



COMUNE DI BARANO D'ISCHIA

CITTA' METROPOLITANA DI NAPOLI

Stazione di cura, soggiorno e turismo

Ufficio Tecnico

Settore lavori pubblici, demanio, edilizia privata ed urbanistica

Lavori di adeguamento sismico della Casa Comunale sita in via Corrado Buono - Barano d'Ischia



**PROGETTO DEFINITIVO
ESECUTIVO**

ELABORATO

PDE.ED.10

RELAZIONE SULLE INDAGINI

Progettazione

STCV S.r.l.

Corso Vittorio Emanuele, 715
80122 Napoli



Responsabile Unico del Procedimento



(ing. Giovanni Di Marco)

(ing. Crescenzo Ungaro)

0	Ottobre 2019	Emissione	Esposito	Esposito	Di Marco
Revisione	data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato

INDICE

1.	PREMESSA.....	1
2.	PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E LA REDAZIONE DEI PROGETTI	1
3.	ANALISI STORICO-CRITICA	2
4.	RILIEVO GEOMETRICO-STRUTTURALE	2
5.	CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI	2
6.	LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA.....	3
A-01.	ALLEGATO 1 – FASCICOLO DI INDAGINE.....	4

1. PREMESSA

La presente Relazione ha per oggetto il piano di indagini propedeutico alla definizione dell'intervento di Adeguamento Sismico della Casa Comunale del Comune di Barano d'Ischia.

L'edificio si sviluppa su due piani di circa 400 mq cadauno; la distribuzione planimetrica prevede al piano inferiore gli uffici dell'anagrafe, gli archivi, la sala del Consiglio comunale e le stanze della Corpo di Polizia Municipale, al piano superiore sono allocati tutti gli altri uffici del Municipio.

L'ingresso principale è realizzato dal piano superiore mentre al piano inferiore si accede da diversi ingressi secondari nonché dalla scala interna realizzata con soletta rampante.

La struttura è del tipo intelaiata in c.a. con solai in latero-cemento sia interamente gettati in opera, di spessore 40cm, che con travetti tralicciati, di spessore 20 cm.

I telai esistenti in c.a. sono costituiti da travi emergenti di grandi dimensioni, sia in termini di luce che di sezione, e da pilastri dimensionati essenzialmente per soli carichi verticali. Lungo la parete ad ovest del fabbricato è stata riscontrata la presenza di due travate in falso (vd. Tavole grafiche dello stato di fatto).

Le fondazioni sono del tipo diretto realizzate con plinti collegati con travi debolmente armate.

2. PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E LA REDAZIONE DEI PROGETTI

Per edifici esistenti l'analisi storico-critica ed il rilievo geometrico-strutturale devono evidenziare i seguenti aspetti:

- la costruzione riflette lo stato delle conoscenze al tempo della sua realizzazione;
- possono essere insiti e non palesi difetti di impostazione e di realizzazione;
- la costruzione può essere stata soggetta ad azioni, anche eccezionali, i cui effetti non siano completamente manifesti;
- le strutture possono presentare degrado e/o modificazioni significative rispetto alla situazione originaria.

Nella definizione dei modelli strutturali, si dovrà, inoltre, tenere conto che:

- la geometria e i dettagli costruttivi sono definiti e la loro conoscenza dipende solo dalla documentazione disponibile e dal livello di approfondimento delle indagini conoscitive;
- la conoscenza delle proprietà meccaniche dei materiali non risente delle incertezze legate alla produzione e posa in opera ma solo della omogeneità dei materiali stessi all'interno della costruzione, del livello di approfondimento delle indagini conoscitive e dell'affidabilità delle stesse;
- i carichi permanenti sono definiti e la loro conoscenza dipende dal livello di approfondimento delle indagini conoscitive.

3. ANALISI STORICO-CRITICA

Ai fini di una corretta individuazione del sistema strutturale esistente e del suo stato di sollecitazione è stato importante ricostruire il processo di realizzazione e le successive modificazioni subite nel tempo dal manufatto, nonché gli eventi che lo hanno interessato.

Il progetto esecutivo originario, redatto dall'ing. Franco Tiscione, fu approvato con delibera di G.M. n. 26 del 02.04.1968 e trasmesso all'Ufficio del Genio Civile di Napoli con nota n. 1295 in data 09.04.1968. Dello stesso non è stata rinvenuta copia alcuna, così come non è stata riscontrata la presenza di atti relativi al collaudo. Successivamente, in data 11.05.1981, fu approvato con delibera di G.M. n. 109, il progetto di completamento del piano terra riguardante opere accessorie e finiture. Anche di questo progetto non è stata rinvenuta copia ma, in base alle risultanze dei rilievi successivi, è opinione dello scrivente che abbia riguardato l'esecuzione del corpo più basso, realizzato nell'angolo Nord-Est del fabbricato, contenente i locali caldaia e i bagni della sala consiliare.

4. RILIEVO GEOMETRICO-STRUTTURALE

Data l'assenza di elaborati progettuali originali, per raggiungere un adeguato livello di conoscenza il rilievo del fabbricato è stato eseguito in più fasi. In una prima fase è stato eseguito un **rilevato geometrico completo ex-novo** di tutto l'edificio, sia degli ambienti interni che di tutta l'area esterna.

In una seconda fase, dopo che è stata definita la geometria, sono state effettuate indagini volte ad individuare gli elementi costruttivi, principali e secondari, ed i dettagli strutturali. Una **estesa indagine in situ** è stata svolta con l'ausilio di camera termografica e di pacometro ed ha consentito di definire con precisione le dimensioni e le armature di tutti gli elementi strutturali.

5. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI

Per conseguire un'adeguata conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado, non potendo basarsi sulla documentazione disponibile, sono state eseguite delle **estese prove in situ**. I valori delle resistenze meccaniche dei materiali sono stati valutati sulla base delle prove effettuate sulla struttura e prescindono dalle classi discretizzate previste nelle norme per le nuove costruzioni. Nello specifico, per le successive prove di laboratorio, sono state eseguite:

- n. 8 prelievi di carote di calcestruzzo;
- n. 4 prelievi di barre di armatura.

Come ulteriori prove non distruttive sono state eseguite:

- n. 15 indagini sclerometriche;
- n. 15 indagini ultrasoniche;
- n. 15 indagini SONREB;
- n. 8 prove durometriche.

Le prove non distruttive sono state ulteriormente tarate sui risultati di laboratorio delle prove distruttive (cfr. §C8.5.4.2 della Circolare esplicativa delle NTC 2018).

6. LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA

Sulla base delle informazioni acquisite:

- sulla GEOMETRIA (§C8.5.1 - Circolare 2019 NTC 2018);
- sui DETTAGLI COSTRUTTIVI (§C8.5.2 - Circolare 2019 NTC 2018);
- sulle PROPRIETA' DEI MATERIALI (§C8.5.3 - Circolare 2019 NTC 2018);

con riferimento alla Tabella C8.5.IV (Circolare 2019 NTC 2018) sono stati acquisiti il **LIVELLO DI CONOSCENZA** (LC) ed il **FATTORE DI CONFIDENZA** (FC) seguenti:

Livello di conoscenza e fattore di confidenza	
Livello di conoscenza	Fattore di confidenza
LC2	1.20

LEGENDA: Livello di conoscenza e fattore di confidenza

Livello di conoscenza [LC1] = Conoscenza Limitata - [LC2] = Conoscenza Adeguata - [LC3] = Conoscenza Accurata.
Fattore di confidenza Fattore di confidenza applicato alle proprietà dei materiali.

Roccapiemonte, 25 Ottobre 2019

FASCICOLO DI INDAGINE

Comune di: BARANO D'ISCHIA (NA)

Oggetto dei Lavori: *Indagini strutturali*
Edificio Comunale
Via Corrado Buono, 1

Committente: Comune di Barano d'Ischia

Tecnico Incaricato: Ing. Di Marco Giovanni

Prove Eseguite:

- Indagini Termografiche
- Misura del grado di carbonatazione
- Indagini Magnetometriche
- Indagini Sclerometriche su calcestruzzo
- Indagini Ultrasoniche su calcestruzzo
- Determinazioni Sonreb
- Prove durometriche

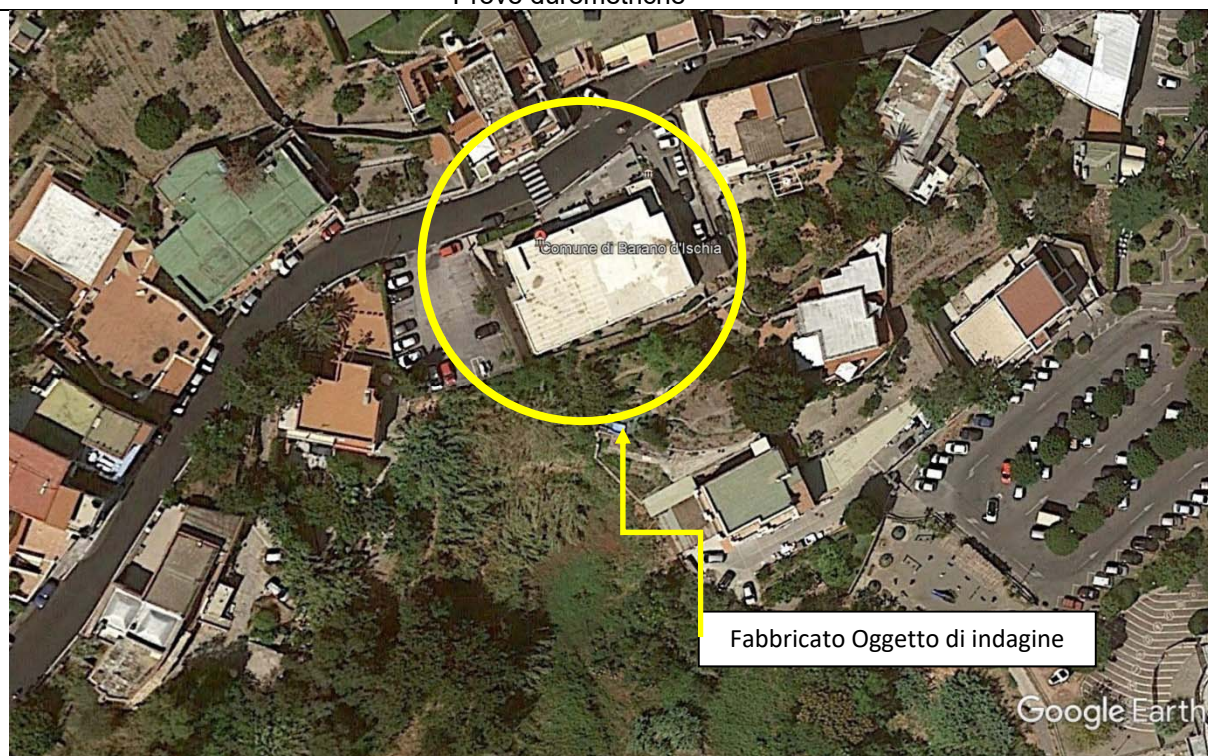


Immagine estratta da Google Earth

INDICE

1. PREMESSA	2
2. UBICAZIONE INDAGINI – NUMERAZIONE ELEMENTI STRUTTURALI	3
3. UBICAZIONE E TIPOLOGIA MATERIALI PRELEVATI IN OPERA	4
4. INDAGINE TERMOGRAFICA	5
5. MISURA DEL GRADO DI CARBONATAZIONE	11
6. INDAGINI MAGNETOMETRICHE	11
7. INDAGINE SCLEROMETRICA	14
8. INDAGINE ULTRASONICA	17
9. PROVE DUROMETRICHE	21

1. PREMESSA

Il giorno 21 Ottobre 2019 sul luogo dei lavori di cui sopra i tecnici della Società **CSW Engineering s.r.l.**, hanno proceduto, all'esecuzione delle prove e delle indagini sotto riportate alla presenza dell'Ing. Giovanni Di Marco.

Il piano di indagine proposto è stato sviluppato sulla base dei dati forniti al fine di consentire il raggiungimento di un livello di conoscenza LC2 tenendo conto di quanto previsto dalle NTC2018 / Circolare Ministeriale 21 gennaio 2019 n°7 ed è stato approvato dal tecnico incaricato.

In particolare, sono state eseguite le seguenti indagini strutturali:

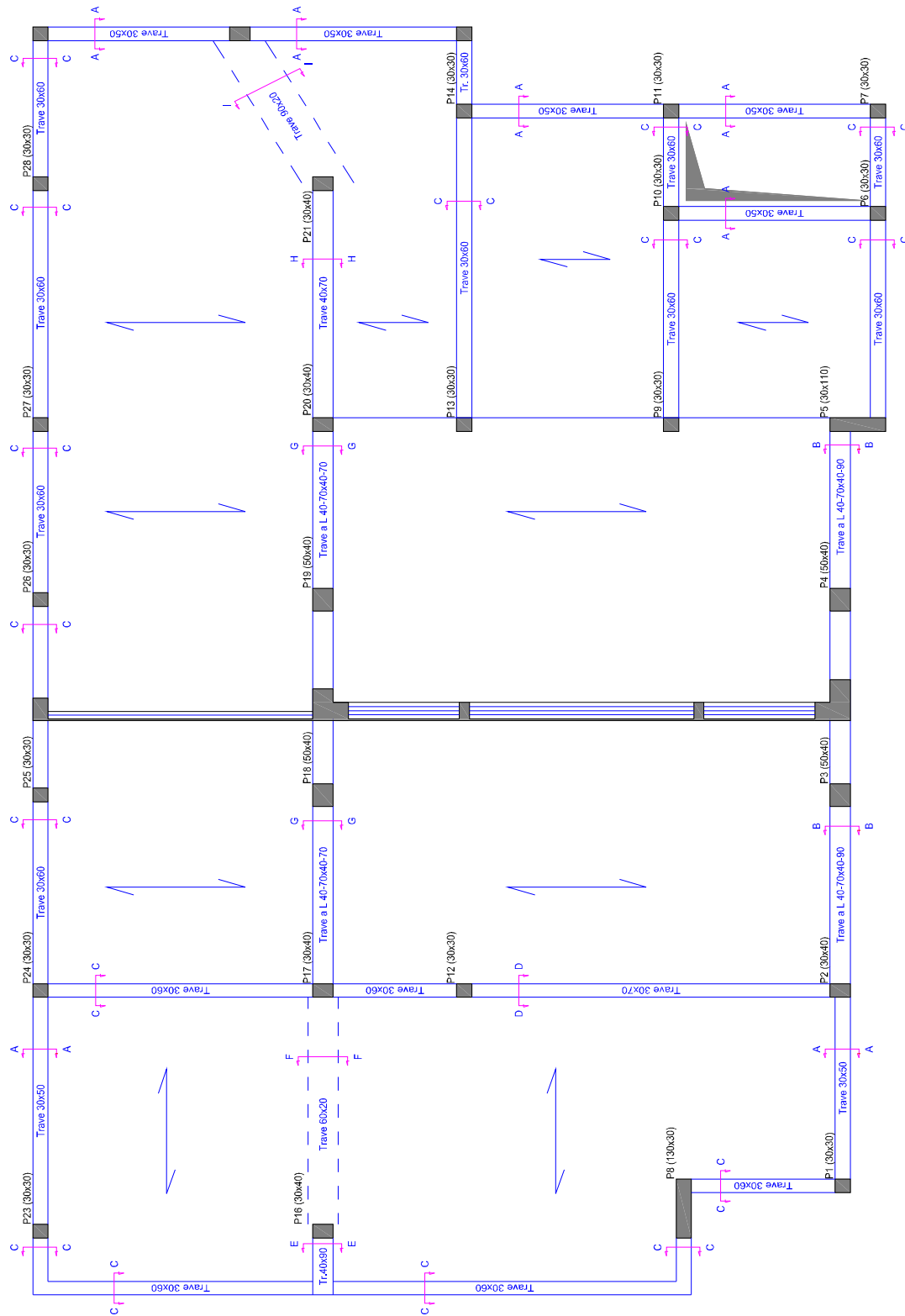
Tipologia di prova	Numerosità
Indagini Termografiche	Solai*
Prelievi di calcestruzzo in opera	8**
Misura del grado di carbonatazione	8
Indagini magnetometriche	Pilastrini e travi***
Indagini Sonreb	15
Prove durometriche	8

* In fase di indagine le verifiche sono state estese a ulteriori elementi strutturali.

** I prelievi dei campioni e le successive prove di laboratorio sono state eseguite Laboratorio Ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 – Circolare 7617/STC del 08/09/2010.

*** Sono stati verificati a campione oltre il 35% degli elementi strutturali mediante verifiche distruttive e non su indicazione del tecnico incaricato.

2. UBICAZIONE INDAGINI – NUMERAZIONE ELEMENTI STRUTTURALI



Pianta Tipo

3. UBICAZIONE E TIPOLOGIA MATERIALI PRELEVATI IN OPERA

Campioni cilindrici di calcestruzzo

N°	Sigla	Elemento
1	C1	Pilastro 24 Primo Impalcato
2	C2	Trave 24/25 Primo Impalcato
3	C3	Pilastro 22 Primo Impalcato
4	C4	Fondazione su Pilastro 29
5	C5	Trave 1/8 Secondo Impalcato
6	C6	Pilastro 8 Secondo Impalcato
7	C7	Pilastro 1 Secondo Impalcato
8	C8	Pilastro 3 Secondo Impalcato

Barre d'armatura

N°	Sigla	Elemento
1	B1	Pilastro 24 Primo Impalcato
2	B2	Soletta Balcone 23/24 Primo Impalcato
3	B3	Trave 1/8 Secondo Impalcato
4	B4	Pilastro 8 Secondo Impalcato

I prelievi dei campioni e le successive prove di laboratorio sono stati eseguiti Laboratorio Ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 – Circolare 7617/STC del 08/09/2010.

4. INDAGINE TERMOGRAFICA

Scopo dell'indagine

Questa indagine è stata utilizzata allo scopo di verificare la tipologia delle strutture indagate ed individuare la presenza di eventuali elementi strutturali non a vista a supporto del riconoscimento strutturale.

Normativa di riferimento

- UNI 13187
- UNI 10824-1
- DL 81/08 - NTC 2018

Teoria della Termografia

La tecnica di indagine termografica è in grado di determinare e rappresentare la distribuzione di temperatura superficiale attraverso la misura della densità di radiazione infrarossa proveniente da una superficie. La termografia all'infrarosso si basa sul principio per cui ogni materiale emette, spontaneamente e con continuità, energia sotto forma di radiazioni elettromagnetiche, dovuta al movimento delle particelle atomiche che lo compongono. Tale energia, alle temperature ambientali, proprie di qualsiasi clima, è sostanzialmente situata nella banda dell'infrarosso, con lunghezza d'onda compresa tra 1 e 50 μm .

L'energia termica, o infrarossa, consiste in una luce la cui lunghezza d'onda risulta troppo grande per essere individuata dall'occhio umano; si tratta della porzione dello spettro elettromagnetico che viene percepita come calore. A differenza della luce visibile, nel mondo dei raggi infrarossi tutti gli elementi con una temperatura al di sopra dello zero assoluto (cioè a $0\text{ K} = -273,15\text{ }^\circ\text{C}$) emettono calore. Più è alta la temperatura dell'oggetto, più quest'ultimo irradierà raggi infrarossi. Il principio quindi si basa sulla misura della distribuzione delle temperature superficiali dell'oggetto in esame. Un'anomalia di tale distribuzione di temperature è indicativa di un possibile difetto. La termocamera è uno strumento che rileva a distanza l'energia infrarossa (o termica) e la converte in un segnale elettronico, che viene in seguito elaborato al fine di produrre immagini video e realizzare calcoli della temperatura. Il calore rilevato da una termocamera può essere quantificato con estrema precisione permettendo all'utente di monitorare la performance termica e, allo stesso tempo, di identificare e valutare l'entità di problemi di natura termica.

Tuttavia, la radiazione rilevata dalla telecamera non è unicamente dipendente dalla temperatura degli oggetti ma è anche determinata dall'emissività, dalla radiazione originata dall'ambiente circostante che viene riflessa sull'oggetto e dall'assorbimento della radiazione derivante dall'oggetto nonché della radiazione riflessa da parte dell'atmosfera. Come ha dimostrato il fisico Max Planck, esiste una correlazione tra la temperatura di un corpo e l'intensità dei raggi infrarossi che emette. La camera termografica effettua la misura delle radiazioni emessa dagli oggetti inquadrati e fornisce istantaneamente immagini dell'intensità radiante di superfici opache nell'infrarosso. Il rivelatore IR assorbe la radiazione elettromagnetica e la trasforma in impulsi elettrici che sono restituiti in forma grafica e i cui toni variano in relazione all'entità dell'impulso. La temperatura degli oggetti viene quindi rilevata senza alcun contatto con le superfici e con estrema sensibilità.

Il calcolo tiene conto dell'emissività (ϵ) della superficie dell'oggetto di misura della compensazione della temperatura riflessa, della distanza dell'oggetto indagato e della temperatura ambiente.

La termografia è dunque un metodo di misura passivo, senza contatto. L'immagine termica mostra la distribuzione della temperatura sulla superficie di un oggetto che è il risultato dei processi di propagazione del calore al suo interno, dovuti ai flussi di calore entranti/uscenti ed alla trasmissione del calore all'interno del mezzo indagato. Applicando un'adeguata sollecitazione termica o sfruttando le caratteristiche dell'ambiente in esame, la lettura termografica della sua superficie può fornire informazioni sulla struttura non a vista. La struttura, composta da materiali differenti, con differenti inerzie termiche, tenderà a cedere o trattenere il calore in maniera differente, consentendo di leggere, sulla superficie esterna, l'ombra termica dei materiali non a vista.

La stessa tecnica di indagine si applica, ad esempio, per l'individuazione delle superfici distaccate, dove l'intonaco tenderà a scaldarsi in maniera differente rispetto alla zona aggrappata, proprio per effetto della lama d'aria, racchiusa tra la muratura e l'intonaco stesso, che nel caso della superficie distaccata opera come un isolante. In fase di raffreddamento l'area distaccata apparirà, all'infrarosso termico, più fredda in quanto non vi sono fenomeni di trasporto di calore dalla muratura all'intonaco stesso.

Gli elaborati conclusivi sono mappature metriche della distribuzione della temperatura superficiale che si prestano a notevoli valutazioni diagnostiche ed all'elaborazione di mappature dei degradi e dissesti direttamente su termografia ed ortofoto.

Le tonalità cromatiche, si ottengono associando alla scala delle temperature rilevate in superficie una scala di "falsi colori", ottenendo un modello interpretativo dello stato di conservazione che consenta di individuare, con estrema precisione, tutte le anomalie che si possono localizzare negli strati del materiale indagato.

Le mappe termiche presentate nel presente rapporto tecnico sono state processate, ma l'impiego della termocamera consente immediate valutazioni diagnostiche in sito.

Strumentazione Utilizzata

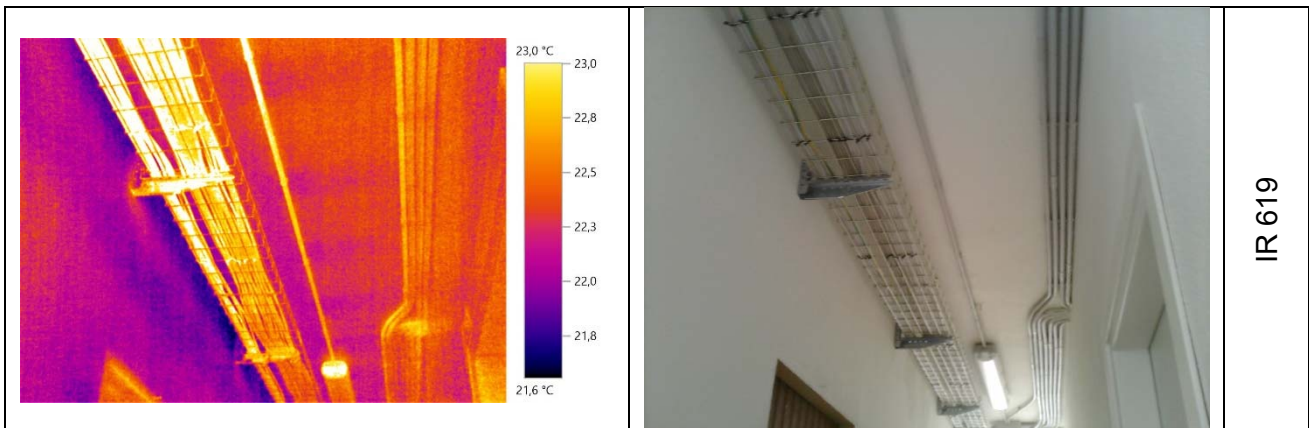
I dati sono stati acquisiti mediante l'utilizzo di una termocamera Testo 890-2.

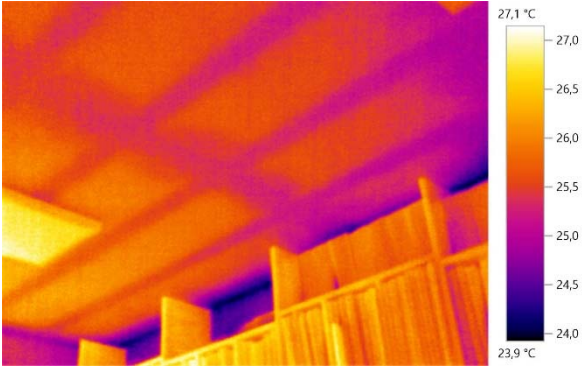

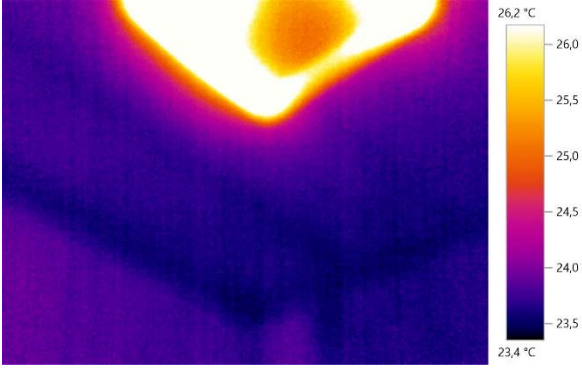

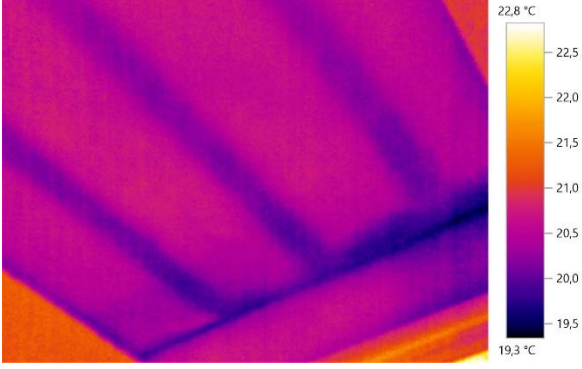

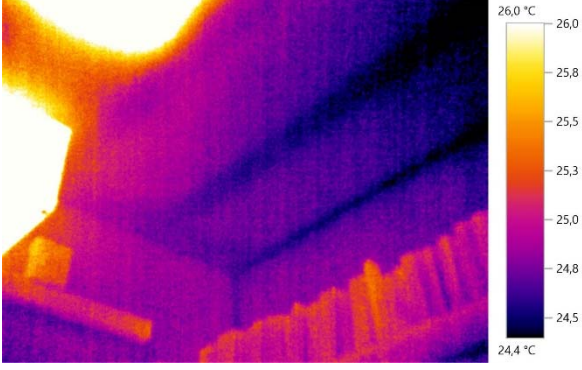

Risultati delle indagini

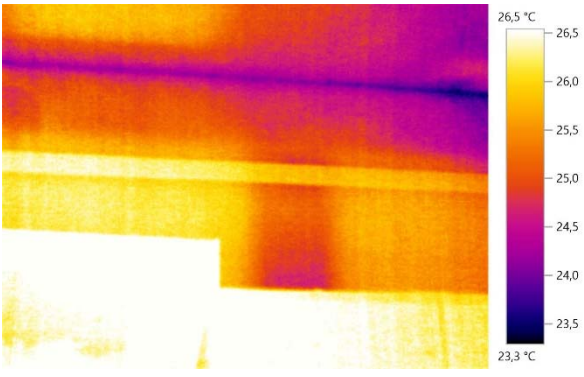

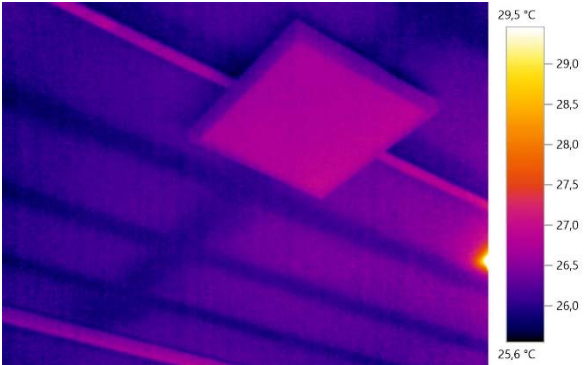

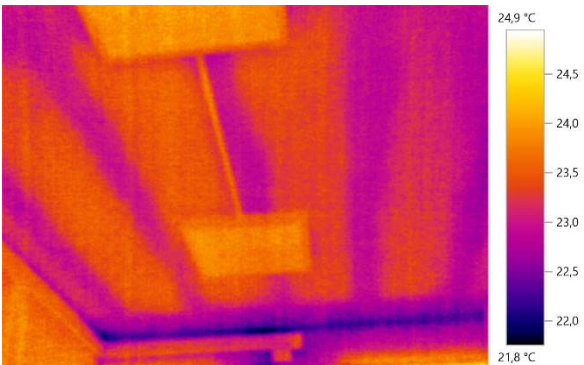



Le indagini hanno consentito la identificazione sul posto delle caratteristiche geometriche dei solai relativamente all'orditura ed alla presenza di eventuali strutture non visibili ad occhio nudo – pilastri e travi. I dati rilevati sono stati forniti direttamente al tecnico incaricato sul campo.


L'analisi dei termogrammi in post elaborazione mediante l'utilizzo dei Software a corredo della termocamera – IR Soft della Testo ® – ha consentito, mediante l'analisi in differenti scale di falsi colori l'eventuale presenza di fenomeni non apprezzabili al momento della ripresa.

Alcuni Termogrammi registrati



		IR 620
		
		
		

 <p>26,5 °C 23,3 °C</p>		
 <p>29,5 °C 25,6 °C</p>		
 <p>24,9 °C 21,8 °C</p>		
 <p>30,9 °C 25,1 °C</p>		

5. MISURA DEL GRADO DI CARBONATAZIONE

La misura del grado e della profondità di carbonatazione del calcestruzzo è stata effettuata sulle carote estratte dalla struttura indagata secondo la normativa UNI 9944.

Sui campioni estratti è stata spruzzata una soluzione di fenolftaleina all' 1% ed alcool etilico.

Dall'esame visivo è stato riscontrato il seguente prospetto relativo alla profondità di carbonatazione:

N°	Sigla	Elemento	Stato carbonatazione	Profondità di penetrazione (cm)
1	C1	Pilastro 24 Primo Impalcato	Presente	11,5
2	C2	Trave 24/25 Primo Impalcato	Presente	5,8
3	C3	Pilastro 22 Primo Impalcato	Presente	9,5
4	C4	Fondazione su Pilastro 29	Presente	5,4
5	C5	Trave 1/8 Secondo Impalcato	Presente	4,1
6	C6	Pilastro 8 Secondo Impalcato	Presente	5,7
7	C7	Pilastro 1 Secondo Impalcato	Presente	5,2
8	C8	Pilastro 3 Secondo Impalcato	Presente	6,4

6. INDAGINI MAGNETOMETRICHE

Scopo dell'indagine

L'indagine consiste nella misura del campo magnetico determinato dalla presenza di armature di acciaio in vicinanza della superficie del calcestruzzo degli elementi strutturali indagati. Tale prova consente di individuare, in proiezione sulla superficie di calcestruzzo, la posizione delle armature, così da consentire la stima dell'interfero e del copriferro delle armature longitudinali e delle staffe, nonché una stima del diametro delle barre presenti. Questo tipo di rilevazione, oltre alla specificità della conoscenza delle armature superficiali, ha diverse altre funzioni, ed in particolare è utile per l'esecuzione delle altre prove come l'indagine sclerometrica che necessita di evitare le armature presenti.

Normativa di riferimento

- UNI EN ISO 9712/2012
- REGOLAMENTO DEL CENTRO BV
- BS 1881-2004
- DIN 1045
- D.lgs n°81 del 09/04/2008 e S.M.I.
- NTC 2018

Attrezzatura di prova

L'indagine magnetometrica è stata effettuata mediante l'utilizzo della seguente strumentazione:

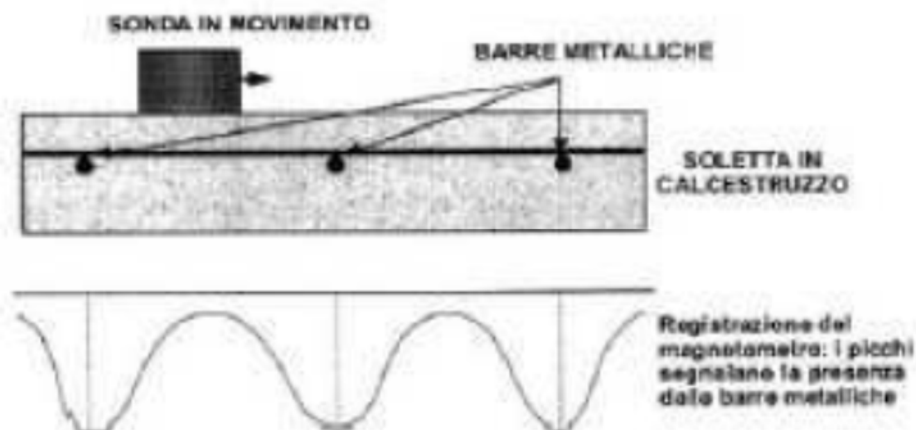
- PACOMETRO NOVASCAN R800. Questo è uno strumento di facile utilizzo che permette l'individuazione e la misura delle barre di armatura e lo spessore del relativo copriferro. Lo strumento è composto da una unità di emissione/lettura del campo magnetico e da una sonda emittente/ricevente il campo magnetico, ciò consente di eseguire una ricostruzione affidabile delle armature, determinandone la posizione, la direzione ed il numero delle barre principali e secondarie. Lo strumento è in grado di fornire anche indicazioni sulla presenza di eventuali oggetti metallici come tubazioni, cavi elettrici, tiranti o per la localizzazione di nervature di solai non visibili, cordoli architravi, ecc.
- Metro;
- Penne e fogli;
- Trapano demolitore per rimozione intonaco;
- Spazzola di metallo per eliminare asperità;
- Planimetria;
- Calibro.

Svolgimento e descrizione della metodologia di prova

L'inizio della prova si è svolto con la verifica del funzionamento della strumentazione.

Nel dettaglio, la metodologia di prova si può così riassumere.

In una prima fase la sonda di ricerca, contenente due bobine, riceve un impulso di corrente che provoca un campo magnetico che magnetizza la barra di armatura e vi induce delle correnti parassite (correnti di Foucault); esaurito l'impulso le correnti parassite iniziano a dissolversi creando un campo magnetico di intensità ridotta quale "eco" dell'impulso iniziale.



Schema di funzionamento

Le bobine che si trovano all'interno della sonda misurano la forza del campo man mano che questo si dissolve, il segnale di ritorno viene subito elaborato, per cui si è in grado di fornire la misura del relativo copriferro.

L'intensità del valore ricevuto, relativo all'eco delle correnti parassite è direttamente proporzionale alla dimensione della barra, alla distanza della stessa dalla sonda (spessore del copriferro) e all'orientamento della sonda rispetto alla barra, da cui è possibile risalire alla direzione delle armature.

Infatti la sonda di ricerca utilizzata, essendo di tipo "direzionale", presenta la massima sensibilità quando viene posizionata con il proprio asse maggiore parallelamente alla direzione delle barre e la minima quando si trova a 90° rispetto a questa, in fase di ricerca quindi si è posta la massima attenzione all'intensità del segnale rilevato dal sensore, al fine di posizionare lo stesso il perfetto parallelismo con la barra esaminata ed avere informazioni quanto più vicine alla realtà.

I rilievi effettuati hanno consentito la ricostruzione degli elementi tipo.

I grafici rappresentativi vengono allegati al presente report.

7. INDAGINE SCLEROMETRICA

Scopo dell'indagine

L'indagine sclerometrica, o prova sclerometrica, è una prova non distruttiva per la determinazione dell'indice di rimbalzo sclerometrico di un'area di calcestruzzo indurito utilizzando un martello di acciaio azionato da una molla.

La prova si basa sulla corrispondenza esistente tra il carico unitario di rottura a compressione e la durezza superficiale del calcestruzzo, misurata quest'ultima in termini di energia elastica residua a seguito dell'urto di una massa mobile con la superficie dell'elemento da indagare.

Il principio su cui si basa la prova, infatti, è il seguente: "una massa scagliata da una molla colpisce un pistone a contatto con la superficie e il risultato della prova viene espresso in termini di distanza di rimbalzo della massa".

Normativa di riferimento:

- UNI EN ISO 9712/2012
- REGOLAMENTO DEL CENTRO BV
- BS 1881-2004
- DIN 1045
- UNI EN 12504-2
- UNI EN 12594-2
- D.lgs n°81 del 09/04/2008 e S.M.I.
- NTC 2018

Attrezzatura di prova

- PACOMETRO NOVASCAN R800;
- Gessi;
- Metro;
- Penne e fogli;
- Trapano demolitore per rimozione intonaco;
- Spazzola di metallo per eliminare asperità;
- Pietra abrasiva al carburo di silicio con tessitura granulare media, ovvero materiale equivalente, con la quale regolarizzare la superficie "nuda" del calcestruzzo prima della prova.
- Planimetria;
- Griglia per individuazione punti di battuta;

- Sclerometro per calcestruzzo DRC mod. ECTHA 1000, ovvero un apparecchio meccanico consistente un maglio di acciaio caricato a molla che, quando viene rilasciato, colpisce un pistone di acciaio a contatto con la superficie del calcestruzzo indagato: la distanza di rimbalzo del martello viene misurata su una scala lineare applicata al telaio dello strumento;
- Incudine di taratura DRC, valore di rimbalzo $H=80\pm 2$, ovvero una incudine di acciaio caratterizzata da una massa di circa 16 Kg ed una durezza di 52 HRC, mediante la quale viene verificato il corretto funzionamento dello sclerometro prima, durante e dopo le operazioni di indagine

Svolgimento e descrizione della metodologia di prova

E' stato utilizzato per la prova uno sclerometro meccanico e relativo incudine di taratura e un pacometro al fine di individuare le barre di armatura.

Sull'elemento strutturale da indagare sono stati apportati i punti di battuta evitando la corrispondenza con i ferri di armatura, individuati in precedenza mediante indagine pacometrica e avendo cura di considerare la fascia di rispetto di almeno 2,5 cm dai ferri e tra i punti di battuta

La prova sclerometrica è utilizzata per stimare, con le dovute limitazioni, la resistenza a compressione del calcestruzzo indurito: la stessa norma puntualizza che "l'indice sclerometrico determinato mediante questo metodo può essere utilizzato per la valutazione dell'uniformità del calcestruzzo in sito, per delineare le zone o aree di calcestruzzo di scarsa qualità o deteriorato presenti nelle strutture" e che "il metodo di prova non è inteso come alternativa per la determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo ma, con una opportuna correlazione, può fornire una stima della resistenza in sito".

Sull'elemento strutturale sono state effettuate dodici battute sclerometriche. Di questi dodici valori di battute sclerometriche sono stati scartati il valore più basso ed il valore più alto e sui rimanenti 10 è stata calcolata la media aritmetica. Pertanto per l'elemento strutturale oggetto dell'indagine avremo un valore di media aritmetica che rappresenta il valore dell'indice di rimbalzo medio.

Inoltre sono state eseguite n°2 verifiche dello sclerometro nell'incudine di taratura e precisamente all'inizio ed alla fine delle indagini.

Risultati delle prove

Di seguito nella tabella vengono riportati i valori delle battute sclerometriche.

Norma di riferimento: UNI EN 12504-2

Strumentazione Utilizzata: Sclerometro per calcestruzzo DRC mod. ECTHA 1000

Taratura sclerometro iniziale

N°	Riferimento Struttura	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Valori scartati		Media
												S11	S12	
1	Battute di taratura prima delle indagini	78	78	80	81	80	81	79	80	80	79	//	//	79,6

Taratura sclerometro finale nell'incudine di taratura

N°	Riferimento Struttura	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Valori scartati		Media
												S11	S12	
1	Battute di taratura alla fine delle indagini	80	80	80	80	80	80	78	81	78	78	//	//	79,5

Riepilogo prove eseguite

N°	Riferimento Struttura	α	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Media	Scarto	Stima Valore* Rck (MPa)	
															Min	Max
1	Pilastro 16 Primo Impalcato	0°	32	30	34	34	30	32	34	34	38	36	33	3	24,5	34,3
2	Pilastro 17 Primo Impalcato	0°	29	28	31	29	26	27	26	28	30	30	28	2	17,7	24,5
3	Pilastro 18 Primo Impalcato	0°	33	29	33	29	31	31	34	34	33	30	32	2	24,5	31,4
4	Pilastro 9 Primo Impalcato	0°	31	33	32	34	31	34	34	32	34	30	33	1	27,5	31,4
5	Pilastro 13 Primo Impalcato	0°	31	29	33	33	33	32	32	29	30	32	31	1	24,5	27,5
6	Trave 24/25 Primo Impalcato	0°	32	33	35	34	36	33	32	33	33	36	34	1	29,4	32,4
7	Trave 23'/23 Primo Impalcato	0°	34	33	36	36	34	35	32	35	36	31	34	2	27,5	34,3
8	Trave 23'/16' Primo Impalcato	0°	36	32	32	35	36	33	32	33	33	31	33	2	25,5	32,4
9	Trave 8'/8 Secondo Impalcato	0°	35	31	35	34	34	34	30	31	35	32	33	2	25,5	32,4
10	Trave 1/8 Secondo Impalcato	0°	34	34	33	35	36	33	34	32	35	34	34	1	29,4	32,4
11	Pilastro 8 Secondo Impalcato	0°	36	35	33	33	34	36	36	36	34	36	35	1	31,4	34,3
12	Pilastro 1 Secondo Impalcato	0°	32	33	33	34	32	30	32	30	30	30	32	1	25,5	29,4
13	Pilastro 5 Secondo Impalcato	0°	31	32	35	33	35	33	30	35	30	34	33	2	25,5	32,4
14	Pilastro 6 Secondo Impalcato	0°	33	38	35	34	37	34	38	34	38	37	36	2	31,4	38,3
15	Pilastro 23 Secondo Impalcato	0°	31	30	29	31	32	29	28	33	28	29	30	1	22,6	25,5

* I valori riportati sono stimati sulla base della curva di correlazione fornita a corredo dello sclerometro da parte del produttore. Restano puramente indicativi e a supporto di un'analisi statistica.

8. INDAGINE ULTRASONICA

Scopo dell'indagine e descrizione metodologica

Il metodo di rilievo si basa sul principio degli ultrasuoni, che sono onde elastiche e più precisamente vibrazioni meccaniche delle particelle del mezzo entro cui si propagano, aventi frequenza superiore all'udibile.

La strumentazione utilizzata è costituita da un generatore d'impulsi in sincronismo con un segnale elettrico. I segnali vengono trasmessi attraverso una sonda trasmittente, al materiale da investigare e vengono captati da una sonda ricevente, la quale, trasformando la vibrazione meccanica in un segnale elettrico, lo invia ad un sistema di acquisizione.

Modalità di analisi

La misura dei tempi di propagazione degli impulsi di vibrazione viene normalmente eseguita in relazione alla propagazione degli impulsi rispetto alle superfici di emissione e di ricezione della struttura, per cui, nella fattispecie, è stata utilizzata la tecnica di misura diretta. Come prima operazione è stata eseguita la calibrazione del dispositivo accostando le due sonde (trasmittente e ricevente) in modo da eseguire la misura partendo da un tempo nullo e quindi tarando il tempo di propagazione degli impulsi su di un cilindro avente velocità, tempo e lunghezza noti. Prima di effettuare la misura vera e propria, è stata preparata la superficie dell'elemento da investigare lisciandola, quindi all'accostamento delle sonde sulla superficie preparata leggendo sullo strumento i relativi valori di velocità ed impostando la distanza tra le sonde.

Mezzo di accoppiamento

Per evitare la presenza di aria tra le sonde e la superficie dell'elemento, la cui impedenza acustica provoca una attenuazione del segnale, è stato utilizzato la plastilina allo scopo di rendere minima la differenza di impedenza acustica tra sonda e materiale (rendere nulla la presenza di aria).

Premesso che il materiale indagato sia elastico ed isotropo, la velocità di propagazione degli ultrasuoni è funzione di alcuni fattori, quali la densità, la porosità del cls e la densità delle armature d'acciaio, per cui la modalità di propagazione di tali impulsi si può presentare sotto diversi aspetti:

Se la traiettoria degli ultrasuoni non incontra alcuna discontinuità, allora i parametri di velocità (V_p), spazio (Δx) e tempo (Δt) risulteranno conformi ai valori di taratura sul campione in c.a. di riferimento se la traiettoria degli ultrasuoni incontra un vuoto macroscopico, risulterà un aumento del tempo ed una riduzione della velocità, poiché il percorso sarà maggiore lungo la congiungente le due sonde.

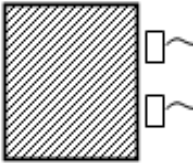

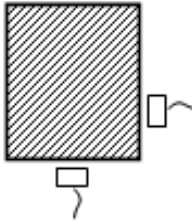
Normativa di riferimento:

- UNI EN ISO 9712/2012
- REGOLAMENTO DEL CENTRO BV
- BS 1881-2004
- DIN 1045
- UNI EN 12504-4
- D.lgs n°81 del 09/04/2008 e S.M.I.
- NTC 2018

Attrezzatura di prova

- Pacometro PACOMETRO NOVASCAN R800;
- Gessi;
- Metro;
- Penne e fogli;
- Scalpellina per togliere intonaco;
- Spazzola di metallo per eliminare asperità
- Planimetria;
- Strumentazione per indagini non invasive soniche ed ultrasoniche MAE Sonic 15
- Cilindro di Taratura per la verifica della macchina ad ultrasuoni Lungh. 120 mm – velocità 50µs
- pietra abrasiva al carburo di silicio con tessitura granulare media, ovvero materiale equivalente, con la quale regolarizzare la superficie “nuda” del calcestruzzo prima della prova.

Schemi di prova

Misura Indiretta	Misura Diretta	Misura Semidiretta
		

Risultati delle prove

Norma di riferimento:

UNI EN 12504-4

Strumentazione Utilizzata:

Apparecchio per Ultrasuoni MAE Sonic 15

N°	Riferimento Struttura	Tipo di misura	Distanza sonde (m)	Tempi ultrasuoni (μ sec)					Velocità media (m/s)
				1	2	3	4	5	
1	Pilastro 16 Primo Impalcato	Indiretta	0,20	87,7	84,4	84,8	87,4	91,2	2296
2	Pilastro 17 Primo Impalcato	Indiretta	0,20	83,7	85,4	85,2	84,8	84,2	2362
3	Pilastro 18 Primo Impalcato	Indiretta	0,20	79,4	81,9	81,8	81,8	81,7	2459
4	Pilastro 9 Primo Impalcato	Indiretta	0,20	85,0	84,7	84,0	81,8	83,9	2384
5	Pilastro 13 Primo Impalcato	Indiretta	0,20	84,4	84,7	91,0	90,1	83,8	2304
6	Trave 24/25 Primo Impalcato	Indiretta	0,20	86,1	88,3	84,1	85,2	85,1	2332
7	Trave 23'/23 Primo Impalcato	Indiretta	0,20	89,2	96,5	94,7	93,1	94,4	2137
8	Trave 23'/16' Primo Impalcato	Indiretta	0,20	89,4	89,4	92,7	94,5	95,2	2168
9	Trave 8'/8 Secondo Impalcato	Indiretta	0,20	89,2	84,9	88,8	86,1	88,5	2286
10	Trave 1/8 Secondo Impalcato	Indiretta	0,20	79,2	77,8	78,2	79,1	77,8	2550
11	Pilastro 8 Secondo Impalcato	Indiretta	0,20	85,9	90,2	84,0	82,3	82,3	2355
12	Pilastro 1 Secondo Impalcato	Indiretta	0,20	77,2	79,4	79,2	81,8	78,3	2526
13	Pilastro 5 Secondo Impalcato	Indiretta	0,20	83,5	79,6	81,4	78,8	80,1	2479
14	Pilastro 6 Secondo Impalcato	Indiretta	0,20	78,7	83,4	82,7	83,9	83,1	2428
15	Pilastro 23 Secondo Impalcato	Indiretta	0,20	75,0	75,8	72,7	74,5	77,9	2660

9. DETERMINAZIONI SONREB

Scopo

Scopo della prova è la determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo indurito mediante la combinazione dei risultati di altre due prove che si eseguono separatamente e sono appunto la prova sclerometrica (per la determinazione dell'indice sclerometrico) e quella ultrasonica (misura della velocità di propagazione di un impulso sonico trasmesso attraverso il calcestruzzo).

Il metodo non fornisce in maniera univoca i valori della resistenza se non opportunamente tarato sul materiale di riferimento.

Tale processo di taratura può avvenire sugli elementi strutturali dove sono state eseguite prove a compressione su carote di cls o altre indagini come pull-out oppure indagini Windsor. Naturalmente in quest'ultimo caso si cerca di minimizzare il numero dei campioni estratti o indagati con prova windsor estendendo alle rimanenti parti di struttura la prova in esame.

Modalità Esecutive

Avendo la disponibilità di provini cilindrici prelevati in sito ed avendo eseguito sugli stessi e su altri elementi strutturali prove con ultrasuoni e prove sclerometriche. Da tali prove si ricava V(velocità di propagazione) ed Rs(Indice di rimbalzo).

Dopodiché:

- Si determina la resistenza dalle prove a compressione sulle carote prelevate Rcarota.
- Si ricava α = coefficiente di normalizzazione combinando i valori Rs, V e Rcarota.
- Si eseguono su varie parti della struttura le prove ultrasuono-sclerometriche.
- Si ricava la resistenza del calcestruzzo.

Riferimenti teorici

L'idea di combinare i risultati di queste due prove nasce dal fatto che:

“se l'indice sclerometrico è fortemente influenzato dallo strato superficiale, la velocità di propagazione dell'ultrasuono è regolata dalla morfologia del materiale al suo interno”

In termini teorici sia il rimbalzo di una massa battente (sclerometrica) che la propagazione di un impulso all'interno del materiale (ultrasonica) sono funzione dell'energia di dissipazione.

La resistenza del materiale è per natura funzione della stessa energia di dissipazione, pertanto correlando le due formulazioni è possibile ricavarne le relazioni che seguono

Formula di calcolo	$R_{cls} = \alpha_1 \cdot 7,695 \cdot 10^{(-10)} \cdot R_s^{1,450} \cdot (v_1)^{2,58}$ (RILEM1993, NDT4)
$R_{cls} = \alpha \cdot \delta \cdot R_s^{\beta} \cdot v^{\gamma}$	$R_{cls2} = \alpha_2 \cdot 6,693 \cdot 10^{(-7)} \cdot R_s^{1,246} \cdot (v_1)^{3,85}$ (J.Gasparik1992)
	$R_{cls3} = \alpha_3 \cdot 9,964 \cdot 10^{(-9)} \cdot R_s^{1,058} \cdot (v_1)^{2,446}$ (DiLeo,Pascale1994)

- Rcls= resistenza del materiale
- Rs = valore medio totale dell'indice di rimbalzo
- v = velocità di propagazione
- α = coefficiente di normalizzazione = $\frac{R_{cls} \text{ provino}}{\delta \cdot R_s^{\beta} \text{ provino} \cdot v^{\gamma} \text{ provino}}$ (formula inversa)

Nella nostra interpretazione è stata utilizzata la relazione “RILEM 1993, NDT4”. Come di seguito riportato nella tabella, è stato calcolato un valore medio del coefficiente di normalizzazione pari a:

$\alpha_{\text{medio}} = 4,338$

Pertanto avremo i seguenti valori di resistenza sui diversi elementi strutturali sottoposti ad indagine:

N°	Riferimento Struttura	Resistenza Carote (MPa)	Indice di Rimbalzo Medio	Velocità media (m/s)	Coefficiente α	Resistenza SONREB (MPa)
c2	1 Pilastro 16 Primo Impalcato	28,62	33	2296	4,582	24,93
	2 Pilastro 17 Primo Impalcato		28	2362		21,14
	3 Pilastro 18 Primo Impalcato		32	2459		28,47
	4 Pilastro 9 Primo Impalcato		33	2384		27,48
	5 Pilastro 13 Primo Impalcato		31	2304		22,98
	6 Trave 24/25 Primo Impalcato		34	2332		27,10
	7 Trave 23'/23 Primo Impalcato		34	2137		21,64
	8 Trave 23'/16' Primo Impalcato		33	2168		21,51
	9 Trave 8'/8 Secondo Impalcato		33	2286		24,64
c5	10 Trave 1/8 Secondo Impalcato	32,22	34	2550	4,095	34,14
c6	11 Pilastro 8 Secondo Impalcato	21,74	35	2355	3,255	28,97
c7	12 Pilastro 1 Secondo Impalcato	29,77	32	2526	4,235	30,49
	13 Pilastro 5 Secondo Impalcato		33	2479		30,38
	14 Pilastro 6 Secondo Impalcato		36	2428		32,68
	15 Pilastro 23 Secondo Impalcato		30	2660		31,74

L'elaborazione sopra riportata resta una proposta - supportata da dati statistici - utilizzabile a discrezione del tecnico incaricato.

10. PROVE DUROMETRICHE

Scopo dell'indagine

La prova durometrica in sito permette di stimare la resistenza a trazione delle barre d'armatura e dei profilati metallici, senza prelevarne un campione su cui eseguire prove di laboratorio. La prova durometrica non può sostituire il prelievo di campioni di barre d'armatura / profili d'acciaio, ma permette di estendere la stima della resistenza a trazione ad un maggior numero di elementi. Il principio di misura è il seguente: un dardo di con una punta a elevata durezza viene scagliato da una molla sul campione, causando una deformazione plastica alla superficie che si traduce in una perdita di energia cinetica. Questa perdita di energia è quantificata misurando la differenza di velocità del dardo prima e dopo l'impatto con la superficie del campione ad una data distanza dalla superficie. Il magnete permanente incluso nel dardo genera una tensione indotta passando attraverso la bobina della sonda. La tensione del segnale così ottenuta sarà direttamente proporzionale alla velocità del dardo attraverso la bobina. L'elettronica dello strumento elabora il segnale fornendo la lettura della durezza.

Per l'esecuzione della prova di durezza viene rimosso il copriferro in corrispondenza della barra d'armatura da campionare, per una porzione adeguata alla corretta preparazione del campione stesso; sulla porzione di barra scoperta viene creata una superficie piatta e a bassa rugosità su cui verrà eseguita la prova; per ogni punto campionato vengono determinati 5 (cinque) valori di durezza dei quali si determina la media e la stima della tensione della barra utilizzando le espressioni di conversione disponibili in letteratura.

Attrezzatura di prova

- Durometro portatile a rimbalzo SAP 180 – SAMA Tools

Norma di riferimento

- UNI EN ISO 6506-1

Risultati delle prove

Strumentazione Utilizzata: Durometro portatile a rimbalzo SAP 180 – SAMA Tools

Riepilogo prove eseguite

N°	Riferimento Struttura	1	2	3	4	5	Media Stima Resistenza a Rottura Mpa
1	Pilastro 24 Primo Impalcato	420	385	395	406	407	402,6
2	Pilastro 29 Primo Impalcato	398	420	380	400	389	397,4
3	Soletta Balcone 23/24 Primo Impalcato	370	402	342	419	381	382,8
4	Trave di Fondazione 22/29	410	402	406	374	310	380,4
5	Trave 23'/23 Primo Impalcato	390	395	402	396	377	392,0
6	Pilastro 8 Secondo Impalcato	402	397	399	374	410	396,4
7	Pilastro 1 Secondo Impalcato	394	352	396	374	407	384,6
8	Trave 1/8 Secondo Impalcato	400	377	378	408	415	395,6

* I valori riportati sono stimati sulla base della curva di correlazione fornita a corredo dello strumento di misura da parte del produttore.

Restano puramente indicativi e a supporto di un'analisi statistica.

La **CSW Engineering s.r.l.** si assume la responsabilità per la precisione delle misurazioni eseguite.

In allegato:

*Documentazione Fotografica
Grafici Prove Magnetometriche
Certificati prove sui materiali*

**Il Tecnico operatore
CSW Engineering S.r.l.**

geom. Lucio Laudato

Prelievi di calcestruzzo in opera



Prelievi di Barre d'Armatura



Misura del grado di Carbonatazione

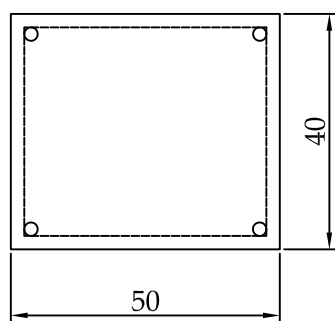


Prova ultrasonica



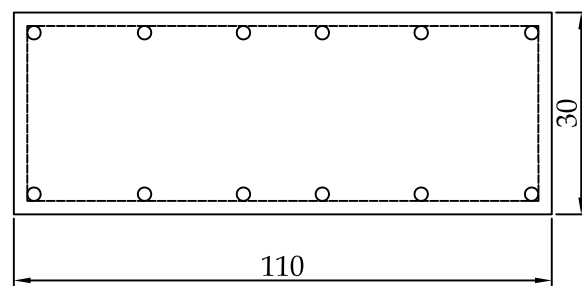
Prova sclerometrica





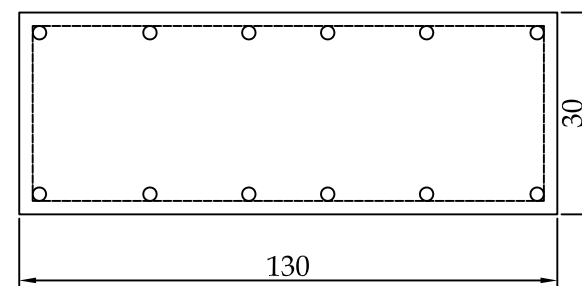
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 3



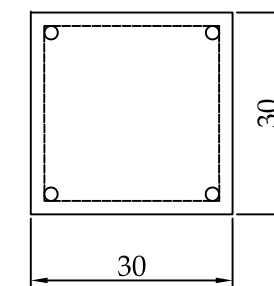
n. 12 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 5



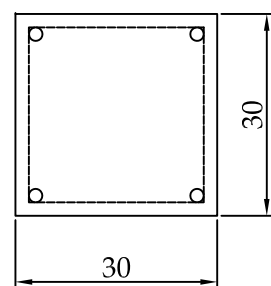
n. 12 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 8



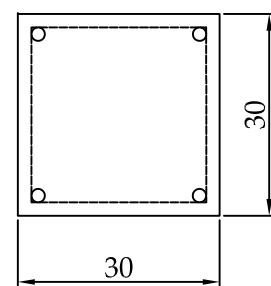
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 11



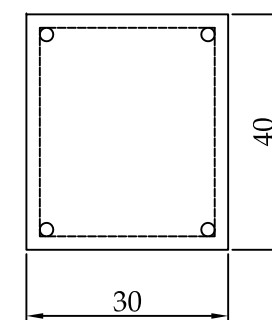
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 13



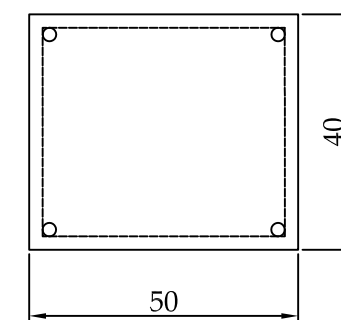
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 14



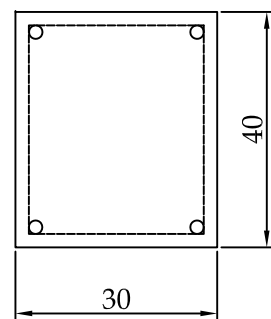
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 16



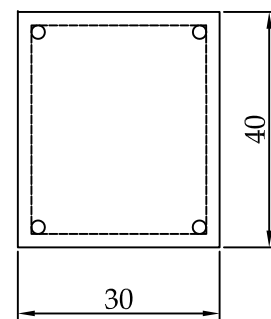
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 18



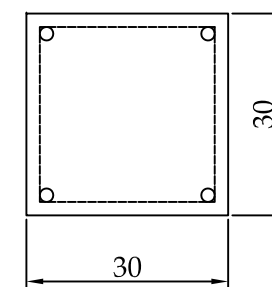
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 21



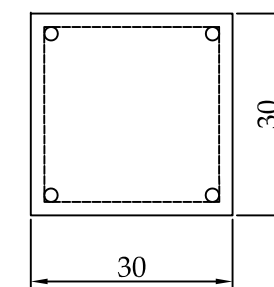
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 22



n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

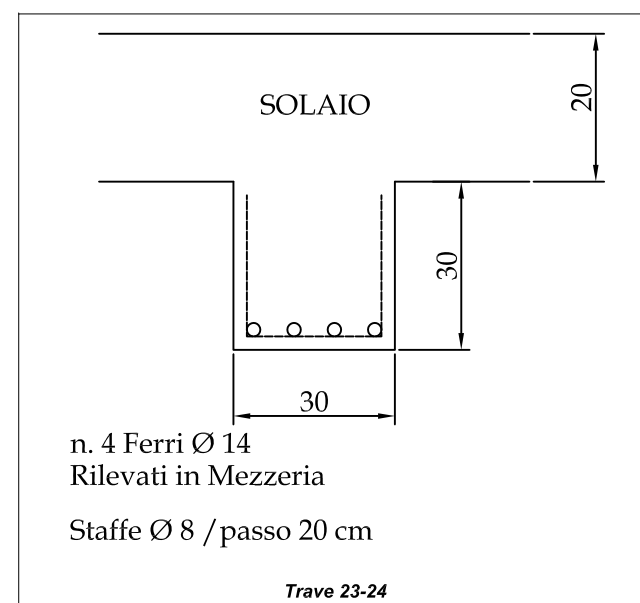
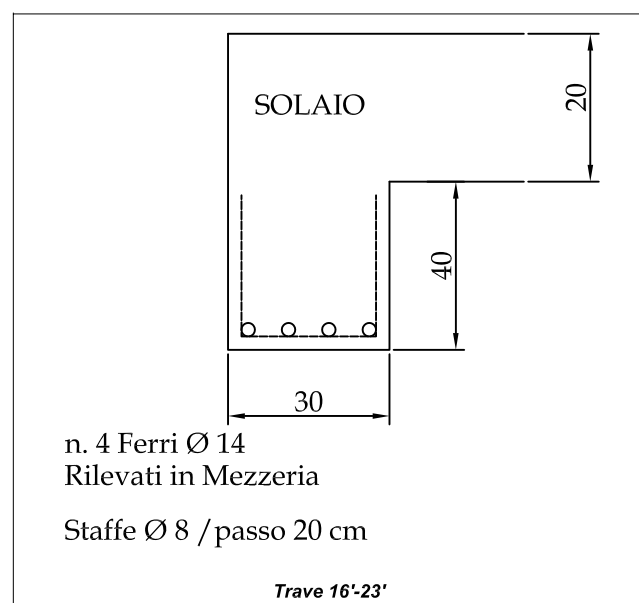
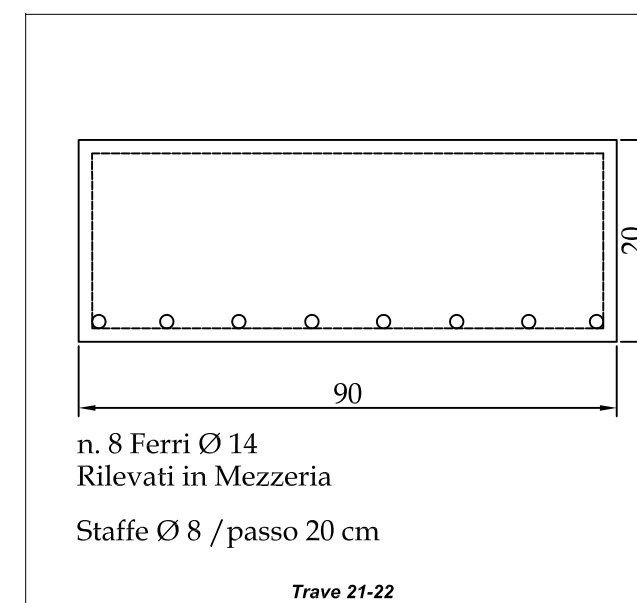
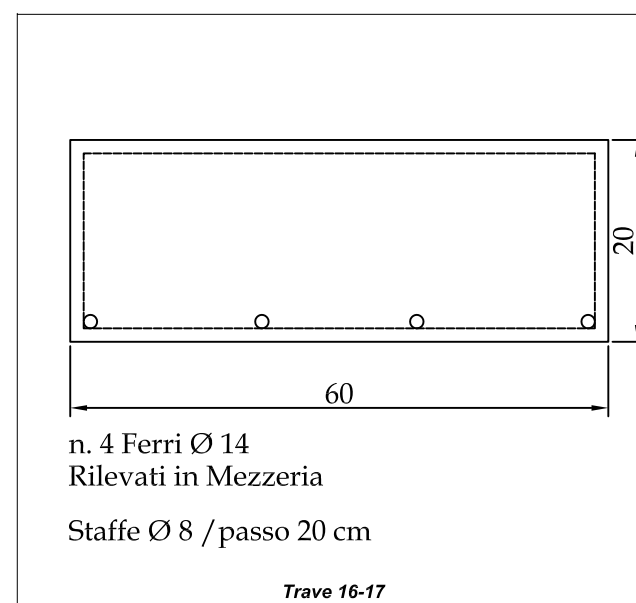
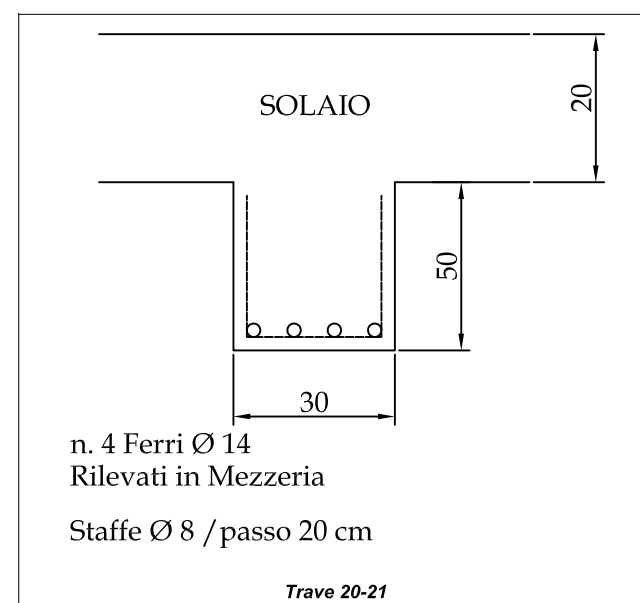
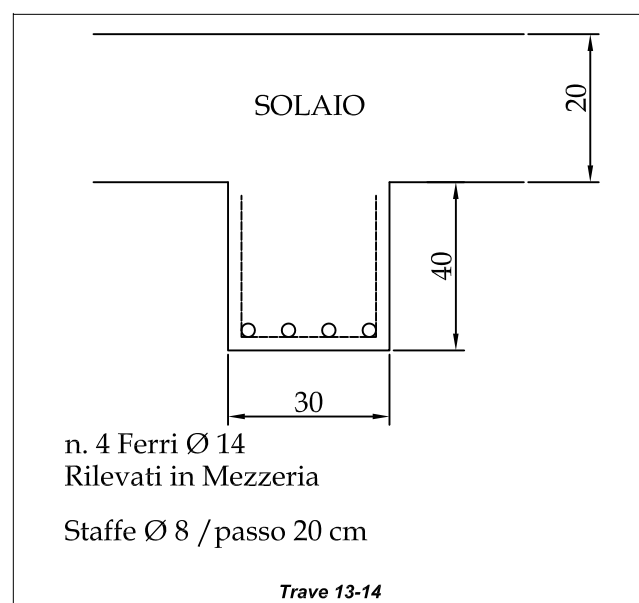
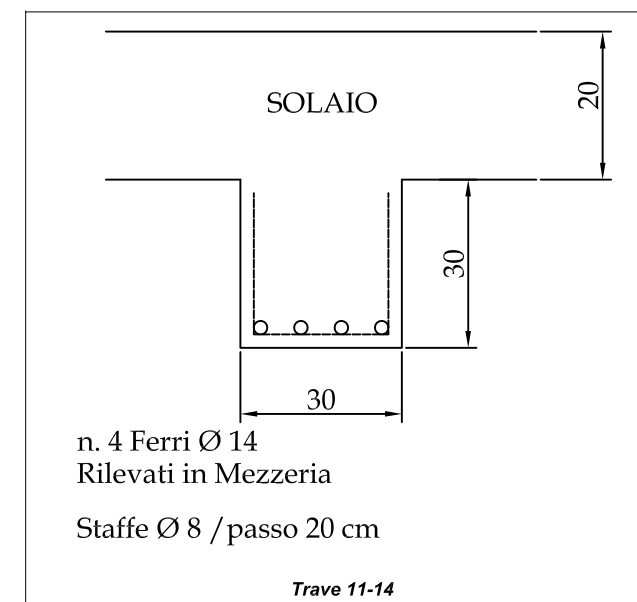
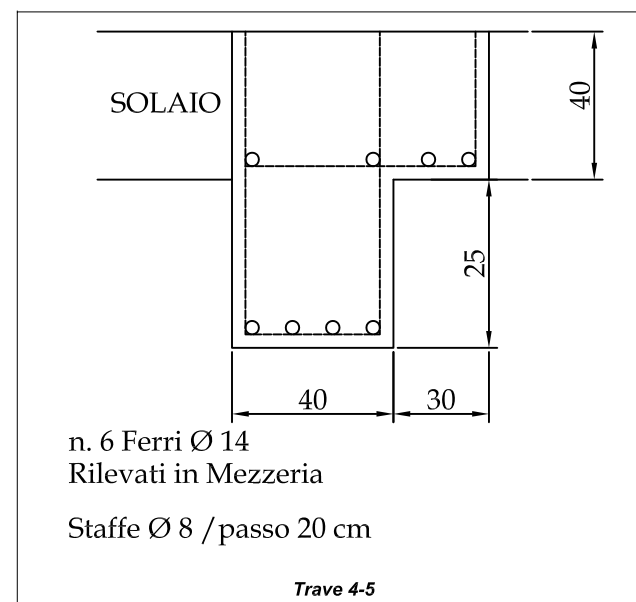
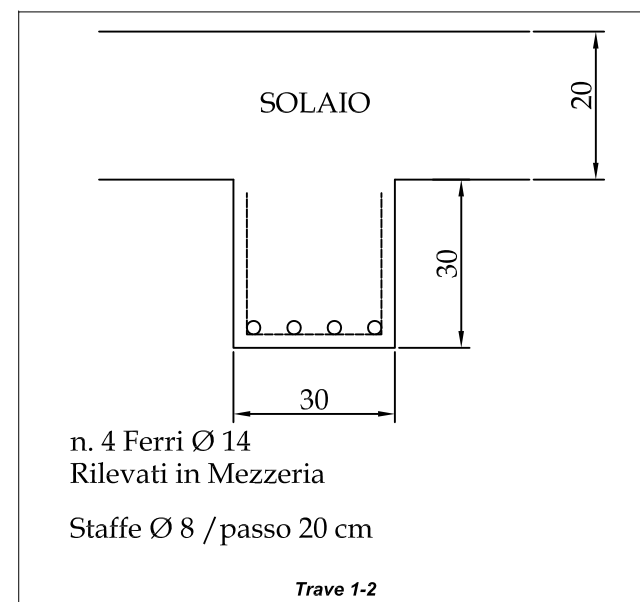
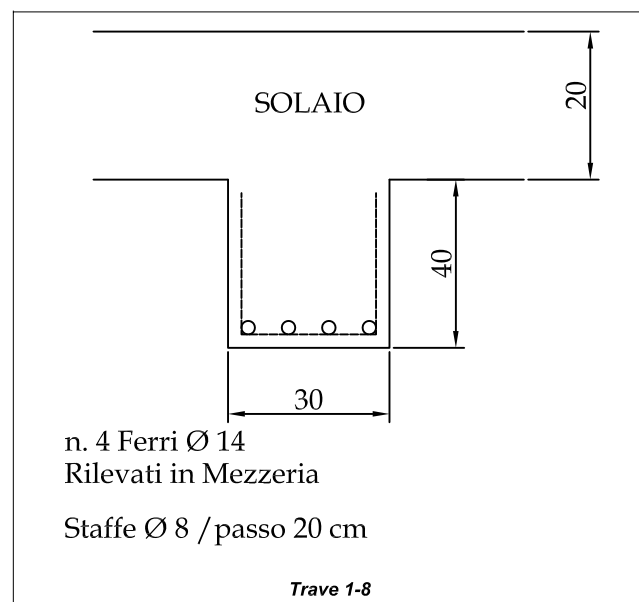
Pilastro 23

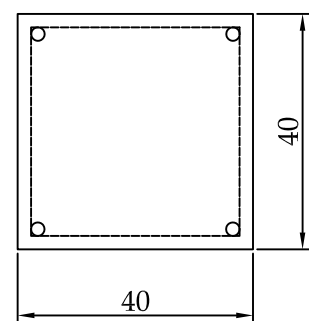


n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 29

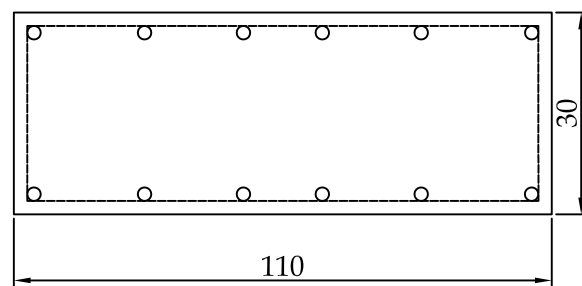
Primo Impalcato





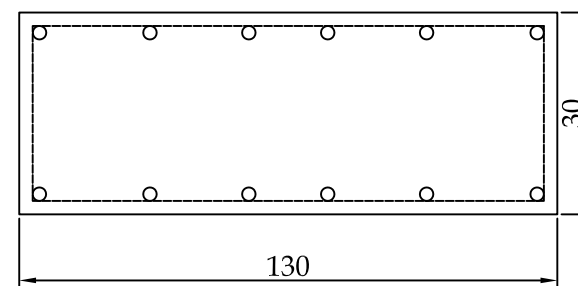
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 3



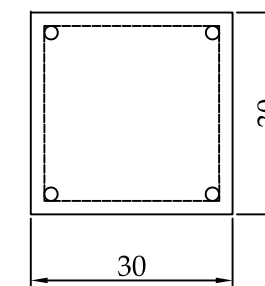
n. 12 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 5



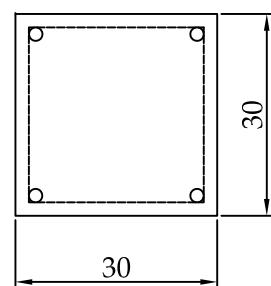
n. 12 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 8



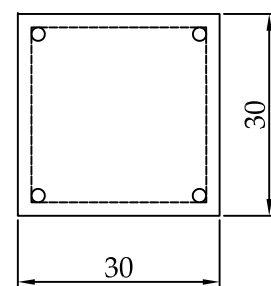
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 11



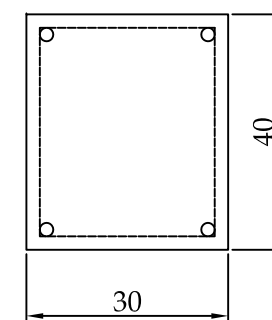
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 13



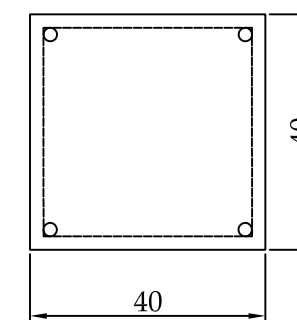
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 14



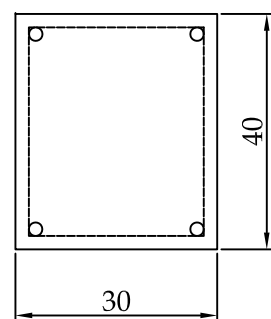
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 16



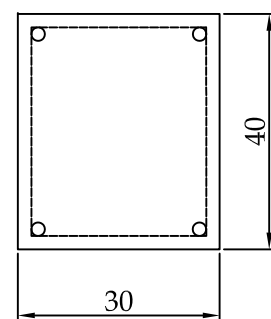
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 18



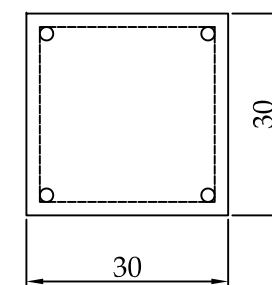
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 21



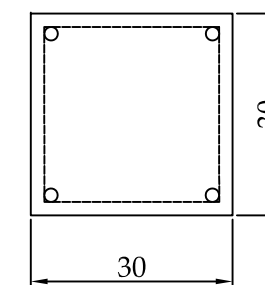
n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 22



n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

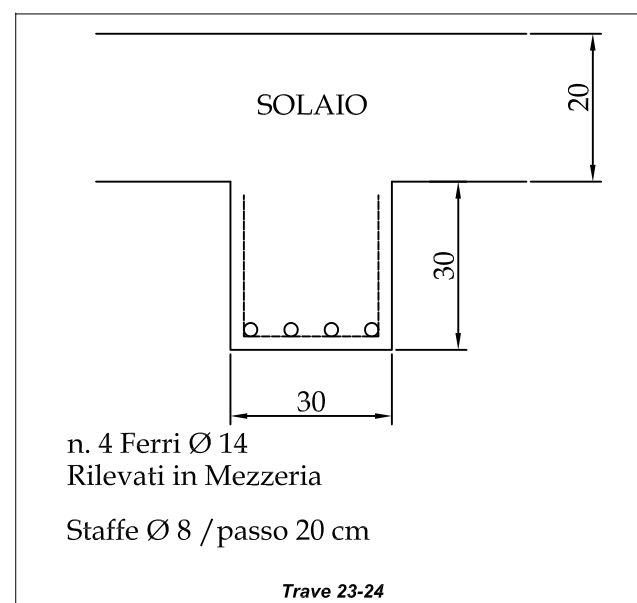
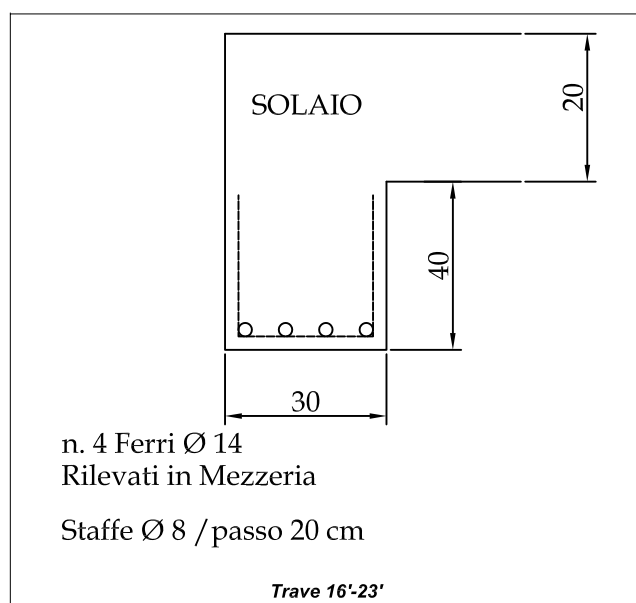
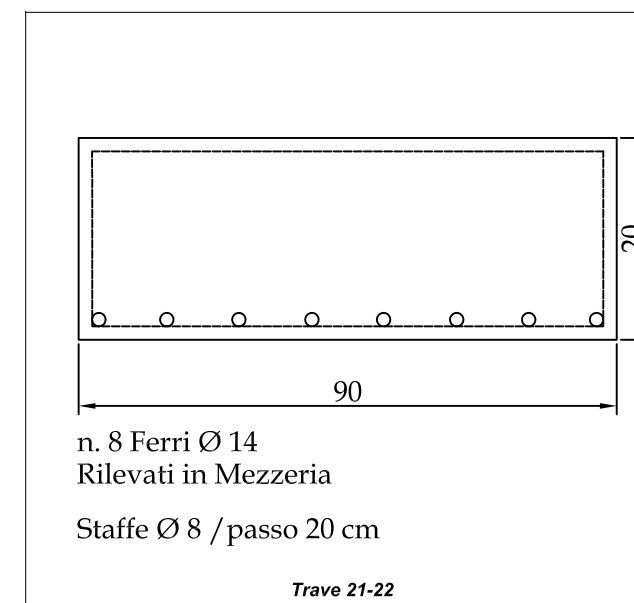
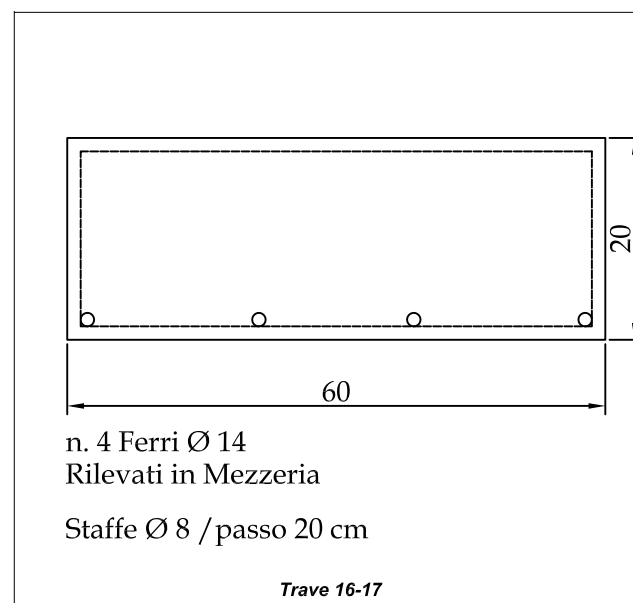
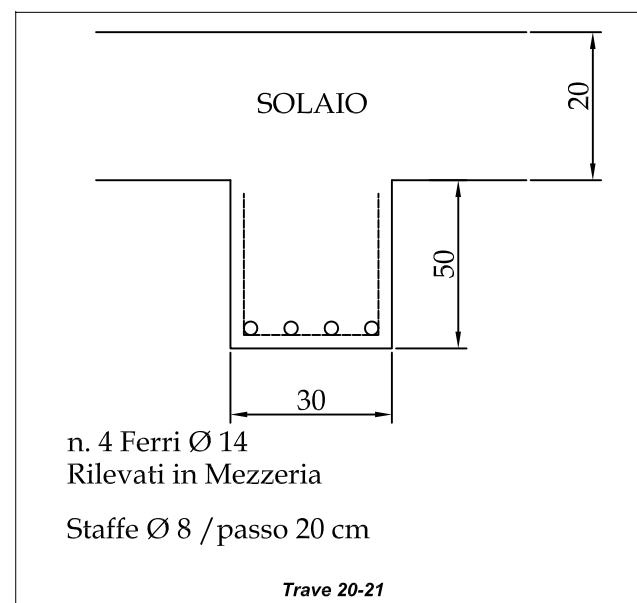
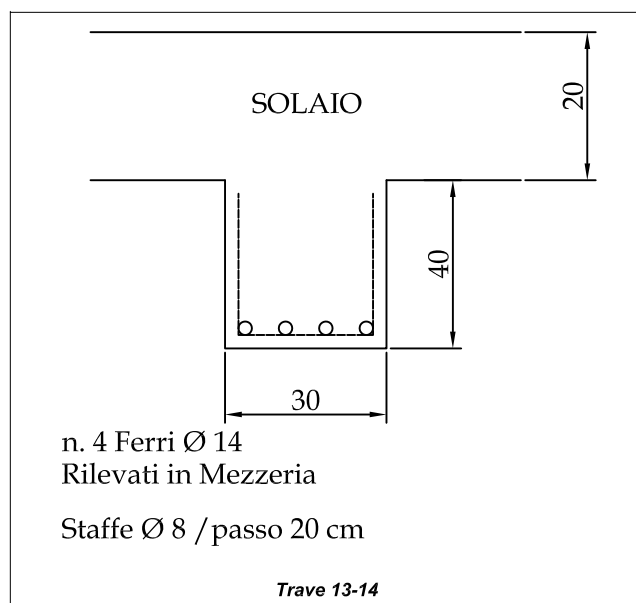
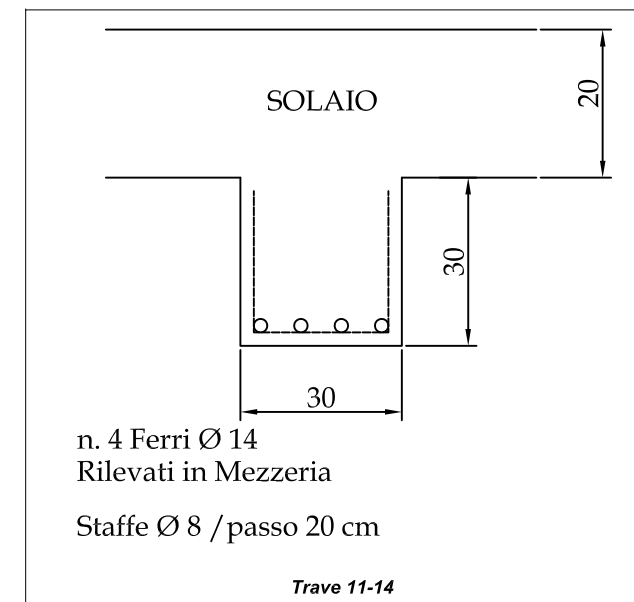
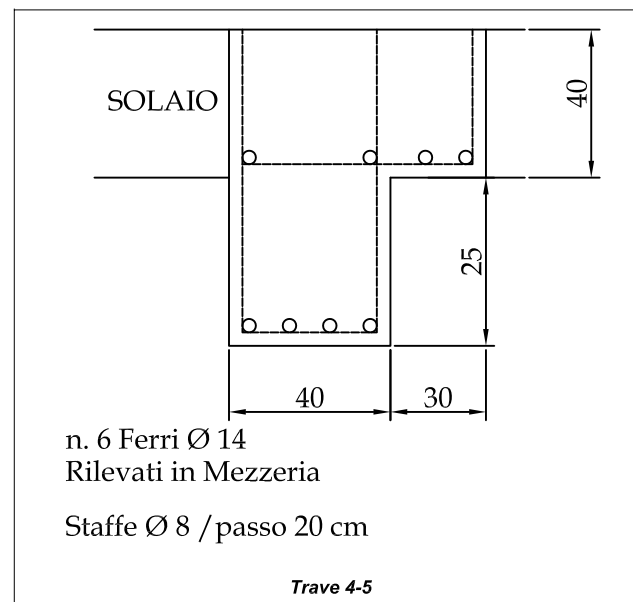
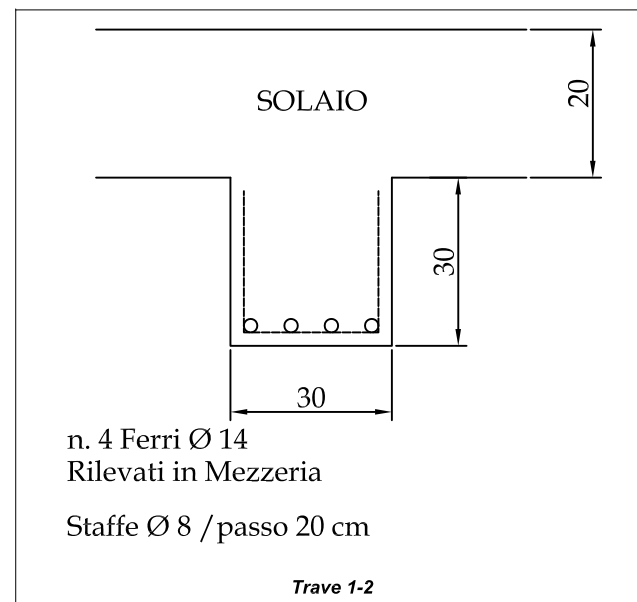
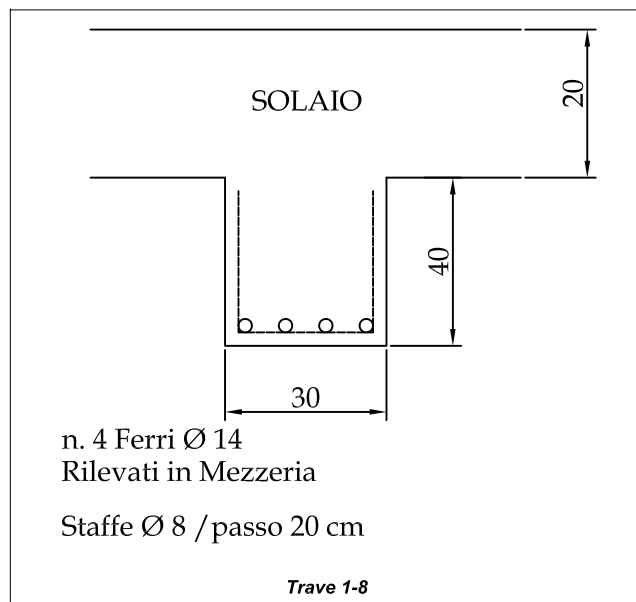
Pilastro 23



n. 4 Ferri Ø 14 Rilevati
Staffe Ø 8 / passo 20 cm

Pilastro 29

Secondo Impalcato



CERTIFICATO DI PROVA A COMPRESSIONE

(UNI EN 12390 - 1, UNI EN 12390 - 3, DM 17.01.2018)

S. Giorgio del Sannio li 24/10/2019

Richiedente :	Ing. Di Marco Giovanni (Tecnico Incaricato)
Committente :	Comune di Barano
Località Lavori:	Via Corrado Buono n. 1 - Barano (NA)
Oggetto dei lavori :	Adeguamento sismico Comune di Barano

Impresa :	CSW ENGINEERING s.r.l. Impresa incaricata dell'indagine
-----------	--

Numero Certificato : 4699 C/ 2019

Numero verbale di accettazione : 3624

Data di accettazione : 23/10/2019

RISULTATI DELLE PROVE SU PROVINI CILINDRICI

N°	Sigla	Data prelievo dichiarata	Rck dich. (Mpa)	Sp. (**)	Diametro e Altezza (mm)		Massa (Kg)	Area Compr. (mmq)	Resistenza Unitaria (N/mmq)	Data di prova	Tipo rott. (*)	Posizione prelievo dichiarata
					Ø	h						
1	3624 /1	21/10/2019	---	Si	94	99	1,54	6.936	19,15	23/10/2019	1	Pilastro 1 impalcato -C1
2	3624 /2	21/10/2019	---	Si	94	98	1,53	6.936	28,62	23/10/2019	1	Trave 1 impalcato -C2
3	3624 /3	21/10/2019	---	Si	94	99	1,46	6.936	14,95	23/10/2019	1	Pilastro 1 impalcato -C3
4	3624 /4	21/10/2019	---	Si	94	98	1,29	6.936	9,85	23/10/2019	1	Fondazione -C4
5	3624 /5	21/10/2019	---	Si	94	99	1,59	6.936	32,22	23/10/2019	1	Trave 2 impalcato -C5
6	3624 /6	21/10/2019	---	Si	94	98	1,59	6.936	21,74	23/10/2019	1	Pilastro 2 impalcato -C6
7	3624 /7	21/10/2019	---	Si	94	99	1,56	6.936	29,77	23/10/2019	1	Pilastro 2 impalcato -C7
8	3624 /8	21/10/2019	---	Si	94	98	1,56	6.936	25,24	23/10/2019	1	Pilastro 2 impalcato -C8

(*) - 1 Soddisfacente - 2 Insoddisfacente

(**) - Spianatura : non effettuata se il provino risulta conforme alla norma.

La richiesta di prova non è stata sottoscritta dal Direttore dei lavori.

Prelievo eseguito come disposto dal §.8.5.3 o dal §. 11.2.2 delle NTC18

Lo Sperimentatore

Geom. Raffaele Petrone



Il Direttore del Laboratorio
dott. Ing. Michele Larocca

CERTIFICATO DI PROVA A TRAZIONE - PIEGAMENTO
(UNI EN ISO 15630 - 1, DM 17.01.2018)

S. Giorgio del Sannio lì, 24/10/2019

Richiedente :	Ing. Di Marco Giovanni (Tecnico Incaricato)
Committente :	Comune di Barano
Località lavori :	Via Corrado Buono n. 1 - Barano (NA)
Oggetto dei lavori :	Adeguamento sismico Comune di Barano
Campioni Consegnati da :	Prelievo Sannio Test s.r.l.
Impresa :	CSW ENGINEERING s.r.l. Impresa incaricata dell'indagini

Numero Certificato : 4700 A/ 2019

Data di accettazione : 23/10/2019

Numero verbale di accettazione : 3624

Data di prova : 23/10/2019

RISULTATI DELLE PROVE SU TONDINI DI ACCIAIO

Sigla	Descr. Verbali Prelievo (1)	Qualità K (1)	Diametro(*) riscontrato mm	Sezione effettiva (mmq)	Carico unit. di snerv. Fy (N/mmq)	Carico unit. di rottura Ft (N/mmq)	Rapporto Ft/Fy	Allung. % di rott. Su5d	Piega Raddrizzamento Esito (**) Mandrino ut.
3624/1	Ø14 B1-Pil. 1 imp.-liscio	---	13,30	138,86	294,55	418,43	1,42	17,3	Prova non richiesta
3624/2	Ø12 B2-Sol.Bal. l'imp.-liscio	---	11,23	99,00	301,93	386,85	1,28	19,9	Prova non richiesta
3624/3	Ø10 B3-Tr.2 Imp.-liscio	---	10,04	79,13	388,28	560,76	1,44	11,1	Prova non richiesta
3624/4	Ø14 B4-Pil.2 Imp.-liscio	---	12,39	120,51	238,98	352,79	1,48	17,4	Prova non richiesta

(*) Diametro del tondo equipesante

(**) A) - Assenza di cricche; B) - Presenza di cricche; C) - Rottura.

(1) dati dichiarati dal richiedente delle prove.

La richiesta di prova non è stata sottoscritta dal Direttore dei lavori.

Lo Sperimentatore
Geom. Raffaele Petrone



Il Direttore del Laboratorio
dot. Ing. Michele Larocca