


SO.GE.M.I. S.p.A.

**MERCATO ORTOFRUTTICOLO
PADIGLIONI: "A" - "B" - "C" - "D"**

**INTEGRAZIONE ALLA IDONEITA' STATICA
EMESSA A NOVEMBRE 2017
CON MISURE DEL MAGGIO 2018**

Milano, 11.06.2018



Comm. S.P.S. n°4847-180404-D



INDICE

1. PREMESSA	3
2. SITUAZIONE ANTECEDENTE ALL'INDAGINE ATTUALE	5
3. INDAGINI NON DISTRUTTIVE DEL MAGGIO 2018 E LORO INTERPRETAZIONE	5
4. MONITORAGGIO	8
5. CONCLUSIONI	9



1. PREMESSA

La presente relazione concerne gli interventi programmati di manutenzione straordinaria dei capannoni denominati padiglioni “A”, “B”, “C”, e “D” del Mercato Ortofrutticolo di Milano, di proprietà della So.Ge.M.I. S.p.a. con accesso principale in via Lombroso n° 54 e segue le direttive della relazione di idoneità statica SPS n° 3968-120321-D del 13.06.2012 e successive emissioni.

Per la descrizione generale si rimanda alla precedente relazione dello scrivente COMM. SPS 4788-170927-D del 27.11.2017.

Su tali edifici, edificati nei primi anni '60, sono previste opere di manutenzione a causa del degrado che alcuni elementi in calcestruzzo armato hanno registrato nel tempo.

Lo studio dello stato degli edifici propedeutico all'idoneità statica è stato necessariamente fondato su una ispezione e diagnostica accurata e approfondita dei vari elementi costruttivi.

E' stato indispensabile verificare in loco con una campagna di sondaggi il grado di ammaloramento, verificando cioè la consistenza meccanica generale del calcestruzzo, la diffusione del fenomeno della carbonatazione ed il grado di penetrazione, la reale quantificazione del distacco incipiente e più ancora il quantitativo di ferri di armatura metallica soggetto a corrosione.

Sono state condotte nuovamente una serie di indagini non distruttive sulle strutture qui di seguito riepilogate:

- misura della corrosione delle armature ordinarie e precomprese degli elementi strutturali, a valle delle precedenti condotte dalla Società Bureau Veritas, incaricata da So.Ge.Mi. (Relazione Tecnica Diagnostica Bureau Veritas J13146/17/MM/mm del 22.11.2017) poiché i risultati non apparivano soddisfacenti.

Le indagini sono state ripetute dalla società CORECO con relazione 18/05/2018 Rev. Doc. 001 che fa parte inscindibile della presente.

Di seguito si riporta la planimetria generale con l'individuazione degli edifici oggetto d'indagine.



- planimetria generale del mercato Ortofrutticolo -



2. SITUAZIONE ANTECEDENTE ALL'INDAGINE ATTUALE

Per le situazioni antecedenti si riporta qui alla precedente relazione SPS 4788-170927-D del 27.11.2017.

3. INDAGINI NON DISTRUTTIVE DEL MAGGIO 2018 E LORO INTERPRETAZIONE

Come precedentemente detto sono state effettuate una serie di indagini e prove non distruttive sulle strutture al fine di valutarne lo stato di conservazione e di determinarne alcuni parametri di resistenza.

Nel dettaglio le prove eseguite sono di seguito descritte.

- misura della corrosione delle armature o di precompressione degli elementi strutturali eseguita in n° 15 posizioni distinte del complesso di cui n° 15 già ispezionate nella precedente campagna indagine del 2017 (coincidenti).

Tutti i risultati di tali analisi e comparazioni sono contenute nella relazione rapporto sulle misure di corrosione di trefoli delle travi post-tese, di copertura (pad. A, B, C, D) con metodo della semicella (Half Cell Test) di CORECO, del 28.05.2018, acclusa alla presente relazione e di cui fa parte inscindibile.

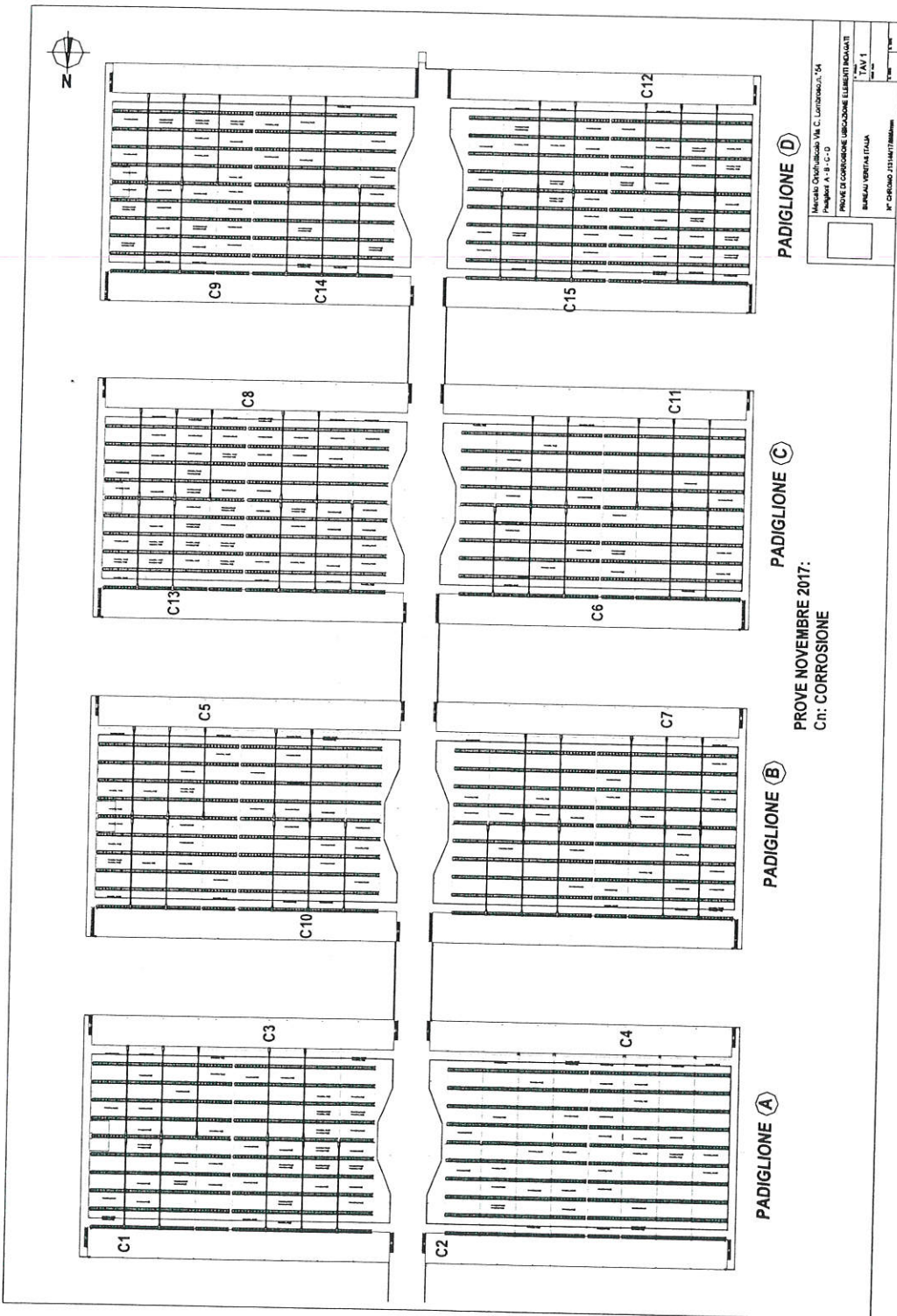
Si riporta di seguito lo schema planimetrico del complesso con la localizzazione dei punti dove sono state effettuate le prove sopra descritte.



RAPPORTO TECNICO

Convenzione 17.IT.2915513.174
n° documento J13146/17/MM/mm
Data 22.11.2017
Pagina 10 di 10

5. Allegati – Tavola riepilogativa ubicazione dei punti di prova



Mercato Ortofrutticola Via C. Lombroso, 1/4 Piazzale A-B-C-D	
PROVE DI CORROSIONE UBICAZIONE ELEMENTI INACCIAI	
NOV 17	NOV 17
BUREAU VERITAS ITALIA	
NO. ORDINE 37146/17/MM/mm	Page 10 of 10

PROVE NOVEMBRE 2017:
C1: CORROSIONE

Firma

Coordinatore del Servizio
Arch. Marco Molteni

Alla luce delle prove ed indagini condotte, è possibile esprimere le seguenti valutazioni.

Le nuove misure effettuate da CORECO, differiscono dalle precedenti di Bureau Veritas e sono tutte maggiori, ovvero individuano una situazione generale meno positiva di quella precedente.

Il confronto tra le misure precedenti e quelle attuali è consegnato nella tabella seguente.

RIFERIMENTO	ESITO CORECO (1)	ESITO BUREAU VERITAS (2)	RAPPORTO (1) / (2)
C01	96	84	1.14
C02	211	87	2.43
C03	258	149	1.73
C04	349	317	1.10
C05	218	158	1.38
C06	182	129	1.41
C07	135	89	1.52
C08	227	123	1.85
C09	127	58	2.19
C10	338	122	2.77
C11	233	144	1.62
C12	127	111	1.14
C13	93	67	1.39
C14	163	89	1.63
C15	158	95	1.66



Probabilmente le condizioni di temperatura ed umidità possono aver in parte influito sulle misure come forse anche la differente strumentazione impiegata, tuttavia non si può non prendere atto che il complesso dei rilevamenti stia ad indicare una tendenza alla corrosione più accentuata che nel passato, con due elementi, il C04 ed il C10, prossimi alla corrosione delle trefolature principali.

Si confermano qui le prescrizioni generali dettate nella precedente relazione SPS n°3968 del 13.06.2012 e SPS 4330 del 31/07/2014.

4. MONITORAGGIO

Valgono le considerazioni espresse nella già citata relazione SPS 4788-170927-D del 27.11.2017.

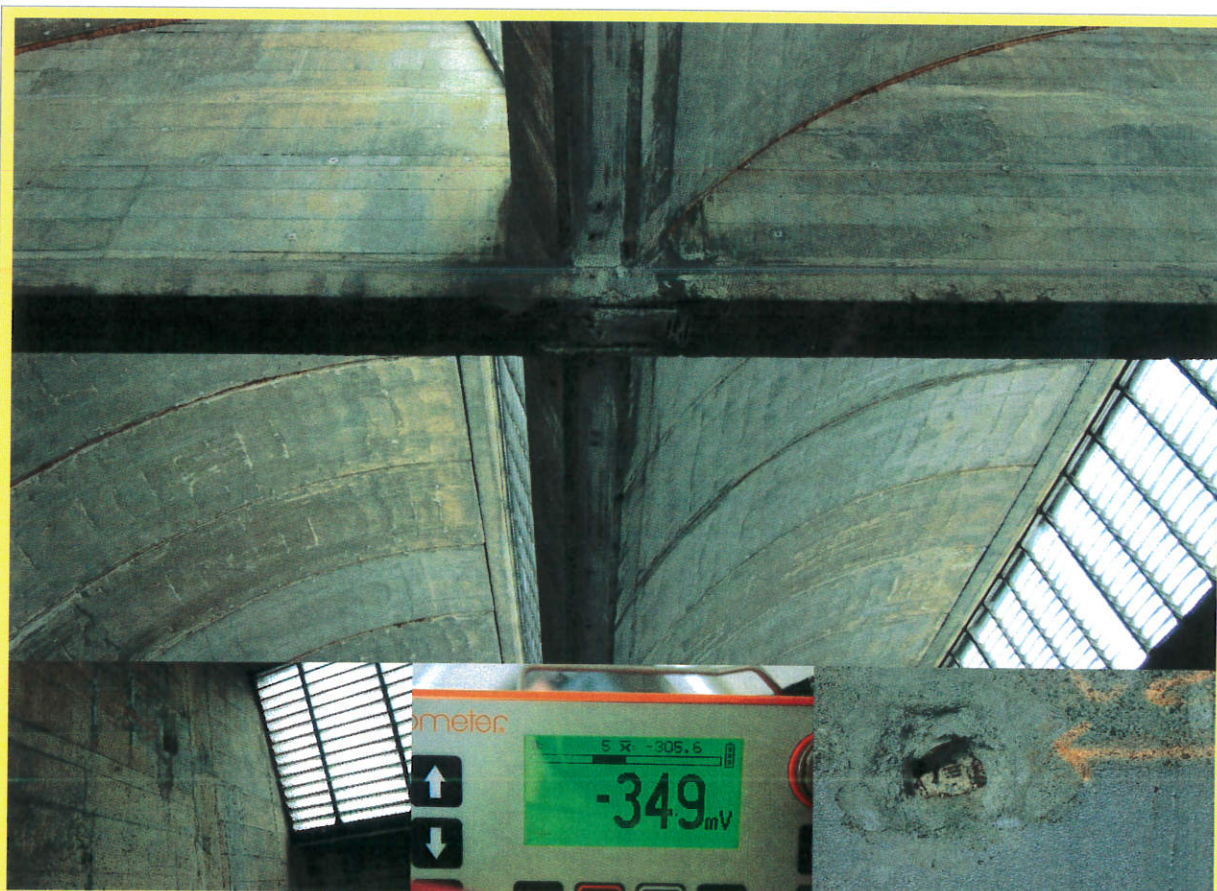
5. CONCLUSIONI

Si richiamano qui tutte le conclusioni della precedente relazione SPS 4788-170927 del 27.11.2017.

Inoltre, attesi i risultati delle ulteriori misure di corrosione del maggio 2018, si prescrivono le seguenti attività urgenti e non differibili :

1. Effettuare la ripetizione delle misure del maggio 2018 sugli stessi 15 elementi, ed altri 15 elementi assunti a completamento degli aspetti diagnostici.
2. Controllare le deformazioni flessionali delle travi principali (tutte) con distanziometro, puntando la loro mezzaria, ed avendo tracciato a terra il punto di assunzione che deve essere sempre il medesimo, ai fini di un corretto confronto nel tempo.
Si consiglia di eseguire queste misurazioni ogni 15 giorni.
3. Redigere un progetto di rinforzo delle travi C04 e C10 che preveda tecniche opportune quali l'utilizzo di bandelle metalliche o di fibre al carbonio, ovvero con ausilio di cavi esterni (se possibile, in funzione degli ingombri e vincoli esistenti).

Infine si rammenta che l'edificio composto dai 4 padiglioni A, B, C, D deve essere soggetto ad indagine di vulnerabilità sismica ai sensi delle leggi vigenti in materia strutturale e per il Decreto 81/2008



Committente:	So. Ge. Mi. spa		
Cantiere:	Mercato Ortofrutticolo di via Lombroso a Milano		
Documento:	rapporto sulle misure di corrosione sui trefoli delle travi post-tese di copertura con metodo della semicella (Half Cell Test)		
Data doc.:	28/05/2018	Rev. Doc.:	001



cliente:	So.Ge.Mi. spa	Vs. rif.:	3328-18
cantiere:	Mercato Ortofrutticolo di via Lombroso a Milano	ns. rif.:	109-18
inizio prove:	07/05/18	fine prove:	07/05/18
oggetto:	rapporto sulle misure di corrosione su trefoli di travi post-tese con metodo della semicella (Half Cell Test)		

Indice

1 - descrizione e finalità delle prove	pag.	3
2 - cenni sul metodo di misura della corrosione con semicella (Half Cell Test)	pag.	4
3 - esito ispezioni e indagini	pag.	6
4 - allegati	pag.	9

nome documento		rev.
SoGeMi - misure corrosione Ortomercato [REV01].docx		001
data documento	tecnici prove	pagina
28/05/2018	VH. De Domenico	2 di 11

1 - Descrizione e finalità delle prove

Il presente rapporto ha per oggetto l'esito delle misure di corrosione eseguite a campione sui trefoli delle travi post-tese costituenti la struttura portante dei padiglioni denominati A, B, C e D del Mercato Ortofrutticolo di via Lombroso a Milano.

Le misure sono state eseguite nei giorni 7 e 8 maggio 2018 complessivamente su 15 punti già precedentemente individuati e monitorati, come da tavola sottostante.

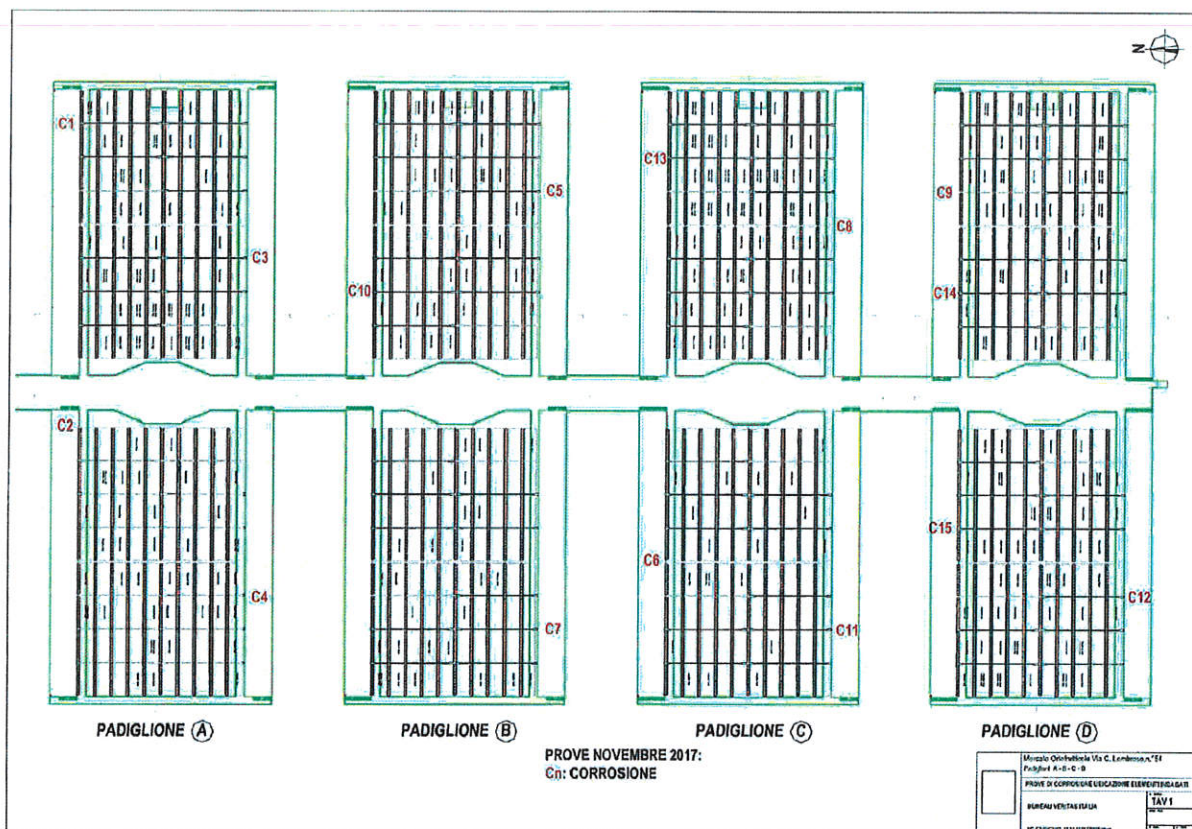


FIG. 01: posizione prove

La tecnica della misura è quella della Semicella (Half Cell Test) che consiste nel misurare la differenza di potenziale tra due zone dell'armatura con continuità elettrica e valutarne così il grado di corrosione (per maggiori approfondimenti vedi par. 2).

Le misure sono state eseguite in data 07/05/18 e in data 08/05/18, con la medesima strumentazione adottata per le misurazioni precedenti e in accordo alle norme di riferimento UNI 10174:1993 e ASTM C876-15.

Si rimanda ai paragrafi successivi per una consultazione puntuale di quanto riscontrato.

nome documento		rev.
SoGeMi - misure corrosione Ortomercato [REV01].docx		001
data documento	tecnici prove	pagina
28/05/2018	VH. De Domenico	3 di 11

2 – Cenni sul metodo di misura della corrosione con semicella (Half Cell Test)

La mappatura del potenziale con semicella è un metodo elettrochimico speditivo utilizzato per valutare lo stato di corrosione delle armature nel cemento armato.

Questa tecnica prevede l'impiego di un elettrodo di riferimento (la semicella) che di solito è composto da una soluzione di Cu/CuSO₄.

Una volta definita la zona si procede come di seguito:

- occorre liberare una porzione di copriferro per collegare la barra d'armatura che farà da catodo;
- l'armatura deve essere spazzolata per rimuoverne la ruggine e ridurne la resistività;
- viene definita una maglia o un punto dove posizionare la semicella (anodo) sulla superficie del calcestruzzo;
- la semicella deve essere inumidita da un elettrolita per ridurre la resistività del calcestruzzo;
- anodo e catodo vengono sostanzialmente collegati ad un voltmetro ad alta impedenza che misura la differenza di potenziale tra la barra prossima alla semicella e l'altra barra d'armatura.

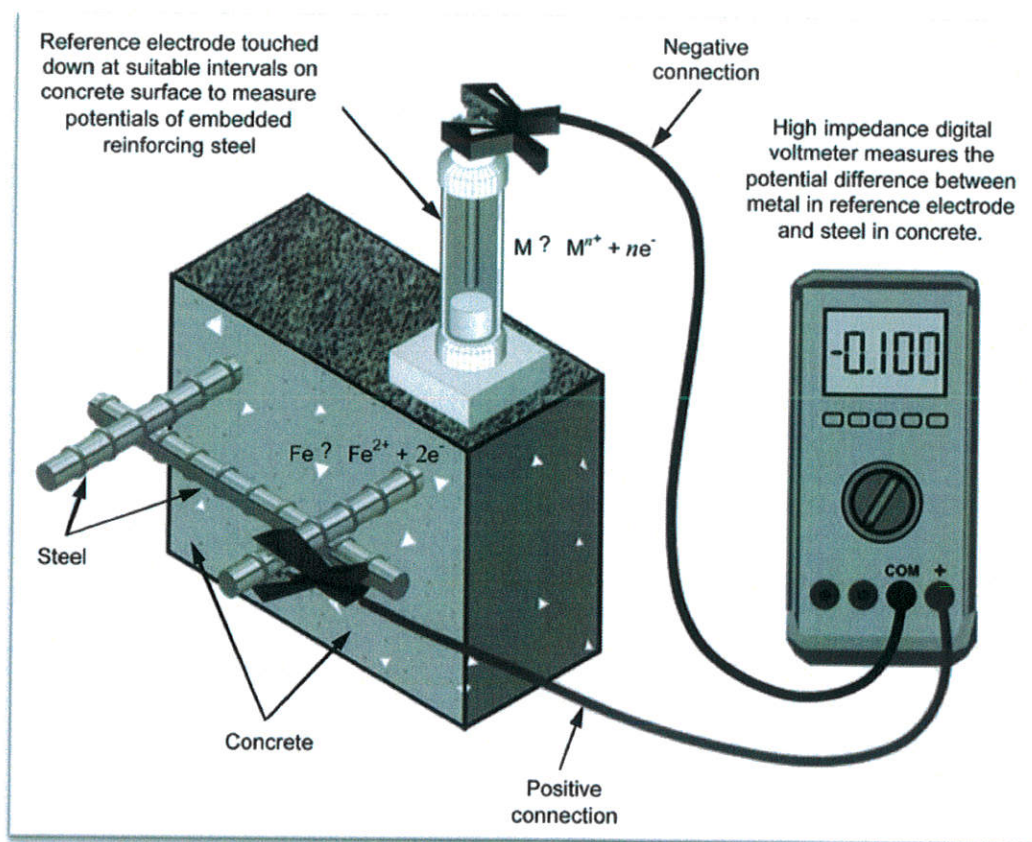


FIG. 2: schema di funzionamento Half Cell Test

Affinchè il test abbia successo occorre che siano verificate le seguenti condizioni:

- deve esistere una continuità elettrica tra le armature soggette alla misura;
- la zona di calcestruzzo misurata deve essere libera da vernici e trattamenti superficiali;
- il copriferro deve avere uno spessore non superiore a 75 mm;

nome documento		rev.
SoGeMi - misure corrosione Ortomercato [REV01].docx		001
data documento	tecnici prove	pagina
28/05/2018	VH. De Domenico	4 di 11

- non deve verificarsi la presenza di correnti vaganti che rendono instabili le misure.

Si precisa che tale metodo non fornisce alcuna informazione quantitativa sulla velocità di corrosione né sull'entità e localizzazione del danno eventualmente prodotto, ma fornisce unicamente indicazioni utili sul probabile stato di corrosione della struttura ispezionata.

La tabella seguente riporta le soglie limite da cui è possibile dedurre la presenza o meno di stati corrosivi e la loro entità.

MISURA	CONDIZIONE
≤ -350 mV	ALTA PROBABILITA' CORROSIONE (90% PROBABILE)
> -350 mV < -200 mV	POSSIBILITA' CORROSIONE
≥ -200 mV	CORROSIONE TRASCURABILE (90% NON PROBABILE)



FIG. 3: lo strumento ELCOMETER 331 HM con semicella Cu/CuSO4

Per quanto riguarda l'attacco corrosivo indotto sugli acciai dei trefoli, esso una volta innescato, progredisce solitamente più rapidamente, poiché tali armature, nella forma di fili, barre o trefoli, hanno sezione alquanto piccola.

Inoltre tali acciai, in specifiche condizioni ambientali, possono essere soggetti ad un particolare attacco corrosivo, chiamato corrosione sotto sforzo (tensocorrosione o Stress Corrosion Cracking, SCC), a causa del quale si manifesta una rottura di tipo fragile.

Per questo motivo è sempre opportuno accoppiare queste misure con approfondimenti d'indagine nel caso si osservi un progredire della probabilità di corrosione.

3 – Esito ispezioni e indagini

Le misure sono state eseguite secondo la stessa modalità operativa adottata per le precedenti ispezioni al fine di poterle per quanto possibile comparare, e cioè posizionando la semicella in Cu/CuSO₄ sul trefolo ad una distanza di circa 3 metri dalla testa del trefolo, dove è stata applicata la connessione del polo positivo.

Si precisa tuttavia che le condizioni di umidità e temperatura possono anche sensibilmente modificare i dati di misura.

I trefoli sono protetti da un rivestimento in lamiera e iniettati con una malta cementizia.

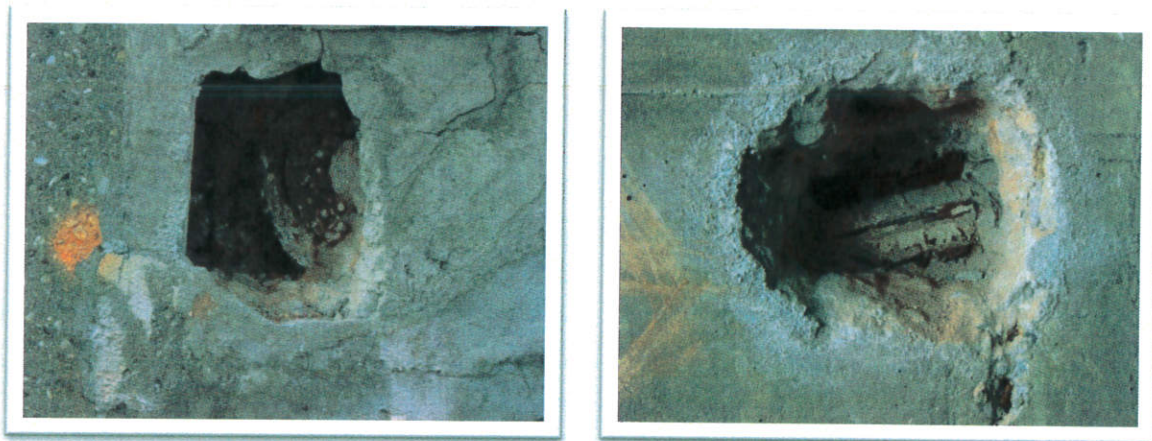


FIG. 4-5: particolare della testa del trefolo e della zona scoperta per la misura

La zona misurata è stata adeguatamente inumidita secondo quanto previsto dalla normativa di riferimento; la misura è stata eseguita con una semicella Elcometer Standard 331 (allegato il certificato di calibrazione), posizionata sul trefolo fino alla stabilizzazione della misura.



FIG. 6: particolare del posizionamento della semicella per la misura

nome documento		rev.
SoGeMi - misure corrosione Ortomercato [REV01].docx		001
data documento	tecnici prove	pagina
28/05/2018	VH. De Domenico	6 di 11

Preliminarmente alle misure è stata annotata la temperatura ambientale e l'umidità relativa di cui si allega report.

La tabella seguente riporta le misure in mV rilevate per ciascuna zona per cui è stata richiesta la misura:

rif.	data	mV	probabilità corrosione
C01	07/05/18	-96	BASSA
C02	07/05/18	-211	POSSIBILE
C03	07/05/18	-258	POSSIBILE
C04	07/05/18	-349	PROBABILE
C05	07/05/18	-218	POSSIBILE
C06	07/05/18	-182	BASSA
C07	07/05/18	-135	BASSA
C08	07/05/18	-227	POSSIBILE
C09	08/05/18	-127	BASSA
C10	07/05/18	-338	POSSIBILE
C11	07/05/18	-233	POSSIBILE
C12	07/05/18	-127	BASSA
C13	07/05/18	-93	BASSA
C14	08/05/18	-163	BASSA
C15	08/05/18	-158	BASSA



FIG. 7: misura C04

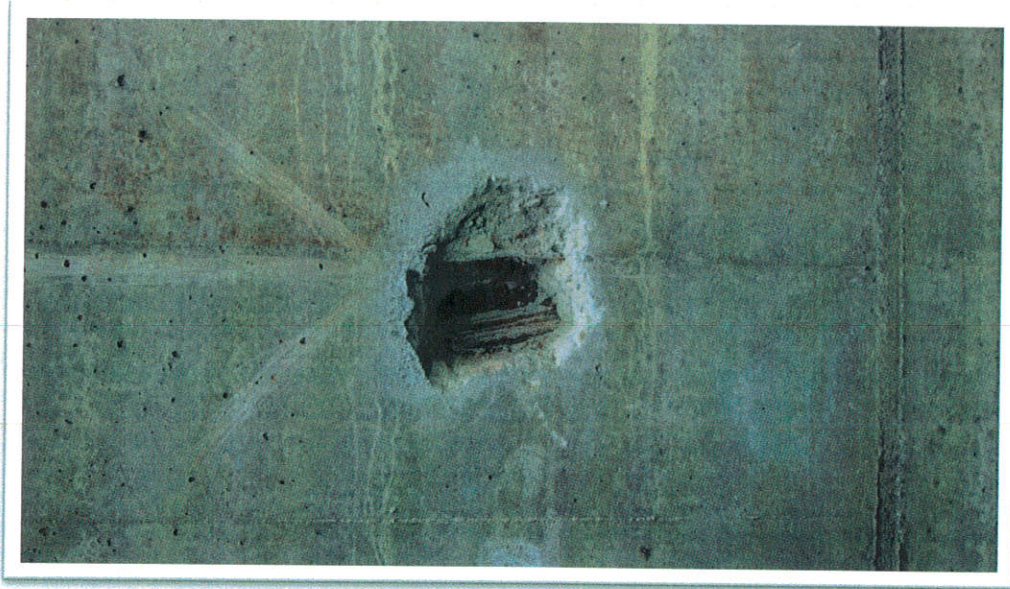


FIG. 8: zona misura C04

Si precisa infine che tali misurazioni possono fornire unicamente un'indicazione di una probabile condizione dei trefoli e che eventuali maggiori approfondimenti sono eventualmente consigliabili con tecniche d'indagine più sofisticate.

Disponibili per i chiarimenti del caso si porgono distinti saluti.

Mediglia, 28 maggio 2018

CORECOlab
Lo snelfmentatore
[CORECO LAB]
ANALISI E COSTRUIZIONE
di [signature]

nome documento		rev.
SoGeMi - misure corrosione Ortomercato [REV01].docx		001
data documento	tecnici prove	pagina
28/05/2018	VH. De Domenico	8 di 11



cliente:	So.Ge.Mi. spa	Vs. rif.:	3328-18
cantiere:	Mercato Ortofrutticolo di via Lombroso a Milano		
inizio prove:	07/05/18	fine prove:	07/05/18
ns. rif.:			109-18
oggetto:	rapporto sulle misure di corrosione su trefoli di travi post-tese con metodo della semicella (Half Cell Test)		

ALLEGATI

nome documento		rev.
SoGeMi - misure corrosione Ortomercato [REV01].docx		001
data documento	tecnici prove	pagina
28/05/2018	VH. De Domenico	9 di 11



cliente:	So.Ge.Mi. spa	Vs. rif.:	3328-18
cantiere:	Mercato Ortofrutticolo di via Lombroso a Milano		
inizio prove:	07/05/18	fine prove:	07/05/18
ns. rif.:	109-18		
oggetto:	rapporto sulle misure di corrosione su trefoli di travi post-tese con metodo della semicella (Half Cell Test)		

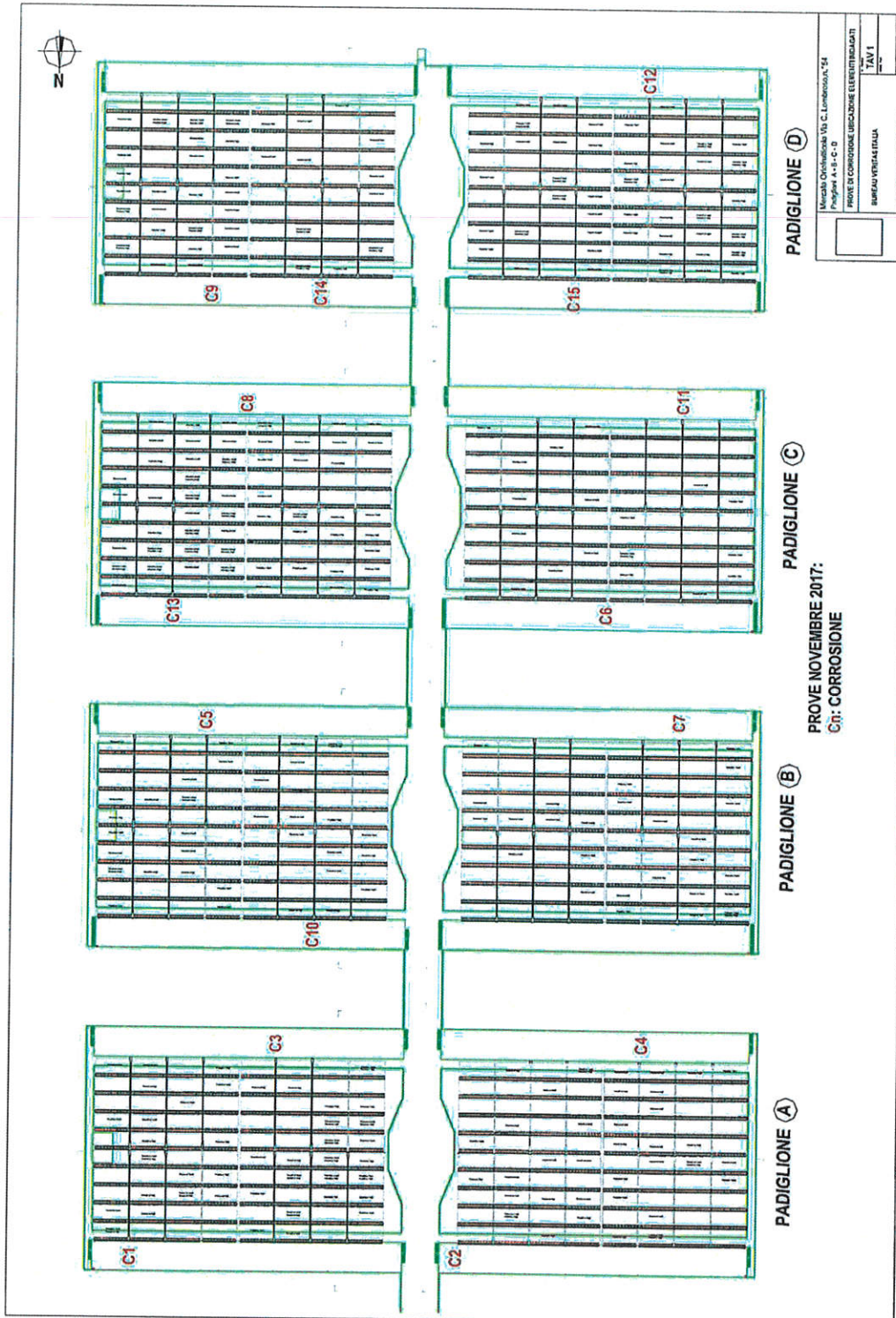
RAPPORTO TEMPERATURA/U.R. RILEVATI

7 Maggio 2018	Dati rilevati
Temperatura media	20 °C
Temperatura minima	17 °C
Temperatura massima	23 °C
Punto di rugiada	14 °C
Umidità media	66 %
Umidità minima	49 %
Umidità massima	82 %

8 Maggio 2018	Dati rilevati
Temperatura media	20 °C
Temperatura minima	14 °C
Temperatura massima	26 °C
Punto di rugiada	13 °C
Umidità media	67 %
Umidità minima	41 %
Umidità massima	93 %

nome documento		rev.
SoGeMi - misure corrosione Ortomercato [REV01].docx		001
data documento	tecnici prove	pagina
28/05/2018	VH. De Domenico	10 di 11

ZONA PROVE



nome documento		rev.
SoGeMi - misure corrosione Ortomercato [REV01].docx		001
data documento	tecnici prove	pagina
28/05/2018	VH. De Domenico	11 di 11

Calibration Certificate



Customer • Client • Kunde

Boviar s.r.l.
Via G Puccini, 12/A
Casoria
Naples
80026
Italy

Elcometer Limited

Edge Lane, Manchester
M43 6BU, England
Tel: +44(0)161 371 6000
Fax: +44(0)161 371 6010
sales@elcometer.com
www.elcometer.com
REGISTERED NO. 1729726 ENGLAND

Certificate Number: Numéro de certificat: Bescheinigungsnummer:	70013	Issue Date: Date d'émission: Ausstellungsdatum:	25 May, 2017
Our Reference: Notre Référence: Unser Zeichen:	222171	Customer Reference: Référence client: Kundenreferenz:	181
Tested by: Examiné par: Getestet durch:	lindsey.wolstencroft	Calibration Date: Date de calibration: Kalibrierdatum:	23 May, 2017
Probe / Search Head Part Number: Tête de Recherche - Code Article: Artikelnummer der Sonde:	TW33119124-1A	Probe / Search Head Type: Tête de Recherche - Modèle: Sondentyp:	Standard Search Head
Probe / Search Head Serial Number: Tête de Recherche - Nr.de Série: Seriennummer der Sonde:	TB28390-000		
Instrument Part Number: Code Article d'instrument: Artikelnummer des Geräts:	W331SH	Instrument Type: Instrument Modèle: Gerätetyp:	Elcometer 331 Standard Half-Cell
Instrument Serial Number: instrument Nr. de Série: Seriennummer des Geräts:	TD00051	PCB Serial Number: Circuit imprimé - Nr de Série: Seriennummer der Leiterplatte:	SM04371-000

Measurement Results • Résultats de Mesure • Messergebnisse

Actual Cover (mm) Épaisseur réelle (mm) Tatsächliche Bedeckung (mm)	Indicated Cover (mm) Épaisseur indiquée (mm) Angezeigte Bedeckung (mm)	Permitted Limits (mm) Limites permises (mm) • Erlaubte Grenzwerte (mm)	
		Minimum	Maximum
80	81	76	84
60	59	57	63
40	39	38	42
30	30	28	32
20	20	18	22

Bar Diameter (mm) • Diamètre au Barre (mm) • Stabdurchmesser (mm)	8	10	12	16	20	25	32
Indicated Cover (mm) • Épaisseur indiquée (mm) • Angezeigte Bedeckung (mm)	40	39	39	39	40	39	39

Actual Bar Diameter (mm) Diamètre réel au Barre Diamètre (mm) Tatsächlicher Stabdurchmesser (mm)	8	10	12	16	20	25	32
"Autosize" diameter (+/- 2 sizes) Dimensionnement automatique Diamètre (+/- 2 largeurs) Automatische Durchmesserbestimmung (+/- 2 Größenordnungen)	8	11	16	16	20	28	32
"Autosize" Cover (+/- 2 mm) Dimensionnement automatique Couverture (+/- 2 mm) Automatische Überdeckungsbestimmung (+/- 2 mm)	35	35	36	35	35	35	34
"Orthogonal" Diameter (+/- 1 size) Diamètre Orthogonal des Barres (+/- 1 largeur) Orthogonaler Durchmesser (+/- 1 Größenordnung)	8	11	12	16	22	25	32

Calibration Certificate

elcometer®

Elcometer Limited
Edge Lane, Manchester
M43 6BU, England
Tel: +44(0)161 371 6000
Fax: +44(0)161 371 6010
sales@elcometer.com
www.elcometer.com

Performance certified to comply with the requirements of British Standard BS 1881-204:1988 "Recommendations on the use of electromagnetic cover meters" and also with the requirements of Standards BS 8110, DIN 1045 and EC2. BS 1881-204 only applies to bars of known size (Tables 1 & 2); no Standard exists for bar sizing.

This equipment is designed and manufactured to comply with the following International Standards for Safety: IEC65, BS EN 60065, IEC380 and BS EN 60950.

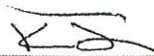
Les performances de l'instrument sont conformes aux normes britanniques BS1881-204 :1988 "recommandations concernant l'utilisation des pachomètres électromagnétiques" et BS8110; DIN 1045 et EC2. BS1881-204 s'applique seulement aux barres de dimensions connues (tableaux 1 et 2). Cet équipement est conçu et fabriqué en conformité avec les normes internationales suivantes pour la sécurité : IEC65, BS EN 60065, IEC 380 et BS EN 60950

Das Gerät arbeitet in Übereinstimmung mit den Anforderungen des British Standard BS 1881-204:1988, der „Empfehlungen zur Nutzung von elektromagnetischen Betondeckungsmessgeräten“ und in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Standards BS 8110, DIN 1045 and EC2. Der BS 1881-204 gilt nur bei Stäben mit bekannter Größe (Abb. 1 und 2). Dieses Gerät ist entsprechend folgender Internationaler Sicherheitsstandards entwickelt und produziert: IEC65, BS EN 60065, IEC380 and BS EN 60950.

Certified:

Certifié:

Bestätigt:



Name:

Nom:

Name:

A. Smith / K. Johnson