



COMUNE DI FORLÌ

AREA SERVIZI AL TERRITORIO
SERVIZIO INFRASTRUTTURE MOBILITA' VERDE

TITOLO DELL'OPERA

RIQUALIFICAZIONE DEL COMPLESSO DEL PARCHEGGIO DELLA GALLERIA VITTORIA

OGGETTO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ALLEGATO

1.2

COMPONENTE

RELAZIONE TECNICA E ILLUSTRATIVA AUTORIMESSA INTERRATA

RAPPORTO

DIRIGENTE SERVIZIO INFRASTRUTTURE MOBILITA' VERDE

Arch. Cristian Ferrarini

PROGETTISTI

ATI tra
Capogruppo



STUDIO ASSOCIATO
LOMBARDI - SPAZZOLI - PAGLIONICO
INGEGNERIA AMBIENTALE DAL 1970

AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001

Via N. Copernico n° 99 - 47122 Forlì (FC)

Tel. 0543/795.295 Fax. 0543/798.310 - Email: info@lspstudio.it - www.lspstudio.it

Responsabile:
Ing. Raffaella Lombardi

Collaboratori:
Ing. Daniele Amato
Ing. Pietro Amati

Mandante



Responsabile:
Arch. Sebastiano Sarti

Collaboratori:
Arch. Claudia Conti
Arch. Luana Gugliotta
Arch. Marina Malossi

COLLABORAZIONI SPECIALISTICHE

RILIEVO E LASER SCANNER
geom. Carlo Cirone

OPERE A VERDE
Landshapes
Dott.agr. Paolo Gueltrini
Arch. Adele Fiorani

STRUTTURE
CFT Engineering
Ing. Alberto Cipressi

PREVENZIONE INCENDI
GEA - Gestione Antincendio
Ing. Massimo Amadio

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI
ESI Project
P.ind. Marco Ghezzi

DATA: Dicembre 2021

FILE TAVOLA: 1.2 Relazione tecnica e illustrativa autorimessa interrata

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'INTERVENTO	4
3	ANALISI DELLO STATO DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI.....	6
4	DISPONIBILITÀ DELLE AREE	9
5	CARATTERISTICHE PROGETTUALI DELL'INTERVENTO	10
5.1	Interventi migliorativi per il risanamento strutturale.....	13
5.2	Sistema di controllo e gestione dell'autorimessa interrata	15
6	IMPIANTO ELETTRICO, ANTINCENDIO E SPECIALI	17
6.1	Distribuzione cavi.....	17
6.2	Illuminazione ordinaria	17
6.3	Illuminazione di sicurezza	17
6.4	Forza motrice	18
6.5	Sistema di controllo parcheggi	18
6.6	Sbarre e cancelli e rampe riscaldate	18
6.7	Videosorveglianza	19
6.8	Colonnine di ricarica elettrica e ricarica lenta	19
6.9	Sgancio di emergenza e BMS gestione allarmi	20
6.10	Impianto di prevenzione incendi	20
7	DURATA DEI LAVORI	21
	ALLEGATO – INDAGINI DIAGNOSTICHE SU PARCHEGGIO SOTTERRANEO	22

1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la Relazione tecnica e illustrativa relativa all'intervento di sistemazione e riqualificazione dell'autorimessa interrata, nel contesto del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica denominato *"Riqualificazione del complesso del parcheggio della Galleria Vittoria"*.

Il complesso di Galleria Vittoria è composto da una galleria commerciale, con accesso dal Corso della Repubblica, che sbocca nella piazza la quale si tramuta poi in parco pubblico, il Parco Annalena Tonelli. Al di sotto di questo complesso si estende un parcheggio pubblico interrato, in disuso da circa un decennio.

Le opere previste con il presente intervento assumono una forte valenza urbanistica e sociale. Tali interventi sono infatti finalizzati da un lato ad aumentare la sostenibilità del complesso, ossia la galleria che diventa piazza e poi parco, incrementando le aree a verde e la permeabilità generale dell'area. Dall'altro lato mirano a favorirne la fruibilità pubblica, puntando ad una riattivazione degli spazi, eliminando barriere architettoniche ed implementando dotazioni pubbliche presenti (quale l'autorimessa interrata, in disuso dal 2011).

L'obiettivo che si pone il presente intervento è pertanto quello di realizzare uno spazio inclusivo e sostenibile, permeabile quindi sotto diversi punti di vista, ambientale e sociale.

Nella presente relazione saranno illustrate le opere previste inerentemente all'intervento di sistemazione e riqualificazione dell'autorimessa interrata di Galleria Vittoria.

2 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'INTERVENTO

La Galleria Vittoria, oggetto del presente studio, è situata nel centro storico di Forlì, nella parte sud-est dello stesso, nelle vicinanze di Piazzale della Vittoria. Nello specifico l'area risulta compresa tra Via Nazario Sauro ad est, Via Guglielmo Oberdan ad ovest e Corso della Repubblica a sud.

Ad oggi l'area si presenta in uno stato di parziale deterioramento ed incuria, con l'autorimessa interrata oramai dismessa da anni.

Nelle immagini che seguono, tratte da Google Earth, si riporta l'inquadramento e l'identificazione dell'area.



Figura 1: Inquadramento dell'area di intervento (in rosso) su Google Earth



Figura 2: Individuazione dell'area oggetto del presente intervento

Gli interventi oggetto della presente relazione interessano l'autorimessa pubblica interrata avente accesso ed uscita su Via G. Oberdan e Via Nazario Sauro rispettivamente.

3 ANALISI DELLO STATO DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI

A seguito dell'analisi del materiale fornito dall'Amministrazione Comunale, sono stati effettuati numerosi sopralluoghi e interviste con i diversi soggetti coinvolti che si elencano in forma non esaustiva: uffici comunali, amministratori condominio Vittoria e personale operativo di guardiania, referenti Immobiliassari società proprietaria della Tower Campus, esercenti commerciali della Galleria e di Corso della Repubblica, responsabili di Forlì Mobilità Integrata ed altri.

Nel corso dei sopralluoghi è stato quindi possibile verificare lo stato di degrado dell'autorimessa pubblica rispetto a quella privata, nonché gli accessi "incrociati" da via Oberdan alle due distinte autorimesse pubblica e privata.

Sono state inoltre riscontrate alcune criticità, quali i problemi di infiltrazione di acqua nella Galleria dal solaio del lastrico solare al piano 1 e la scala a voluta che non consente neanche la visitabilità dell'autorimessa pubblica ai disabili (barriere architettoniche).

In particolare, per quanto riguarda le parti strutturali dell'autorimessa, emerge un elevato stato di degrado delle strutture in c.c.a.. Su alcune travi in "altezza" ricalate rispetto all'intradosso del solaio del piano terra e su alcune lastre predalles adiacenti le suddette travi si evidenzia un distacco più o meno importante del copriferro con la messa a nudo della sottostante armatura fortemente arrugginita (fig. 3). La causa del suddetto degrado è imputabile sicuramente ad infiltrazioni di acqua dal sovrastante livello (fig. 4), sono presenti infatti in più punti del solaio del piano terra efflorescenze dovute a venuta di acqua.



Figura 3: Ferri a vista della struttura in c.c.a.



Figura 4: Condotte rete bianca e problemi di infiltrazione

Fra le principali cause che determinano il degrado degli elementi in c.c.a., si evidenziano il degrado chimico (fenomeno della carbonatazione), il degrado fisico (cicli di gelo e disgelo dell'acqua liquida presente all'interno della porosità del calcestruzzo e corrosione) ed infine il degrado meccanico (urti e abrasioni).

Nel luglio 2021 l'Amministrazione Comunale ha commissionato un'apposita campagna di indagini strutturali che hanno confermato lo stato di degrado in essere e che si allega in calce alla presente relazione per i successivi sviluppi della progettazione.

Oltre ai sopralluoghi citati è stato eseguito un apposito rilievo mediante laser scanner sia della galleria, sia della piazza-parco, sia dell'autorimessa, consentendo in quest'ultimo caso di identificare i sottoservizi presenti a vista sotto il solaio del piano -1 (si veda la seguente fig. 5).

RILIEVO DEGLI IMPIANTI ESISTENTI - Pianta piano interrato Scala 1:200



Figura 5: Rilievo stato di fatto dell'autorimessa interrata

4 DISPONIBILITÀ DELLE AREE

Le aree oggetto d'intervento sono nelle disponibilità dell'Amministrazione Comunale, pertanto non sono previsti espropri ai fini del presente progetto.

Nelle successive fasi progettuali dovranno essere puntualmente definiti, eventualmente in apposita convenzione, i ruoli, le responsabilità e le modalità di attuazione degli interventi che interessano anche porzioni di proprietà private gravate da pubblica servitù.

5 CARATTERISTICHE PROGETTUALI DELL'INTERVENTO

Le opere progettuali previste, per rispondere a quanto esposto al precedente capitolo, sono le seguenti:

- risanamento strutturale delle strutture in c.c.a. del solaio dell'autorimessa;
- sostituzione della pavimentazione e applicazione di guaina impermeabile sotto alla nuova, nel complesso galleria – piazza, con l'obiettivo di risolvere il problema dell'infiltrazione nei livelli sottostanti;
- abbattimento delle barriere architettoniche mediante la realizzazione di un nuovo vano scale in c.c.a. dotato di ascensore e collegante tutti i tre livelli, dall'interrato al P1; tale vano scala avrà sviluppo ad U, con larghezza della rampa pari a 1,20 m; il vano ascensore avrà invece dimensioni in pianta pari a 2,70 m x 1,90 m con cabina 1,50 m x 1,50 m;
- riconfigurazione della viabilità interna dell'autorimessa, con inversione dei punti di accesso e di uscita rispetto alla configurazione pre-chiusura autorimessa e creazione del senso unico di percorrenza;
- riorganizzazione degli stalli parcheggio, ricavando 105 posti auto totali così distribuiti:
 - 94 parcheggi standard;
 - 4 parcheggi con colonnine di ricarica elettrica;
 - 3 parcheggi per disabili;
 - 4 parcheggi per donne in gravidanza;è inoltre prevista la creazione di 8 posti moto;
- demolizione di alcune pareti in c.c.a. non portanti per permettere la creazione dei nuovi stalli di parcheggio e la riorganizzazione della viabilità;
- realizzazione di un sistema a barriera con controllo degli ingressi e delle uscite completamente automatizzato e dotato di lettore ottico della targa del mezzo;
- installazione di un moderno sistema di indirizzamento delle utenze composto da sensori collegati in rete e posizionati su ogni stallo del parcheggio che rilevano la presenza del veicolo sullo stallo stesso; inoltre uno speciale led RGB installato all'estremità di ogni stallo consente all'utente che ha appena imboccato la corsia di individuare con un solo colpo d'occhio quali sono gli stalli ancora liberi; tale led consente, tramite configurazione SW, l'utilizzo di più colori per poter diversificare le categorie d'utenza, ad esempio i posti disabili possono avere il led giallo e rosso, i posti per le donne in gravidanza viola e rosso ecc.;
- installazione di adeguata segnaletica verticale ed orizzontale per regolare accesso, transito ed uscita degli automezzi nell'autorimessa interrata.



Pannello a messaggio variabile



Sistema di indirizzamento posti liberi



Sensore led RGB libero/occupato

Figura 6: Immagini sistema di indirizzamento

STATO DI PROGETTO - Pianta piano interrato Scala 1:200



Figura 7: Planimetria dell'autorimessa interrata

5.1 Interventi migliorativi per il risanamento strutturale

Come indicazioni preliminari e alla luce delle indagini svolte dall'Amministrazione Comunale sulle strutture dell'autorimessa, si possono prevedere i seguenti interventi migliorativi per il risanamento strutturale.

Per le parti in c.c.a. che presentano degrado del copriferro, si procederà con le seguenti fasi:

Fase 1 Il calcestruzzo ammalorato ed in fase di distacco che circonda i ferri deve essere completamente asportato fino a raggiungere il sottofondo solido, resistente e ruvido. La superficie dei ferri deve, inoltre, essere completamente liberata da eventuali residui di calcestruzzo degradato, possibilmente sabbiata o comunque almeno spazzolata con vigore, in modo da eliminare ogni traccia di ruggine.



Fase 2 Si procede con l'applicazione della boiaccia cementizia monocomponente tipo Fassifer Mono o bicomponente BF 501 o similare, contenente additivi che hanno la funzione di proteggere i ferri d'armatura dai fenomeni di corrosione; la boiaccia svolge anche la funzione di ponte di adesione tra il supporto esistente e la malta per il ripristino applicata successivamente. I prodotti si caratterizzano per la colorazione azzurra che ne facilita l'individuazione a stesura avvenuta.



Fase 3 Dopo aver lasciato trascorrere almeno 4-5 ore dal trattamento antiruggine dei ferri d'armatura, prima di applicare la malta per il ripristino, si deve bagnare a rifiuto il supporto. Si adotterà un prodotto tipo Geoactive Top B 525, ovvero una malta cementizia monocomponente, fibrinforzata, tixotropica, a ritiro compensato, contenente cemento solfato resistente, spruzzabile, per la riparazione e ricostruzione di strutture in calcestruzzo



DATI TECNICI	
GRANULOMETRIA	< 3 mm
TEMPO DI LAVORABILITÀ	ca. 30 min a + 20°C
RESISTENZA A COMPRESSIONE A 28 GG (EN 12190)	≥ 60 MPa
MODULO ELASTICO IN COMPRESSIONE (EN 13412)	≥ 25 GPa
ESPANSIONE CONTRASTATA (UNI 8147)	≥ 0,4 mm/m
ADESIONE SU CALCESTRUZZO (EN 1542)	> 2 MPa
SPESSORE MINIMO	1 cm

Fase 4 Una volta avvenuta la presa delle malte per il ripristino tipo Geoactive Top B 525 o similare, si applica il rasante tipo Geoactive Fine B 543 o A 64 R-Evolution o similare con spatola metallica a passaggi orizzontali e verticali, da rifinire poi con frattazzo di spugna. Esistono rasanti direttamente frattazzabili con effetto a civile qualora non si renda necessaria la rasatura integrale della superficie.



Fase 5 Prevenzione del fenomeno di degrado Un'attenta progettazione ed una buona cura nella fase esecutiva rappresentano le soluzioni migliori per prevenire i fenomeni di degrado chimico, fisico e meccanico nelle nuove opere in calcestruzzo armato e non armato. Per quanto riguarda le strutture sane esistenti, invece, la prevenzione deve agire in superficie per contrastare la penetrazione di acqua, ioni cloruro, ioni solfato e sostanze gassose quali anidride carbonica e solforosa; per questo, si propone l'applicazione di un prodotto tipo C 285 Beton-E o similare, protettivo a base di copolimeri acrilici, applicabile a pennello, che forma sulla superficie un film altamente resistente alla penetrazione dei gas, preceduto dal fondo fissativo.

A seguito della campagna di indagini sui materiali volta ad effettuare una "analisi di vulnerabilità sismica" dell'intero complesso, qualora si renda necessario, potranno essere aggiunti interventi di rinforzo strutturale degli elementi in c.c.a., con sistemi di rinforzo strutturale FRP composto da una lamina pultrusa in fibra di carbonio ad aderenza migliorata e da un adesivo epossidico per l'incollaggio.

Un prodotto tipo presente allo scopo sul mercato è Fassaplate Carbon System o similare e viene impiegato per il rinforzo strutturale di elementi in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso.

Le principali tipologie di impiego riguardano gli interventi di rinforzo di strutture la cui capacità portante non risulti più adeguata ad adempiere alle funzioni statiche e dinamiche di utilizzo, ad esempio a seguito di progressivo degrado dei materiali costituenti, danneggiamenti strutturali dovuti ad eventi sismici, incendi o cedimenti delle fondazioni, modifiche del sistema strutturale in seguito a nuove esigenze architettoniche o di utilizzo.

Gli interventi realizzabili con tale sistema, possono essere:

- incremento della capacità portante di solai in laterocemento;
- incremento della resistenza a flessione di travi;
- rinforzo di solette e di viadotti;
- rinforzo di rampe carrabili in edifici civili e industriali.

5.2 Sistema di controllo e gestione dell'autorimessa interrata

L'impianto proposto è un sistema a barriera con controllo degli ingressi e delle uscite completamente automatizzato, che non richiede alcun presidio.

L'accesso e l'uscita dal parcheggio sono gestiti tramite la lettura ottica della targa del mezzo che consente una rapida fruizione, andando ad eliminare oltre che le possibili code, anche la componente cartacea tradizionale. Il sistema è video sorvegliato e monitorato a distanza h24 7/7, permettendo quindi un'istantanea assistenza agli utilizzatori che ne dovessero avere necessità, utilizzando i pulsanti posti sui varchi e sulle casse automatiche. Si prevede inoltre un sistema di manutenzione/assistenza che, nel caso di problema di forza maggiore o comunque non gestibile da remoto, garantisca l'intervento di personale qualificato entro brevissimo tempo (indicativamente 15- 25 minuti). Sarà installato almeno un pannello a messaggio variabile all'esterno in prossimità della rotatoria di Piazzale Indipendenza all'imbocco di via Oberdan, che evidenzia in tempo reale lo stato di occupazione del parcheggio. Peculiarità di questo tipo di impianto, che è sempre opportuno sottolineare, è che si tratta di un sistema di sosta a "consumo" ovvero:

- il pagamento è posticipato sulla sosta effettiva e si paga solo il tempo che si sosta - da test effettuati in alcune aree cittadine, si è evidenziato invece che con il sistema a parcometro, l'utente paga fino al 30% in più della sosta senza utilizzarla;
- non esiste la possibilità di essere sanzionati per scadenza del tempo di sosta acquistato.

È inoltre possibile impostare una franchigia temporanea che permette di accedere ed uscire dall'impianto senza pagare, consentendo in questo modo soste brevi o l'uscita in caso di assenza di posti liberi. Il flusso degli incassi è completamente trasparente e verificabile da parte dell'Amministrazione Comunale e del gestore, avendo accesso al sistema contabile residente su server remoto. Inoltre, il sistema è perfettamente integrabile con altri, nonché con sistemi di gestione di infotraffico, permettendo una riduzione del traffico, potendo guidare gli automobilisti in cerca di sosta presso aree effettivamente libere, abbattendo anche l'impatto in termini di traffico e di inquinanti generati dalle auto in coda. Il sistema di tariffazione è personalizzabile ed è possibile prevedere sia scontistiche che gli esercenti della Galleria, ad esempio, possono riservare a chi effettua acquisti nei negozi convenzionati, sia pacchetti abbonamento per chi volesse riservarsi lo stallo settimanalmente o mensilmente, come nel caso dei previsti "stalli doppi" (identificati con numerazione da 91 a 94)



Sistema gestione Web Based



Sistema casse automatiche

Figura 8: Immagini sistema di controllo e gestione

6 IMPIANTO ELETTRICO, ANTINCENDIO E SPECIALI

Per il parcheggio interrato saranno previsti nuovi impianti elettrici in esecuzione esterna a vista con grado di protezione IP55 idonei per autorimesse interrate Norma CEI 64-8.

6.1 Distribuzione cavi

La distribuzione principale viene prevista mediante canalizzazioni in acciaio zincato a vista mantenendo la quota di installazione al di sopra dei 2,4 m per permettere il passaggio dei mezzi di soccorso. Cassette di derivazione in esterno con grado di protezione IP55 e calate in posizione protetta o ad altezza superiore a 1,15m per prevenire i danneggiamenti meccanici da urti. I tratti terminali dei circuiti di illuminazione dell'autorimessa sono previsti tramite condotto elettrificato lungo le corsie (blindo luce), del tipo a più conduttori per permettere la distribuzione del bus Dali o similare, e dei circuiti ordinari. Si prevede l'utilizzo di cavi del tipo conformi alla direttiva CPR a bassa emissione di gas tossici LSOH FG16 OM16.

6.2 Illuminazione ordinaria

L'illuminazione ordinaria è ottenuta con apparecchi a led dimmerabili classe energetica A++. Gli apparecchi con grado di protezione IP 55 avranno una componente di luce emessa verso l'alto per rischiarare il soffitto e diminuire l'effetto "tunnel". Gli apparecchi sono dimmerabili con protocollo standard Dali o similare (regolazione del flusso luminoso) in modo che nelle ore di minore affluenza o con contributo della luce diurna si possa attenuare il flusso luminoso e di conseguenza i consumi mantenendo però una luce uniforme (senza effettuare spegnimenti alternati) con evidenti vantaggi dal punto di vista della fruibilità. L'assenza di zone d'ombra inoltre eleverà il grado di sicurezza del parcheggio. Saranno posizionati sensori di presenza e movimento in grado di riportare in automatico gli apparecchi al flusso desiderato.

6.3 Illuminazione di sicurezza

L'illuminazione di sicurezza secondo CEI UNI 1838 sarà del tipo centralizzato con batterie 24 V conseguendo i seguenti vantaggi:

- maggiore sicurezza per assenza di 230 V in caso di incendio o altra emergenza
- flusso luminoso più elevato e quindi aumento della sicurezza generale
- minore manutenzione

Viene prevista inoltre la segnalazione delle vie d'esodo.

6.4 Forza motrice

Si prevedono in appositi ambienti tecnici alcune prese CEE di servizio entro quadretti chiusi a chiave.

6.5 Sistema di controllo parcheggi

La soluzione individuata è composta da sistema a barriere automatiche a lettura targhe sia in ingresso, sia in uscita, con casse automatiche nei pressi delle due uscite/entrate pedonali collegate con sistema software di comprovata affidabilità remotizzato, sia per controllo e contatto vocale con l'utenza, sia per eventuale attivazione del servizio di pronto intervento.

Oltre alla identificazione con apposita segnaletica orizzontale di individuazione per settori e dei singoli stalli numerati per tipologia di mezzo, per facilitare l'individuazione dei posti liberi e della tipologia di posto ricercato (stallo autovettura, piuttosto che stallo per ricarica elettrica, ad esempio) viene implementato un moderno sistema di indirizzamento.

Un sistema di sensori collegati in rete e posizionati su ogni stallo del parcheggio rileva la presenza del veicolo sullo stallo stesso. Uno speciale led RGB installato all'estremità di ogni stallo consente all'utente che ha appena imboccato la corsia di individuare con un solo colpo d'occhio quali sono gli stalli ancora liberi. Il led RGB consente, tramite configurazione SW, l'utilizzo di più colori per poter diversificare le categorie d'utenza, ad esempio i posti disabili possono avere il led giallo e rosso, i posti per le donne in gravidanza viola e rosso ecc.

6.6 Sbarre e cancelli e rampe riscaldate

Ogni rampa sarà dotata di un sistema sbarra automatica e di un cancello per la chiusura notturna o comunque di sicurezza, qualora H24 7/7.

Sarà previsto un sistema di riscaldamento delle rampe autoregolante in relazione alla temperatura della rampa stessa. Questa soluzione consentirà di impedire la formazione di ghiaccio sulle rampe stesse. In ogni rampa saranno inserite nel getto elementi riscaldanti per l'intera lunghezza della rampa stessa pilotati da centraline e relativi sensori posti nella rampa.



Sbarra automatica



Cancello automatico di chiusura



Riscaldamento rampe

6.7 Videosorveglianza

L'autorimessa sarà cablata con impianto di videosorveglianza costituito da telecamere IP da 5 Mpixels ottica varifocal o similare integrabili con software di video-analisi, come proposto per la galleria, integrato con il sistema in uso da parte della Polizia Municipale, della Polizia Stradale, della Guardia di Finanza e della Questura locali.

6.8 Colonnine di ricarica elettrica e ricarica lenta

Si prevede l'installazione di due posti di ricarica bifacciali per auto elettriche per un totale di 2x22 kW (per un totale di 4 posti ricarica).

Le colonnine verranno installate secondo le direttive della direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica del dipartimento di Vigili del Fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile del ministero (circolare 2/18, prot. U0015000 del 5/11/2018).

Un sistema di ricarica dei veicoli elettrici, secondo detta circolare, è costituito da stazione di ricarica, connessione tra la stazione e veicolo elettrico, veicolo elettrico. Saranno implementati tutti i dispositivi individuati nella circolare per ognuno dei suddetti elementi al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza antincendio.

Viene inoltre realizzata la predisposizione per ricarica elettrica su tutti i posti auto tramite wallbox a parete (3 kW cadauno) per possibilità di ricarica lenta sul 100% degli stalli ed allo scopo si rende necessario prevedere apposita cabina elettrica di trasformazione MT/bt.

6.9 Sgancio di emergenza e BMS gestione allarmi

Installazione di un pulsante di sgancio in corrispondenza di ogni rampa collegato al sistema di sgancio dell'impianto elettrico dell'autorimessa con cavo resistente all'incendio.

Sarà previsto un sistema di Building Management system (BMS) in grado di raccogliere i contatti di scattato allarme provenienti dai diversi sistemi e di gestire da remoto alcuni azionamenti.

6.10 Impianto di prevenzione incendi

Il complesso di Galleria Vittoria, la Campus Tower e le due autorimesse sono attualmente provviste di dotazioni impiantistiche ai fini della prevenzione incendi, di cui con gli sviluppi progettuali futuri occorre verificare lo stato di conservazione e di funzionalità, oltre alle certificazioni necessarie.

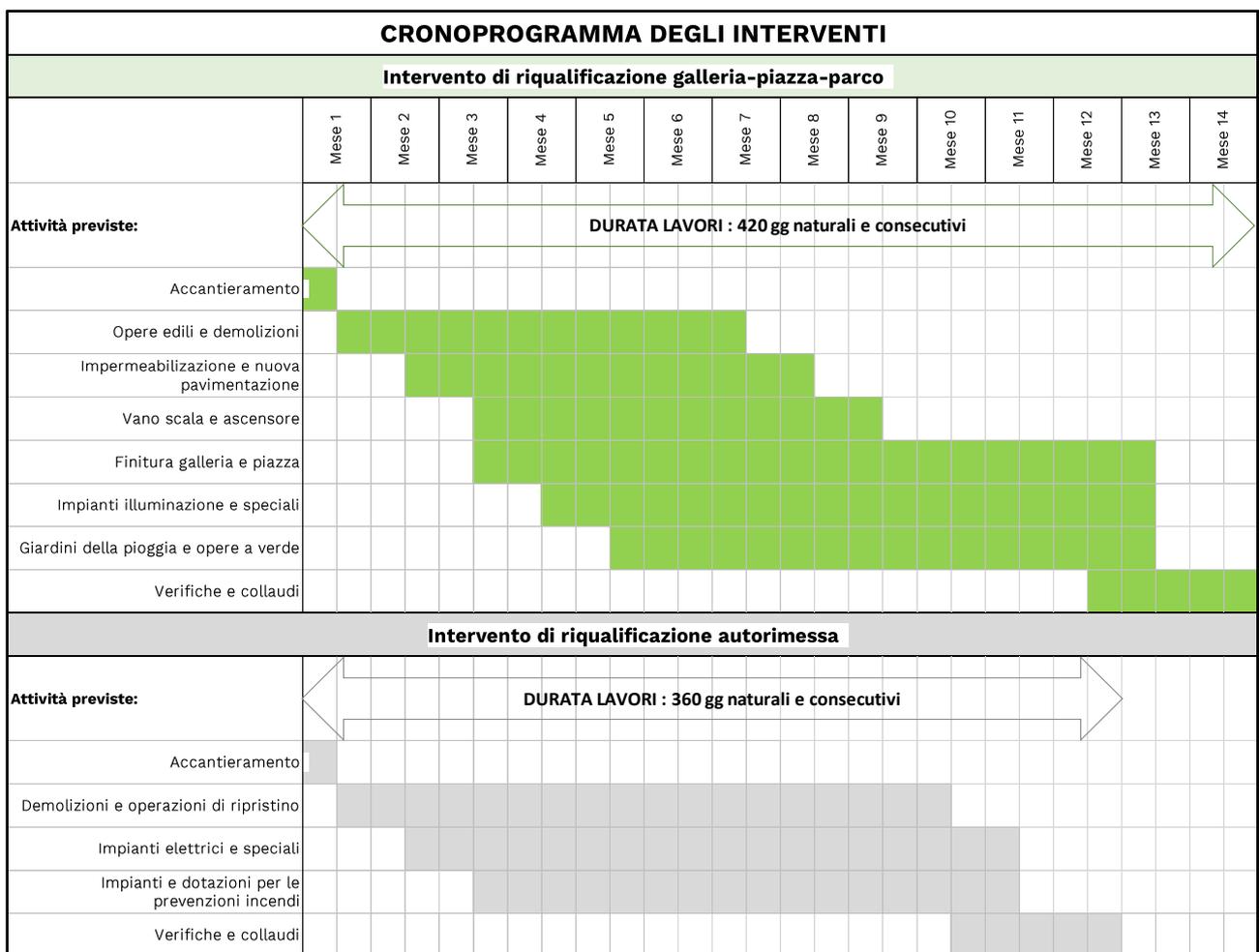
Infatti e come è stato possibile ricostruire attraverso sopralluoghi, incontri tecnici preliminari e confronti con il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, esiste un parere favorevole ad esame progetto presentato a fine 2009, rispetto al quale le modifiche previste all'autorimessa pubblica costituiscono certamente un miglioramento, prevedendosi la realizzazione di diverse aperture di ventilazione aggiuntive.

Purtuttavia, a seguito dell'approvazione del presente Progetto di Fattibilità Tecnica ed economica e di concerto con gli uffici della committente Amministrazione Comunale, verrà puntualmente definito come procedere circa la prevista presentazione di valutazione progetto, anche in relazione allo stato dell'arte dei pareri / Certificati di Prevenzione Incendi in essere e delle dotazioni edili e impiantistiche esistenti e di progetto.

7 DURATA DEI LAVORI

Per l'esecuzione delle lavorazioni previste si stima una **durata complessiva di 420 gg** articolata come segue:

- Intervento di riqualificazione galleria – piazza – parco durata 420 gg naturali e consecutivi
- Intervento di riqualificazione autorimessa durata 360 gg naturali e consecutivi,
da attuarsi in parallelo con l'intervento della galleria – piazza – parco
e pertanto con durata ricompresa all'interno dei 14 mesi previsti per
l'intervento della galleria – piazza – parco



ALLEGATO – INDAGINI DIAGNOSTICHE SU PARCHEGGIO SOTTERRANEO



CLASSEDIL S.r.l.

*Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali*

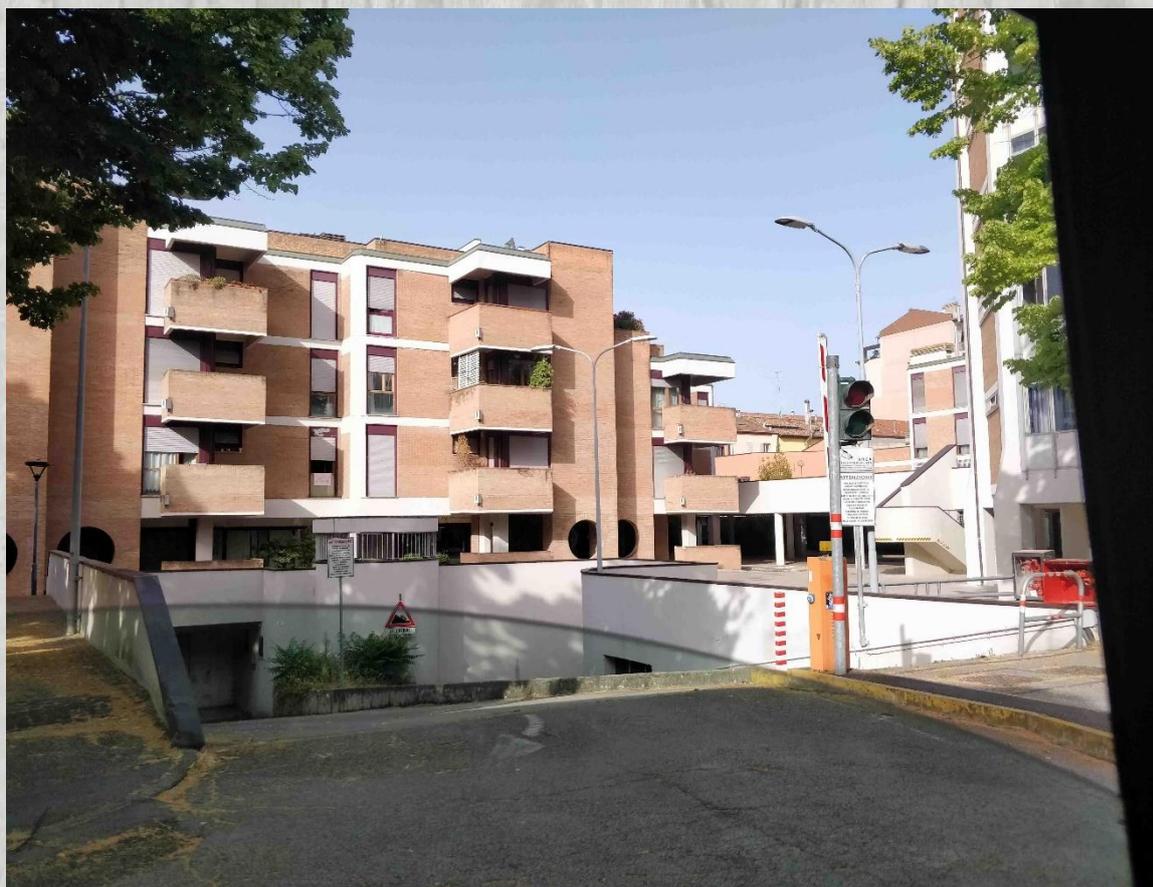
Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 – Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015

RAPPORTO DI PROVA

RdP20210044 A_Rev.1 del 23/07/2021



Oggetto della prova:	Indagini diagnostiche su parcheggio sotterraneo
Committente:	Comune di Forlì
Località del cantiere:	Parcheggio Via Nazario Sauro, 25 – Forlì (FC)
Responsabile Tecnico di Prova	Dott. Ing. Davide Basile Tecnico certificato UNI EN ISO 9712 e UNI/PdR 56:2019 III livello per metodi SC, UT, MG MO, MPT, TT, PC, ES, IM, CH. II livello per metodi VT indus.



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 – Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015

1	GENERALITÀ	2
1.1	Riferimenti normativi.	2
1.2	Personale tecnico presente alle operazioni di prova:.....	3
1.3	Modalità delle prove	3
1.4	Prelievo di carote di calcestruzzo per prove di compressione.	3
1.5	Misura della carbonatazione mediante test colorimetrico con fenoftaleina.....	3
1.6	Prelievo di porzioni d'acciaio da barre d'armatura per prove di trazione.....	4
1.7	Misura della velocità di propagazione degli ultrasuoni.....	4
1.8	Misura del potenziale e.c. di corrosione.....	5
2	INDICAZIONE IN PIANTA DELLE ZONE DI PROVA	6
3	RISULTATI DELLE INDAGINI	7
3.4	Prova di compressione sulle carote in cls.....	7
3.5	Prova di trazione su barra d'armatura. (Prove effettuate del 25/06/2021, Camerino).....	15
3.6	Certificati Prove di Laboratorio Autorizzato.....	16
3.7	Misura della carbonatazione mediante test colorimetrico con fenoftaleina.....	20
3.1	Misura della velocità di propagazione degli ultrasuoni.....	23
3.2	Misura del potenziale e.c. di corrosione.....	24



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 – Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015

1 Generalità

In data 23 giugno 2021 è stata effettuata una campagna di indagini diagnostiche, secondo le modalità e tempistiche richieste dal Committente, presso il parcheggio sotterraneo sito in Via Nazario Sauro, 25 – Forlì (FC).

L'intervento, eseguito secondo richiesta del Committente, che ha indicato l'ubicazione, il numero e la tipologia di prove necessarie all'indagine, è consistito nel:

- prelevare campioni di calcestruzzo mediante carotatrice diamantata per successive prove di compressione;
- misurare la profondità di carbonatazione degli elementi in c.a. mediante test colorimetrico con fenoftaleina;
- prelevare campioni di acciaio per successiva prova di trazione;
- eseguire indagini ultrasoniche per la determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici;
- misurare il potenziale elettrico di corrosione in alcuni elementi.

Le metodologie applicate e punti di prova, sono stati indicati e concordati dal gruppo di progettazione e dalla committenza. Il professionista si assume la responsabilità per la precisione delle misure effettuate, mentre l'elaborazione dei dati rappresenta un sussidio al progettista al quale spettano verifica ed approvazione.

1.1 Riferimenti normativi.

- UNI EN 12390-3 “Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini”;
- UNI EN 12504-1 “Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 1: Carote - Prelievo, esame e prova di compressione”;
- UNI 14630 :2007 “Determinazione della profondità di carbonatazione di un calcestruzzo indurito con il metodo della fenoftaleina”;
- Prova di trazione secondo la norma UNI EN ISO 6892-1 “Materiali metallici - Prova di trazione - Parte 1: Metodo di prova a temperatura ambiente”;
- UNI EN 12504-2:2012 “Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 2: Determinazione dell'indice sclerometrico”;
- UNI EN 12504-4:2005 “Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 4: Prove non distruttive - Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici.
- UNI 11104:2016 “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206”
- D.M. 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni”;
- Circolare 21/01/2019, n. 7 C.S.LL.PP.



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 – Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015

1.2 Personale tecnico presente alle operazioni di prova:

Ha eseguito le operazioni di prova:

- Dott. Ing. Davide Basile;
- Dott. Ing. Carmine Errico;
- Dott.ssa Raffaella Ciarlo
- Sig. Antonino Basile.

1.3 Modalità delle prove

1.4 Prelievo di carote di calcestruzzo per prove di compressione.

1.4.1 Metodo d'estrazione

- tramite carotatrice elettrica MSW a rotazione munita di corona diamantata a raffreddamento ad acqua.

1.4.2 Preparazione dei provini per la prova di compressione

- taglio con sega a disco;
- rettifica delle facce mediante mola diamantata e successiva cappatura con malta cementizia.

Successivamente i campioni sono stati sottoposti a prove meccaniche presso Laboratorio per le prove in ottemperanza alla norma specifica di riferimento.

1.5 Misura della carbonatazione mediante test colorimetrico con fenoftaleina.

Il test colorimetrico con fenoftaleina è impiegato al fine di determinare la profondità dello stato carbonatato vicino alla superficie di un elemento in calcestruzzo indurito.

L'armatura di acciaio nel calcestruzzo può essere a rischio di corrosione se il copriferro è carbonatato, ossia se l'idrossido di calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ presente nel calcestruzzo indurito viene trasformato in carbonato di calcio CaCO_2 ad opera dell'anidride carbonica CO_2 presente nell'atmosfera.

Per stabilire se ci sia uno spessore sufficiente di calcestruzzo non carbonatato a proteggere l'armatura per il tempo di vita di progetto rimanente della struttura, è necessario determinare la profondità totale del copriferro e la profondità della carbonatazione.

Tale misura viene effettuata utilizzando come metodo il test colorimetrico mediante l'indicatore alla fenoftaleina. Al di sopra di un valore del pH di circa 9, l'indicatore conferisce al calcestruzzo un colore rosso violaceo. Solo il calcestruzzo che è colorato ha un'alcalinità sufficiente a fornire la passività dell'acciaio.

Per l'esecuzione della prova è stata utilizzata la seguente attrezzatura:

- Soluzione contenente l'indicatore di fenoftaleina (solitamente 1 g di fenoftaleina disciolta in 70 ml di alcol etilico e diluita a 100 ml con acqua distillata o deionizzata);



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 – Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015

- Calibro centesimale per misurare la distanza della superficie del calcestruzzo fino al fronte di carbonatazione
- Spruzzetta nebulizzatrice.

1.6 Prelievo di porzioni d'acciaio da barre d'armatura per prove di trazione.

Sono stati prelevati alcune barre dalle armature dei pilastri e travi del fabbricato. I prelievi, effettuati mediante smerigliatrice da ditta incaricata dal Committente, hanno portato alla realizzazione, di campioni. Successivamente i campioni sono stati sottoposti a prova di trazione presso Lab. Aut. 1086/71 per le prove meccaniche in ottemperanza alla norma specifica di riferimento.

1.7 Misura della velocità di propagazione degli ultrasuoni.

La prova ultrasonora è eseguita allo scopo di:

1. stimare la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera in combinazione con altri metodi non distruttivi;
2. valutare l'uniformità del calcestruzzo in opera;
3. delineare le zone o aree del calcestruzzo in opera di scarsa qualità o deteriorato.

Un treno d'onde longitudinali è prodotto mediante un trasduttore elettroacustico tenuto in contatto con una superficie del calcestruzzo sottoposto a prova. Dopo aver attraversato un percorso di lunghezza nota, all'interno del calcestruzzo, il treno d'onda è convertito in segnale elettrico mediante un secondo trasduttore, e dei circuiti di temporizzazione elettronica consentono di misurare il tempo di transito degli impulsi.

Sebbene la direzione nella quale si propaga l'energia massima sia ad angoli retti rispetto alla faccia del trasduttore emittente, è possibile rilevare impulsi che hanno attraversato il calcestruzzo anche in altre direzioni. Pertanto, è possibile effettuare misurazioni della velocità di propagazione degli impulsi posizionando i due trasduttori su facce opposte (trasmissione diretta), o su facce adiacenti (trasmissione semidiretta), oppure sulla stessa faccia (trasmissione indiretta o superficiale) di una struttura di calcestruzzo o di un provino.

Per la trasmissione diretta e semidiretta la velocità di propagazione degli impulsi deve essere calcolata dalla formula:

$$V = L / T$$

dove:

Vè la velocità di propagazione degli impulsi, in chilometri al secondo;

Lè la lunghezza di percorso, in millimetri;

Tè il tempo impiegato dall'impulso per attraversare la lunghezza, in microsecondi.

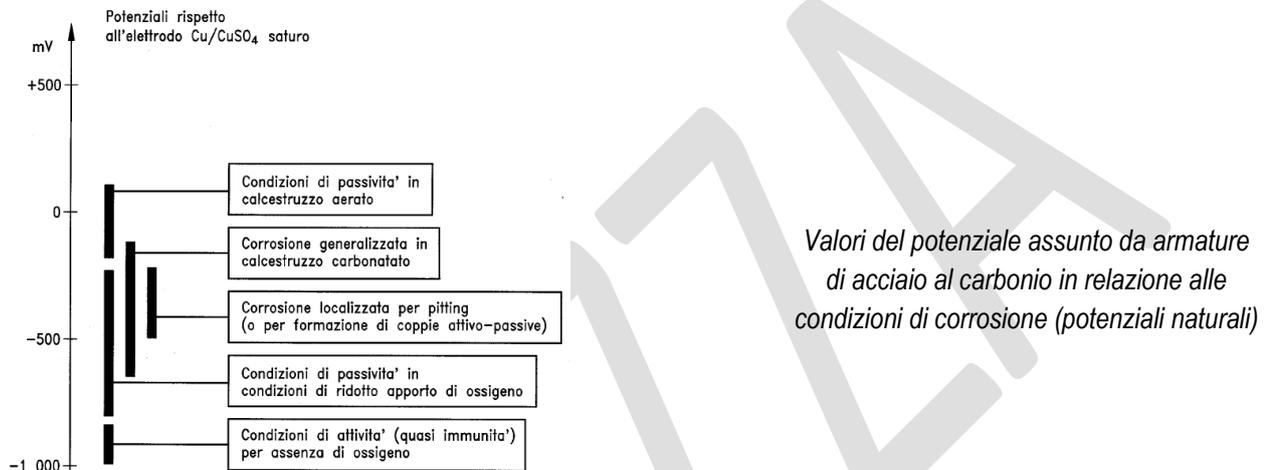
Per la velocità mediante trasmissione indiretta, vedere paragrafo "misurazione della lunghezza di percorso".



La determinazione risultante della velocità di propagazione degli impulsi deve essere espressa al più prossimo 0,01 km/s.

1.8 Misura del potenziale e.c. di corrosione.

Prima di procedere con i risultati, occorre fornire alcuni parametri di riferimento di misurazioni del potenziale. Si riportano nel grafico seguente alcuni parametri indicativi di riferimento di intervalli di potenziale, da considerare nel caso di armature di acciaio al carbonio:



Dal grafico si evince che, in condizioni di assenza di corrosione in strutture esposte all'atmosfera, i potenziali misurati sono in genere compresi tra +150 e -200 mV vs. Cu/CuSO₄.

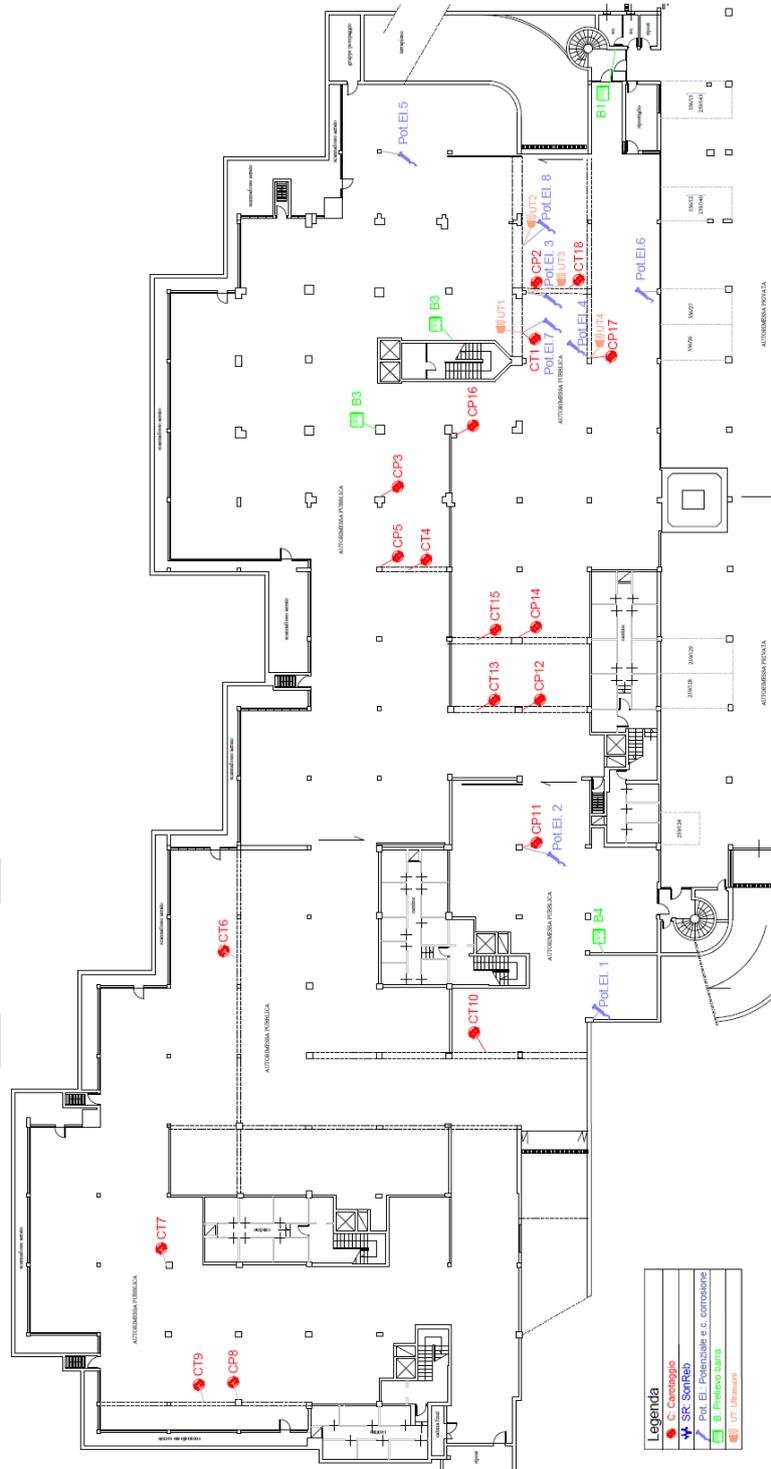
La norma ASTM C876 propone inoltre i seguenti criteri di interpretazione dei risultati:

Potenziale misurato "E" (vs. u/CuSO ₄)	Probabilità di corrosione
$E > -200 \text{ mV}$	la probabilità che le strutture si stiano corrodendo è < 10%
$-350 < E < -200 \text{ mV}$	indica incertezza sulla presenza o meno di fenomeni di corrosione circa 50%
$E < -350 \text{ mV}$	esiste una probabilità superiore al 90% che le armature si stiano corrodendo



2 Indicazione in pianta delle zone di prova

Di seguito è riportata la pianta del fabbricato, fornita dal Committente, con l'indicazione delle zone di ubicazione delle prove.



Posizionamento prove piano seminterrato.



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 – Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015

3 Risultati delle indagini

3.4 Prova di compressione sulle carote in cls.

3.4.1 Identificazione ed esame visivo dei provini.

VERIFICA VISIVA				
Identificativo provino	Elemento	Ubicazione	Dimensione massima nominale dell'aggregato [mm]	Condizione di umidità della superficie al momento della prova
CT1	Trave	Seminterrato	<25	Asciutto
CP2	Pilastro	Seminterrato	<25	Asciutto
CP3	Pilastro	Seminterrato	<25	Asciutto
CT4	Trave	Seminterrato	<25	Asciutto
CP5	Pilastro	Seminterrato	<25	Asciutto
CT6	Trave	Seminterrato	<25	Asciutto
CP7	Pilastro	Seminterrato	<25	Asciutto
CP8	Pilastro	Seminterrato	<25	Asciutto
CT9	Trave	Seminterrato	<25	Asciutto
CT10	Trave	Seminterrato	<25	Asciutto
CP11	Pilastro	Seminterrato	<25	Asciutto
CP12	Pilastro	Seminterrato	<25	Asciutto
CT13	Trave	Seminterrato	<25	Asciutto
CP14	Pilastro	Seminterrato	<25	Asciutto
CT15	Trave	Seminterrato	<25	Asciutto
CP16	Pilastro	Seminterrato	<25	Asciutto
CT17	Trave	Seminterrato	<25	Asciutto
CT18	Trave	Seminterrato	<25	Asciutto



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 - Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015

3.4.2 Risultati prova di compressione. (Prove effettuate del 25/06/2021, Camerino)

PROVA DI COMPRESSIONE							
Identificativo provino	Dimensioni			Area Sezione [mm ²]	Massa Volumica [kg/m ³]	Carico di rottura	
	D [mm]	H [mm]	H/D			Totale [kN]	f _c [N/mm ²]
CT1	100	100	1.00	7850	2042	133.9	17.1
CP2	100	100	1.00	7850	2152	160.6	20.5
CP3	100	100	1.00	7850	2037	81.5	10.4
CT4	100	100	1.00	7850	2118	168.1	21.4
CP5	100	100	1.00	7850	2115	155.3	19.8
CT6	100	100	1.00	7850	2186	172.3	21.9
CP7	100	100	1.00	7850	2125	165.0	21.0
CP8	100	100	1.00	7850	2084	144.5	18.4
CT9	100	100	1.00	7850	2062	82.6	10.5
CT10	100	100	1.00	7850	2102	131.9	16.8
CP11	100	100	1.00	7850	2042	130.8	16.7
CP12	100	100	1.00	7850	2018	82.6	10.5
CT13	100	100	1.00	7850	2135	223.5	28.5
CP14	100	100	1.00	7850	2146	171.1	21.8
CT15	100	100	1.00	7850	2075	126.5	16.1
CP16	100	100	1.00	7850	2112	133.1	17.0
CT17	100	100	1.00	7850	2054	118.2	15.1
CT18	100	100	1.00	7850	2047	120.1	15.3



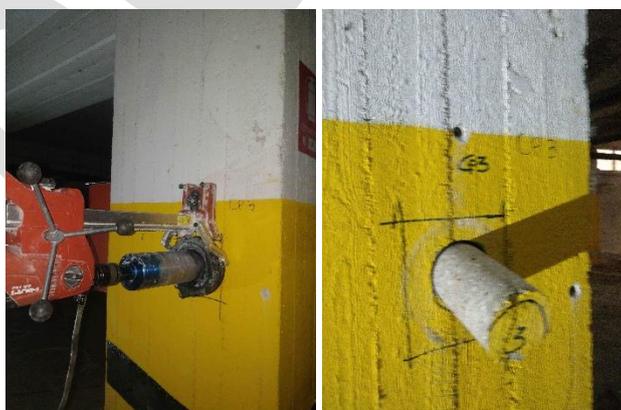
3.4.3 Documentazione fotografica della prova



CT1- Punto di indagine e prelievo



CP2- Punto di indagine e prelievo



CP3- Punto di indagine e prelievo



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 – Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015



CT4- Punto di indagine



CP5- Punto di indagine e prelievo



CT6- Punto di indagine e prelievo



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 - Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015



CP7- Punto di indagine e prelievo



CP8- Punto di indagine



CT9- Punto di indagine e prelievo



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 - Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015



CT10- Punto di indagine e prelievo



CP11- Punto di indagine e prelievo



CP12- Punto di indagine e prelievo



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 - Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015



CT13- Punto di indagine e prelievo



CP14- Punto di indagine e prelievo



CT15- Punto di indagine



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

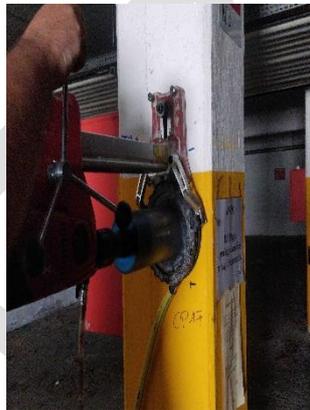
Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 – Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015



CP16- Punto di indagine e prelievo



CP17- Punto di indagine



CT18- Punto di indagine e prelievo



3.5 Prova di trazione su barra d'armatura. (Prove effettuate del 25/06/2021, Camerino)

3.5.1 Risultati delle prove.

Prov. n.	Φ nom. [mm]	Φ nom. equipes. [mm]	Sezione effettiva S_o [mm ²]	Carico di snervam [KN]	Carico di rottura [KN]	Tensione snervam [N/ mm ²]	Tensione rottura [N/ mm ²]	$\frac{f_y}{f_{yk}}$ n.	$\frac{f_t}{f_y}$ n.	Allung. Agt. [%]
B1	14	13.00	153.94	56.10	78.40	364	509	0.81	1.40	14.3
B2	12	12.48	113.10	52.80	80.20	467	709	1.04	1.52	13.4
B3	24	24.00	452.39	171.70	271.50	380	600	0.84	1.58	15.3
B4	12	12.22	117.24	53.60	83.00	457	708	1.02	1.55	10.4



Immagine della zona di prelievo di B1.



Immagine della zona di prelievo di B2.



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 - Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015

3.6 Certificati Prove di Laboratorio Autorizzato

MT_P03 Rev3_26-03-12 Foglio 4. ser. rar.

ISTITUTO TECNICO STATALE COMMERCIALE E PER GEOMETRI "G. ANTINORI"
Cod. Fisc. 81000880435 - Part. I.V.A. 00958330433

Via Madonna delle Carceri, snc, 62032 Camerino (MC) - Tel. 0737/632604
e-mail: mctd030004@istruzione.it - Pec: MCTD030004@PEC.ISTRUZIONE.IT - Cod. mec. MCTD030004

LABORATORIO PROVE MATERIALI

(Autorizzazione Ministeriale n. 40266 del 11/12/1995 - Rinnovo n. 271 del 03/11/2015)
Loc. Torre del Parco - Camerino (MC) - Tel. 3665373281 - e-mail: laboratoriomateriali@autinoricamerino.it

Da assoggettare all'imposta di bollo in caso d'uso
ai sensi dell'art. 50 - All. A Parte II delle tariffe DPR 642/72

Certificato n.	357-21
Prot. n.	357-21
Foglio n.	01 di 01

A - Conglomerato cementizio.

VERBALE ACCETTAZIONE N. 1050 del 25-06-2021

Dati forniti dal richiedente:

Opera: Indagini diagnostiche in situ su edificio esistente sito in Forlì (FC) - via Nazario Sauro - Parcheggio di Galleria Vittoria

Committente: Comune di Forlì

Impresa esecutrice: - - -

Direttore dei lavori: Ing. Marchionna Vito Antonio

Richiesta di prove: richiesta dal Direttore dei Lavori

Numero dei provini cilindrici: sei (6)

Rok dichiarato: --- Mpa

Cemento tipo: ---

Dosaggio [q.l/m³]: ---

Rapporto acqua/cemento: ---

Slump [cm]: ---

RISULTATI DELLE PROVE DI COMPRESSIONE

Data delle prove: 25-06-2021

Prova di Compressione effettuata secondo Norma UNI EN 12390-3:2009; UNI EN 12504-1:2009, D.M. 17-01-18

Determinazione Massa Volumica effettuata secondo Norma UNI 12390-7:2009

Provino n.	Rok dich.	Data del prelievo dichiarato	Posizione in opera del getto dichiarata	Dimensioni			Massa Volum. (Kg/m ³)	Area Sez. (mm ²)	Carico di rottura		Tipo di rottura	Provino renfiato
				D [mm]	H [mm]	H/D			Totale [KN]	f _c [N/mm ²]		
169	---	n.d.	Trave - CT1	100	100	1.00	2042	7850	133.9	17.1	soddisf.	sì
170	---	n.d.	Pilastro - CP2	100	100	1.00	2152	7850	160.6	20.5	soddisf.	sì
171	---	n.d.	Pilastro - CP3	100	100	1.00	2037	7850	81.5	10.4	soddisf.	sì
172	---	n.d.	Trave - CT4	100	100	1.00	2118	7850	168.1	21.4	soddisf.	sì
173	---	n.d.	Pilastro - CP5	100	100	1.00	2115	7850	155.3	19.8	soddisf.	sì
174	---	n.d.	Trave - CT6	100	100	1.00	2186	7850	172.3	21.9	soddisf.	sì

Data emissione: 25-06-2021

Lo Sperimentatore
Dot.ssa BONIFAZI Barbara



Il Direttore del Laboratorio
Ing. MCNNI Francesco



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 - Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015

M7_P03 Rev3_26-05-12 Foglio 4. cerzar.

ISTITUTO TECNICO STATALE COMMERCIALE E PER GEOMETRI "G. ANTINORI"

Cod. Fisc. 81000880435 - Part. I.V.A. 00958330433

Via Madonna delle Carceri, snc, 62032 Camerino (MC) - Tel. 0737/632604

e-mail: met4030004@istruzione.it - Pec: MCTD030004@PEC.ISTRUZIONE.IT - Cod. mec. MCTD030004

LABORATORIO PROVE MATERIALI

(Autorizzazione Ministeriale n. 40266 del 11/12/1995 - Rinnovo n. 271 del 03/11/2015)

Loc. Torre del Parco - Camerino (MC) - Tel. 3665373281 - e-mail: laboratoriomateriali@antiorcamerino.it

Da assoggettare all'imposta di bollo in caso d'uso
ai sensi dell'art. 50 - All. A Parte II delle tariffe DPR 642/72

Certificato n.	358-21
Prot. n.	358-21
Foglio n.	01 di 01

A - Conglomerato cementizio.

VERBALE ACCETTAZIONE N. 1050 del 25-06-2021

Dati forniti dal richiedente:

Opera: Indagini diagnostiche in situ su edificio esistente sito in Forlì (FC) - via Nazario Sauro - Parcheggio di Galleria Vittoria

Committente: Comune di Forlì

Impresa esecutrice: - - -

Direttore dei lavori: Ing. Marchionna Vito Antonio

Richiesta di prove: richiesta dal Direttore dei Lavori

Numero dei provini cilindrici: sei (6)

Rck dichiarato: --- Mpa

Cemento tipo: ---

Dosaggio [q.li/m³]: ---

Rapporto acqua/cemento: ---

Slump [cm]: ---

RISULTATI DELLE PROVE DI COMPRESSIONE

Data delle prove: 25-06-2021

Prova di Compressione effettuata secondo Norma UNI EN 12390-3:2009; UNI EN 12504-1:2009; D.M. 17-01-18

Determinazione Massa Volumica effettuata secondo Norma UNI 12390-7:2009

Provino o	Rck dich.	Data del prelievo dichiarato	Posizione in opera del getto dichiarata	Dimensioni			Massa Volum. [Kg/mc]	Area Sez. [mm ²]	Carico di rottura		Tipo di rottura	Provino rettificato
				D [mm]	H [mm]	H/D			Totale [KN]	fc [N/mm ²]		
175	---	n.d.	Pilastro - CP7	100	100	1.00	2125	7850	165.0	21.0	soddisf.	si
176	---	n.d.	Pilastro - CP8	100	100	1.00	2084	7850	144.5	18.4	soddisf.	si
177	---	n.d.	Trave - CT9	100	100	1.00	2062	7850	82.6	10.5	soddisf.	si
178	---	n.d.	Trave - CT10	100	100	1.00	2102	7850	131.9	16.8	soddisf.	si
179	---	n.d.	Pilastro - CP11	100	100	1.00	2042	7850	130.8	16.7	soddisf.	si
180	---	n.d.	Pilastro - CP12	100	100	1.00	2018	7850	82.6	10.5	soddisf.	si

Data emissione: 25-06-2021

Lo Sperimentatore
Dott.ssa BONFAZI Barbara



Il Direttore del Laboratorio
Ing. MONNI Francesco



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 - Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015

M7_P03 Rev5_26-07-12 Foglio 4 - cer cer

ISTITUTO TECNICO STATALE COMMERCIALE E PER GEOMETRI "G. ANTINORI"

Cod. Fisc. 81000880435 - Part. I.V.A. 00958330433

Via Madonna delle Carceri, snc, 62032 Camerino (MC) - Tel. 0737/632604

e-mail: mctd030004@istruzione.it - Pec: MCTD030004@PEC.ISTRUZIONE.IT - Cod. mec. MCTD030004

LABORATORIO PROVE MATERIALI

(Autorizzazione Ministeriale n. 40266 del 11/12/1995 - Rinnovo n. 271 del 03/11/2015)

Loc. Torre del Parco - Camerino (MC) - Tel. 3665373281 - e-mail: laboratoriomateriali@antinoricamerino.it

Da assoggettare all'imposta di bollo in caso d'uso
ai sensi dell'art. 50 - All. A Parte II delle tariffe DPR 642/72

Certificato n.	359-21
Prot. n.	359-21
Foglio n.	01 di 01

A - Conglomerato cementizio.

VERBALE ACCETTAZIONE N. 1050 del 25-06-2021

Dati forniti dal richiedente:

Opera: Indagini diagnostiche in situ su edificio esistente sito in Forlì (FC) - via Nazario Sauro - Parcheggio di Galleria Vittoria

Committente: Comune di Forlì

Impresa esecutrice: - - -

Direttore dei lavori: Ing. Marchionna Vito Antonio

Richiesta di prove: richiesta dal Direttore dei Lavori

Numero dei provini cilindrici: sei (6)

Rek dichiarato: --- Mpa

Cemento tipo: ---

Dosaggio [q.li/m³]: ---

Rapporto acqua/cemento: ---

Slump [cm]: ---

RISULTATI DELLE PROVE DI COMPRESSIONE

Data delle prove: 25-06-2021

Prova di Compressione effettuata secondo Norma UNI EN 12390-3:2009; UNI EN 12504-1:2009; D.M. 17-01-18

Determinazione Massa Volumica effettuata secondo Norma UNI 12390-7:2009

Provino n.	Rek dich.	Data del prelievo dichiarato	Posizione in opera del getto dichiarata	Dimensioni			Massa Volum. [Kg/mc]	Area Sez. [mm ²]	Carico di rottura		Tipo di rottura	Provino rettificato
				D [mm]	H [mm]	H/D			Totale [KN]	fc [N/mm ²]		
181	---	n.d.	Trave - CT13	100	100	1.00	2135	7850	223.5	28.5	soddisf.	si
182	---	n.d.	Pilastro - CP14	100	100	1.00	2146	7850	171.1	21.8	soddisf.	si
183	---	n.d.	Trave - CT15	100	100	1.00	2075	7850	126.5	16.1	soddisf.	si
184	---	n.d.	Pilastro - CP16	100	100	1.00	2112	7850	133.1	17.0	soddisf.	si
185	---	n.d.	Pilastro - CP17	100	100	1.00	2054	7850	118.2	15.1	soddisf.	si
186	---	n.d.	Trave - CT18	100	100	1.00	2047	7850	120.1	15.3	soddisf.	si

Data emissione: 25-06-2021

Lo Sperimentatore
Dott.ssa BONIFAZI Barbara

Il Direttore del Laboratorio
Ing. MONNI Francesco





CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 - Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015

M2_PO3 Rev8_03-01-12 Foglio 5. Al acc

ISTITUTO TECNICO STATALE COMMERCIALE E PER GEOMETRI " G. ANTINORI "

Cod. Fisc.81000880435 - Part. I.V.A. 00958330433

Via Madonna delle Carceri, snc, 62032 Camerino (MC) - Tel. 0737/632604

e-mail: mctd030004@istruzione.it - Pec MCTD030004@PEC.ISTRUZIONE.IT Cod mec. MCTD030004

LABORATORIO PROVE MATERIALI

(Autorizzazione Ministeriale n. 40266 del 11/12/1995 - Rinnovo n. 271 del 03/11/2015)

Loc. Torre del Parco - Camerino (MC) - Tel. 376 013 4516 - e-mail: laboratoriomateriali@antinoricamerino.it

Prove effettuata secondo Norme:

UNI EN ISO 6892-1:2016 (trazione)

UNI ISO 15630-1:2019 (Agt)

UNI EN ISO 7438:2016 (piegamento)

D.M. 17-01-18

B1 - Acciaio.

VERBALE ACCETTAZIONE N. 1050 del 25-06-2021

Dati forniti dal richiedente:

Opera: Indagini diagnostiche in situ su edificio esistente sito in Forlì (FC) - via Nazario Sauro -
Parcheggio di Galleria Vittoria

Proprietà: Comune di Forlì

Impresa costruttrice: ---

Direttore dei lavori: Ing. Marchionna Vito Antonio

Richiesta di prove: indicato dal Direttore dei Lavori

Prova di piegamento: n.r.

Verbale di Prelievo: indicato dal Direttore dei Lavori

Numero delle barre: quattro (4) Tipo dichiarat n.d.

RISULTATI DELLE PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO

Data delle prove: 25-06-2021

IDENTIFICAZIONE PROVINI

n.	Sigla
858	B1
859	B2
860	B3
861	B4

Prov.	Φ nom.	Φ barra equipes.	Sezione	Carico di snervam.	Carico di rottura	Tensione di snervam.	Tensione di rottura	fy/fyk	ft/ft	Allungam. Agt	Φ mandr. per piegam.	Esito del piegamento
n.	[mm]	[mm]	[mm ²]	[KN]	[KN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[n.]	[n.]	%	[mm]	(fav./non fav.)
858	14	13.00	153.94	56.10	78.40	364	509	0.81	1.40	14.3	---	---
859	12	12.48	113.10	52.80	80.20	467	709	1.04	1.52	13.4	---	---
860	24	24.00	452.39	171.70	271.50	380	600	0.84	1.58	15.3	---	---
861	12	12.22	117.24	53.60	83.00	457	708	1.02	1.55	10.4	---	---

Data emissione: 25-06-2021

Lo Sperimentatore
Dott.ssa BOZZAZI Barbara



Direttore del Laboratorio
Ing. MONNI Francesco



3.7 Misura della carbonatazione mediante test colorimetrico con fenoftaleina

Test colorimetrico della carbonatazione UNI 14630:2007			
Identificativo prova	Ubicazione	Elemento	Valore medio X_m (mm)
CT1	Seminterrato	Trave	40
CP2	Seminterrato	Pilastro	32
CP3	Seminterrato	Pilastro	55
CT4	Seminterrato	Trave	45
CP5	Seminterrato	Pilastro	40
CT6	Seminterrato	Trave	35
CP7	Seminterrato	Pilastro	35
CP8	Seminterrato	Pilastro	45
CT9	Seminterrato	Trave	75
CT10	Seminterrato	Trave	55
CP11	Seminterrato	Pilastro	40
CP12	Seminterrato	Pilastro	80
CT13	Seminterrato	Trave	38
CP14	Seminterrato	Pilastro	28
CT15	Seminterrato	Trave	45
CP16	Seminterrato	Pilastro	45
CT17	Seminterrato	Trave	52
CT18	Seminterrato	Trave	55

3.7.1 Documentazione fotografica della prova



Carbo CP2



Carbo CP3



Carbo CT4



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 - Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015



Carbo CP5



Carbo CT6



Carbo CP7



Carbo CP8



Carbo CT9



Carbo CT10



Carbo CP11



Carbo CP12



Carbo CT13



CLASSEDIL S.r.l.

Prove e controlli sui materiali da costruzione,
su strutture e costruzioni esistenti, storiche e monumentali

Laboratorio con SGQ certificata ISO 9001 - Concessione n. 19054



UNI EN ISO
9001:20015



Carbo CT15



Carbo CP16



Carbo CT17



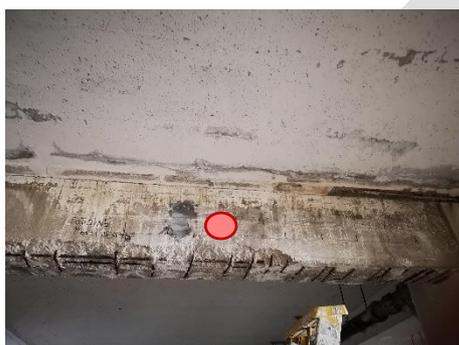
Carbo CT18

BOLZA



3.1 Misura della velocità di propagazione degli ultrasuoni.

Identificativo Prova	Elemento	Piano	Tipo di misuraz.	Distanza L [m]	Tempo [μs]	Velocità MEDIA [m/s]	fc CAROTE [N/mm ²]
UT 3	Trave	Seminterrato	diretta	0,315	9.9087E-5	3179	17,10
UT 4	Trave	Seminterrato	diretta	0,315	1.0151E-4	3103	17,10
UT 5	Pilastro	Seminterrato	diretta	0,410	2.97619E-4	3360	15,3
UT 6	Pilastro	Seminterrato	diretta	0,305	8.80993E-5	3462	15,1



Posizione UT3



Posizione UT4



Posizione UT5



Posizione UT6



3.2 Misura del potenziale e.c. di corrosione

Con fine esplicativo, le zone indagate vengono associate ad una colorazione differente, che va dal verde (zone protette) al rosso (zone a rischio innesco) secondo i range di potenziale indicati nella tabella seguente.

3.2.1 Potenziale elettrochimico di corrosione 1

Identificativo prova	Piano	Elemento	Letture n.
POT. EL. 1	Seminterrato	Pilastro	
Risultato			
	200	-260,4	-268,8
	180	-287,7	-302,9
	160	-284,7	-287,6
	140	-291,8	-298,2
	120	-323,6	-325,2
	100	-366,4	-371,6
	60	-380,3	-389,1
	40	-402,9	-397,2
	20	-397,9	-401,1
	0		
Parametri	(cm)	Voltage(mv)	Voltage(mv)

Immagine della zona di prova Pot. Elett. 1.
Si suppone che l'area indagata presenta una probabilità alta di fenomeni di corrosione.



3.2.2 Potenziale elettrochimico di corrosione 2

Identificativo prova	Piano	Elemento	Letture n.
POT. EL. 2	Seminterrato	Pilastro	
Risultato			
	200		
	180	-136,3	-127,1
	160	-92,9	-103,7
	140	-57,3	-57,1
	120	-34,9	-35,3
	100	-21,6	-17,5
	60	-70,1	-60,6
	40	-127	-111,5
	20	-185,5	-187,9
	0		
Parametri	(cm)	Voltage(mv)	Voltage(mv)

Immagine della zona di prova Pot. Elett. 2.

Si suppone che vi sia assenza di fenomeni di corrosione.



3.2.3 Potenziale elettrochimico di corrosione 3

Identificativo prova	Piano	Elemento	Letture n.
POT. EL. 3	Seminterrato	Pilastro	
Risultato			
	280	-153,5	-239,3
	260	-131,4	-227,2
	240	-138,5	-296,9
	220	-147,5	-232,5
	200	-188,6	-248,8
	180	-165	-293
	160	-126,8	-213,6
	140	-94,3	-131,4
	120	-99,2	-70,9
	100	-99,3	-51,7
	60	-112,1	-77,1
	40	-127,3	-76,3
	20	-125,6	128,8
	0	-125,6	128,8
Parametri	(cm)	Voltage(mv)	Voltage(mv)

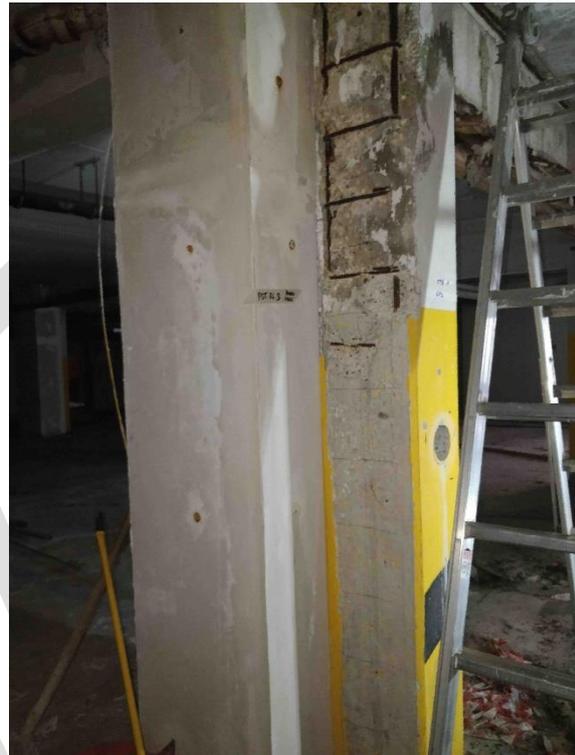


Immagine della zona di prova Pot. Elett. 3.

Si suppone che l'area indagata presenta fenomeni di corrosione.



3.2.4 Potenziale elettrochimico di corrosione 4

Identificativo prova	Piano	Elemento	Letture n.
POT. EL. 4	Seminterrato	Pilastro	
Risultato			
	200		
	180	-81,5	-90,3
	160	-73,9	-77,4
	140	-69,5	-77,1
	120	-59,6	-61,8
	100	-48,9	-51,2
	60	-60	-57,5
	40	-88	-73,6
	20	-104,3	-88,6
	0		
Parametri	(cm)	Voltage(mv)	Voltage(mv)



Immagine della zona di prova Pot. Elett. 4.

Si suppone che l'area indagata non presenta fenomeni di corrosione.



3.2.5 Potenziale elettrochimico di corrosione 5

Identificativo prova	Piano	Elemento	Letture n.
POT. EL. 5	Seminterrato	Pilastro	
Risultato			
	200		
	180		
	160	-49,6	-49,9
	140	-52,1	-54,3
	120	-71,3	-74,3
	100	-111,8	-109,8
	80	-142,7	-143,0
	60	-195,0	-192,0
	40	-231,4	-229,3
	20	-359,1	-356,4
	0		
Parametri	(cm)	Voltage(mv)	Voltage(mv)

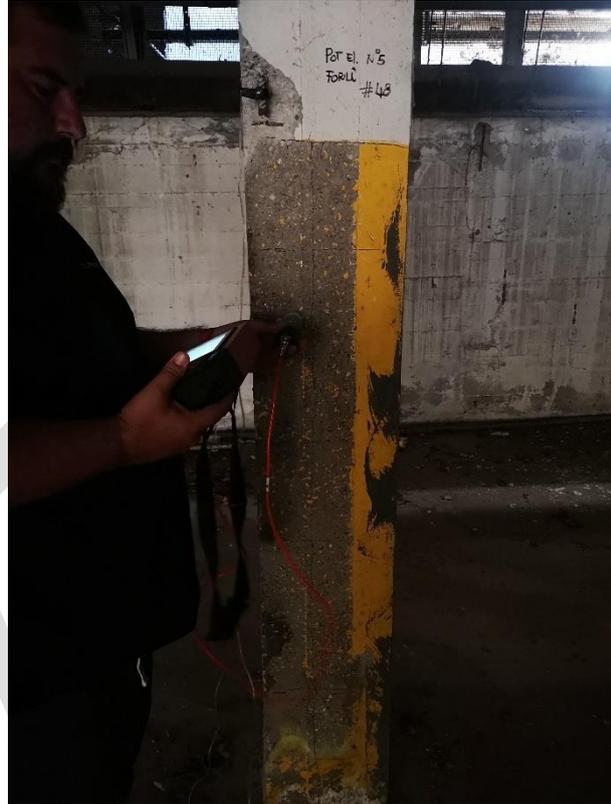


Immagine della zona di prova Pot. Elett.5.

Si suppone che l'area indagata presenta fenomeni di corrosione elevata alla base del pilastro.



3.2.6 Potenziale elettrochimico di corrosione 6

Identificativo prova	Piano	Elemento	Letture n.
POT. EL. 6	Seminterrato	Pilastro	
Risultato			
	200		
	180	65,0	64,5
	160	55,0	59,8
	140	17,8	45,5
	120	29,6	39,0
	100	-0,2	-1,2
	60	-115,8	-82,8
	40	-271,3	-241,4
	20	-241,4	-271,9
	0		
Parametri	(cm)	Voltage(mv)	Voltage(mv)

*Immagine della zona di prova Pot. Elett.6.
Si suppone che l'area indagata presenta fenomeni di
corrosione alla base del pilastro.*



3.2.7 Potenziale elettrochimico di corrosione 7

Identificativo Prova		POT. EL. 7			Piano	Seminterrato		Elemento	Trave	
cm	0	20	40	60	100	120	140	160	180	
Risultati	Voltage(mv)	-686,9	-713,5	-706,1	-719,4	-705	-724,4	-725,4	-734,2	
	Voltage(mv)	-678,6	-717,9	-725,9	-720,4	-681,9	-688,5	-721,8	-734	



Immagine della zona di prova Pot. Elett.7.

Si suppone che l'area indagata presenta correnti di corrosione elevate probabilmente indotte da fattori esterni.



3.2.8 Potenziale elettrochimico di corrosione 8

Identificativo Prova			POT. EL. 8		Piano	Seminterrato		Elemento	Trave		
Risultati	cm	0	20	40	60	100	120	140	160	180	
	Voltage(mv)	-935,9	-932,6	-936,3	-931,4	-941,9	-942,9	-937,1	-941,3		
	Voltage(mv)	-917,7	-907,6	-933,4	-924,2	-923,2	-945,1	-940,5	-939,5		



Immagine della zona di prova Pot. Elett 8.

Si suppone che l'area indagata presenta correnti di corrosione elevate probabilmente indotte da fattori esterni.