

**INDAGINI E CONTROLLI NON DISTRUTTIVI
SULLE STRUTTURE DELLA PALESTRA DELL'IIS MARIA MONTESSORI DI
PORRETTA TERME**



Rapporto Tecnico: 1711 PROG

Opera: Palestra

Località: Via della Repubblica, 3, Porretta Terme (BO)

Data esecuzione dei controlli: 27-28 dicembre 2018

Committente: Città Metropolitana di Bologna

Equipe d'intervento:
dott. Marco Salvador
sig. Fabio Gozzi

Il Direttore Tecnico:
dott. Massimiliano La Porta

IN SITU s.r.l.
Località Gropada 117
34149 TRIESTE TS
P. IVA 01133420321

In Situ S.r.l.
www.proveinsitu.it
info@proveinsitu.it
Capitale Sociale € 15'000,00 I.V.
P. IVA 01133420321

Sede amministrativa: Località Gropada 117 - 34149 TRIESTE
Tel 040 2451621 – Fax 040 9890893
Sede di Torino: Corso Rosselli 240 – 10141 TORINO
Sede di Bologna: Via Irnerio 12 – 40126 BOLOGNA
Sede di Milano: Via Vincenzo Monti 8 – 20123 MILANO

1.	<u>GENERALITÀ</u>	3
2.	<u>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'</u>	3
3.	<u>METODOLOGIE DI PROVA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA</u>	5
	METODO ELETTROMAGNETICO	5
	MICROSCASSO	8
	PRELIEVO DI CAMPIONI CILINDRICI DI CLS	9
	PROVA COLORIMETRICA	10
	PRELIEVO DI BARRE D'ARMATURA	11
	MISURA DELL'INDICE DI RIMBALZO (UNI EN 12504-2: 2012)	12
	DEFINIZIONE DELLA TESSITURA MURARIA	14
	ENDOSCOPIA E VIDEOISPEZIONE	15
	PENETROMETRO DA MALTA	17
4.	<u>ACQUISIZIONE DATI</u>	18
	PLANIMETRIA CON L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE	19
	RIEPILOGO DELLE PROVE ESEGUITE	20
5.	<u>RISULTATI SPERIMENTALI</u>	21
	CALCESTRUZZI - RISULTATI INDAGINI	21
	ACCIAI - RISULTATI PRELIEVI ED INDAGINI	25
	MURATURE - RISULTATI INDAGINI	26
6.	<u>CERTIFICAZIONE PERSONALE</u>	28
7.	<u>CERTIFICATI PROVE DI LABORATORIO</u>	30
8.	<u>SCHEDE DEI MATERIALI PER I RIPRISTINI STRUTTURALI</u>	32
9.	<u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</u>	36

1. GENERALITÀ

Città Metropolitana di Bologna ha incaricato la società IN SITU s.r.l. - SERVIZI TECNICI PER L'INGEGNERIA - di eseguire una campagna di indagini multidisciplinari per la verifica delle strutture in ca e muratura della palestra e spogliatoi dell' IIS Maria Montessori, sito in Via della Repubblica 3 a Porretta Terme (BO).

Le indagini in cantiere sono state eseguite i giorni 27-28 dicembre 2018.

2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

Le specifiche attività per lo svolgimento delle indagini in oggetto sono state le seguenti:

- identificazione delle strutture da indagare;
- preparazione delle aree di prova;
- preparazione dell'attrezzatura;
- numerazione zone di prova;
- effettuazione delle prove e dei rilievi;
- analisi dei risultati;
- redazione della relazione tecnica.

La Committenza, allo scopo di valutare le caratteristiche costruttive degli elementi strutturali del manufatto, ha richiesto una campagna conoscitiva multidisciplinare di indagini.

Per l'individuazione dei ferri d'armatura negli elementi in c.a. (controllo richiesto per la verifica delle armature e propedeutico all'esecuzione delle verifiche) è stata utilizzata **l'indagine pachometrica** (metodologia d'indagine elettromagnetica in conformità alle normative BS1881: 201 e 204, DIN 1045 e ASTM C876).

Per i controlli della resistenza delle strutture in c.a., degli acciai e dei pilastri in c.a. del loro stato di fatto e del numero e tipologia di armature impiegate nel confezionamento del c.a., si sono utilizzate le seguenti metodologie:

- **Microscasso** per l'individuazione di tipologia e diametri dell'armatura delle strutture verificate.
- **Carotaggio meccanico** al fine di ottenere un'indicazione sul valore medio della resistenza a compressione e del modulo elastico del calcestruzzo in opera - in conformità alle norme UNI EN 12390-3 e UNI EN 12504- 1.
- **Prova colorimetrica** per la verifica della profondità di carbonatazione - in conformità alle norme UNI 9944.
- **Prelievo barra d'armatura** per prova a trazione in Laboratorio in conformità alle norme UNI EN ISO 6892/1:09.
- **Indagine sclerometrica** al fine di valutare in modo indiretto la resistenza del calcestruzzo su un numero di elementi considerato rappresentativo dell'intera struttura in conformità alle norme UNI EN 12504-2: 2012.

Per i controlli sulle tipologie di murature in pietra o mattoni sono state utilizzate le seguenti metodologie:

- **Definizione della tessitura muraria** aperture intonaco 1x1m.
- **Indagine videoendoscopica** per definizione spessore e presenza murature a "sacco".
- **Indagine penetrometrica su malta** per avere una stima della resistenza.

Per la verifica dei solai sono state utilizzate le seguenti metodologie:

- **Microscasso** per l'individuazione di tipologia e diametri dell'armatura delle strutture verificate e determinare tipologia, geometria e orditura solai.

Per la ricostruzione geometrica delle strutture e la determinazione dei rapporti tra esse, si è eseguita una campagna di **misure, rilievi visivi e fotografici**.

3. METODOLOGIE DI PROVA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

METODO ELETTROMAGNETICO

Il Pachometro è uno strumento utilizzato per localizzare in modo rapido ed accurato la presenza e l'orientamento delle barre nel calcestruzzo armato e misurare, con buona precisione, lo spessore di copriferro ed il diametro dei ferri d'armatura.

Tale metodologia di prova è regolamentata dalle seguenti normative: BS1881: 201 e 204, DIN 1045 e ASTM C876.



Il rilievo dei ferri d'armatura con il metodo elettromagnetico risulta l'indispensabile ed imprescindibile fase preliminare per qualunque altra tipologia di controllo su strutture in c.a. in quanto evita che la prova che venga eseguita a ridosso della carpenteria di una struttura.

Indagini sclerometriche, ultrasuono, pull-out, carotaggi, etc., eseguite senza una precedente indagine pachometrica non possono essere ritenute valide considerato che i risultati possono essere stati influenzati dalla presenza delle armature.

Il rilievo dei ferri d'armatura nelle strutture in C.A. (barre e staffe) viene quindi

utilizzato sia per l'individuazione di zone libere utili all'esecuzione delle prove non invasive (metodo microsismico) e semi-distruttive (pull out, carotaggi, ...), sia per verificare la geometria della carpenteria metallica all'interno di una struttura in cls. Spesso, infatti, si opera su manufatti per i quali non si hanno dati sulla disposizione delle armature, sull'esecuzione delle strutture e sulle caratteristiche dei materiali impiegati ed il quesito che, il più delle volte viene posto agli specialisti del settore, è quello di conoscere l'effettiva disposizione delle barre di armatura, il loro numero, il loro



diametro e la misura dello spessore del copriferro senza danneggiare la struttura in esame.

Lo strumento sfrutta il principio delle *correnti passive*: un conduttore massiccio, come può essere un'armatura, sottoposto ad un campo d'induzione magnetica dissipa una certa quantità di potenza in funzione della sua resistività e geometria. Tale metodologia d'indagine si avvale del principio della misurazione dell'assorbimento del campo magnetico, prodotto dalla stessa apparecchiatura.

La posizione dei ferri è determinata muovendo la sonda sulla superficie in esame, fino ad individuare la direzione di massimo assorbimento elettromagnetico che corrisponde all'andamento longitudinale della barra.

Un sistema d'informazione direzionale indica se la sonda si avvicina o si allontana dalla barra permettendo di raggiungere precisioni molto elevate, dell'ordine del millimetro.

La posizione delle barre viene sempre individuata con estrema precisione e rapidità grazie alla presenza di dispositivi ottici (LED ultra-luminoso e barra di intensità del segnale) e spie audio a frequenza variabile, distinguibili in modo chiaro anche in ambienti rumorosi.

L'individuazione delle barre d'armatura sugli elementi in c.a. è stata eseguita con un Pachometro Multifunzione Elcometer Covermaster P331-H.

In alternativa alla strumentazione sopra descritta, per una ricostruzione di maggior dettaglio delle strutture indagate è stato utilizzato il Ferroskan FS200 S della Hilti.

Il Ferroskan di Hilti, a differenza della maggior parte degli altri pachometri che si basano indifferentemente o sul principio delle correnti parassite (eddy currents) o su quello dell'induzione magnetica (magnetic induction), li sfrutta entrambi risultando così immune da interferenze elettriche, magnetiche, termiche e non subendo condizionamenti dovuti ad effetti ionici dell'umidità nel calcestruzzo stagionato.



Pachometro Ferroskan HILTI PS 200 S

Come conseguenza di ciò, durante il rilievo e nella successiva elaborazione, si ha una buona precisione e riproducibilità dei dati.

Lo strumento è in grado di effettuare una rapida analisi in sito, consentendo di determinare diversi parametri legati alla struttura stessa, come la direzione, la distanza tra ferri, la posizione, il diametro e lo spessore del copriferro. La profondità massima di rilevamento del copriferro è di 160 mm con una precisione di ± 3 mm, mentre per la definizione dei diametri delle armature la profondità massima si riduce a 60 mm (il range del diametro ferro min-max rilevabile va da 6 - 36 mm).

Lo strumento restituisce sostanzialmente una immagine simile ad una rappresentazione radiografica. Il software di elaborazione dedicato, a seguito di analisi del segnale relativo all'immagine acquisita, permette di visualizzare la disposizione, il diametro delle barre di armatura e lo spessore di copriferro direttamente in cantiere, per mezzo di apposito pc portatile dotato di display, che oltre ad elaborare in sito i dati acquisiti, ha anche la funzione di immagazzinare numerose scansioni su scheda di memoria.

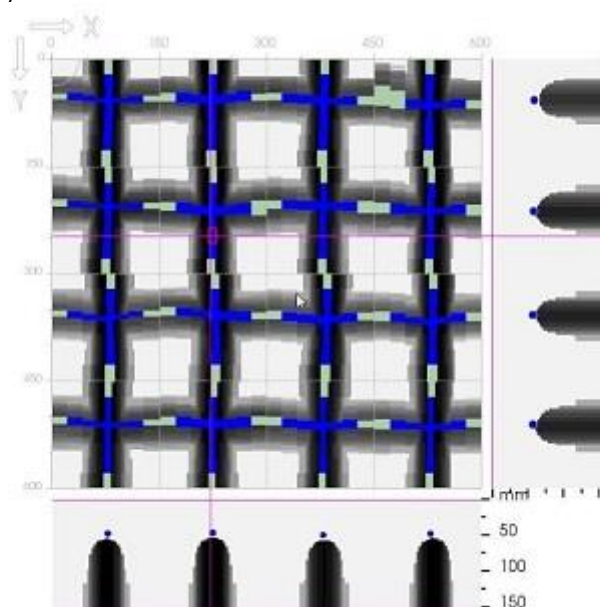
Effettuata l'elaborazione, basta posizionare il puntatore nelle zone verificate dal software (aree blu), per ottenere informazioni speditive di massima relative al diametro, alla profondità e alla posizione rispetto alle altre barre di armatura (es. passo staffe).

Successivamente, in fase di post-processo dei dati, è possibile approfondire i risultati dell'indagine attraverso il software PROFIS, che consente la visualizzazione ed elaborazione delle scansioni, al fine di estrarre tutte le informazioni necessarie a ricostruire le armature presenti (diametri, copriferro, posizione delle armature etc.) con la maggiore precisione possibile.



Tablet PSA 200 per il post-processo

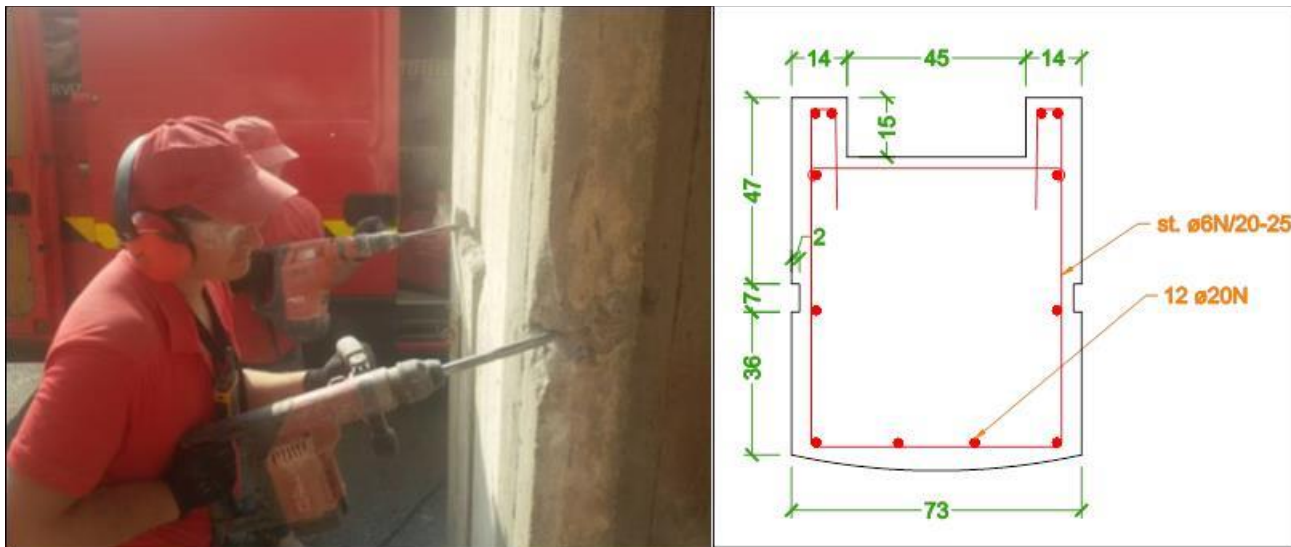
Per la semplice ricerca della posizione delle barre e dello spessore di copriferro, si procede facendo scorrere lo scanner in modo parallelo prima alle staffe. Una volta individuate e tracciate quest'ultime, si passa nuovamente lo scanner tra due di esse (sempre parallelamente al verso delle barre di cui si vuole effettuare la ricerca) e si segna la posizione dei ferri longitudinali. Lo strumento alla presenza di elementi metallici emette un suono quanto più si è vicini ad esso, visualizzando contemporaneamente sul display dello scanner sia l'intensità di segnale (per determinare l'esatta posizione della barra) che lo spessore del copriferro. Per una analisi più approfondita, ovvero per la determinazione dei diametri, dello spessore del copriferro e dell'esatta disposizione delle armature, si procede effettuando delle scansioni su una griglia preimpostata con maglia 15x15 cm. Ogni singola scansione consente di coprire un'area massima di 60 x 60 cm. Nel caso in cui sia necessario verificare una superficie maggiore, per mezzo di un'altra funzione fornita dallo strumento, si procede a scansioni multiple ovvero all'acquisizione di più scansioni singole, che il software provvede poi ad assemblare secondo la sequenza stabilita dall'operatore (superficie massima scansionabile 240 x 240 cm).



Scansione con Ferroskan post elaborazione del software

MICROSCASSO

Per evidenziare il diametro e la tipologia delle barre d'armatura di strutture in cls la fase successiva all'indagine pacometrica è l'esecuzione di microscassi. Viene asportato il copriferro e messe in luce le barre per poter arrivare alla sezione resistente.



Nelle immagini sono riportate le fasi di demolizione e di restituzione della sezione strutturale. Fasi che saranno seguite dal ripristino strutturale con materiali fibro-rinforzati e trattati in allegato.

PRELIEVO DI CAMPIONI CILINDRICI DI CLS

L'esecuzione di carotaggi meccanici lubrificati ad acqua, grazie all'assenza di vibrazioni, permettono di indagare la consistenza dei materiali riducendo al minimo il disturbo alle strutture siano esse in calcestruzzo o muratura.



È una tecnica di indagine versatile che può essere impiegata su diversi elementi strutturali quali pilastri, travi, fondazioni, pavimentazioni industriali, pareti e setti. L'estrazione di carote, opportunamente referenziate in cassette catalogatrici permette poi l'esecuzione di prove di laboratorio per valutarne le principali caratteristiche meccaniche e/o chimiche. La scelta del diametro della carota dovrà tenere conto di alcuni aspetti:

la riduzione della sezione resistente dell'elemento in studio; evitare il taglio di armature; il diametro dell'inerte.

L'operazione di carotaggio è particolarmente delicata in quanto, se

non eseguita correttamente, potrebbe compromettere i risultati. Sono quindi importanti alcuni aspetti:

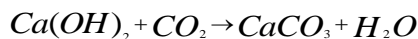
utilizzare punte perfettamente cilindriche e ben affilate; fissare rigidamente la carotatrice evitando qualunque vibrazione; utilizzare abbondantemente l'acqua di raffreddamento. Il prelievo dei campioni da sottoporre a prove di laboratorio è stato eseguito con la strumentazione HILTI di seguito riportata. Fase preliminare propedeutica al carotaggio è l'individuazione delle barre d'armatura mediante indagine pachometrica.

Dopo il prelievo l'elemento strutturale è ripristinato in funzionalità, il ripristino sarà eseguito mediante l'ausilio di carote preconfezionate e Kerakoll GeoLite G10.



PROVA COLORIMETRICA

La carbonatazione è un processo chimico per il quale l'anidride carbonica presente nell'aria viene assorbita dal cls, trasformando l'idrossido di calcio (fortemente basico), in carbonato di calcio secondo la reazione:



Tale reazione determina un abbassamento del pH del cls da valori prossimi a 12 a valori inferiori a 9, con la conseguente eliminazione della naturale barriera alcalina passivante dei ferri d'armatura. Infatti, un conglomerato cementizio correttamente proporzionato, presenta un ambiente fortemente alcalino (pH 12-13) che inibisce le reazioni di ossidazione delle armature.

Nel momento in cui la carbonatazione raggiunge l'armatura, avviene dunque in quest'ultima il pericoloso fenomeno della corrosione, con tutte le dannose conseguenze ad esso associate (rigonfiamento delle barre e distacco del copriferro, perdita di sezione utile, ...).



La prova può essere effettuata direttamente sull'elemento strutturale, in corrispondenza di una prova di pull out, asportando il copriferro di uno spigolo, all'interno di un foro o su un provino cilindrico estratto mediante carotaggio dall'elemento stesso.

La misura della profondità di carbonatazione è stata determinata con il metodo del viraggio chimico, spruzzando sulla superficie del conglomerato cementizio una soluzione di fenolftaleina all'1% in alcool etilico.

La fenolftaleina vira al viola al contatto con materiale il cui pH sia maggiore di circa 9.2 e rimane incolore per valori di pH minori.

La misura della profondità di carbonatazione, secondo la normativa, deve essere rilevata con precisione di 1 mm.

CARBONATATO	NON CARBONATATO

La velocità di penetrazione della carbonatazione all'interno del cls, nella maggior parte dei calcestruzzi, segue un andamento di tipo parabolico secondo la formula sotto riportata diminuendo all'aumentare del tempo.

$$S = K\sqrt{t}$$

dove:

S è lo spessore dello strato carbonatato; t è il tempo; K è un coefficiente di carbonatazione che può essere assunto come un indice della velocità di penetrazione della carbonatazione. Esso dipende dalle caratteristiche del cls (permeabilità, composizione, ecc.) e dalle condizioni ambientali (umidità, concentrazione di anidride carbonica nell'aria, ecc.).

PRELIEVO DI BARRE D'ARMATURA

Il prelievo di barre d'armatura è fatto individuando i punti meno pericolosi e le posizioni più idonee per evitare danni alla struttura. Il prelievo di barre d'armatura è fondamentale per determinare le caratteristiche meccaniche delle barre in strutture in cemento armato sottoposte ad indagine e si effettua mediante estrazione di campioni di lunghezza circa 40-50 cm dall'elemento strutturale. Il prelievo viene effettuato nella zona di sollecitazione minima dell'elemento strutturale e si svolge secondo le seguenti fasi:



- individuazione della posizione esatta della barra mediante indagine magnetometrica sull'elemento strutturale soggetto ad indagine
- scasso mediante martello demolitore del copriferro fino a scoprire la barra da prelevare
- taglio della barra ed estrazione.
- saldatura alla barra esistente della nuova barra di diametro maggiore o uguale.

Successivamente un laboratorio autorizzato effettuerà sulle barre prelevate, le prove volte alla determinazione delle seguenti caratteristiche meccaniche:

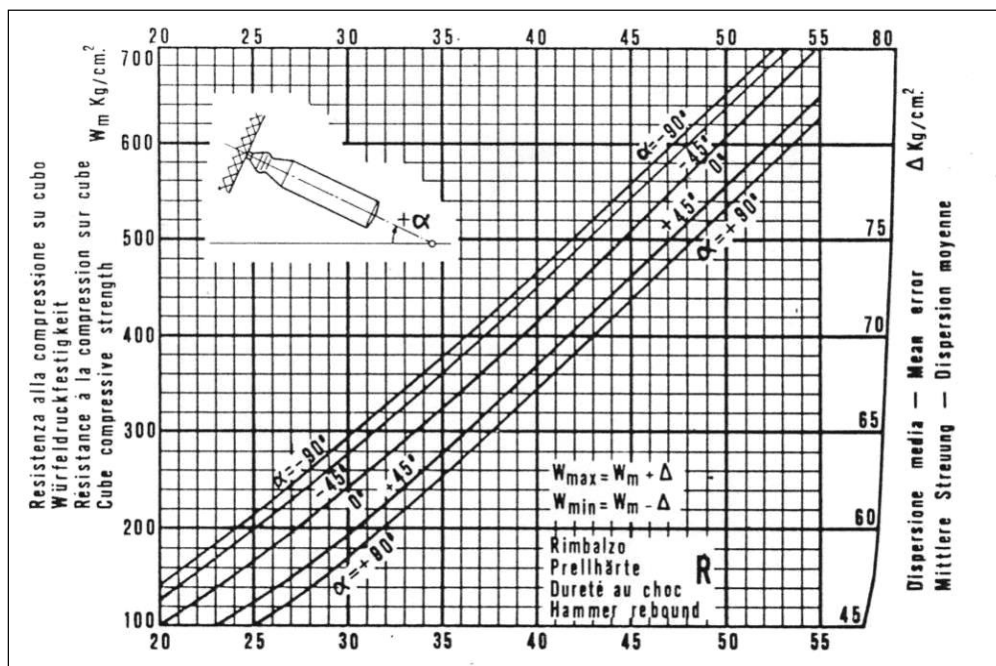
- tensione di snervamento
- tensione di rottura
- allungamento percentuale a rottura

Dopo il prelievo l'elemento strutturale è ripristinato in funzionalità, il ripristino sarà eseguito mediante l'ausilio di barre d'armatura e Kerakoll GeoLite G10.



MISURA DELL'INDICE DI RIMBALZO (UNI EN 12504-2: 2012)

L'indagine sclerometrica, o prova sclerometrica, è una prova non distruttiva atta alla valutazione della resistenza residua a compressione di un'area di calcestruzzo indurito. Tale valutazione è



effettuata con lo sclerometro, ovvero un apparecchio meccanico consistente in 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 e

Curve di correlazione tra indice di rimbalzo e resistenza a compressione del cls.

fornisce un numero, l'indice di rimbalzo, che successivamente viene correlato, mediante apposite curve sperimentali, alla resistenza del calcestruzzo indagato. 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. Tale prova è normata dalla UNI EN 12504-2:2012 "Prova sul calcestruzzo



indurito nelle strutture - Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico". L'indagine sclerometrica deve essere preceduta da un'accurata indagine pachometrica al fine di evitare di eseguire le battute nelle aree interessate dal passaggio delle armature o in vicinanza dei cavi e dei fili di precompressione.

Al fine di verificare la perfetta funzionalità dello sclerometro, la fase di misura deve essere sempre preceduta dalla calibrazione dello strumento su apposita incudine di taratura, calibrazione che deve essere ripetuta anche durante e alla fine della campagna d'indagine.

Le misure vanno acquisite su superfici lisce, trattate con una mola o con pietra abrasiva dedicata e mantenendo lo sclerometro posizionato sempre ortogonalmente alla superficie di prova. Ogni



superficie di prova deve essere sottoposta a n°12 battute ed i singoli punti di impatto devono essere distanti, tra loro, almeno 25mm ed effettuati sempre in zone libere da ferri d'armatura. Il valore di rimbalzo "S" è visualizzato sulla scala del dispositivo dopo ogni impatto. La prova sclerometrica è utilizzata per stimare, con le dovute limitazioni, la resistenza a compressione del calcestruzzo indurito: la stessa norma UNI EN 12504-2:2012 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". La determinazione dell'indice di rimbalzo sul cls è stata eseguita con uno sclerometro di Schmidt Tipo N (PROCEQ – Zurigo – Svizzera) e relativa incudine di taratura.

DEFINIZIONE DELLA TESSITURA MURARIA

La rimozione dell'intonaco viene utilizzata per caratterizzare la tessitura muraria, mettere in evidenza i corsi di malta sul quale eseguire eventuali prelievi, prove penetrometriche, prove sclerometriche o prove con martinetti piatti semplici e doppi.



La tipologia di muratura sarà evidenziata con tipo, altezza corsi di malta, aspetto e consistenza malta in superficie ed in profondità, corredata da documentazione fotografica.

ENDOSCOPIA E VIDEOISPEZIONE

Nell'ambito dell'edilizia e dei Beni Monumentali, previa esecuzione eventuale di un foro, l'analisi endoscopica consente, grazie all'ausilio di una sonda rigida o flessibile dotata di telecamera e di illuminazione assiale, di ispezionare accuratamente l'interno di una generica struttura al fine di rilevarne tutte quelle caratteristiche altrimenti deducibili solo mediante l'esecuzione di uno scasso (tessitura muraria, stato delle malte, verifica dello stato conservativo delle teste lignee, ...).



Perforazione per videoispezione e pulizia del foro

Completata la procedura di preparazione di una generica zona di indagine si inserisce, all'interno del foro opportunamente pulito, la sonda d'ispezione capace di restituire su un video delle immagini che permettono di individuare le geometrie ed eventuali anomalie degli elementi indagati. I dati così ottenuti possono essere salvati come fotografie dei particolari più significativi o come filmato continuo dell'intera ispezione. Perforazione per videoispezione e pulizia del foro



Fase della videoispezione e registrazione

Tale metodologia è applicata anche per l'ispezione di condotte, tubi, canali e comunque, in genere, in tutte quelle strutture o spazi angusti dove una diretta visione da parte di un operatore non è possibile al fine di rilevarne difetti o anomalie. Fase della videoispezione e registrazione

Le indagini videoendoscopiche sono state eseguite utilizzando una telecamera a spinta RIDGID modello micro CA-300, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Display LCD 3,5" a colori (risoluzione 320 x 240);
- Testa della videocamera struttura in alluminio, diametro 17 mm;
- Illuminazione 4 LED a luminosità regolabile;
- Lunghezza del cavo 90 cm;
- Formato immagine/video;
- Immagine: JPEG (640 x 480);
- Video: AVI (risoluzione 320 x 240);
- Uscita Video: cavo RCA;
- Videocamera impermeabile e cavo fino a 3 m;
- Fonte di alimentazione Batteria Li-Ion 3,7 V;
- Rotazione dell'immagine 4 x 90°;
- Zoom digitale;
- Memoria interna 235 MB;
- Scheda SD da 4 GB.



Le indagini videoendoscopiche sono state eseguite utilizzando una telecamera a spinta RIDGID SeeSnake Compact 2, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Lunghezza del cavo a spinta – 30 m;
- Diametro cavo a spinta – 6 mm;
- Anima cavo di spinta – vetroresina 0,35 cm;
- Tipo telecamera – auto-livellante 2,5 cm;
- Risoluzione - 656 x 492 (NTSC), 768 x 576 (PAL);
- Fonte luminosa – 6 LED;
- Sonda 512 Hz;
- Protezione entrata, senza monitor – IPx5.
- Autonomia - batterie ricaricabili.



PENETROMETRO DA MALTA

La prova non distruttiva eseguita attraverso utilizzo del penetrometro da malta ha lo scopo di fornire informazioni sulla resistenza che il giunto di malta offre alla penetrazione di un ago di acciaio infisso mediante colpi generati da una massa in movimento con energia costante.



Il risultato che il penetrometro RSM fornisce è quindi la profondità di penetrazione espressa in mm su un numero di colpi definiti (No. 10).

Il penetrometro per malta serie RSM fornisce indicazioni sulla qualità ed omogeneità della malta sia lungo il proprio spessore sia rapportata a differenti punti della struttura sottoposta ad indagine.

Attraverso l'utilizzo di curve di correlazione è possibile ottenere una stima indicativa della resistenza meccanica della malta in rapporto alla profondità di penetrazione. Le curve di correlazione fornite a corredo dello strumento sono state ricavate attraverso sperimentazioni eseguite in sito. Le caratteristiche meccaniche dei materiali [malte] testate non sono rappresentative di tutte le malte presenti in sito.

Il penetrometro per malta serie RSM deve essere utilizzato per:

- Misura della omogeneità dello strato del giunto di malta dallo strato esterno a quello interno al fine di verificare fenomeni di degrado, carbonatazione, applicazioni ed interventi successivi;
- Misura della omogeneità di differenti porzioni di malta disposte in punti differenti della stessa struttura o strutture limitrofe;
- Stima della resistenza meccanica della malta.



4. ACQUISIZIONE DATI

La campagna d'indagine è stata eseguita con l'obiettivo di fornire la maggior quantità di dati sulla qualità dei materiali utilizzati per la realizzazione della struttura e sul generale stato di conservazione degli elementi strutturali che la compongono.

Le indagini sono state eseguite sulle principali tipologie di strutture esistenti allo scopo di verificare la resistenza residua del c.a. e il numero e la qualità dei ferri di armatura con il quale sono state confezionate. Le strutture in esame sono state ispezionate visivamente e preparate per l'esecuzione delle prove. Su tutti gli elementi indagati è stato eseguito un rilievo preliminare con il metodo elettromagnetico al fine di individuare le armature presenti e le aree utili all'esecuzione delle prove.

La fase di acquisizione dati è stata preceduta dalla nomenclatura delle zone soggette a controllo per la loro identificazione univoca.

Di seguito si riporteranno i risultati delle indagini esposti con la seguente organizzazione:

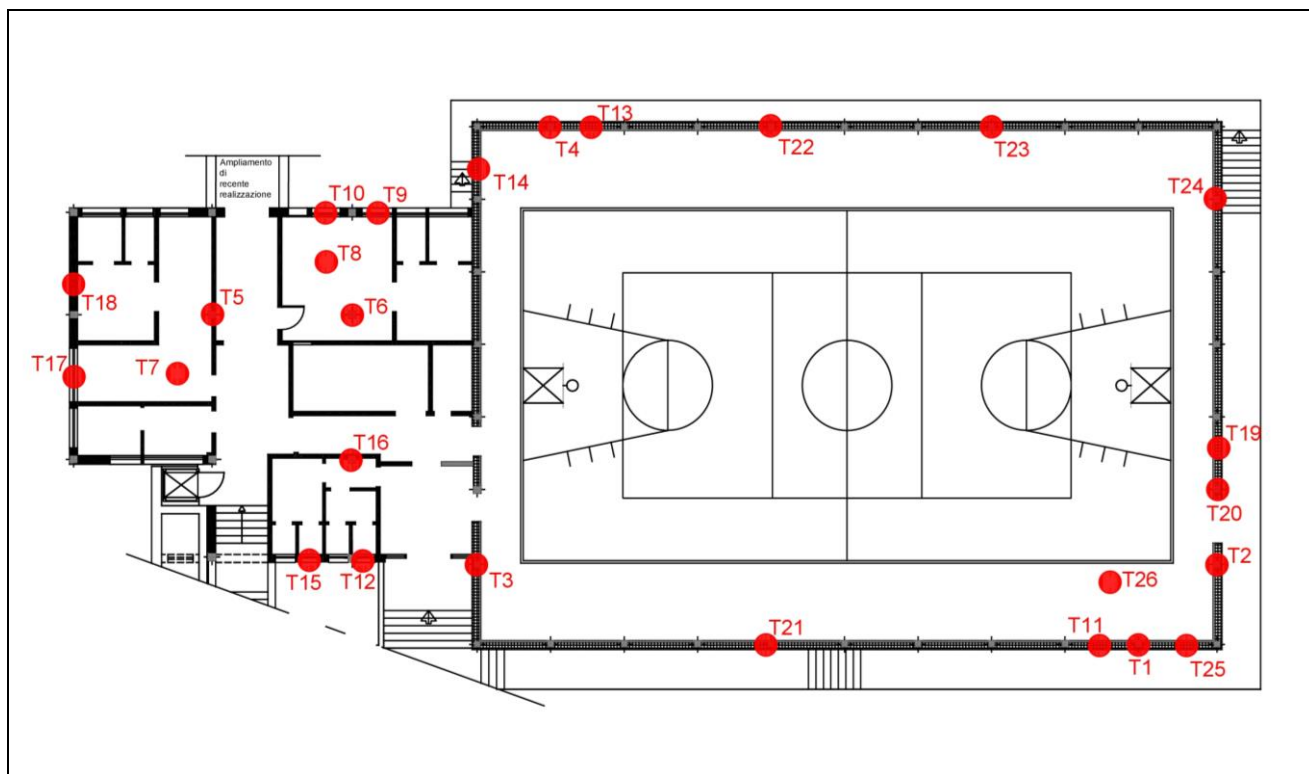
- *Planimetrie con l'ubicazione delle indagini eseguite;*
- *Riepilogo delle prove eseguite;*
- *Calcestruzzi – risultati indagini;*
- *Acciai – risultati prelievi ed indagini;*
- *Murature – risultati indagini;*

Allegati:

- *Certificazione del personale;*
- *Rapporti delle prove di Laboratorio;*
- *Schede materiali per i ripristini strutturali;*
- *Normativa di riferimento.*

PLANIMETRIA CON L'UBICAZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE

Di seguito viene riportata la planimetria con l'ubicazione delle indagini eseguite



RIEPILOGO DELLE PROVE ESEGUITE

Di seguito si riportano le indagini eseguite zona per zona.

IDENTIFICATIVO				CALCESTRUZZI							MURATURE			SOLAI
PIANO	ZONA		STRUTTURA	MATERIALE	PACOMETRO	MICROSCASSO	CAROTAGGIO MECCANICO	CARBONATAZIONE	PRELIEVO BARRE ARMATURA	INDAGINE SCLEROMETRICA	VERIFICA TESSITURA MURARIA	CAROTAGGIO / INDAGINE	INDAGINE PENETROMETRICA SU	CAROTAGGIO / INDAGINE
TERRA	T	1	PILASTRO	CLS	X	X	C1	X	F1	X				
TERRA	T	2	PILASTRO	CLS	X		C2	X		X				
TERRA	T	3	PILASTRO	CLS	X	X	C3	X	F2	X				
TERRA	T	4	PILASTRO	CLS	X		C4	X		X				
TERRA	T	5	PILASTRO	CLS	X	X				X				
TERRA	T	6	PILASTRO	CLS	X	X				X				
TERRA	T	7	SOLAIO	L-C	X									X
TERRA	T	8	SOLAIO	L-C	X									X
TERRA	T	9	MURATURA	M							X	X	X	
TERRA	T	10	MURATURA	M							X	X	X	
TERRA	T	11	MURATURA	M							X	X	X	
TERRA	T	12	CORDOLO	CLS	X	X				X				
TERRA	T	13	TRAVE	CLS	X	X				X				
TERRA	T	14	TRAVE	CLS	X	X								
TERRA	T	15	MURATURA	M							X	X	X	
TERRA	T	16	PILASTRO	CLS	X									
TERRA	T	17	MURATURA	M							X	X	X	
TERRA	T	18	MURATURA	M							X	X	X	
TERRA	T	19	TRAVE	CLS	X	X								
TERRA	T	20	PILASTRO	CLS	X	X				X				
TERRA	T	21	PILASTRO	CLS	X					X				
TERRA	T	22	PILASTRO	CLS	X					X				
TERRA	T	23	PILASTRO	CLS	X					X				
TERRA	T	24	PILASTRO	CLS	X					X				
TERRA	T	25	TRAVE	CLS	X	X								
TERRA	T	26	TRAVE DI COPERTURA	CLS	X	X				X				

5. RISULTATI SPERIMENTALI

CALCESTRUZZI - RISULTATI INDAGINI

INDAGINI PACOMETRICHE E MICRODEMOLIZIONI

Di seguito viene riportata la tabella ottenuta mediante l'ausilio di pacometro e microdemolizioni di taratura.

IDENTIFICATIVO					VERIFICA MEDIANTE INDAGINE PACOMETRICA/MICRODEMOLIZIONI																				
					DIMENSIONI (axb) cm	ARMATURA					MEZZERIA				APPOGGIO				COPRIFERRO MINIMO (mm)		NOTE				
						BARRE		STAFFE			BARRE		STAFFE		BARRE		STAFFE								
PIANO	ZONA		STRUTTURA	MATERIALE		NUMERO	Ø (mm)	TIPOLOGIA	PASSO (cm)	Ø (mm)	TIPOLOGIA	NUMERO	Ø (mm)	TIPOLOGIA	PASSO (cm)	Ø (mm)	TIPOLOGIA	NUMERO	Ø (mm)	TIPOLOGIA	PASSO (cm)	Ø (mm)	TIPOLOGIA		
TERRA	T	1	PILASTRO	CLS	30x30	4	18	L	15	8	N														
TERRA	T	2	PILASTRO	CLS	30x30	4	18	L	15	8	N														
TERRA	T	3	PILASTRO	CLS	30x30	4	18	L	15	8	N														
TERRA	T	4	PILASTRO	CLS	30x30	4	18	L	15	8	N														
TERRA	T	5	PILASTRO	CLS	30x30	4	16	N	15	6	L														
TERRA	T	6	PILASTRO	CLS	30x30	4	16	N	15	6	L														
TERRA	T	7	SOLAIO	L-C	Spessore 32 Intonaco 2 Pignatta 18 Cappa 4 Massetto 8																				
TERRA	T	8	SOLAIO	L-C	Spessore 32 Intonaco 2 Pignatta 18 Cappa 4 Massetto 8																				
TERRA	T	12	CORDOLO	CLS	30x32							2 2	10 18	N N	20	6	L	2 2	10 18	N N	20	6	L		Rispettivamente armatura in intradosso ed estradosso In spessore
TERRA	T	13	TRAVE	CLS	30x30																				Agli spigoli 4Ø10N st. Ø6N/30
TERRA	T	14	TRAVE	CLS	30x30																				Agli spigoli 4Ø10N st. Ø6N/30
TERRA	T	16	PILASTRO	CLS	30x30	4	16	N	15	6	L														
TERRA	T	19	TRAVE	CLS	60x45							5	10	N	30	8	N	5	10	N	30	8	N		
TERRA	T	20	PILASTRO	CLS	30x30	4	18	N	15	6	N														Armatura presa oltre la prima trave
TERRA	T	21	PILASTRO	CLS	30x30	4	18	L	15	8	N														
TERRA	T	22	PILASTRO	CLS	30x30	4	18	L	15	8	N														
TERRA	T	23	PILASTRO	CLS	30x30	4	18	L	15	8	N														
TERRA	T	24	PILASTRO	CLS	30x30	4	18	L	15	8	N														
TERRA	T	25	TRAVE	CLS	60x30							5	10	N	30	8	N	5	10	N	30	8	N		
TERRA	T	26	TRAVE DI COPERTURA	CLS	18x15																				2Ø18N + 1Ø4N st.Ø6N/10



Indagine pacometrica e microdemolizione di taratura



Microdemolizione di taratura, punti T13 e T19



Microdemolizione di taratura, punti T20 e T12

COMPRESSIONE E CARBONATAZIONE

Di seguito si riporta il riepilogo dei risultati delle prove di compressione e carbonatazione realizzate sulle carote estratte.

I certificati relativi ai prelievi e alle prove di compressione, eseguite dal Laboratorio Tecnologico Mantovano S.r.l., sono riportati in allegato.

IDENTIFICATIVO					PRELIEVO CAMPIONE CILINDRICO	
PIANO	ZONA		STRUTTURA	CAMPIONE	PROFONDITA' CARBONATAZIONE (mm)	RESISTENZA A COMPRESSIONE DA PROVE DI LABORATORIO (N/mm ²)
TERRA	T	1	PILASTRO	C1	30	17,4
TERRA	T	2	PILASTRO	C2	26	22,9
TERRA	T	3	PILASTRO	C3	18	34,0
TERRA	T	4	PILASTRO	C4	16	31,6



Prelievo di campioni cilindrici di cls su pilastro



Campioni prelevati prima e dopo la prova colorimetrica

INDAGINE SCLEROMETRICA

Di seguito viene riportata la tabella con i risultati ottenuti mediante l'utilizzo di sclerometro; i valori utilizzati per il calcolo delle resistenze è stato diminuito del 10% per tener conto della carbonatazione.

IDENTIFICATIVO				RISULTATI INDICE SCLEROMETRICO (UNI EN 12504-2: 2012)															
PIANO	ZONA		STRUTTURA	PROVE ESEGUITE CON SCLEROMETRO DI SCHMIDT TIPO N CON RELATIVA INCUDINE DI TARATURA												ANGOLO DI IMPATTO α (°)	INDICE SCLEROMETRICO MEDIO RILEVATO	RESISTENZA MECCANICA DA PROVA SCLEROMETRICA (N/mm ²)	RESISTENZA A COMPRESSIONE DA PROVE DI LABORATORIO (N/mm ²)
TERRA	T	1	PILASTRO	27	26	26	30	27	30	30	26	28	26	28	26	90	27	21,1	17,4
TERRA	T	2	PILASTRO	33	31	28	31	31	34	30	28	33	32	32	31	90	31	26,9	22,9
TERRA	T	3	PILASTRO	37	41	37	41	40	35	36	38	36	38	37	37	90	38	36,2	34
TERRA	T	4	PILASTRO	38	38	35	33	32	34	39	33	32	35	34	34	90	35	33,6	31,6
TERRA	T	5	PILASTRO	25	28	27	31	29	25	30	32	28	29	26	28	90	28	23,9	
TERRA	T	6	PILASTRO	30	27	30	26	26	32	30	30	30	27	28	28	90	29	24,2	
TERRA	T	12	CORDOLO	28	29	30	28	25	25	28	29	30	25	26	25	90	27	21,1	
TERRA	T	13	TRAVE	29	32	29	29	33	34	29	31	33	30	32	30	90	31	26,9	
TERRA	T	20	PILASTRO	38	30	35	38	36	30	37	32	34	30	31	33	90	34	32,1	
TERRA	T	21	PILASTRO	28	25	27	24	30	30	25	26	25	28	29	29	90	27	21,1	
TERRA	T	22	PILASTRO	35	35	33	34	34	34	34	34	33	36	36	33	90	34	32,1	
TERRA	T	23	PILASTRO	31	34	34	34	34	32	31	31	33	32	32	35	90	33	30,7	
TERRA	T	24	PILASTRO	32	29	29	30	33	33	29	29	29	32	32	30	90	31	26,9	
TERRA	T	26	TRAVE DI COPERTURA	32	36	37	36	36	36	32	34	34	35	37	32	0	35	33,6	



Alcune fasi dell'indagine sclerometrica.

ACCIAI - RISULTATI PRELIEVI ED INDAGINI

ARMATURA PRELEVATA

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dalle prove di trazione eseguite sui campioni di armatura prelevati.

I risultati ottenuti dalle prove di trazione eseguite dal Laboratorio tecnologico Mantovano S.r.l. sono riportati in allegato.

IDENTIFICATIVO				PRELIEVO BARRA	
PIANO	ZONA		STRUTTURA	CAMPIONE	TENSIONE DI SNERVAMENTO DA PROVE DI LABORATORIO (N/mm ²)
TERRA	T	1	PILASTRO	F1	Ø18L 430,7
TERRA	T	3	PILASTRO	F2	Ø18L 425,4



Prelievo e ripristino di barra d'armatura su pilastro



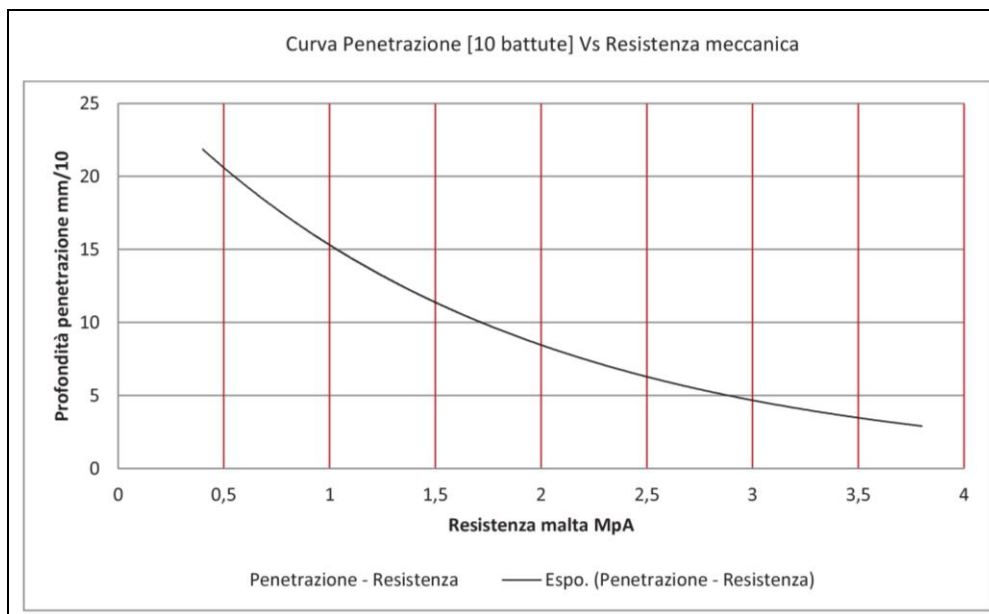
Ripristino barra d'armatura e campioni prelevati

MURATURE - RISULTATI INDAGINI

Di seguito viene riportata la tabella con i risultati ottenuti dalle indagini effettuate sulle murature.

IDENTIFICATIVO			CONTROLLI SU STRUTTURE IN MURATURA			
PIANO	ZONA		STRUTTURA	VERIFICA TESSITURA MURARIA	SPESSORE (cm)	CAROTAGGI VIDEOENDSCOPIE INDAGINE PENETROMETRICA SU MALTA (Mpa)
TERRA	T	9	MURATURA	1cm piastrella + 6cm mattoni forati + 9cm intercapedine e polistirolo + 24cm mattoni forati + 1cm intonaco	40	X 1,2
TERRA	T	10	MURATURA	1cm intonaco + 38cm mattoni forati + 1cm intonaco (indagine eseguita su muratura in palestra tra i pilastri)	40	X 1,5
TERRA	T	11	MURATURA	1cm intonaco + 8cm mattone forato + 8cm polistirolo + 28cm mattoni forati + 1cm intonaco	46	X 1,6
TERRA	T	15	MURATURA	1cm piastrella + 6cm mattoni forati + 9cm intercapedine e polistirolo + 24cm mattoni forati + 1cm intonaco	40	X 1,4
TERRA	T	17	MURATURA	1cm intonaco + 6cm mattoni forati + 9cm intercapedine e polistirolo + 24cm mattoni forati + 1cm intonaco	40	X 1,4
TERRA	T	18	MURATURA	1cm intonaco + 6cm mattoni forati + 9cm intercapedine e polistirolo + 24cm mattoni forati + 1cm intonaco	40	X 1,2

I corsi malta presenti in tutte le murature degli spogliatoi sono di 1-2 cm.



Verifica tessitura muraria e indagine videoendoscopica



Verifica corsi di malta.

6. CERTIFICAZIONE PERSONALE

	CICPND SERVIZI S.R.L. SOCIETÀ A RESPONSABILITÀ LIMITATA CON UNICO SOCIO Via C. Pisacane, 48 20025 Legnano (MI) Tel. +39 0331 545600 Fax +39 0331 543030	Web: www.cicpndservizi.com E-mail: info@cicpndservizi.com amm@cicpndservizi.com cert@cicpndservizi.com Casella PEC: info@pec.cicpndservizi.com C.F. e P.I. 084389360980 C.C.I.A.A. di Milano R.E.A. n° 2026993	 <small>ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO</small> <small>REG. N° 5125</small> <small>SSD N° 0184</small> <small>Membro degli Accordi di Riconoscimento EA e IAF</small> <small>Signatory of EA and IAF Mutual Recognition Agreement</small>
CERTIFICATO DI LIVELLO 3 LEVEL 3 CERTIFICATE			
N° 261/CAP/C			
Si certifica la qualificazione in Prove o Monitoraggio su Strutture in Calcestruzzo, Calcestruzzo Armato e Precompresso, Muratura e Strutture Metalliche al LIVELLO 3			
<i>This is to certify qualification in Testing or Monitoring on Concrete, Reinforced Concrete, Prestressed Concrete, Masonry and Metallic Structures at the LEVEL 3</i>			
<i>di / of</i>			
La Porta Massimiliano			
nato a / born in Trieste (TS)			
il / on 24 giugno 1971			
per le seguenti Prove / for the following Tests:			
Ultrasonora (UT) - Sclerometrica (SC)			
Il presente certificato viene rilasciato in conformità al Regolamento CICPND n° 201 <i>This certificate is issued according to CICPND Regulations n° 201</i>			
Il Presidente del Comitato Tecnico <i>The President of Technical Committee</i>		Il Presidente <i>The President</i>	
 Sig. G. M. Gatti		 Ing. R. De Santis	
Data Delibera: 18/04/2014 <i>Approval Date</i>			
Data Scadenza: 21/11/2018 R <i>Expiry Date</i>			
 AIPND			

	CICPND SERVIZI S.R.L. SOCIETÀ A RESPONSABILITÀ LIMITATA CON UNICO SOCIO	Web: www.cicpndservizi.com E-mail: info@cicpndservizi.com amr@cicpndservizi.com cert@cicpndservizi.com Casella PEC: info@pec.cicpndservizi.com C.F. e P.I. 08439360980 C.C.I.A.A. di Milano R.E.A. n° 2026983	 <small>ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO</small> <small>IRIS N° 012C</small> <small>SGQ N° 064A</small> <small>Member degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA e IAP</small> <small>Signatory of EA and IAP Mutual Recognition Agreement</small>
	Via C. Pisacane, 46 20025 Legnano (MI) Tel. +39 0331 545600 Fax +39 0331 543030		

CERTIFICATO DI LIVELLO 3

LEVEL 3 CERTIFICATE

N° 306/CAP/C

Si certifica la qualificazione in Prove o Monitoraggio su Strutture in Calcestruzzo, Calcestruzzo Armato e Precompresso, Muratura e Strutture Metalliche al **LIVELLO 3**

*This is to certify qualification in Testing or Monitoring on Concrete, Reinforced Concrete, Prestressed Concrete, Masonry and Metallic Structures at the **LEVEL 3***

di / of

La Porta Massimiliano

nato a / born in **Trieste (TS)**

il / on **24 giugno 1971**

per le seguenti Prove / for the following Tests:

Elettromagnetica (EL) - Di Estrazione (ES)

Il presente certificato viene rilasciato in conformità al Regolamento CICPND n° 201

This certificate is issued according to CICPND Regulations n° 201


Il Presidente del Comitato Tecnico <i>The President of Technical Committee</i>	Il Presidente <i>The President</i>
 Sig. G. M. Gatti	 Ing. R. De Santis

Data Delibera: 18/04/2014
Approval Date

Data Scadenza: 24/04/2019 R
Expiry Date


 AIPnD

7. CERTIFICATI PROVE DI LABORATORIO



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 23470 DEL 15.83 (L. 1086/71 ART. 20) E SUCCESSIVE PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376 291712 - Fax 0376 293042
e-mail: info@labtecman.com
C.F. e P.I. 01293110209
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

SEZIONE CALCESTRUZZI

PROT. N. 20B/19
Verbale di accettazione N. **9B/19** del **10/01/19** **Mantova,** **22/01/19**

RAPPORTO DI PROVA

Soggetto consegnatario:

RICHIEDENTE	: IN SITU S.r.l.
INDIRIZZO	: Loc. Gropada, 117 - Trieste (TS)
NATURA DEI CAMPIONI	: Carote in calcestruzzo prelevate da struttura in opera
PROVA RICHIESTA	: Resistenza alla compressione - UNI EN 12390/3
CANTIERE DI PROVENIENZA	: Porretta Terme (BO) - Via della Repubblica, 3 - Palestra IIS Maria Montessori

Determinazione della resistenza a compressione secondo UNI EN 12390/3

RISULTATI DELLE PROVE								
N	Contrassegno provini	Dimensioni diametro x altezza (mm)	Rapp. H/Ø	Massa Volumica (Kg/m³)	Resistenza Max. Unit. (Mpa)* f_c	Data di prelievo	Data prova	
1	C1 MONT	94 x 100	1,06	2223	17,4	27/12/2018	16/01/2019	
2	C2 MONT	94 x 100	1,06	2242	22,9	27/12/2018	16/01/2019	
3	C3 MONT	94 x 101	1,07	2241	34,0	27/12/2018	16/01/2019	
4	C4 MONT	94 x 100	1,06	2279	31,6	27/12/2018	16/01/2019	
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

(*) 1 MPa = 1N/mm² = 10,2 Kg/cm²
Prove eseguite secondo la normativa UNI EN 12390/3
Attrezzatura utilizzata: Pressa idraulica motorizzata "CONTROLS" da 3000 kN - mod. C50/51 - matricola 96113675 - Data ultima taratura: 16/05/18

OSSERVAZIONI:
Le facce di carico dei provini sono state preventivamente sottoposte a rettifica meccanica con mola diamantata.
Tipo di rottura soddisfacente.

Il Tecnico Sperimentatore
Gozzi L.M. Fabio

Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Giuliano Ferrari

Il presente rapporto di prova non è riproducibile, neppure parzialmente, senza autorizzazione scritta del Laboratorio.
Gli esiti in esso contenuti si riferiscono ai soli campioni sottoposti a prova

Pagina 1 di 1



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 23470 DEL 3.5.83 (L. 1086/71 ART. 20) E SUCCESSIVE PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376 291712 - Fax 0376 293042
e-mail: info@labtecman.com
C.F. e P.I. 01293110209
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

SEZIONE ACCIAI

PROT. N. 21B/19

Verbale di accettazione N. 9B/19 del 10/01/19

Mantova, 22/01/19

RAPPORTO DI PROVE A TRAZIONE (D.M. 17/01/18)

COMMITTENTE	: IN SITU SRL
INDIRIZZO	: Loc. Gropada, 117 - Trieste (TS)
NATURA DEI CAMPIONI	: Tondi lisci prelevati da struttura in opera
PROVENIENZA CAMPIONI	: Porretta Terme (BO) - Via della Repubblica, 3 - Palestra IIS Maria Montessori

RISULTATI DELLE PROVE A TRAZIONE

[illegible]

(*) 1 Mpa = 1N/mm² = 10.2 Kg/cm²

Prove eseguite secondo le normative UNI EN ISO 6892/1:09

Attrezzatura utilizzata: Pressa idraulica motorizzata "METROCOM" da 600 kN – mod. UI 60 C – Matricola 7399 – Data ultima taratura: 16/05/18

OSSERVAZIONI: //

Il presente rapporto di prova non è riproducibile, neppure parzialmente, senza autorizzazione scritta del Laboratorio. Gli esiti in esso contenuti si riferiscono ai soli campioni sottoposti a prova.

Il Tecnico Sperimentatore
Gozzi t.i.m. Fabio

Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Giuliano Ferrari

Pagina 1 di 1

8. SCHEDE DEI MATERIALI PER I RIPRISTINI STRUTTURALI

I ripristini strutturali sono stati eseguiti con i prodotti di seguito descritti dalle schede tecniche.

LINEA EDILIZIA / Geomalte Minerali per il Ripristino Monolitico del Calcestruzzo

GeoLite® 10

Geomalta® minerale certificata, eco-compatibile, a base di Geolegante® a reazione cristallina, per la passivazione, ripristino, rasatura e protezione monolitica di strutture in calcestruzzo degradato, ideale nel GreenBuilding. Bassissimo contenuto di polimeri petrolchimici, esente da fibre organiche. Tixotropica, a presa rapida 10 min.

GeoLite® 10 è una geomalta® tixotropica per passivare, ripristinare, rasare e proteggere strutture in calcestruzzo armato quali travi, pilastri, solette, frontali, rampe, facciavista, elementi decorativi, cornicioni. Specifica per interventi con cestello, basse temperature e necessità di rapida messa in servizio. Verniciabile dopo 4 ore.



GREENBUILDING RATING®

GeoLite® 10

- Categoria: Inorganici Minerali
- Classe: Geomalte Minerali per il Ripristino Monolitico del Calcestruzzo
- Rating: Eco 4

Contenuto in minerali naturali 70%			Emissione di CO2/kg 100 g	Bassissime emissioni VOC	Riciclabile come inerte

SISTEMA DI MISURAZIONE ATTESTATO DALL'ENTE DI CERTIFICAZIONE SGS

ECO NOTE

- A base di Geolegante®
- Ripristini eco-compatibili del calcestruzzo
- Bassissimo contenuto di polimeri petrolchimici
- Esente da fibre organiche
- Formulato con minerali regionali a ridotte emissioni di gas serra per il trasporto; a ridotte emissioni di CO2
- A bassissime emissioni di sostanze organiche volatili
- Riciclabile come inerte minerale evitando oneri di smaltimento e impatto ambientale

PLUS PRODOTTO

- **GEOLEGANTE®.** L'utilizzo esclusivo dell'innovativo Geolegante® Kerakoll a cristallizzazione geopolimerica rivoluziona le malte da ripristino del calcestruzzo garantendo livelli di sicurezza mai raggiunti e performance di eco-compatibilità uniche.
- **MONOLITICA.** La prima geomalta® che consente la formazione di una massa monolitica in grado di avvolgere, proteggere e rinforzare opere in calcestruzzo armato senza la necessità di applicare più strati sovrapposti. L'unica certificata per passivare, ricostruire, rasare, regolarizzare e proteggere in un unico strato.
- **CRISTALLIZZANTE.** I ripristini monolitici di GeoLite®, naturalmente stabili, si cristallizzano al calcestruzzo garantendo la durabilità di una roccia minerale.
- **VELOCE.** La prima geomalta® che richiede un solo giorno di lavoro per la realizzazione di un ripristino completo, contro i sei giorni richiesti dai cicli delle tradizionali malte da ripristino da eseguirsi in più strati.
- **TAILORED.** La prima linea di geomalte a tempi di presa differenziati (80 - 40 - 10 min.) miscelabili fra loro per personalizzare i tempi di presa in funzione delle condizioni di cantiere.



CAMPI D'APPLICAZIONE

Destinazione d'uso

Passivazione, ripristino localizzato e generalizzato, rasatura e protezione monolitica di strutture in calcestruzzo armato quali travi, pilastri, solette, frontali, rampe, facciavista, elementi decorativi, cornicioni e opere infrastrutturali. Malta rapida idonea per fissaggi in genere quali: zanche, crossani, controtelai, sanitari, tubazioni, pali, ringhiere. Specifico per interventi con cestello, basse temperature, necessità di rapida messa in servizio. Ideale nel GreenBuilding e nel Restauro dell'Architettura Moderna.

INDICAZIONI D'USO

Preparazione dei supporti

Prima di applicare GeoLite® 10 occorre irruvidire il substrato in calcestruzzo (asperità di almeno 5 mm) mediante scarifica meccanica o idrodemolizione, provvedendo all'asportazione in profondità dell'eventuale calcestruzzo ammalorato; successivamente è necessario rimuovere la ruggine dai ferri d'armatura, che dovranno essere puliti mediante spazzolatura (manuale o meccanica) o sabbiatura. Si procederà quindi alla pulizia del substrato, eliminando qualsiasi residuo di polvere, grasso, olii e altre sostanze contaminanti con aria compressa o idropulitrice, e alla bagnatura a rifiuto fino ad ottenere un substrato saturo, ma privo di acqua liquida in superficie. In alternativa, l'applicazione di GeoLite® Base, su ogni tipo di sottofondo, garantisce un regolare assorbimento e favorisce la naturale cristallizzazione della geomalta®. Prima di applicare GeoLite® 10 verificare l'idoneità della classe di resistenza del calcestruzzo di supporto. **Riparti a spessore su superfici estese:** si richiede l'applicazione di un'armatura (rete elettrosaldata o tondino) ancorata al supporto mediante tassellatura.

00696G-geoLite® 10 Code: E785 2012/05

KERA/KOLL
The GreenBuilding Company

INDICAZIONI D'USO

Preparazione

GeoLite® 10 si prepara mescolando 25 kg di polvere con l'acqua indicata sulla confezione (è consigliabile utilizzare l'intero contenuto di ogni sacco). La preparazione dell'impasto può essere effettuata in secchio utilizzando un trapano con frusta a basso numero di giri, fino ad ottenere una malta omogenea e priva di grumi.

Conservare il materiale al riparo da fonti di umidità e in luoghi protetti dall'insolazione diretta.

Applicazione

Per il ripristino localizzato e/o generalizzato, che prevede l'applicazione di GeoLite® 10 in spessori variabili da 2 a 40 mm (max per strato), applicare la malta manualmente a cazzuola.

Per la realizzazione di una rasatura protettiva, applicare GeoLite® 10 manualmente (con spatola d'acciaio) in spessori non inferiori a 2 mm. Curare la stagionatura umida delle superfici per almeno 24 ore.

Pulizia

La pulizia degli attrezzi e delle macchine da residui di GeoLite® 10 si effettua con acqua prima dell'indurimento del prodotto.

VOCE DI CAPITOLATO

Passivazione, ripristino localizzato o generalizzato monolitico a spessore centimetrico di elementi di strutture in calcestruzzo degradato, rasatura monolitica protettiva a spessore millimetrico, mediante applicazione manuale di geomalta® minerale certificata, eco-compatibile, tixotropica, a presa rapida (10 min.), a base di Geolegante® e zirconia a reazione cristallina, a bassissimo contenuto di polimeri petrolchimici ed esente da fibre organiche, specifica per la passivazione, il ripristino, la rasatura e la protezione monolitica a durabilità garantita di strutture in calcestruzzo, tipo GeoLite® 10 di Kerakoll® Spa, GreenBuilding Rating® Eco 4, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali richiesti dalla Norma EN 1504-7 per la passivazione delle barre di armatura, dalla EN 1504-3, Classe R4, per la ricostruzione volumetrica e la rasatura e dalla EN 1504-2 per la protezione delle superfici e in accordo ai Principi 2, 3, 4, 5, 7, 8 e 11 definiti dalla EN 1504-9.

DATI TECNICI SECONDO NORMA DI QUALITÀ KERAKOLL

Aspetto	polvere	
Massa volumica apparente	1340 kg/m³	UEAtc
Natura mineralogica aggregato	silico – carbonatica	
Intervallo granulometrico	0 – 0,5 mm	EN 12192-1
Conservazione	≈ 6 mesi nella confezione originale in luogo asciutto	
Confezione	secchi 25 / 5 kg	
Acqua d'impasto	≈ 4,5 l / 1 sacco 25 kg – ≈ 0,9 l / 1 sacco 5 kg	
Spandimento dell'impasto	140 – 160 mm	EN 13395-1
Massa volumica dell'impasto	≈ 2050 kg/m³	
pH dell'impasto	≥ 12,5	
Inizio / Fine presa	≈ 8 – 10 min. (= 22 – 25 min. a +5 °C) – (= 3 – 4 min. a +30 °C)	
Temperatura di applicazione	da +5 °C a +40 °C	
Spessore minimo	2 mm	
Spessore massimo per strato	40 mm	
Resa	≈ 17,5 kg/m² per cm di spessore	

Rilevazione dati a +21 °C di temperatura, 60% U.R. e assenza di ventilazione.

00696Ccedine® 10 Code: E7185/2012/05

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

PERFORMANCE			
HIGH-TECH			
Caratteristica prestazionale	Metodo di prova	Requisiti richiesti EN 1504-7	Prestazione GeoLite® 10
Protezione dalla corrosione	EN 15183	nessuna corrosione	specificata superata
Adesione per taglio	EN 15184	≥ 80% del valore della barra nuda	specificata superata
Caratteristica prestazionale	Metodo di prova	Requisiti richiesti EN 1504-3 classe R4	GeoLite® 10 Prestazione in condizioni CC e PCC alla temperatura di:
Resistenza a compressione	EN 12190	≥ 45 MPa (28 gg)	+5 °C
			+21 °C
			> 6 MPa (4 h)
			> 10 MPa (4 h)
Resistenza a trazione per flessione	EN 196/1	nessuno	> 12 MPa (24 h)
			> 20 MPa (24 h)
			> 20 MPa (7 gg)
			> 30 MPa (7 gg)
Legame di aderenza	EN 1542	≥ 2 MPa (28 gg)	> 40 MPa (28 gg)
			> 45 MPa (28 gg)
			> 3 MPa (4 h)
			> 4 MPa (4 h)
Resistenza alla carbonatazione	EN 13295	profondità di carbonatazione ≤ calcestruzzo di riferimento [MC (0,45)]	> 4 MPa (24 h)
			> 6 MPa (24 h)
			> 5 MPa (7 gg)
			> 7 MPa (7 gg)
Modulo elastico a compressione	EN 13412	≥ 20 GPa (28 gg)	> 8 MPa (28 gg)
Compatibilità termica ai cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti	EN 13687-1	forza di legame dopo 50 cicli ≥ 2 MPa	> 2 MPa
Assorbimento capillare	EN 13057	≤ 0,5 kg·m ⁻² ·h ^{0,5}	< 0,5 kg·m ⁻² ·h ^{0,5}
Contenuto ioni cloruro (Determinato sul prodotto in polvere)	EN 1015-17	≤ 0,05%	< 0,05%
Reazione al fuoco	EN 13501-1	Euroclasse	A1
Caratteristica prestazionale	Metodo di prova	Requisiti richiesti EN 1504-2 (C)	Prestazione GeoLite® 10
Permeabilità al vapore acqueo	EN ISO 7783-2	classe di riferimento	Classe I: s ₂ < 5 m
Assorbimento capillare e permeabilità all'acqua	EN 1062-3	w < 0,1 kg·m ⁻² ·h ^{0,5}	w < 0,1 kg·m ⁻² ·h ^{0,5}
Forza di aderenza per trazione diretta	EN 1542	≥ 0,8 MPa	> 2 MPa
Ritiro lineare	EN 12671-1	≤ 0,3%	< 0,3%
Coefficiente di espansione termica	EN 1770	α _T ≤ 30·10 ⁻⁶ ·K ⁻¹	α _T < 30·10 ⁻⁶ ·K ⁻¹
Resistenza all'abrasione	EN ISO 5470-1	perdita di peso < 3000 mg	specificata superata
Aderenza in seguito a shock termico	EN 13687-2	≥ 2 N/mm ²	> 2 N/mm ²
Resistenza all'urto	EN ISO 6272-1	classe di riferimento	Class III : ≥ 20 Nm
Sostanze pericolose		conformi al punto 5.4	
QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA (IAQ) VOC - EMISSIONI SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI			
Conformità	EC 1-R plus GEV-Emicode		Cert. GEV 3540/11.01.02
LEED®			
LEED® Contributo Punti *	Punti LEED®		
MR Credito 4 Contenuto di Riciclati	fino a 2		GBC Italia
MR Credito 5 Materiali Regionali	fino a 2		GBC Italia
QI Credito 4.1 Materiali Basso Emissivi	fino a 1		GBC Italia

* LEED® è un sistema di misura delle prestazioni ambientali pensato per edifici commerciali, istituzionali, residenziali sia nuovi sia esistenti che si basa su principi ambientali ed energetici comunemente riconosciuti ed accettati dalla comunità scientifica internazionale. Il sistema di valutazione della sostenibilità edilizia LEED® è un sistema volontario. Per il calcolo del punteggio fare riferimento alle prescrizioni contenute nel Manuale LEED® Italia (edizione 2009). © 2010, Green Building Council Italia, U.S. Green Building Council, tutti i diritti riservati.

00696Credine® 10 Code: E785/2012/05

KERA KOLL
The GreenBuilding Company

AVVERTENZE

- **Prodotto per uso professionale**
- attenersi alle norme e disposizioni nazionali
- operare a temperature comprese tra +5 °C e + 40 °C
- non aggiungere leganti o additivi all'impasto
- non applicare su superfici sporche e incoerenti
- non applicare su gesso, metallo o legno
- dopo l'applicazione, proteggere dal sole battente e dal vento
- curare la stagionatura umida del prodotto nelle prime 24 ore
- in caso di necessità richiedere la scheda di sicurezza
- per quanto non previsto consultare il Kerakoll Worldwide Global Service 0536.811.516 - globalservice@kerakoll.com

00696Credline® 10 Code: E785/2012/05

I dati relativi alle classificazioni Eco e Bio sono riferiti al Green Building Rating Manual 2012. Le presenti informazioni sono aggiornate ad Aprile 2012 (ref. GBRI Data Report -05.12), si precisa che esse possono essere soggette ad integrazioni e/o variazioni nel tempo da parte di KERAKOLL SpA; per tali eventuali aggiornamenti, si potrà consultare il sito www.kerakoll.com. KERAKOLL SpA risponde, pertanto, dell'validità, attualità ed aggiornamento delle proprie informazioni solo se estrapolate direttamente dal suo sito. La scheda tecnica è redatta in base alle nostre migliori conoscenze tecniche e applicative. Non potendo tutta via intervenire direttamente sulle condizioni dei cantieri e sull'esecuzione dei lavori, esse rappresentano indicazioni di carattere generale che non vincolano in alcun modo la nostra Compagnia. Si consiglia pertanto una prova preventiva al fine di verificare l'idoneità del prodotto all'impiego previsto.



KERAKOLL
The GreenBuilding Company

KERAKOLL S.p.a.
Via dell'Artigianato, 9 - 41049 Sassuolo (MO) Italy
Tel +39 0536 816 511 - Fax +39 0536 816 581
info@kerakoll.com - www.kerakoll.com

9. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI

- Legge 5-11-1971 n. 1086. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI – 02/1998 – LINEA GUIDA – Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive.
- UNI EN 10766 – 13/05/1999 – Calcestruzzo indurito – Prove di compressione su provini ricavati da micro-carote per la stima delle resistenze cubiche locali del calcestruzzo in situ.
- UNI EN 12504-1:2002 – Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture - Carote – Prelievo, esame e prova di compressione.
- D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (Testo A)" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 245 del 20 ottobre 2001 – Supplemento Ordinario n. 239 (Rettifica G.U. n. 47 del 25 febbraio 2002)
- UNI EN 12390-4:2002 – Prova sul calcestruzzo indurito – Resistenza alla compressione. Specifiche per macchine di prova.
- UNI EN 12504-3:2005 – Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Prove non distruttive – Determinazione della forza di estrazione.
- UNI EN 12504-4:2005 – Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Prove non distruttive – Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici.
- UNI EN 12504-3:2005 - Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 3: Determinazione della forza di estrazione".
- UNI 206-1:2006: Calcestruzzo - Prestazioni, posa in opera e criteri di conformità.
- D.M. 16.02.2007 – "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione".
- D.M. 14.1.2008 – "Norme tecniche per le costruzioni".
- UNI EN 13791:2008 – "Valutazione della resistenza a compressione in sito delle strutture e nei componenti prefabbricati".
- D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 – "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14.1.2008.
- Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive.
- UNI EN 12390-1 – Prova sul calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme.
- UNI EN 12390-2 – Prova sul calcestruzzo indurito – Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza.
- UNI EN 12390-3: 2009 – Prova sul calcestruzzo indurito – Resistenza alla compressione dei provini.
- UNI EN 12390-5:2009 – Prova sul calcestruzzo indurito – Resistenza a flessione dei provini.
- UNI EN 12390-7:2009 – Prova sul calcestruzzo indurito – Massa volumica del calcestruzzo indurito.
- UNI EN 12390-6:2010 – Prova sul calcestruzzo indurito – Resistenza a trazione indiretta dei provini.
- UNI EN 12504-2:2012 – Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Prove non distruttive – Determinazione dell'indice sclerometrico.
- UNI EN 12504-1 – Prelievo sul calcestruzzo delle strutture – carote – prelievo, esame e prova di compressione.

- UNI EN 12504-2 – Prelievo sul calcestruzzo delle strutture – prove non distruttive – determinazione dell'indice sclerometrico.
- UNI EN 12504-3 – Prelievo sul calcestruzzo delle strutture – determinazione della forza di estrazione.
- UNI EN 12504-4 – Prelievo sul calcestruzzo delle strutture – determinazione della velocità di propagazione di impulsi ultrasonici.
- Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti n.617 del 02/02/2009. Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

NORME NAZIONALI

- UNI EN 206-1:2006 – "Calcestruzzo: specificazione, prestazione produzione e conformità".
- UNI 11104:2004 – "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN206-1"
- UNI 11035:2010 – "Legno massiccio strutturale" – Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici"
- UNI EN 338:2009 – "Legno massiccio strutturale" – Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici"

NORME EUROPEE

- UNI EN 1990:2006 Eurocodice - Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1:2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici
- UNI EN 1992-1-1:2005 – "Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: regole generali e regole per gli edifici".
- UNI EN 1993-1-1:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1995-1-1:2009 – "Eurocodice 5 – Progettazione delle strutture in legno – Parte 1-1: regole generali – regole comuni e regole per gli edifici".