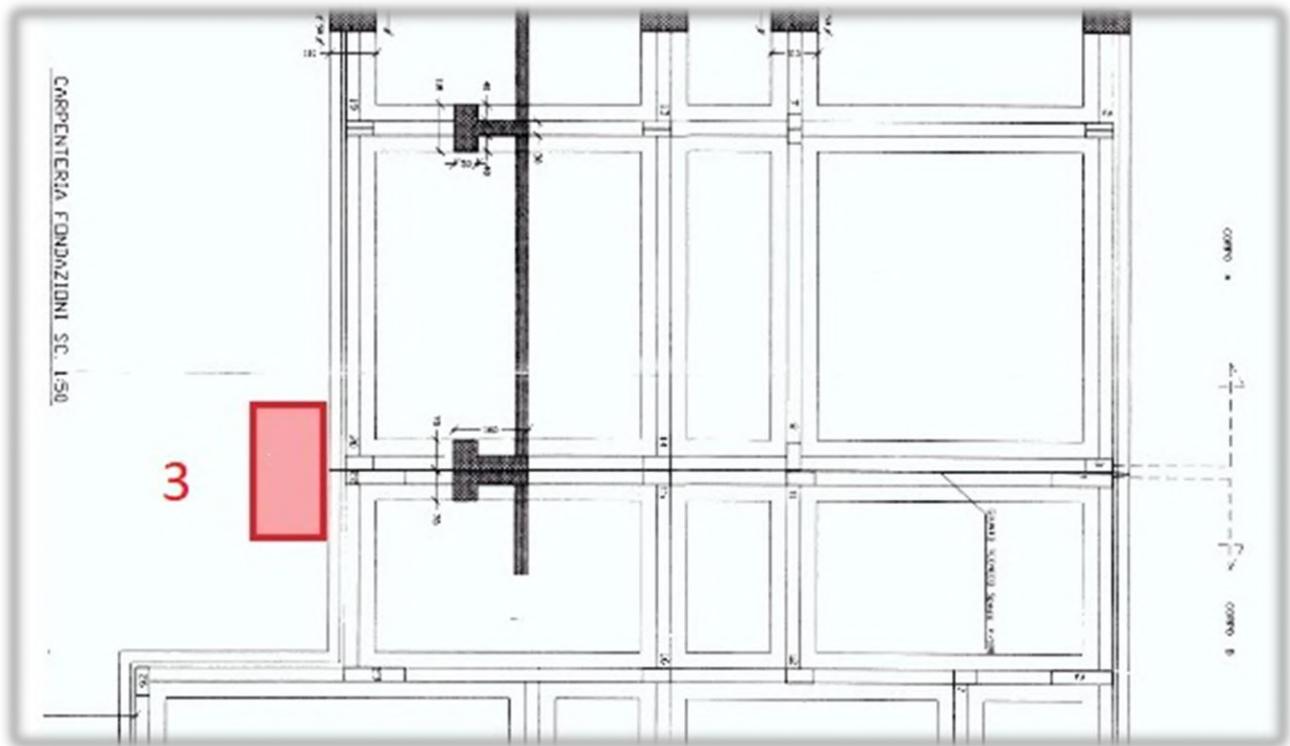




Misurazione degli elementi e stesura pacometrica. Notare la presenza del giunto tecnico.

3.3- SCAVO N.3

Lo scavo n.3 è stato eseguito in corrispondenza del giunto tra corpo B e corpo A, come indicato nel grafico seguente:



Dalle misurazioni effettuate sono risultati i seguenti parametri:

- *a* (Sporgenza dell'ala) : compresa tra 39 cm e 41 cm;
- *b* (Altezza dell'ala) : compresa tra 48 cm e 50 cm;
- *c* : la parte di nervatura visibile misurava circa 110 cm;

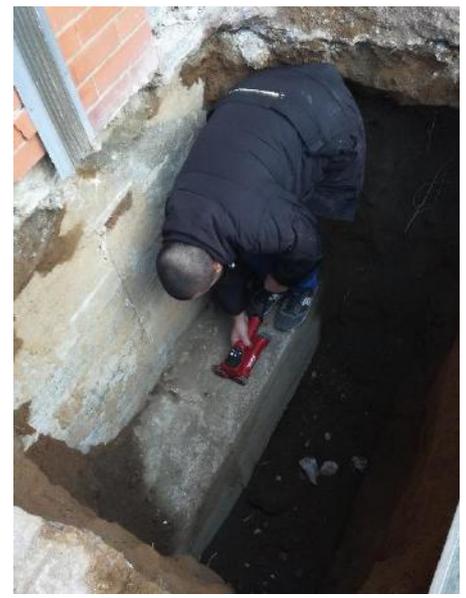
Profondità del piano di posa della fondazione : circa 172 cm

Si conferma inoltre, anche in questo caso, la presenza del giunto tecnico in fondazione, presente con spessore di 3 cm circa, ottenuto per apposizione di pannelli in polistirolo all'interno del getto.

Dalle indagini pacometriche effettuate sono emersi risultati quasi del tutto simili al caso precedente:

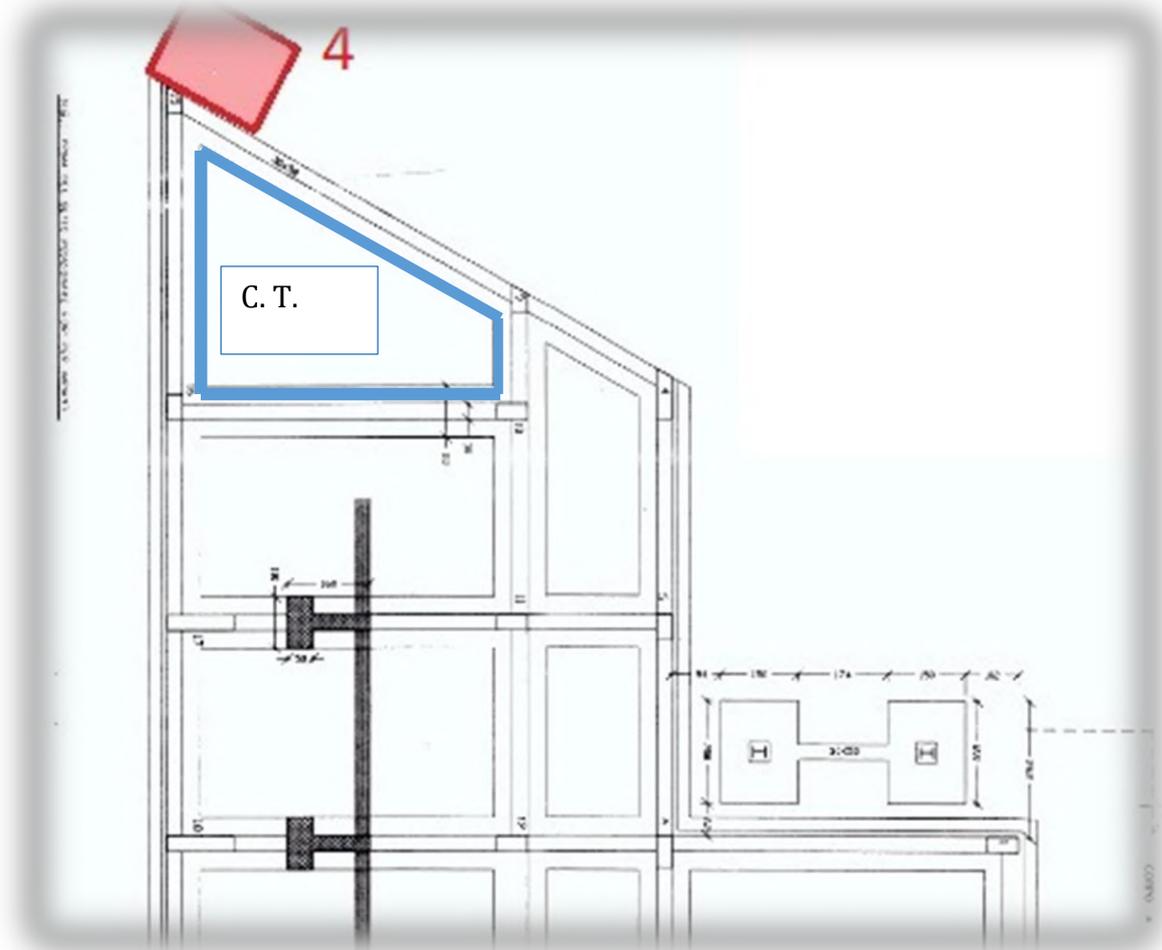
- Sono stati rilevati n. 3 ferri ad una profondità di circa 6 cm lungo la sporgenza dell'ala, disposti in direzione parallela all'asse della trave di fondazione;
- Sono stati rilevati n.3 ferri lungo l'altezza dell'ala;
- Sono state rilevate staffe sulla nervatura visibile con passo compreso tra 13cm e 15 cm;

Di seguito alcune foto scattate durante le indagini:



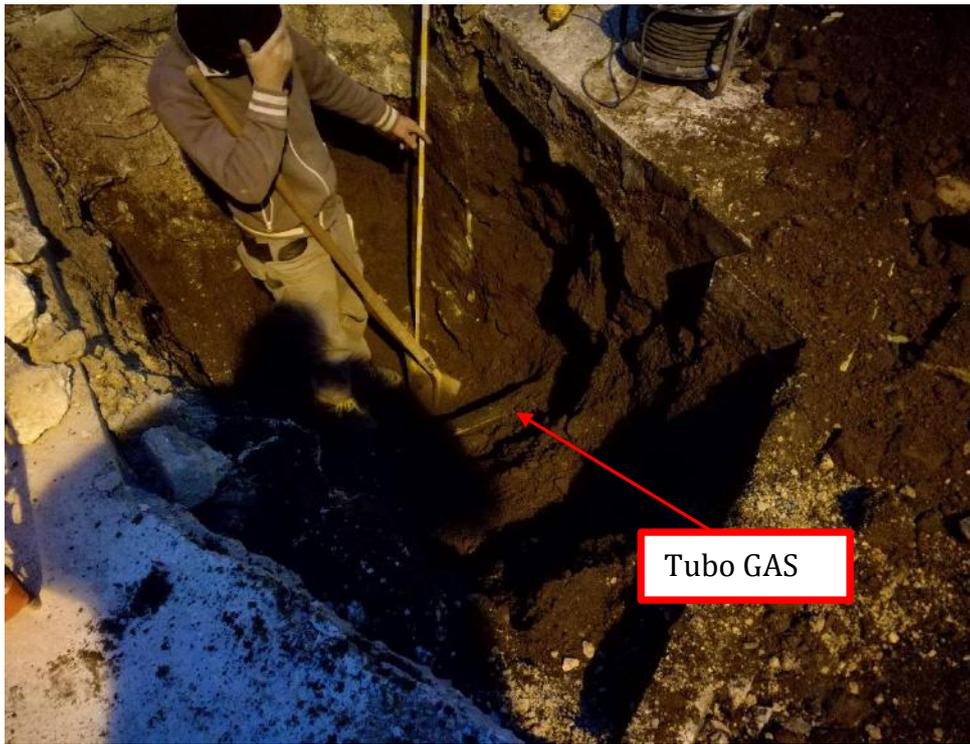
3.4- SCAVO N.4

Lo scavo n.4 è stato effettuato all'angolo Nord del corpo A, come indicato nel grafico di seguito. L'operazione di scavo ha interessato il lato obliquo dell'edificio al fine di non interferire con eventuali passaggi di impianti, in quanto la Centrale Termica della scuola è ubicata proprio in corrispondenza di questo angolo di edificio.



Come si evince dal disegno di carpenteria, lungo il lato inclinato, la trave di fondazione assume la cosiddetta connotazione "zoppa" (con presenza di ala solo da un lato, quello interno nel caso in esame). Questa caratteristica ha trovato riscontro nelle indagini poiché dallo scavo è effettivamente emersa la struttura priva di ala.

Durante lo scavo, ad una profondità di circa 140 cm, è stata intercettata una tubazione del gas che ha impedito ai mezzi meccanici di proseguire oltre. Proseguendo lo scavo a mano, è stata comunque rilevata una profondità di posa, anche in questo caso, pari a circa 170 cm.



Ing. Francesco De Santis

Risultato delle prove di compressione eseguite sui provini cilindrici di conglomerato cementizio, ricavati da altrettante carote consegnate in data 18/12/2017 (verbale di accettazione N. 0017 del 18/12/2017) dalla EDIL ROSA SAS

DATI DICHIARATI:

Committente dell'opera: COMUNE DI FONTE NUOVA

Proprietà : COMUNE DI FONTE NUOVA

Impresa : SA.CO IMMOBILIARE S.A.S.

Cantiere/Opera: INDAGINI DISTRUTTIVE PER PROCESSO DI ADEGUAMENTO ISTITUTO SCOLASTICO SITO IN FONTE NUOVA (RM)

Data prova: 21/12/2017

MODALITA' DI PROVA

Le prove di compressione sono state eseguite secondo quanto indicato dal D.M. 14 gennaio 2008; la resistenza a compressione dei provini e la massa volumica sono state determinate con riferimento rispettivamente alle UNI EN 12504-1:2009, UNI EN 12390-3:2009 e UNI EN 12390-7:2009. Prima delle prove, le facce dei provini sono state preparate mediante cappatura. Attrezzatura utilizzata: "Universale INSTRON Matr. n. 00420 - Classe 1"

RISULTATO DELLE PROVE

Provino n°	Contrassegno	Dimensioni provino		Massa volumica Kg/m³	Resistenza a compressione N/mm²
		diametro mm	altezza mm		
1	N.D.	94	94	2282	30.4
2	N.D.	94	94	2365	39.5
3	N.D.	94	94	2334	30.8
4	N.D.	94	94	2359	31.1
5	N.D.	94	94	2365	30.0
6	N.D.	94	94	2362	26.6
7	N.D.	94	94	2317	28.2
8	N.D.	94	94	2373	34.6
9	N.D.	94	94	2316	28.6
10	N.D.	94	94	2268	24.5
11	N.D.	94	94	2253	30.6
12	N.D.	94	94	2287	28.0
13	N.D.	94	94	2290	27.4
14	N.D.	94	94	2221	19.3
15	N.D.	94	94	2244	22.1
16	N.D.	94	94	2273	20.4
17	N.D.	94	94	2333	23.0
18	N.D.	94	94	2331	27.1

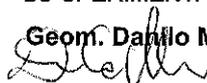
Legenda:

N.D. = Non Dichiarato

Note:

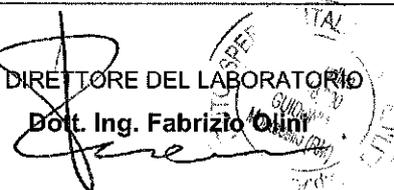
LO SPERIMENTATORE

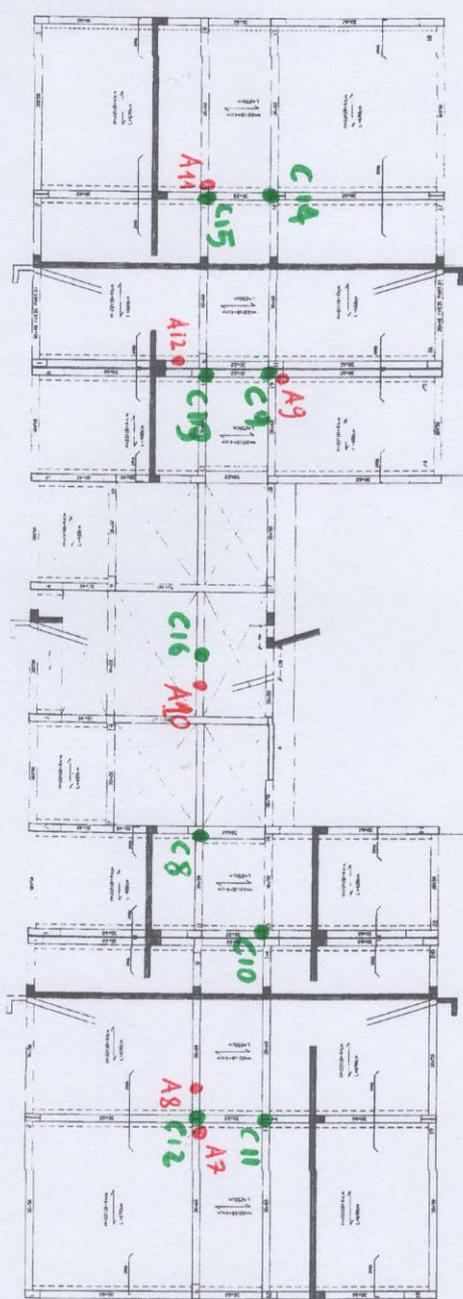
Geom. Danilo Massi



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

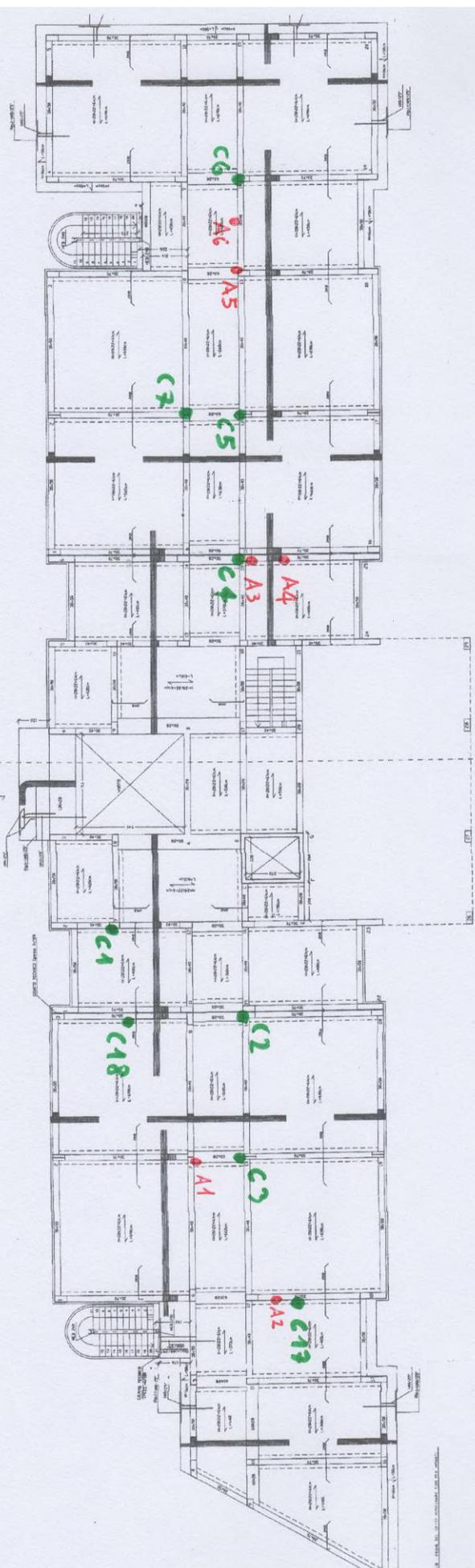
Dot. Ing. Fabrizio Olmi



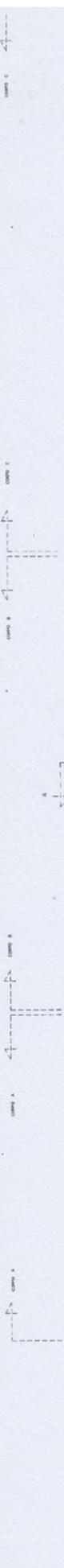


1. AREA PERI METRO SUD OVEST

2. AREA PERI METRO SUD OVEST



3. AREA PERI METRO SUD OVEST



Risultato delle prove di trazione e piegamento eseguite sulle barre di acciaio per c.a. consegnate in data 08/01/2018 (verbale di accettazione N. 0033 del 08/01/2018) dal Sig. Mirko Rosati Titolare della EDIL ROSA SAS

DATI DICHIARATI: Acciaio del tipo: N.D.

Committente dell'opera: COMUNE DI FONTE NUOVA

Proprietà: COMUNE DI FONTE NUOVA

Impresa: SA.CO IMMOBILIARE S.A.S.

Cantiere/Opera: INDAGINI DISTRUTTIVE PER PROCESSO DI ADEGUAMENTO ISTITUTO SCOLASTICO SITO IN FONTE NUOVA (RM)

MODALITA' DI PROVA

Le prove di trazione sono state eseguite secondo UNI EN ISO 15630-1 e D.M. del 09/01/96 Sez. I, par. 2.2.1e All.; le prove di piegamento secondo UNI EN ISO 7438 e D.M. del 09/01/96 Sez. I, par. 2.2.1

RISULTATO DELLE PROVE

Camp. n°	Num. verbale	Data prelievo	Contrassegno	Produttore	(Attestato S.T.C. n.)
1		/ / TRAVI		Non rilevabile	
2		/ / TRAVI		Non rilevabile	
3		/ / TRAVI		Ferr. Valsabbia	(005/14)
4		/ / TRAVI		Ferr. Valsabbia	(005/14)
5		/ / TRAVI		Non rilevabile	
6		/ / TRAVI		Non rilevabile	

Camp. n°	Diametro nominale mm	Data prova	Peso unitario g/m	Diametro effettivo mm	Tensione snerv.(fy) N/mm²	Tensione rott.(ft) N/mm²	ft/fy	fy / fyk	All. A5 %	E P	Diam. mandr. mm
1*	8	08/01/2018	403	8.08	530	601	1.13	==	13.0	3	==
2*	8	08/01/2018	401	8.07	532	604	1.14	==	13.3	3	==
3*	16	08/01/2018	1616	16.19	513	628	1.22	==	12.1	3	==
4*	16	08/01/2018	1583	16.03	524	622	1.19	==	10.3	3	==
5*	16	08/01/2018	1593	16.08	504	611	1.21	==	11.4	3	==
6*	20	08/01/2018	2408	19.77	516	612	1.19	==	10.1	3	==

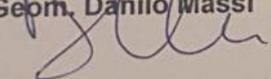
Legenda:

EP = Esito piegamento: (1 = Assenza di cricche; 2 = Presenza di cricche; 3 = Non richiesto) N.D. = Non Dichiarato
 * = Barra ad aderenza migliorata *** = Barra tonda liscia N.R. = Non rilevato per rottura al di fuori del tratto utile

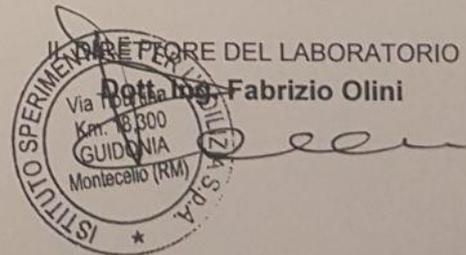
Note: RICHIESTA PROVE NON SOTTOSCRITTA DAL D.L. -

LQ SPERIMENTATORE

Geom. Danilo Massi



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 Dott. Ing. Fabrizio Olini



Risultato delle prove di trazione e piegamento eseguite sulle barre di acciaio per c.a. consegnate in data 08/01/2018 (verbale di accettazione N. 0033 del 08/01/2018) dal Sig. Mirko Rosati Titolare della EDIL ROSA SAS

DATI DICHIARATI: Acciaio del tipo: N.D.

Committente dell'opera: COMUNE DI FONTE NUOVA

Proprietà: COMUNE DI FONTE NUOVA

Impresa: SA.CO IMMOBILIARE S.A.S.

Cantiere/Opera: INDAGINI DISTRUTTIVE PER PROCESSO DI ADEGUAMENTO ISTITUTO SCOLASTICO SITO IN FONTE NUOVA (RM)

MODALITA' DI PROVA

Le prove di trazione sono state eseguite secondo UNI EN ISO 15630-1 e D.M. del 09/01/96 Sez. I, par. 2.2.1e All.; le prove di piegamento secondo UNI EN ISO 7438 e D.M. del 09/01/96 Sez. I, par. 2.2.1

RISULTATO DELLE PROVE

Camp. n°	Num. verbale	Data prelievo	Contrassegno	Produttore	(Attestato S.T.C. n.)
1			/ / PILASTRI	Feralpi Siderurgica	(034/13)
2			/ / PILASTRI	Non rilevabile	
3			/ / PILASTRI	Non rilevabile	
4			/ / PILASTRI	Non rilevabile	
5			/ / PILASTRI	Feralpi Siderurgica	(034/13)
6			/ / PILASTRI	Non rilevabile	

Camp. n°	Diametro nominale mm	Data prova	Peso unitario g/m	Diametro effettivo mm	Tensione snerv. (fy) N/mm²	Tensione rott. (ft) N/mm²	ft/fy	fy / fyk	All. A5 %	E P	Diam. mandr. mm
1*	8	08/01/2018	386	7.91	505	586	1.16	==	7.8	3	==
2*	8	08/01/2018	412	8.18	548	648	1.18	==	13.2	3	==
3*	12	08/01/2018	893	12.04	535	644	1.20	==	7.7	3	==
4*	16	08/01/2018	1547	15.84	548	636	1.16	==	9.9	3	==
5*	16	08/01/2018	1555	15.88	542	632	1.17	==	9.0	3	==
6*	24	08/01/2018	3494	23.81	507	601	1.19	==	10.2	3	==

Legenda:

EP = Esito piegamento: (1 = Assenza di cricche; 2 = Presenza di cricche; 3 = Non richiesto) N.D. = Non Dichiarato

* = Barra ad aderenza migliorata

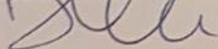
*** = Barra tonda liscia

N.R. = Non rilevato per rottura al di fuori del tratto utile

Note: RICHIESTA PROVE NON SOTTOSCRITTA DAL D.L. -

LO SPERIMENTATORE

Geom. Danilo Massi




DIRETTORE DEL LABORATORIO

Km. 1,300 GUIDONIA (RM) **Ing. Fabrizio Olini**



Risultato delle prove di compressione eseguite sui provini cilindrici di conglomerato cementizio, ricavati da altrettante carote consegnate in data 18/12/2017 (verbale di accettazione N. 0017 del 18/12/2017) dalla EDIL ROSA SAS

DATI DICHIARATI:

Committente dell'opera: COMUNE DI FONTE NUOVA

Proprietà : COMUNE DI FONTE NUOVA

Impresa : SA.CO IMMOBILIARE S.A.S.

Cantiere/Opera: INDAGINI DISTRUTTIVE PER PROCESSO DI ADEGUAMENTO ISTITUTO SCOLASTICO SITO IN FONTE NUOVA (RM)

Data prova: 21/12/2017

MODALITA' DI PROVA

Le prove di compressione sono state eseguite secondo quanto indicato dal D.M. 14 gennaio 2008; la resistenza a compressione dei provini e la massa volumica sono state determinate con riferimento rispettivamente alle UNI EN 12504-1:2009, UNI EN 12390-3:2009 e UNI EN 12390-7:2009. Prima delle prove, le facce dei provini sono state preparate mediante cappatura. Attrezzatura utilizzata: "Universale INSTRON Matr. n. 00420 - Classe 1"

RISULTATO DELLE PROVE

Provino n°	Contrassegno	Dimensioni provino		Massa volumica Kg/m³	Resistenza a compressione N/mm²
		diametro mm	altezza mm		
1	N.D.	94	94	2282	30.4
2	N.D.	94	94	2365	39.5
3	N.D.	94	94	2334	30.8
4	N.D.	94	94	2359	31.1
5	N.D.	94	94	2365	30.0
6	N.D.	94	94	2362	26.6
7	N.D.	94	94	2317	28.2
8	N.D.	94	94	2373	34.6
9	N.D.	94	94	2316	28.6
10	N.D.	94	94	2268	24.5
11	N.D.	94	94	2253	30.6
12	N.D.	94	94	2287	28.0
13	N.D.	94	94	2290	27.4
14	N.D.	94	94	2221	19.3
15	N.D.	94	94	2244	22.1
16	N.D.	94	94	2273	20.4
17	N.D.	94	94	2333	23.0
18	N.D.	94	94	2331	27.1

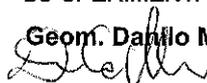
Legenda:

N.D. = Non Dichiarato

Note:

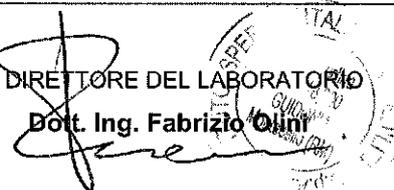
LO SPERIMENTATORE

Geom. Danilo Massi



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dot. Ing. Fabrizio Olmi



Pagina 1 di 1