



P.I.V.A.: 01479620856

C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. - di Caltanissetta: 01754820874

Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.

Laboratorio: Via Libero Grassi,7
(Area Industriale Calderaro)
C.P. 287 - 93100 Caltanissetta
Tel.: 0934 565012
Fax.: 0934 575422
e-mail: info@sidercem.it
pec: sidercem@legalmail.it
web: www.sidercem.it



Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

Committente: Italferr S.p.A.
Direttore Esecuzione Contratto: ing. Stefano Ballerini
Referente di Contratto: ing. Francesco Sacchi

Muro di sostegno al km 349+769/779

Indagini strutturali



Pratt.nn.	Rev.	Indagini	Emissione	Redazione (UT)	Verifica (RLB)	Approvazione (RSQ)
C-DIA-A 5083	A	24/02/2022 e 25/02/2022	16/03/2022	dott. ing. Angelo Pirrera	dott. ing. Nicola Gruttadauria	dott. ing. Vincenzo Arena

Rapporto Finale INDAGINI STRUTTURALI

Opera

Muro di sostegno al km 349+769/779



UTM ED50 - Fuso 33 S

442257.56 m E - 4103369.49 m N

Rev. A
 Data: 16/03/2022

**Rapporto Finale
 INDAGINI STRUTTURALI**

Rapporto Finale INDAGINI STRUTTURALI

Denominazione opera:	<i>Muro di sostegno al km 349+769/779</i>
Tipologia:	<i>Muro di sostegno in muratura</i>
Linea:	<i>Caltagirone - Gela</i>
Progr.va [km]:	<i>349+769/779</i>
Comune:	<i>Gela (CL)</i>



 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8</p>	
<p>Rev. A Data: 16/03/2022</p>	<p>Rapporto Finale INDAGINI STRUTTURALI</p>	

PREMESSA	4
A. Indagini sulle strutture	5
A.1. Microcarotaggi	6
A.2. Carotaggi	7
A.3. Prove con Martinetti piatti	8
A.3.a Martinetto singolo	8
A.3.b Calibrazione del martinetto	9
A.3.b.1 Procedimento sperimentale di calibrazione	9
A.3.c Attrezzatura per il taglio	10
A.3.d Misura delle deformazioni	10
A.3.e Pompa idraulica manuale	11
A.3.f Cenni teorici	12
A.3.g Misura stato tensionale - martinetto piatto singolo	13
A.4. Pozzetti esplorativi in fondazione	16
B. Prove laboratorio	17
B.1. Determinazione velocità ultrasonica e calcolo costanti elastiche della muratura	17
B.2. Determinazione della resistenza a compressione di carote di calcestruzzo	19
ALLEGATI	20
A. Schema ubicazione indagini	
B. Stratigrafie microcarotaggi	
C. Prove con martinetto piatto singolo	
D. Pozzetti esplorativi	
E. Determinazione velocità ultrasonica	
F. Determinazione massa volumica e resistenza a compressione	
G. Documentazione fotografica	

PREMESSA

Nelle giornate tra il 24 e il 25 febbraio 2022, su incarico di Italferr nell'ambito dell'“Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela”, la scrivente **SIDERCEM s.r.l. - Istituto di Ricerca e Sperimentazione**, ha provveduto ad effettuare una campagna di indagini diagnostiche sull'opera:

Muro di sostegno al km 349+769/779

L'indagine ha comportato l'esecuzione delle seguenti attività:

Indagini sulle Strutture

- ✓ n. 8 microcarotaggi continui ($D_{\min} = 40$ mm) [UNI EN 12504-1] così distribuiti:
 - n. 3 sub-verticali od obliqui eseguiti sulla fondazione del muro;
 - n. 5 orizzontali, eseguiti sul muro;
- ✓ n. 3 Prove con martinetto piatto singolo;
- ✓ n. 2 prelievi di carote in muratura ($D_{\min} = 100$ mm) [UNI EN 12504-1];
- ✓ n. 1 pozzetto esplorativo in fondazione;

Prove di laboratorio

- ✓ n. 3 prove di compressione con massa volumica su carota [UNI EN 1926:2007 - UNI EN 1936:2007];
- ✓ n. 3 prove di determinazione velocità ultrasonica e calcolo costanti elastiche muratura [ASTM D2845].

Nel seguito si riportano sinteticamente le attività svolte, per il cui dettaglio si rimanda agli allegati alla presente.

A. Indagini sulle strutture

Conformemente al piano d'indagine elaborato dalla scrivente ed approvato dalla Committenza, si riportano riepilogo ed ubicazioni secondo le convenzioni stabilite.

Tab. A.a - Ubicazione microcarotaggi

Sigla	Ubicazione
C1 sx	Muro al km 349+769/779 - lato sx - a 5,30 m da inizio muro dir. Gela, a 0,25 m da estradosso cordolo
C2sx	Muro al km 349+769/779 - lato sx - a 5,30 m da inizio muro dir. Gela, a 2,45 m da estradosso cordolo
C1 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 6,00 m da inizio muro dir. Gela, a 0,60 m da estradosso cordolo
C2 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 5,70 m da inizio muro dir. Gela, a 3,20 m da estradosso cordolo
C3 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 2,20 m da inizio muro dir. Gela, a 1,00 m da fondazione
MC1 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 2,20 m da inizio muro dir. Gela, a 0,30 m da fondazione
MC2 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 1,30 m da inizio muro dir. Gela, a 0,40 m da fondazione
MC3 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 1,30 m da inizio muro dir. Gela, a 0,30 m da fondazione

Tab. A.b - Ubicazione ulteriori indagini

Sigla	Ubicazione
CC1 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 5,50 m da inizio muro dir. Gela, a 3,80 m da estradosso cordolo
CC1 sx	Muro al km 349+769/779 - lato sx - a 5,40 m da inizio muro dir. Gela, a 2,60 m da estradosso cordolo
PZ1	Muro al km 349+769/779 - lato dx, spalla Gela
MPS1 dx	lato sx - a circa 6,0 m da muro lato Gela a 2,40 m da estradosso cordolo
MPS1 sx	lato sx - a 2,60 m da muro lato Caltagirone, a 3,20 m da estradosso cordolo
MPS2 sx	lato sx - a 5,70 m da muro lato Gela a 2,90 m da estradosso cordolo

Di seguito - dopo una descrizione di dettaglio delle attività esperite - si riepilogheranno i dati rilevati.

A.1. Microcarotaggi

Il carotaggio consiste nel prelievo di campioni cilindrici (*carote*), mediante carotatrici a corona diamantata con raffreddamento ad acqua e dispositivo di fissaggio alla parete da carotare.

Il prelievo di carote dalle strutture in opera è stato eseguito secondo le indicazioni della norma UNI 12504-1, secondo cui il criterio fondamentale da adottare nella fase di estrazione è quello di arrecare il minimo danneggiamento al campione.

Ad ogni operazione di estrazione, la carotatrice è stata adeguatamente ancorata in modo che durante l'avanzamento, non subisse vibrazioni tali da danneggiare il campione consentendo l'estrazione a diametro costante ed asse rettilineo.

Dalle strutture sono state prelevate complessivamente n°8 carote (*diametro Φ 50 mm*) le cui ubicazioni sono illustrate dalla tabella seguente.

Fig. A.1-a - Estrazione della carota C4



Tab. A.1.a- Riepilogo ubicazione e dati rilevati - Microcarotaggi

Sigla Carotaggio	Ubicazione	Profondità [mm]
C1 sx	Muro al km 349+769/779 - lato sx - a 5,30 m da inizio muro dir. Gela, a 0,25 m da estradosso cordolo	2100
C2sx	Muro al km 349+769/779 - lato sx - a 5,30 m da inizio muro dir. Gela, a 2,45 m da estradosso cordolo	2400
C1 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 6,00 m da inizio muro dir. Gela, a 0,60 m da estradosso cordolo	2200
C2 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 5,70 m da inizio muro dir. Gela, a 3,20 m da estradosso cordolo	2500
C3 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 2,20 m da inizio muro dir. Gela, a 1,00 m da fondazione	3540
MC1 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 2,20 m da inizio muro dir. Gela, a 0,30 m da fondazione	4000
MC2 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 1,30 m da inizio muro dir. Gela, a 0,40 m da fondazione	4500
MC3 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 1,30 m da inizio muro dir. Gela, a 0,30 m da fondazione	1500

Per il dettaglio delle stratigrafie e dei dati rilevati, si rimanda all' allegato B.

A.2. Carotaggi

Il carotaggio consiste nel prelievo di campioni cilindrici (*carote*), mediante carotatrici a corona diamantata con raffreddamento ad acqua e dispositivo di fissaggio alla parete da carotare.

Il prelievo di carote dalle strutture in opera è stato eseguito secondo le indicazioni della norma UNI EN 12804-1, secondo cui il criterio fondamentale da adottare nella fase di estrazione è quello di arrecare il minimo danneggiamento al campione.

Ad ogni operazione di estrazione, la carotatrice è stata adeguatamente ancorata in modo che durante l'avanzamento, non subisse vibrazioni tali da danneggiare il campione consentendo l'estrazione a diametro costante ed asse rettilineo.

Dalle strutture sono state prelevate complessivamente n°2 carote (diametro Φ 100 mm) le cui ubicazioni sono illustrate dalla tabella seguente.

Tab. A.2.a - Riepilogo ubicazione e dati rilevati (diametri Φ 100 mm - Φ 40 mm).

Sigla	Ubicazione	Lunghezza [mm]
CC1 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 5,50 m da inizio muro dir. Gela, a 3,80 m da estradosso cordolo	480
CC1 sx	Muro al km 349+769/779 - lato sx - a 5,40 m da inizio muro dir. Gela, a 2,60 m da estradosso cordolo	280

Per il dettaglio dei dati rilevati, si rimanda agli allegati E e F.

Fig. A.2-a - Fase di prelievo della carota CC3



 <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8</p>	
<p>Rev. A Data: 16/03/2022</p>	<p>Rapporto Finale INDAGINI STRUTTURALI</p>	

A.3. Prove con Martinetti piatti

Tra le informazioni chiave nello studio delle murature vi è la conoscenza delle condizioni di equilibrio, degli sforzi e della resistenza ai carichi. La corretta valutazione delle caratteristiche meccaniche e tensionali di una muratura è indispensabile per procedere alle successive fasi di progetto, ad esempio per:

- definire il grado di sicurezza e le potenzialità in caso di nuove condizioni di utilizzo;
- qualificare eventuali sovraccarichi indotti nelle murature;
- programmare adeguati interventi di consolidamento.

In tale ambito si è collocata la prova con i martinetti piatti, che consente di ottenere sperimentalmente dati significativi, ed in particolare lo stato tensionale di esercizio, la resistenza a compressione ed il modulo di deformabilità di una muratura.

Il programma di prove ha comportato l'esecuzione di una misura con martinetto piatto singolo ed una con martinetto piatto doppio, le cui ubicazioni sono riportate nell'allegato A.

Di seguito si riportano alcuni dettagli di tale metodica di prova.

A.3.a Martinetto singolo

La metodologia è basata sul metodo del rilascio delle tensioni, in una zona limitata della struttura in esame, per effetto di un taglio piano perpendicolare alla superficie esterna. L'entità della chiusura del taglio si rileva attraverso misure di convergenza tra due punti simmetrici posizionati sui due lati del taglio.



L'applicazione graduale della pressione al martinetto inserito nel taglio annullerà la convergenza in precedenza misurata e, a meno di fattori di correzione, il valore della pressione corrisponderà all'entità dello stato tensionale.

A.3.b Calibrazione del martinetto

Un martinetto piatto ha una propria rigidezza che si oppone all'espansione quando viene gonfiato; essa è dovuta alla resistenza del metallo alla flessione, in modo particolare al contorno ed all'azione di diaframma dell'acciaio quando si espande. Perciò la pressione del liquido di misura nel martinetto è maggiore dello sforzo che il martinetto esercita. Il coefficiente K_m è il fattore correttivo principale che viene utilizzato nella relazione di calcolo fra la pressione imposta e lo sforzo applicato all'elemento strutturale. Pertanto più precisa sarà la definizione di K_m tanto più il valore dello sforzo calcolato sarà prossimo a quello reale.

La definizione di K_m avviene solo sperimentalmente calibrando in laboratorio il martinetto; solitamente i martinetti sono forniti dal produttore con valori di K_m sperimentali, diversamente si procede alla relativa calibrazione, come descritto di seguito.

A.3.b.1 Procedimento sperimentale di calibrazione

Scopo della calibrazione è ottenere il coefficiente K_m (rapporto tra la pressione misurata al manometro e quella di spinta effettiva del martinetto) cercando per quanto possibile di ricostruire le reali condizioni di prova.



Figura 1



Figura 2



Figura 3

A tal fine il martinetto è stato calibrato seguendo il metodo previsto dalla norma ASTM C1197-2009;

- STANDARD DI PROVA: ASTM C1197-2009. Distanza tra le piastre mantenuta costante e pari a 3 volte lo spessore delle lamiere del martinetto (5,4 mm). 3 cicli di carico. (fig. 1)

- COMPENSAZIONE DELLA DISTANZA DELLE PIASTRE: tramite pressa idraulica GALDABINI modello 5000 kN matr. n° 30785, verificata dall'Università degli studi di Enna; (fig. 3)

- PRECISIONE E TRACCIABILITÀ: su pressa dinamometro AEP Ka1 1000kN; (fig. 2) su martinetto: manometro Alemanno 400 bar; (fig. 2)

A.3.c Attrezzatura per il taglio

Per la realizzazione del taglio in cui alloggiare i martinetti si adopera una particolare moto-troncatrice a trasmissione eccentrica utilizzando dischi diamantati di dimensioni idonee che consentono di praticare tagli semicircolari a profondità adeguata per i relativi modelli di martinetti.

A.3.d Misura delle deformazioni

Il deformometro impiegato è uno strumento di misura analogico, removibile, di elevata ed unica ripetibilità. Per le misure delle basi V ed H



(nella prova a doppio), esso viene utilizzato per la rilevazione delle misure di convergenza a cavallo dei tagli in cui vengono introdotti i martinetti. È costituito da una barra in invar alle cui estremità sono montate due testine munite di punte coniche. Una delle testine è fissa, mentre l'altra è libera di effettuare una certa rotazione attorno ad uno speciale coltello.

Le punte coniche dello strumento si posizionano nei forellini di appositi capisaldi in acciaio inox già applicati, con l'ausilio della dima in dotazione, alla struttura da controllare con adesivo adatto. Le letture indicate sul micrometro si riferiscono al movimento della testina ruotante conseguente all'eventuale spostamento dei capisaldi a causa delle deformazioni e vanno raffrontate ai valori iniziali di zero.

A.3.e Pompa idraulica manuale

Per la messa in carico dei martinetti e per la relativa lettura si è scelta una pompa manuale idraulica che dispone di un manometro (range standard: 0-25 bar e 0-100 bar) di precisione classe 1. È dotata di un circuito di scambio in modo da poter utilizzare il campo di misura più adatto alla prova da eseguire con la massima risoluzione di lettura. Il cuore dello strumento è il dispositivo pompante che assicura un ottimo controllo sulle letture effettuate mantenendo la pressione costante per ogni incremento. Esso presenta un serbatoio più capiente e consente il recupero del fluido di misura che, a prova terminata, viene fatto rifluire nel suddetto serbatoio. L'utilizzo come liquido di misura di una miscela molto fluida permette che i fattori di disturbo come le perdite di carico, siano ridotti notevolmente.

Di seguito, dopo tale descrizione si riportano alcuni cenni teorici ed i risultati delle prove eseguite.

A.3.f Cenni teorici

Sforzo di compressione

Il valore dello sforzo di compressione tra i martinetti è dato dalla relazione:

$$f_{mi} = p_i \cdot k_m \cdot k_a$$

dove:

f_{mi} = valore dello sforzo misurato al passo i ;

k_m = è una costante adimensionale che rappresenta le proprietà geometriche e di rigidezza del martinetto;

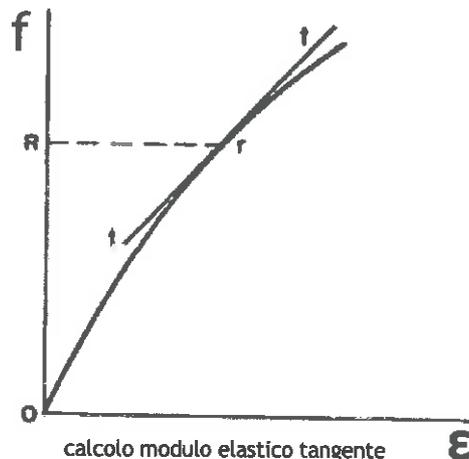
k_a = rapporto tra l'area misurata del martinetto e l'area media del taglio;

p_i = pressione corrispondente al passo in MPa o in N/mm^2 ;

Le due costanti sono di solito minori di 1.

Modulo elastico

Si è calcolato il modulo elastico tangente dalla $E_{ti} = \frac{\delta f_{mi}}{\delta \epsilon_{mi}}$



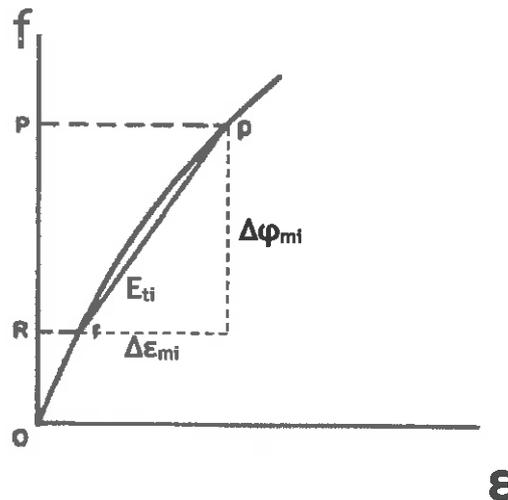
dove:

E_{ti} = Modulo Elastico tangente;

δf_{mi} = Incremento di sforzo;

$\delta \epsilon_{mi}$ = Corrispondente incremento di deformazione.

Il modulo elastico (secante) al passo di carico i , su un intervallo di corda scelto, è stato calcolato (cfr. grafico):



calcolo modulo elastico secante

$$E_{ti} = \frac{\Delta\varphi_{mi}}{\Delta\varepsilon_{mi}}$$

dove:

E_{ti} = Modulo Elastico secante al passo i ;

Δf_{mi} = Sforzo al passo di carico i ;

$\Delta\varepsilon_{mi}$ = Deformazione corrispondente.

A.3.g Misura stato tensionale - martinetto piatto singolo

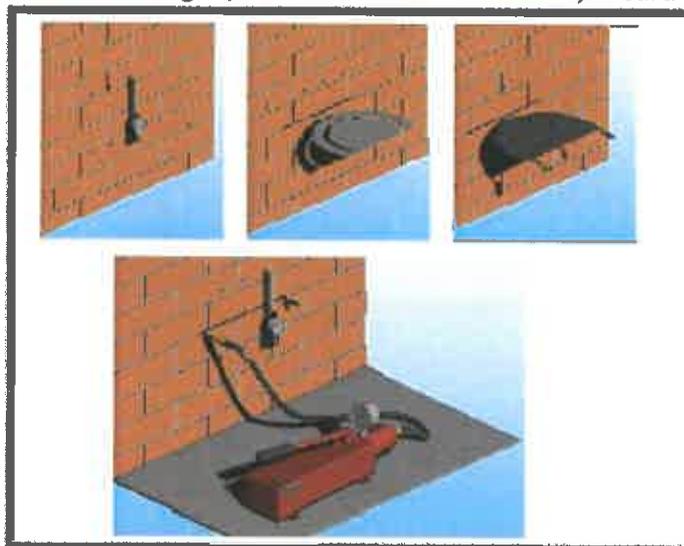
La prova descritta più avanti, eseguita con un singolo martinetto, ha consentito di rilevare lo stato di sollecitazione locale presente nella muratura, misurando la variazione dello stato tensionale, indotta da un taglio, orizzontale - di limitate dimensioni - eseguito in direzione ortogonale al paramento murario, Il rilascio delle tensioni ha determinato la parziale chiusura del taglio, l'entità degli spostamenti è stata accertata con misure di convergenza su coppie di punti, preliminarmente disposte in posizione simmetrica rispetto al taglio.

Fig. A.3.g.a - Fase di lettura (repertorio)



Si è inserito quindi uno speciale martinetto piatto che, collegato ad un circuito idraulico [fig. A.3.g.a], ha permesso di applicare gradualmente le pressioni che annullano la deformazione innescata dal taglio. [fig. A.3.g.b - Esecuzione del taglio, inserimento del martinetto, misura degli spostamenti].

Fig. A.3.g.b -Esecuzione del taglio, inserimento del martinetto, misura degli spostamenti



La pressione p imposta al martinetto per realizzare la convergenza è proporzionale, a meno di una costante, allo stato tensionale esistente nella muratura [1].

$$\sigma = k_m \cdot k_a \cdot p \quad [1]$$

La costante di proporzionalità è pari al prodotto di due coefficienti adimensionali: k_a , k_m . Il coefficiente k_a , si ottiene dal rapporto A_m/A_t , dove A_m è l'area del martinetto ed A_t è l'area del taglio; il coefficiente k_m è invece funzione della deformabilità delle lamiere e della rigidità della saldatura.

Queste ultime grandezze sono caratteristiche di ogni martinetto e previa taratura, vengono determinate in laboratorio prima della prova.

Il disturbo arrecato alla muratura può considerarsi trascurabile per le ridotte dimensioni del taglio, ottenuto con una sega a disco diamantato eccentrico, di dimensioni prossime a quelle del martinetto piatto.

La convergenza è stata misurata con un calibro removibile, millesimale e meccanico, in "invar", base 200 mm che ha consentito di rilevare gli spostamenti di tre coppie di basi di misura costituite da sei dischetti in ottone del diametro di 5 mm [Fig. A.3.g.c - Disposizione delle basi di misura].

Fig. A.3.g.c - Disposizione delle basi di misura

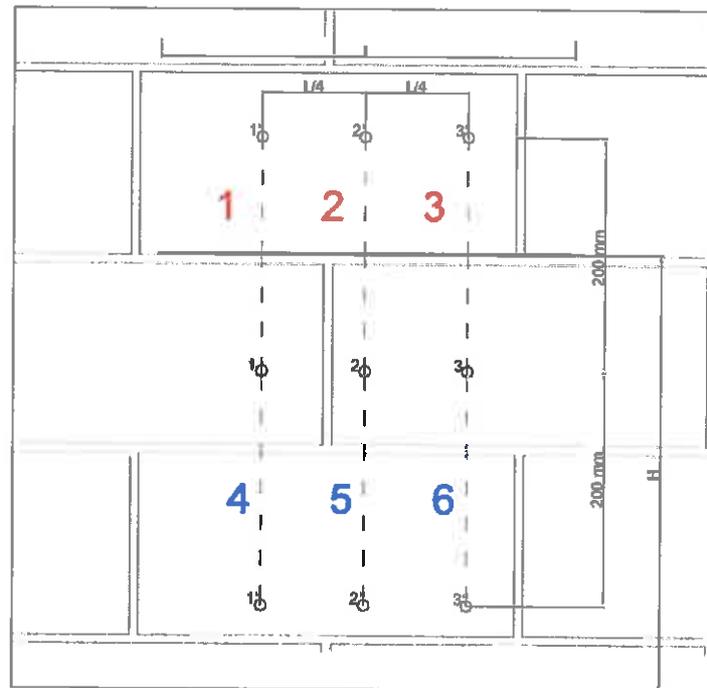


Tabella A.3.g.a - PROVE CON MARTINETTO PIATTO SINGOLO - Sintesi dei risultati

Sigla	Tensione Misurata	Pressione max raggiunta	Ubicazione
	[MPa]	[MPa]	
MPS1 dx	0.21	0.32	lato sx - a circa 6,0 m da muro lato Gela a 2,40 m da estradosso cordolo
MPS1 sx	0.12	0.42	lato sx - a 2,60 m da muro lato Caltagirone, a 3,20 m da estradosso cordolo
MPS2 sx	0.43	0.74	lato sx - a 5,70 m da muro lato Gela a 2,90 m da estradosso cordolo

A.4. Pozzetti esplorativi in fondazione

Nell'ambito delle indagini è stato eseguito un pozzetto esplorativo al fine di riconoscere il sistema di fondazione (per l'ubicazione vedi Allegato A). Successivamente al rilievo della fondazione indagata si è provveduto al ripristino degli scavi compresa la pavimentazione pre-esistente. Di seguito si riporta il riepilogo dei pozzetti eseguiti, rimandando per un maggior dettaglio all'allegato D.

Tab. A.4.a - Riepilogo pozzetti (PZ1)

Sigla	Ubicazione	Descrizione	Foto
PZ1	Muro al km 349+769/779 - lato dx, spalla Gela	fondazione diretta	

B. Prove laboratorio

B.1. Determinazione velocità ultrasonica e calcolo costanti elastiche della muratura

La tecnica d'analisi si fonda sullo studio della propagazione di impulsi di vibrazione meccanica lungo una serie di traiettorie all'interno dell'elemento strutturale da analizzare.

Lo scopo delle prove è:

- Verificare l'omogeneità di un elemento strutturale;
- Valutare qualsiasi mutamento delle proprietà dei materiali a causa di fenomeni di degrado;
- Esaminare i difetti in elementi strutturali (cavità, fessurazioni, strati superficiali danneggiati, ...).
- Stimare l'ordine di grandezza le proprietà meccaniche dei materiali utilizzati.

Le velocità cui ci si riferisce, relative alle onde P (onde longitudinali primarie o di pressione), sono state determinate, calcolando il rapporto tra la distanza tra le sonde (pari nel caso specifico all'altezza della carota) ed il tempo di transito rilevato. Essa dipende dalle caratteristiche elastomeccaniche e dinamiche del mezzo (modulo di elasticità E_d , modulo di Poisson ν , e dalla sua densità ρ), secondo la seguente relazione, valida per mezzi omogenei e isotropi:

$$v_p = \sqrt{\frac{E_d \cdot (1-\nu)}{\rho \cdot (1+\nu) \cdot (1-2\nu)}} \Rightarrow E_d = \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{(1-\nu)} \cdot \rho v_p^2$$

E_d è approssimativamente pari al modulo tangente all'origine ed è quindi sempre più elevato del modulo secante, secondo la relazione di letteratura:

$$E = \frac{E_d}{1.062}$$

Nella tabella seguente si mostra una sintesi dei dati rilevati, rimandando al certificato riportato nell'allegato G per le risultanze di prova.

 <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8	
Rev. A Data: 16/03/2022	Rapporto Finale INDAGINI STRUTTURALI	

Tab. B.1.a - Riepilogo risultati modulo elastico dinamico

Sigla	Parte d'opera Localizzazione	Modulo elastico dinamico Ed al variare del coeff. di Poisson			
		u=0	u=0,1	u=0,15	u=0,2
CC1 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 5,50 m da inizio muro dir. Gela, a 3,80 m da estradosso cordolo	34017	33261	32216	30615
CC1-a sx	Muro al km 349+769/779 - lato sx - a 5,40 m da inizio muro dir. Gela, a 2,60 m da estradosso cordolo	20933	20468	19825	18840
CC1-b sx	Muro al km 349+769/779 - lato sx - a 5,40 m da inizio muro dir. Gela, a 2,60 m da estradosso cordolo	18142	17738	17181	16327

B.2. Determinazione della resistenza a compressione di carote di calcestruzzo

I campioni di muratura prelevati secondo le norme UNI EN 1926:2007 - UNI EN 1936:2007, sono stati rettificati, in laboratorio, alle dimensioni previste dalla medesima norma.

Successivamente sulle carote già rettificate sono state verificate le tolleranze riferite al parallelismo tra le facce dei provini cilindrici ed alla perpendicolarità delle generatrici, i cui limiti sono sintetizzati nel seguito:

- planarità delle superfici: $\pm 0,0006 d$; essendo $d \approx 100$ mm si avrà una tolleranza pari a circa 0,06 mm;
- perpendicolarità delle superfici: $\pm 0,5$ mm;
- rettezza delle generatrici: $\pm 0,2$ mm.

La massa volumica per le carote di muratura è stata determinata mediante una pressa da compressione "Tecnotest".

I risultati ottenuti dalle prove di laboratorio sulle carote estratte, sono riportati nelle tabelle seguenti, rimandando per un maggior dettaglio al certificato riportato nell'allegato H.

Tab. B.2.a - Riepilogo risultati resistenza a compressione carote

Sigla	Ubicazione	D _{agg} [mm]	P [g]	Mv (**) [kg/m ³]	d [mm]	h [mm]	A [mm ²]	F [kN]	f _c [MPa]
CC1 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 5,50 m da inizio muro dir. Gela, a 3,80 m da estradosso cordolo	-	1610	2430	94,2	95,0	6969	381,1	54,7
CC1-a sx	Muro al km 349+769/779 - lato sx - a 5,40 m da inizio muro dir. Gela, a 2,60 m da estradosso cordolo	-	1408	2140	94,2	94,5	6969	228,2	32,8
CC1-b sx	Muro al km 349+769/779 - lato sx - a 5,40 m da inizio muro dir. Gela, a 2,60 m da estradosso cordolo	-	1406	2140	94,2	94,4	6969	135,6	19,5

	Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8	
Rev. A Data: 16/03/2022	Rapporto Finale INDAGINI STRUTTURALI	

ALLEGATI

- A. Schema ubicazione indagini
- B. Stratigrafie microcarotaggi
- C. Prove con martinetto piatto singolo
- D. Pozzetti esplorativi
- E. Determinazione velocità ultrasonica
- F. Determinazione massa volumica e resistenza a compressione
- G. Documentazione fotografica



P.I.V.A.: 01479620856

C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. - di Caltanissetta: 01754820874

Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.



Timbro a secco

Laboratorio: Via Libero Grassi,7
(Area Industriale Calderaro)
C.P. 287 - 93100 Caltanissetta
Tel.: 0934 565012
Fax.: 0934 575422
e-mail: info@sidercem.it
pec: sidercem@legalmail.it
web: www.sidercem.it



Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

Committente: Italferr S.p.A.
Direttore Esecuzione Contratto: ing. Stefano Ballerini
Referente di Contratto: ing. Francesco Sacchi

Muro di sostegno al km 349+769/779



Allegato A
Schema ubicazione indagini

Prott.nn.	Rev.	Indagini	Emissione	Redazione (UT)	Verifica (RLB)	Approvazione (RSQ)
C-DIA-A 5083	A	24/02/2022 e 25/02/2022	16/03/2022	dott. ing. Angelo Pirrera	dott. ing. Nicola Gruttadauria	dott. ing. Vincenzo Arena



s.r.l.

Istituto di Ricerca e Sperimentazione

PROSPETTO MURO DI SOSTEGNO

al km 349+769/779

Ubicazione Prove eseguite

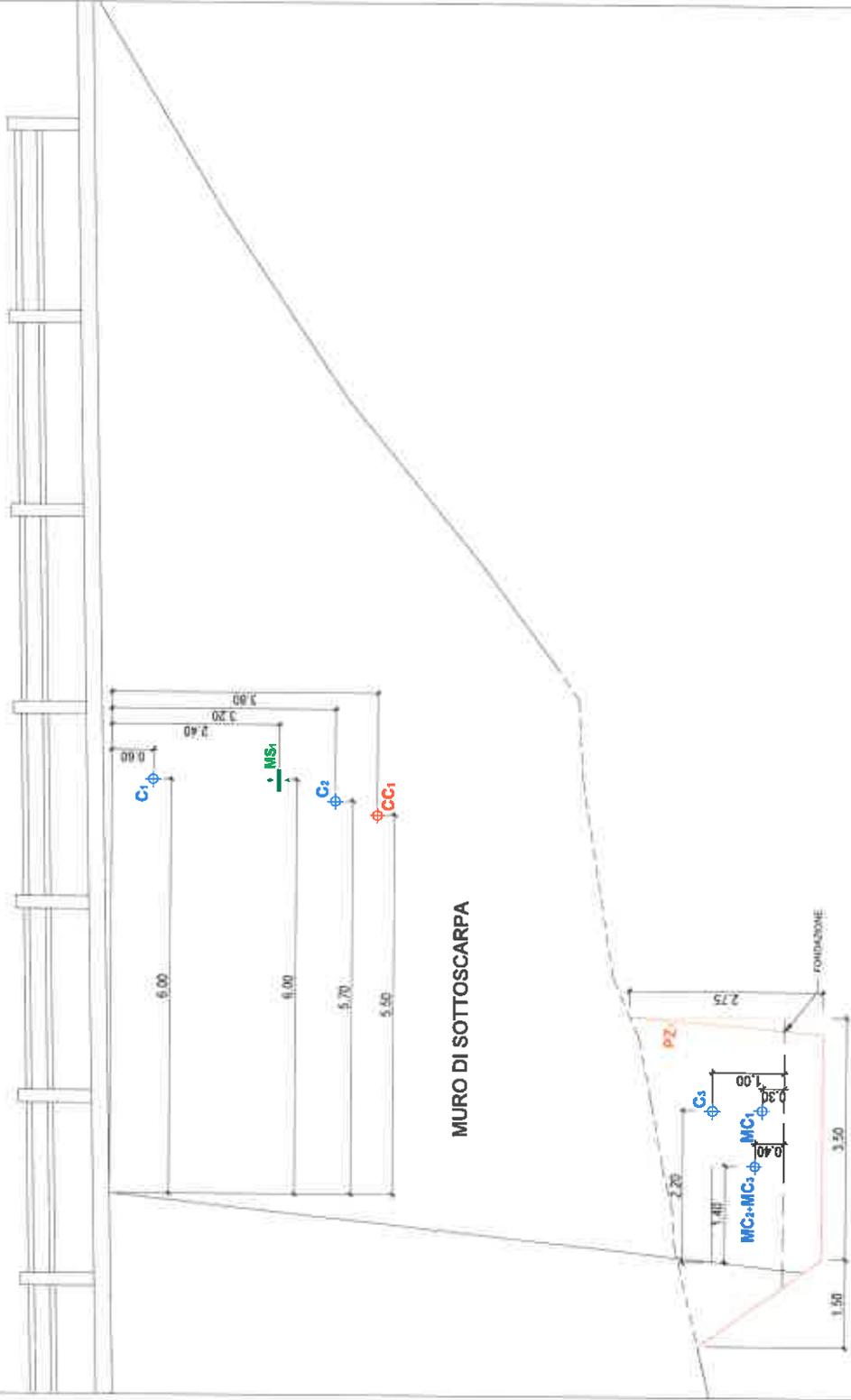
Legenda:

- CCx Prelievo di carote di calcestruzzo
- Cx Microcarotaggio
- MCx Microcarotaggio in fondazione
- MSx Martinetto singolo
- PZx Pozzetto esplorativo in fondazione

← CALTAGIRONE

PROSPETTO LATO DX

→ GELA





Istituto di Ricerca e Sperimentazione

PROSPETTO MURO DI SOSTEGNO

al km 349+769/779

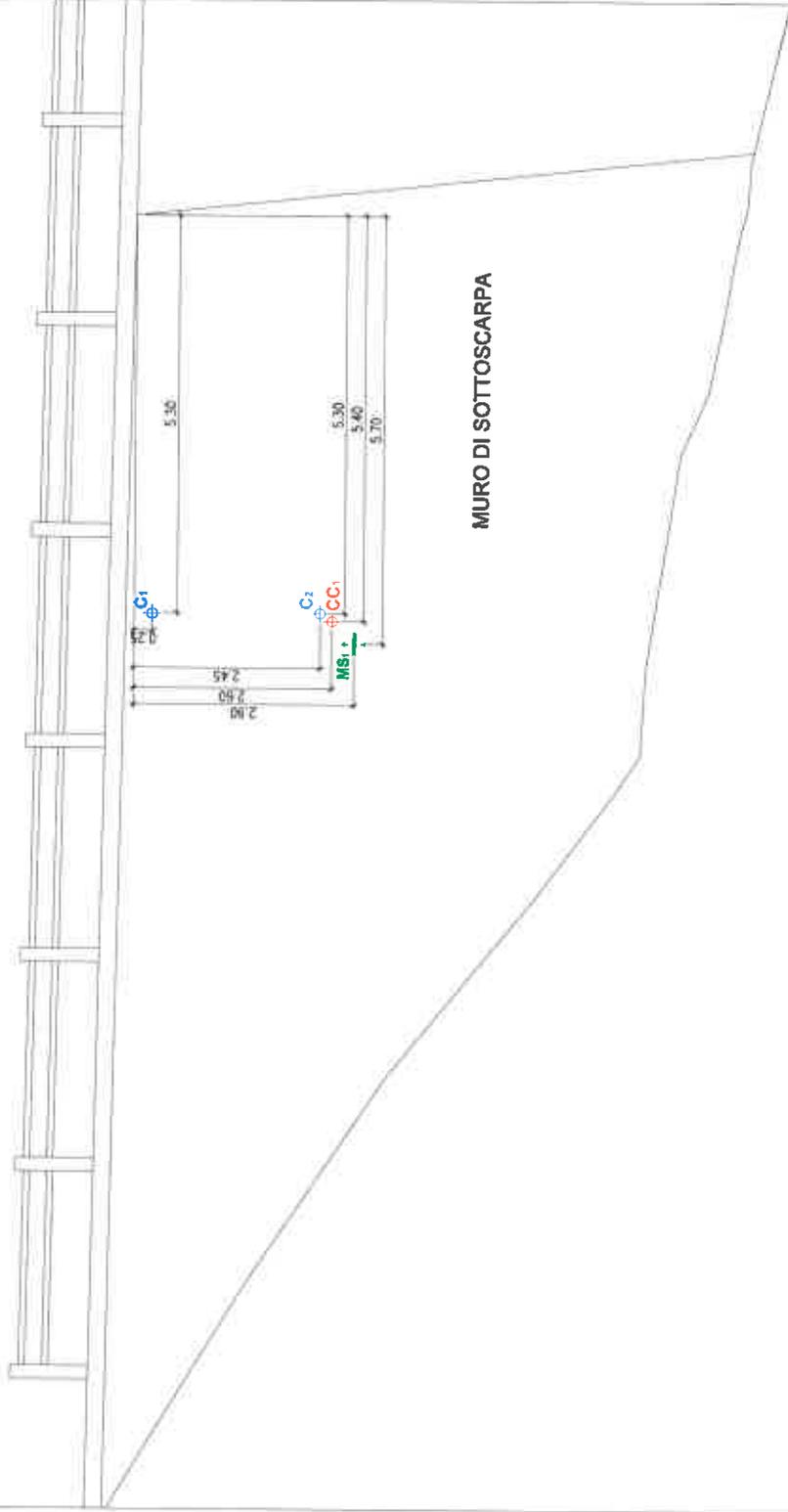
Ubicazione Prove eseguite

Legenda:

- CCx Prelievo di carote di calcestruzzo
- Cx Microcarotaggio
- MCX Microcarotaggio in fondazione
- MSx Martinetto singolo
- PZx Pozzetto esplorativo in fondazione



PROSPETTO LATO SX





P.I.V.A.: 01479620856

C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. - di Caltanissetta: 01754820874

Capitale Sociale: € 102.774,92 I.v.



Laboratorio: Via Libero Grassi,7
(Area Industriale Calderaro)
C.P. 287 - 93100 Caltanissetta
Tel.: 0934 565012
Fax.: 0934 575422
e-mail: info@sidercem.it
pec: sidercem@legalmail.it
web: www.sidercem.it



Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

Committente: Italferr S.p.A.
Direttore Esecuzione Contratto: ing. Stefano Ballerini
Referente di Contratto: ing. Francesco Sacchi

Muro di sostegno al km 349+769/779



Allegato B
Stratigrafie microcarotaggi

Prott.nn.	Rev.	Indagini	Emissione	Redazione (UT)	Verifica (RLB)	Approvazione (RSQ)
C-DIA-A 5083	A	24/02/2022 e 25/02/2022	16/03/2022	dott. ing. Angelo Pirrera	dott. ing. Nicola Gruttadauria	dott. ing. Vincenzo Arena

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO C-DIA-C 9599 16/03/2022	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta	
Data accettazione:	01/03/2022		Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022		Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022			
Materiale di prova:	Calcestruzzo			

Foglio 1/9

Richiedente: ing. Stefano Ballerini nella qualità di Direttore per l'esecuzione del contratto

Committente: Italferr s.p.A. nella qualità di Ente Appaltante

Referente di Contratto: ing. Francesco Sacchi

Oggetto: Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

- (1) Il numero di prove e le ubicazioni sono state indicate dal Direttore per l'esecuzione del contratto
- (2) I prelievi sono stati eseguiti nel periodo compreso tra le date 24/02/2022 e 25/02/2022
- (3) Il presente certificato viene autenticato dalla SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta mediante l'apposizione su ciascun foglio del timbro a secco visibile in alto. In assenza del timbro a secco il certificato è da ritenersi contraffatto.
- (4) Gli strumenti di misura impiegati per l'esecuzione delle prove, sono stati sottoposti alle verifiche di taratura in conformità alle periodicità prescritte nella circolare n° 633/STC e a quanto certificato dal DNV GL nel Sistema di Qualità Aziendale

Attrezzatura Impiegata		Matricola	Ente	Verifica Taratura	
				Data Verifica	Scadenza
CAROTATRICE	HILTI DD350-CA	17654	Sidercem	All'utilizzo	-

CERTIFICATO DI PRELIEVO

Estrazione di microcarote

[UNI EN 12504-1]

Foto n°1 - Estrazione carota MC3 dx



Foto n°2 - Estrazione carota C3 dx



Lo sperimentatore
per. ind. *Alberto La Placa*

Il Direttore di Laboratorio
dott. ing. *Vincenzo Arena*

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCER s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione:	01/03/2022		C-DIA-C 9599 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prova:	Calcestruzzo				

Foglio 2/9

CERTIFICATO DI PRELIEVO
Estrazione di microcarote
[UNI EN 12504-1]

Tabella 1 Colonna stratigrafica carota C1 sx

Data prelievo:		24/02/22			
Sigla	Ubicazione				
C1 sx	Muro al km 349+769/779 - lato sx - a 5,30 m da inizio muro dir. Gela, a 0,25 m da estradosso cordolo				
			Ø campione:	50 mm	L campione:
Prof (cm)	Descrizione	Recupero		Note	
190	Muratura	Discreto		Carotaggio interrotto al raggiungimento di terra	
210	Terra	Discreto			



Lo sperimentatore
per. ind. Alberto La Placa

Il Direttore di Laboratorio
dott. ing. Vincenzo Arena

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione:	01/03/2022		C-DIA-C 9599 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prova:	Calcestruzzo				

Foglio 3/9

CERTIFICATO DI PRELIEVO
 Estrazione di microcarote
 [UNI EN 12504-1]

Tabella 2 Colonna stratigrafica carota C2sx

Data prelievo:		24/02/22			
Sigla	Ubicazione				
C2sx	Muro al km 349+769/779 - lato sx - a 5,30 m da inizio muro dir. Gela, a 2,45 m da estradosso cordolo				
			Ø campione:	50 mm	L campione:
Prof (cm)	Descrizione	Recupero		Note	
240	Muratura	Molto scarso		Carotaggio interrotto al raggiungimento di terra	



Lo sperimentatore
 per. ind. Alberto La Placa

Il Direttore di Laboratorio
 dott. ing. Vincenzo Arena

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCER s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione:	01/03/2022		C-DIA-C 9599 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prova:	Calcestruzzo				

CERTIFICATO DI PRELIEVO
 Estrazione di microcarote
 [UNI EN 12504-1]

Tabella 3 Colonna stratigrafica carota C1 dx

Data prelievo:		24/02/22			
Sigla	Ubicazione				
C1 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 6,00 m da inizio muro dir. Gela, a 0,60 m da estradosso cordolo				
			Ø campione:	50 mm	L campione:
Prof (cm)	Descrizione		Recupero		Note
190	Muratura		Molto scarso		Carotaggio interrotto al raggiungimento di terra
220	Terra		Molto scarso		



Lo sperimentatore
 per. ind. *Alberto La Placa*

Il Direttore di Laboratorio
 dott. ing. *Vincenzo Arena*

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione:	01/03/2022		C-DIA-C 9599 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prova:	Calcestruzzo				

Foglio 5/9

CERTIFICATO DI PRELIEVO
Estrazione di microcarote
[UNI EN 12504-1]

Tabella 4 Colonna stratigrafica carota C2 dx

Data prelievo:		24/02/22			
Sigla	Ubicazione				
C2 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 5,70 m da inizio muro dir. Gela, a 3,20 m da estradosso cordolo				
			Ø campione:	50 mm	L campione:
Prof (cm)	Descrizione	Recupero		Note	
235	Muratura	Scarso		Carotaggio interrotto al raggiungimento di terra	
250	Terra	Scarso			



Lo sperimentatore
per. ind. Alberto La Placa

Il Direttore di Laboratorio
dott. ing. Vincenzo Arena

Il presente certificato è composto da n°9 fogli numerati da 1 a 9
E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione:	01/03/2022		C-DIA-C 9599 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prova:	Calcestruzzo				

Foglio 6/9

CERTIFICATO DI PRELIEVO
Estrazione di microcarote
[UNI EN 12504-1]

Tabella 5 Colonna stratigrafica carota C3 dx

Data prelievo:		24/02/22			
Sigla	Ubicazione				
C3 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 2,20 m da inizio muro dir. Gela, a 1,00 m da fondazione				
			Ø campione:	50 mm	L campione:
Prof (cm)	Descrizione	Recupero		Note	
1					
2					
3					
330	Muratura	Scarso			
355	Terra	Discreto		Carotaggio interrotto al raggiungimento di terra	



Lo sperimentatore
per. ind. Alberto La Placa

Il Direttore di Laboratorio
dott. ing. Vincenzo Arena

Il presente certificato è composto da n°9 fogli numerati da 1 a 9
E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione:	01/03/2022		C-DIA-C 9599 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prova:	Calcestruzzo				

Foglio 7/9

CERTIFICATO DI PRELIEVO
Estrazione di microcarote
[UNI EN 12504-1]

Tabella 6 Colonna stratigrafica carota MC1 dx

Data prelievo:		25/02/22				
Sigla	Ubicazione					
MC1 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 2,20 m da inizio muro dir. Gela, a 0,30 m da fondazione					
	NOTE inclinazione 82°			Ø campione:	50 mm	L campione:
Prof (cm)	Descrizione	Recupero		Note		
1 100	Muratura	Discreto		Carotaggio interrotto al raggiungimento di terra		
2						
3 380	Calcestruzzo	Discreto				
4 400	Terra	Scarso				



Lo sperimentatore
per. ind. *Alberto La Placa*

Il Direttore di Laboratorio
dott. ing. *Vincenzo Arena*

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione:	01/03/2022		C-DIA-C 9599 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prova:	Calcestruzzo				

Il presente certificato è composto da n°9 fogli numerati da 1 a 9
E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.

Foglio 8/9

CERTIFICATO DI PRELIEVO
Estrazione di microcarote
[UNI EN 12504-1]

Tabella 7 Colonna stratigrafica carota MC2 dx

Data prelievo:		25/02/22				
Sigla	Ubicazione					
MC2 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 1,30 m da inizio muro dir. Gela, a 0,40 m da fondazione					
	NOTE inclinazione 60°			Ø campione:	50 mm	L campione:
Prof (cm)	Descrizione	Recupero		Note		
50	Muratura	Molto scarso				
2						
3						
380	Calcestruzzo	Discreto				
450	Terra	Discreto		Carotaggio interrotto al raggiungimento di terra		



Lo sperimentatore
per. ind. Alberto La Placa

Il Direttore di Laboratorio
dott. ing. Vincenzo Arena

Il presente certificato è composto da n°9 fogli numerati da 1 a 9
E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.

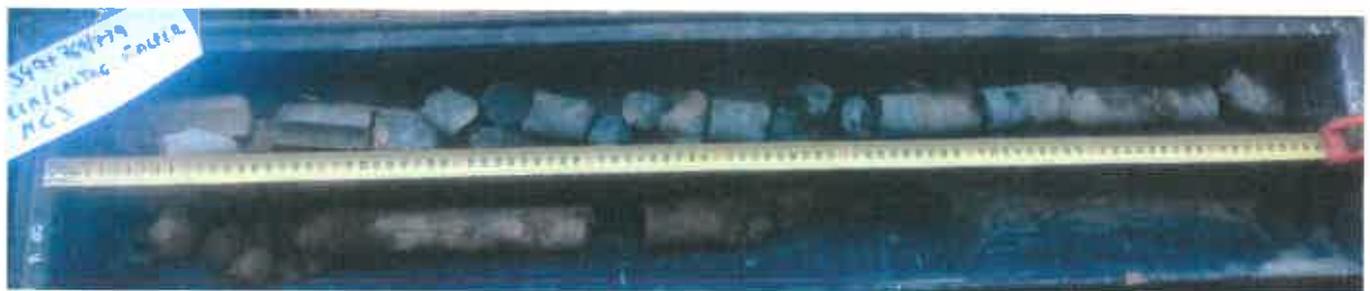
Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione:	01/03/2022		C-DIA-C 9599 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prova:	Calcestruzzo				

Foglio 9/9

CERTIFICATO DI PRELIEVO
 Estrazione di microcarote
[UNI EN 12504-1]

Tabella 8 Colonna stratigrafica carota MC3 dx

Data prelievo:		25/02/22				
Sigla	Ubicazione					
MC3 dx	Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 1,30 m da inizio muro dir. Gela, a 0,30 m da fondazione					
	NOTE inclinazione 8°			Ø campione:	50 mm	L campione:
Prof (cm)	Descrizione	Recupero		Note		
15	Muratura	Discreto		Carotaggio interrotto al raggiungimento di terra		
140	Calcestruzzo	Discreto				
150	Terra	Scarso				



Lo sperimentatore
 per. ind. Alberto La Placa

Il Direttore di Laboratorio
 dott. ing. Vincenzo Arena

Il presente certificato è composto da n°9 fogli numerati da 1 a 9
 E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.



P.I.V.A.: 01479620856

C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. - di Caltanissetta: 01754820874

Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.



Laboratorio: Via Libero Grassi,7
(Area Industriale Calderaro)
C.P. 287 - 93100 Caltanissetta
Tel.: 0934 565012
Fax.: 0934 575422
e-mail: info@sidercem.it
pec: sidercem@legalmail.it
web: www.sidercem.it



Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

Committente: Italferr S.p.A.
Direttore Esecuzione Contratto: ing. Stefano Ballerini
Referente di Contratto: ing. Francesco Sacchi

Muro di sostegno al km 349+769/779



Allegato C

Martinetto piatto singolo

Prott.nn.	Rev.	Indagini	Emissione	Redazione (UT)	Verifica (RLB)	Approvazione (RSQ)
C-DIA-A 5083	A	24/02/2022 e 25/02/2022	16/03/2022	dott. ing. Angelo Pirrera	dott. ing. Nicola Gruttadauria	dott. ing. Vincenzo Arena



Istituto di Ricerca e Sperimentazione
 C.F.-Iscr.C.C.I.A.A. di C/ssetta: 01754820874
 P.I.V.A.: 01479620856
 Capitale Sociale: €102.774,92 i.v.

Laboratorio di Caltanissetta
 via L. Grassi, 7 (Area Industriale Calderaro)
 C.P. 287 – 93100 Caltanissetta
 Tel.: 0934565012 - Fax.: 0934575422
 e-mail: info@sidercem.it
 CER 1.2.4.A Rev. 0 del 30/06/2020

Timbro a secco

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione	01/03/2022		C-DIA-C 9600 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prov:	muratura				

Foglio 1/4

Richiedente: ing. Stefano Ballerini nella qualità di Direttore per l'esecuzione del contratto

Committente: Italferr s.p.A. nella qualità di Ente Appaltante

Oggetto: Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

- (1) Il numero di prove e le ubicazioni sono state indicate dal Direttore per l'esecuzione del contratto
- (2) Le prove sono state eseguite nel periodo compreso tra le date 24/02/2022 e 25/02/2022 dal personale Sidercem srl
- (3) Il presente certificato viene autenticato dalla SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta mediante l'apposizione su ciascun foglio del timbro a secco visibile in alto. In assenza del timbro a secco il certificato è da ritenersi contraffatto.
- (4) Gli strumenti di misura impiegati per l'esecuzione delle prove, sono stati sottoposti alle verifiche di taratura in conformità alle periodicità prescritte nella circolare n° 633/STC e a quanto certificato dal DNV GL nel Sistema di Qualità Aziendale

Attrezzatura Impiegata	Matricola	Ente	Verifica Taratura		
			Data Verifica	Scadenza	
MOTOTRONCATRICE A SCOPPIO PER MARTINETTI PIATTI	HUSQVARNA	K970 RING	Sidercem	All'utilizzo	-
MARTINETTI PIATTI	BOVIAR	350X260X4/620X260X4	Sidercem	All'utilizzo	-
DEFORMOMETRO RIMOVIBILE	ALPA Metrology	210148	Sidercem	All'utilizzo	-
MANOMETRO	ALLEMANO 25 bar	20191106001	Sidercem	gennaio-22	maggio-22

CERTIFICATO DI PROVA
Martinetto piatto singolo
(ASTM C1196)

Foto 1 - Martinetto singolo



Lo Sperimentatore
 per ing. Alberto La Placa

IL Direttore di Laboratorio
 dott. ing. Vincenzo Arena

Il presente certificato è composto da n°4 fogli numerati da 1 a 4
 E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.



Istituto di Ricerca e Sperimentazione
C.F.-Iscr.C.C.I.A.A. di C/ssetta: 01754820874
P.I.V.A.: 01479620856
Capitale Sociale: €102.774,92 i.v.

Laboratorio di Caltanissetta
 via L. Grassi, 7 (Area Industriale Calderaro)
 C.P. 287 – 93100 Caltanissetta
 Tel.: 0934565012 - Fax.: 0934575422
 e-mail: info@sidercem.it
 CER 1.2.4.A Rev. 0 del 30/06/2020

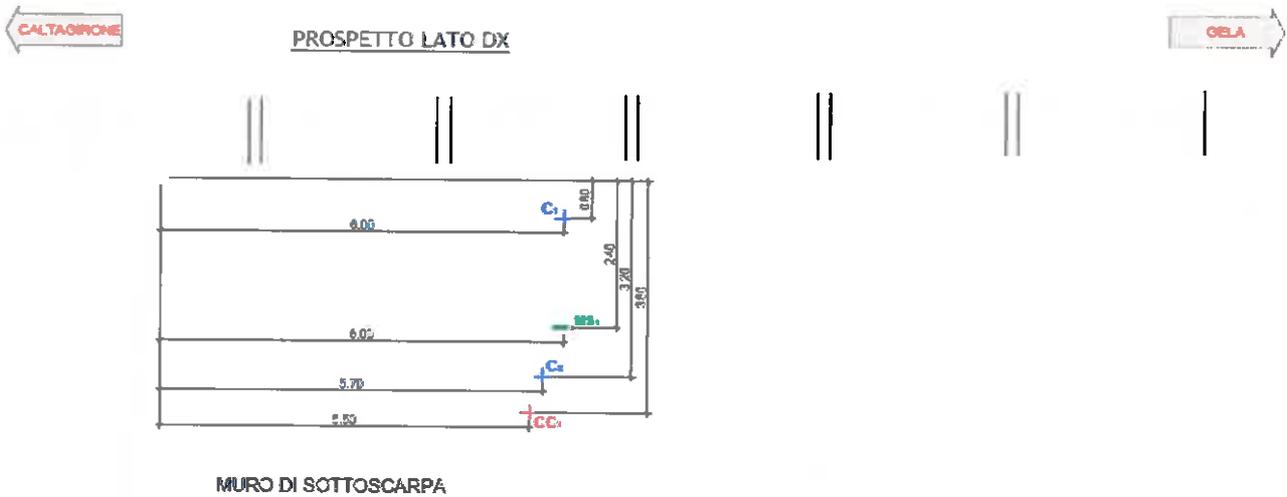
Timbro a secco

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione	01/03/2022		C-DIA-C 9600 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prov:	muratura				

PROVA CON MARTINETTO PIATTO						Prova n°	
ASTM C1196						MPS1 dx	
Ubicazione prova: lato sx - a circa 6,0 m da muro lato Gela a 2,40 m da estradosso cordolo							
Martinetto:	350x260x4	Base (mm):	200	Km	0,897	Ka=Am/At	0,915

Foglio 2/4

1 - UBICAZIONE DEL PUNTO DI PROVA



Lo Sperimentatore
 per ind. Alberto La Placa

IL Direttore di Laboratorio
 dott. ing. Vincenzo Arena

Il presente certificato è composto da n°4 fogli numerati da 1 a 4
 E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.



Istituto di Ricerca e Sperimentazione
 C.F.-Iscr.C.C.I.A.A. di C/ssetta: 01754820874
 P.I.V.A.: 01479620856
 Capitale Sociale: €102.774,92 i.v.

Laboratorio di Caltanissetta
 via L. Grassi, 7 (Area Industriale Calderaro)
 C.P. 287 – 93100 Caltanissetta
 Tel.: 0934565012 - Fax.: 0934575422
 e-mail: info@sidercem.it
 CER 1.2.4.A Rev. 0 del 30/06/2020

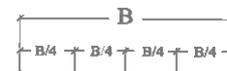
Timbro a secco

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCER s.r.l. di Caltanissetta				
Data accettazione	01/03/2022		C-DIA-C 9600 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica		
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND		
Data fine prova:	25/02/2022						
Materiale di prov:	muratura						

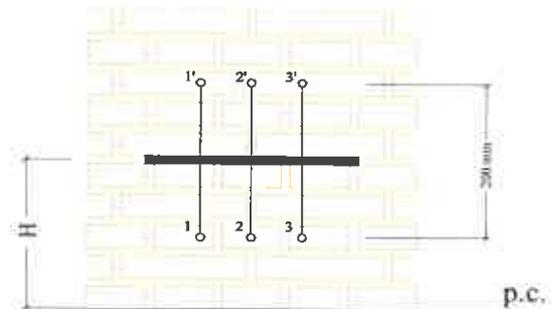
PROVA CON MARTINETTO PIATTO ASTM C1196						Prova n°
Ubicazione prova: lato sx - a circa 6,0 m da muro lato Gela a 2,40 m da estradosso cordolo						MPS1 dx
Martinetto:	350x260x4	Base (mm):	200	Km	0,897	Ka=Am/At
						0,915

Foglio 3/4

2 - RISULTATI DI PROVA: TABULATO



Quota da estradosso muro	2,40	m
Tensione misurata	0,21	N/mm ²
	2,09	kg/cm ²



Fase di rilascio successiva al taglio	Tempo [minuti]	Tensioni [MPa]	Spostamenti [micron]			
			Base 1	Base 2	Base 3	Media
Differenza di letture prima e dopo il taglio	10	0	7	6	5	6,0
Fase di carico						
0	10	0,00	0	0	0	0,0
1	12	0,08	0	1	1	0,7
2	14	0,21	4	6	8	6,0
3	16	0,25	8	10	11	9,7

Lo Sperimentatore
 per .ind. Alberto La Placa

IL Direttore di Laboratorio
 dott. ing. Vincenzo Arena

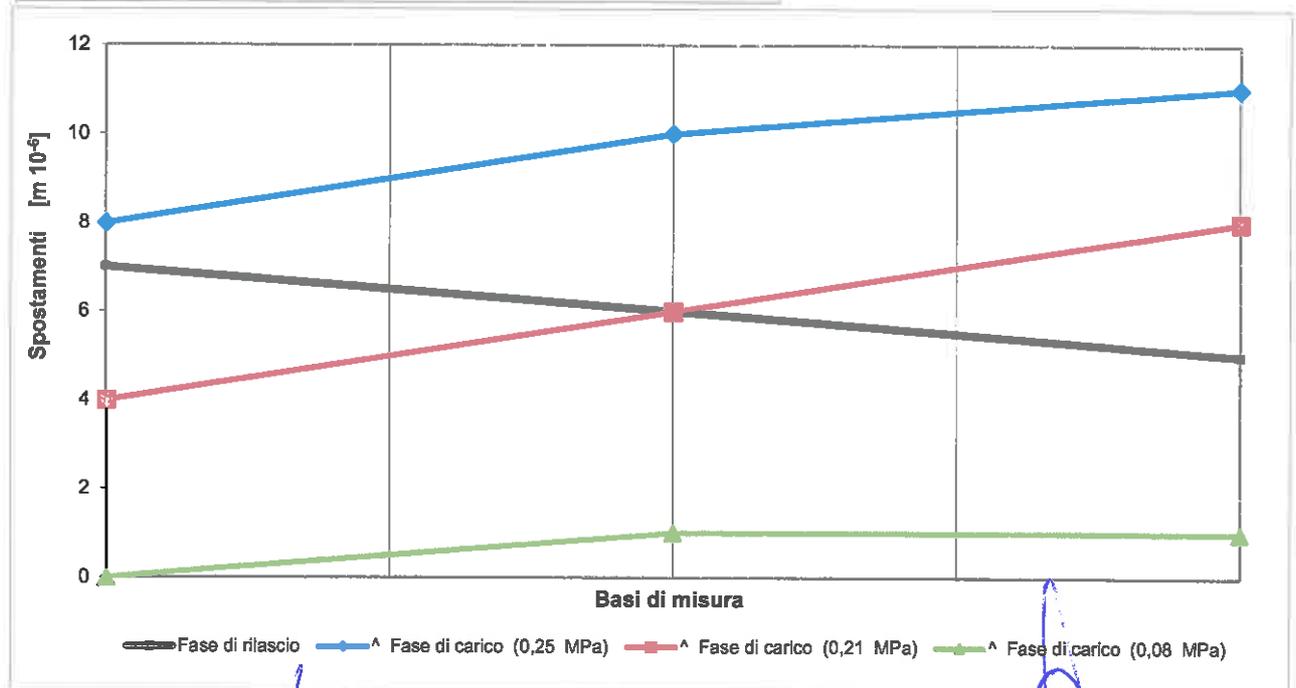
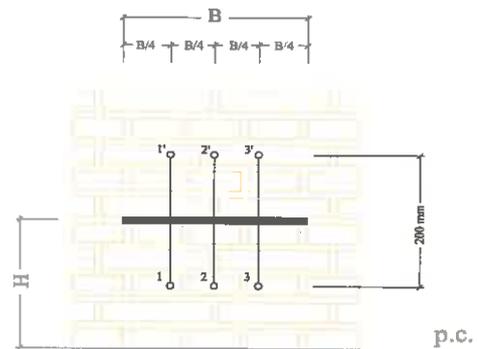
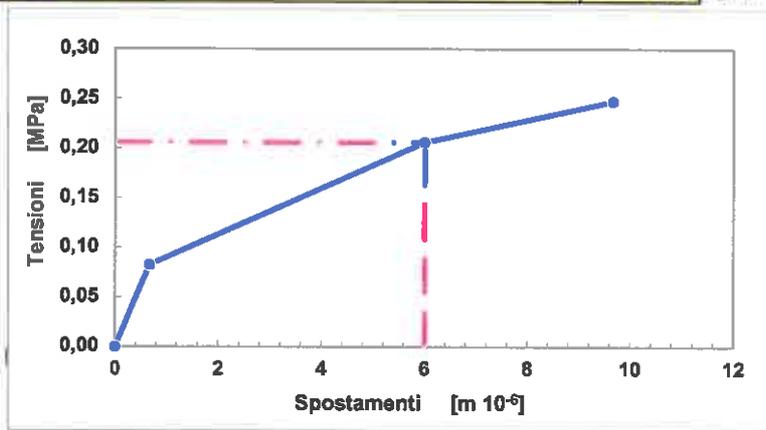
Il presente certificato è composto da n°4 fogli numerati da 1 a 4
 E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO			Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta	
Data accettazione:	01/03/2022				C-DIA-C 9600	16/03/2022
Data inizio prova:	24/02/2022	Settore:	CND			
Data fine prova:	25/02/2022	PROVA CON MARTINETTO PIATTO				
Materiale di prova:	muratura					
Ubicazione prova:		lato sx - a circa 6,0 m da muro lato Gela a 2,40 m da estradosso cordolo			Prova n°	
					MPS1 dx	
Martinetto:	350x260x4	Base (mm):	200	Km	0,897	Ka=Am/At
						0,915

Foglio 4/4

3- DIAGRAMMI

Pressione max raggiunta	3,0	bar
	0,32	MPa
Tensione misurata	0,21	MPa
	2,09	kg/cm ²



Lo Sperimentatore
 per ind. Alena La Plata

Il Direttore di Laboratorio
 dott. ing. Vincenzo Arena



Istituto di Ricerca e Sperimentazione
C.F.-Iscr.C.C.I.A.A. di C/settinga: 01754820874
P.I.V.A.: 01479620856
Capitale Sociale: €102.774,92 i.v.

Laboratorio di Caltanissetta
 via L. Grassi, 7 (Area Industriale Calderaro)
 C.P. 287 – 93100 Caltanissetta
 Tel.: 0934565012 - Fax.: 0934575422
 e-mail: info@sidercem.it
 CER 1.2.4.A Rev. 0 del 30/06/2020

Timbro a secco

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCER s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione	01/03/2022		C-DIA-C 9601 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prov:	muratura				

Foglio 1/4

Richiedente: ing. Stefano Ballerini nella qualità di Direttore per l'esecuzione del contratto

Committente: Italferr s.p.A. nella qualità di Ente Appaltante

Oggetto: Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

- (1) Il numero di prove e le ubicazioni sono state indicate dal Direttore per l'esecuzione del contratto
- (2) Le prove sono state eseguite nel periodo compreso tra le date 24/02/2022 e 25/02/2022 dal personale Sidercem srl
- (3) Il presente certificato viene autenticato dalla SIDERCER s.r.l. di Caltanissetta mediante l'apposizione su ciascun foglio del timbro a secco visibile in alto. In assenza del timbro a secco il certificato è da ritenersi contraffatto.
- (4) Gli strumenti di misura impiegati per l'esecuzione delle prove, sono stati sottoposti alle verifiche di taratura in conformità alle periodicità prescritte nella circolare n° 633/STC e a quanto certificato dal DNV GL nel Sistema di Qualità Aziendale

Attrezzatura Impiegata	Materiale	Matricola	Ente	Verifica Taratura	
				Data Verifica	Scadenza
MOTOTRONCATRICE A SCOPPIO PER MARTINETTI PIATTI	HUSQVARNA	K970 RING	Sidercem	All'utilizzo	-
MARTINETTI PIATTI	BOVIAR	350X260X4/620X260X4	Sidercem	All'utilizzo	-
DEFORMOMETRO RIMOVIBILE	ALPA Metrology	210148	Sidercem	All'utilizzo	-
MANOMETRO	ALLEMANO 25 bar	20191106001	Sidercem	gennaio-22	maggio-22

CERTIFICATO DI PROVA
Martinetto piatto singolo
(ASTM C1196)

Foto 1 - Esecuzione del taglio



Lo Sperimentatore
 per .ind. *Alberto La Placa*

IL Direttore di Laboratorio
 dott. ing. *Vincenzo Arena*

Il presente certificato è composto da n°4 fogli numerati da 1 a 4
 E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.



Istituto di Ricerca e Sperimentazione
C.F.-Iscr.C.C.I.A.A. di C/ssetta: 01754820874
P.I.V.A.: 01479620856
Capitale Sociale: €102.774,92 i.v.

Laboratorio di Caltanissetta
 via L. Grassi, 7 (Area Industriale Calderaro)
 C.P. 287 – 93100 Caltanissetta
 Tel.: 0934565012 - Fax.: 0934575422
 e-mail: info@sidercem.it
 CER 1.2.4.A Rev. 0 del 30/06/2020

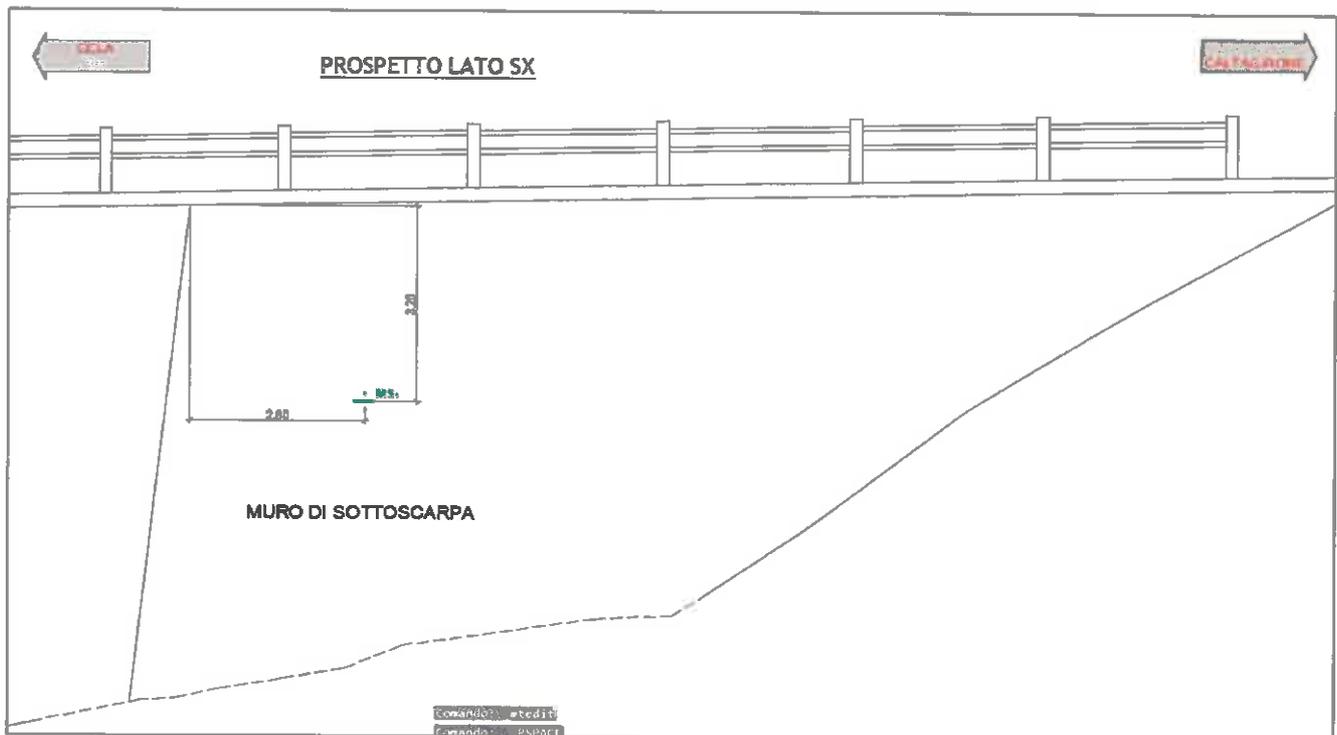
Timbro a secco

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione	01/03/2022		C-DIA-C 9601 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prov:	muratura				

PROVA CON MARTINETTO PIATTO						Prova n°	
ASTM C1196						MPS1 sx	
Ubicazione prova: lato sx - a 2,60 m da muro lato Caltagirone, a 3,20 m da estradosso cordolo							
Martinetto:	350x260x4	Base (mm):	200	Km	0,897	Ka=Am/At	0,915

Foglio 2/4

1 - UBICAZIONE DEL PUNTO DI PROVA



Lo Sperimentatore
 per .ind. Alberto La Placa

IL Direttore di Laboratorio
 dott. ing. Vincenzo Arena

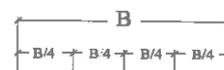
Il presente certificato è composto da n°4 fogli numerati da 1 a 4
 E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta			
Data accettazione	01/03/2022		C-DIA-C 9601 16/03/2022	Divisione: Diagnostica		
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore: CND		
Data fine prova:	25/02/2022					
Materiale di prov:	muratura					

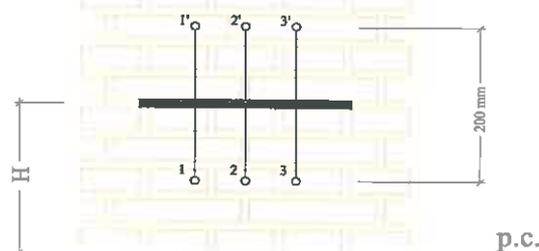
PROVA CON MARTINETTO PIATTO					Prova n°	
ASTM C1196					MPS1 sx	
Ubicazione prova:		lato sx - a 2,60 m da muro lato Caltagirone, a 3,20 m da estradosso cordolo				
Martinetto:	350x260x4	Base (mm):	200	Km	0,897	Ka=Am/At
						0,915

Foglio 3/4

2 - RISULTATI DI PROVA: TABULATO



Quota da estradosso muro	3,20	m
Tensione misurata	0,12	N/mm ²
	1,20	kg/cm ²



Fase di rilascio successiva al taglio	Tempo [minuti]	Tensioni [MPa]	Spostamenti [micron]			
			Base 1	Base 2	Base 3	Media
Differenza di letture prima e dopo il taglio	10	0	13	9	3	8,3
Fase di carico						
0	10	0,00	0	0	0	0,0
1	12	0,16	12	16	7	11,7
2	14	0,33	19	22	13	18,0

Lo Sperimentatore
 per .ind. Alberto La Placa

IL Direttore di Laboratorio
 dott. ing. Vincenzo Arena

Il presente certificato è composto da n°4 fogli numerati da 1 a 4
 E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.

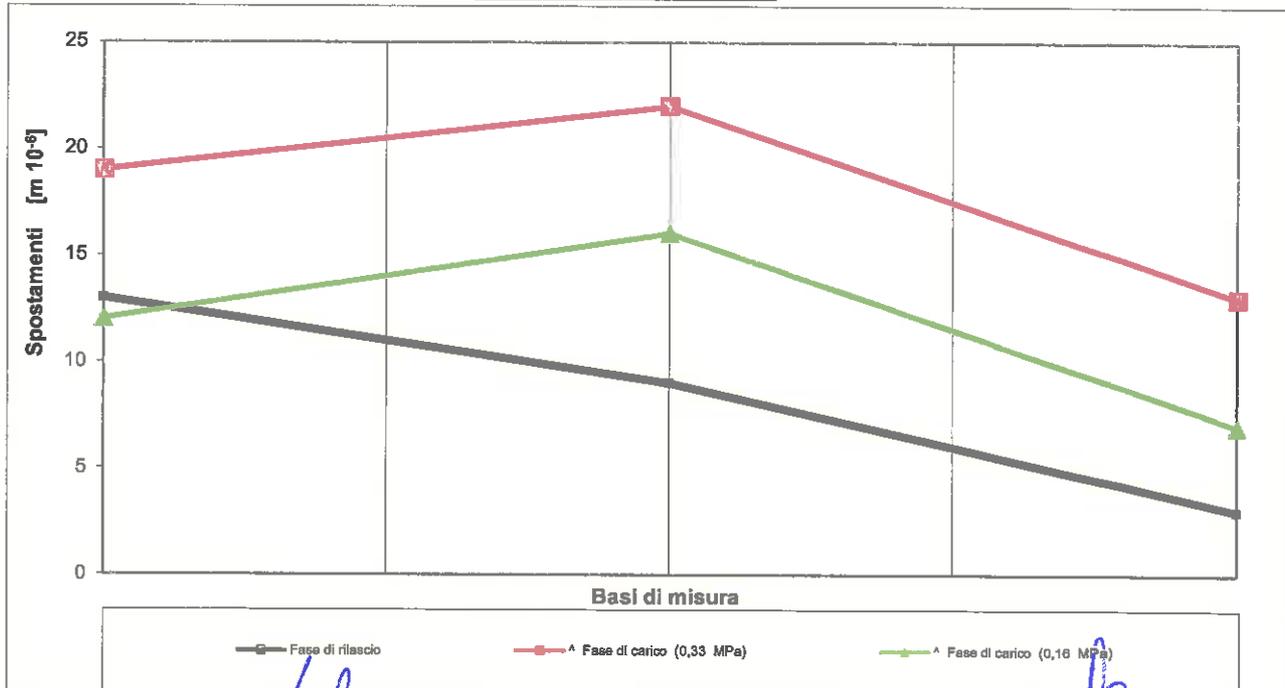
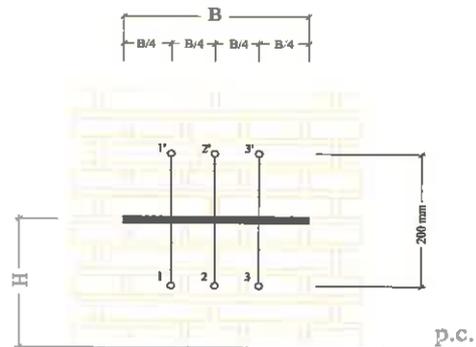
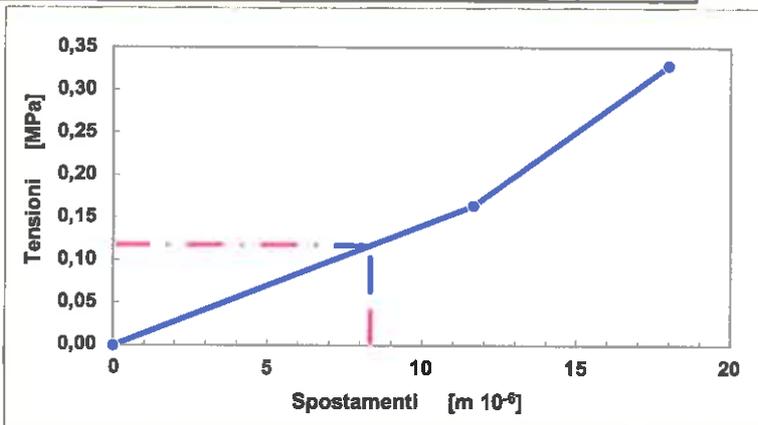
Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO		Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta	
Data accettazione:	01/03/2022			Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022	C-DIA-C 9601	16/03/2022	Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prova:	muratura				

PROVA CON MARTINETTO PIATTO					Prova n°	
ASTM C1196					MPS1 sx	
Ubicazione prova:		lato sx - a 2,60 m da muro lato Caltagirone, a 3,20 m da estradosso cordolo				
Martinetto:	350x260x4	Base (mm):	200	Km	0,897	Ka=Am/At
						0,915

Foglio 4/4

3- DIAGRAMMI

Pressione max raggiunta	4,0	bar
	0,42	MPa
Tensione misurata	0,12	MPa
	1,20	kg/cm ²



Lo Sperimentatore
 per .ind. *Alberta La Placa*

Il Direttore di Laboratorio
 dott. ing. *Vincenzo Arena*



SIDERCEM
s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione
C.F.-Isr.C.C.I.A.A. di C/ssetta: 01754820874
P.I.V.A.: 01479620856
Capitale Sociale: €102.774,92 i.v.

Laboratorio di Caltanissetta
via L. Grassi, 7 (Area Industriale Calderaro)
C.P. 287 – 93100 Caltanissetta
Tel.: 0934565012 - Fax.: 0934575422
e-mail: info@sidercem.it
CER 1.2.4.A Rev. 0 del 30/06/2020

Timbro a secco

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione	01/03/2022		C-DIA-C 9602 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di provi	muratura				

Foglio 1/4

Richiedente: ing. Stefano Ballerini nella qualità di Direttore per l'esecuzione del contratto

Committente: Italferr s.p.A. nella qualità di Ente Appaltante

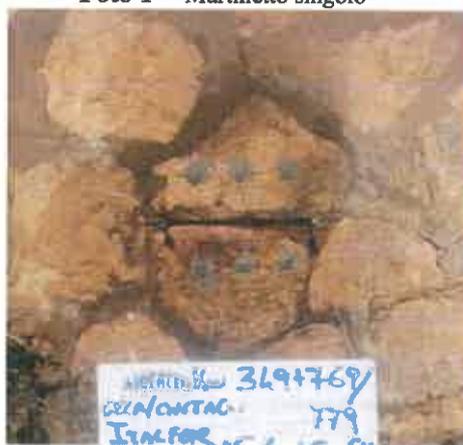
Oggetto: Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

- (1) Il numero di prove e le ubicazioni sono state indicate dal Direttore per l'esecuzione del contratto
- (2) Le prove sono state eseguite nel periodo compreso tra le date 24/02/2022 e 25/02/2022 dal personale Sidercem srl
- (3) Il presente certificato viene autenticato dalla SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta mediante l'apposizione su ciascun foglio del timbro a secco visibile in alto. In assenza del timbro a secco il certificato è da ritenersi contraffatto.
- (4) Gli strumenti di misura impiegati per l'esecuzione delle prove, sono stati sottoposti alle verifiche di taratura in conformità alle periodicità prescritte nella circolare n° 633/STC e a quanto certificato dal DNV GL nel Sistema di Qualità Aziendale

Attrezzatura Impiegata	Matricola	Ente	Verifica Taratura		
			Data Verifica	Scadenza	
MOTOTRONCATRICE A SCOPIO PER MARTINETTI PIATTI	HUSQVARNA	K970 RING	Sidercem	All'utilizzo	-
MARTINETTI PIATTI	BOVIAR	350X260X4/620X260X4	Sidercem	All'utilizzo	-
DEFORMOMETRO RIMOVIBILE	ALPA Metrology	210148	Sidercem	All'utilizzo	-
MANOMETRO	ALLEMANO 25 bar	20191106001	Sidercem	gennaio-22	maggio-22

**CERTIFICATO DI PROVA
Martinetto piatto singolo
(ASTM C1196)**

Foto 1 - Martinetto singolo



Lo Sperimentatore
per .ind. Alberto La Placa

IL Direttore di Laboratorio
dott. ing. Vincenzo Arena

Il presente certificato è composto da n°4 fogli numerati da 1 a 4
E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.



Istituto di Ricerca e Sperimentazione
 C.F.-Iscr.C.C.I.A.A. di C/ssetta: 01754820874
 P.I.V.A.: 01479620856
 Capitale Sociale: €102.774,92 i.v.

Laboratorio di Caltanissetta
 via L. Grassi, 7 (Area Industriale Calderaro)
 C.P. 287 – 93100 Caltanissetta
 Tel.: 0934565012 - Fax.: 0934575422
 e-mail: info@sidercem.it
 CER 1.2.4.A Rev. 0 del 30/06/2020

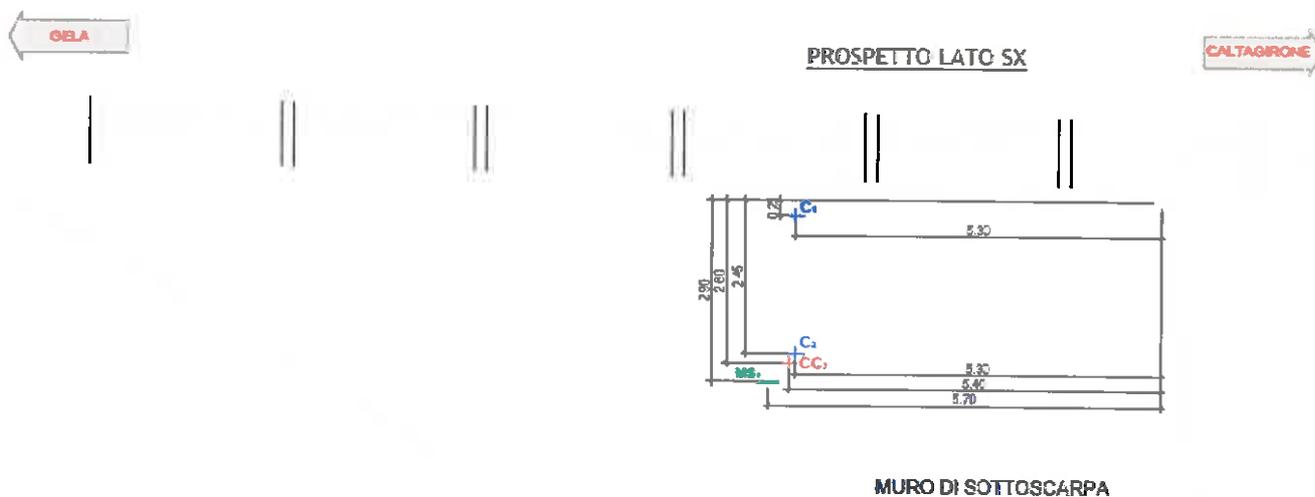
Timbro a secco

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta	
Data accettazione	01/03/2022			
Data inizio prova:	24/02/2022			
Data fine prova:	25/02/2022			
Materiale di prov:	muratura			
		C-DIA-C 9602 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
			Settore:	CND

PROVA CON MARTINETTO PIATTO ASTM C1196						Prova n°	
Ubicazione prova: <i>lato sx - a 5,70 m da muro lato Gela a 2,90 m da estradosso cordolo</i>						MPS2 sx	
Martinetto:	350x260x4	Base (mm):	200	Km	0,897	Ka=Am/At	0,915

Foglio 2/4

1 - UBICAZIONE DEL PUNTO DI PROVA



Lo Sperimentatore
 per ind. Alberto La Placa

IL Direttore di Laboratorio
 dott. ing. Vincenzo Arena

Il presente certificato è composto da n°4 fogli numerati da 1 a 4
 E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.



Istituto di Ricerca e Sperimentazione
 C.F.-Iscr.C.C.I.A.A. di C/ssetta: 01754820874
 P.I.V.A.: 01479620856
 Capitale Sociale: €102.774,92 i.v.

Laboratorio di Caltanissetta
 via L. Grassi, 7 (Area Industriale Calderaro)
 C.P. 287 – 93100 Caltanissetta
 Tel.: 0934565012 - Fax.: 0934575422
 e-mail: info@sidercem.it
 CER 1.2.4.A Rev. 0 del 30/06/2020

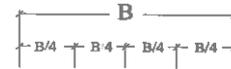
Timbro a secco

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione	01/03/2022		C-DIA-C 9602 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prov:	muratura				

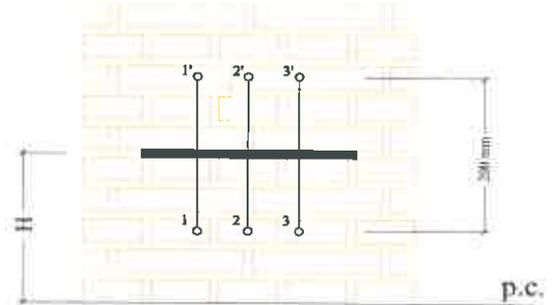
PROVA CON MARTINETTO PIATTO ASTM C1196					Prova n°		
Ubicazione prova: <i>lato sx - a 5,70 m da muro lato Gela a 2,90 m da estradosso cordolo</i>					MPS2 sx		
Martinetto:	350x260x4	Base (mm):	200	Km	0,897	Ka=Am/At	0,915

Foglio 3/4

2 - RISULTATI DI PROVA: TABULATO



Quota da estradosso muro	2,90	m
Tensione misurata	0,43	N/mm ²
	4,42	kg/cm ²



Fase di rilascio successiva al taglio	Tempo [minuti]	Tensioni [MPa]	Spostamenti [micron]			
			Base 1	Base 2	Base 3	Media
Differenza di letture prima e dopo il taglio	10	0	10	12	10	10,7
Fase di carico						
0	10	0,00	0	0	0	0,0
1	12	0,08	2	2	2	2,0
2	14	0,25	3	6	4	4,3
3	16	0,41	7	13	10	10,0
4	18	0,57	10	17	17	14,7

Lo Sperimentatore
 per .ind. Alberto La Placa

IL Direttore di Laboratorio
 dott. ing. Vincenzo Arena

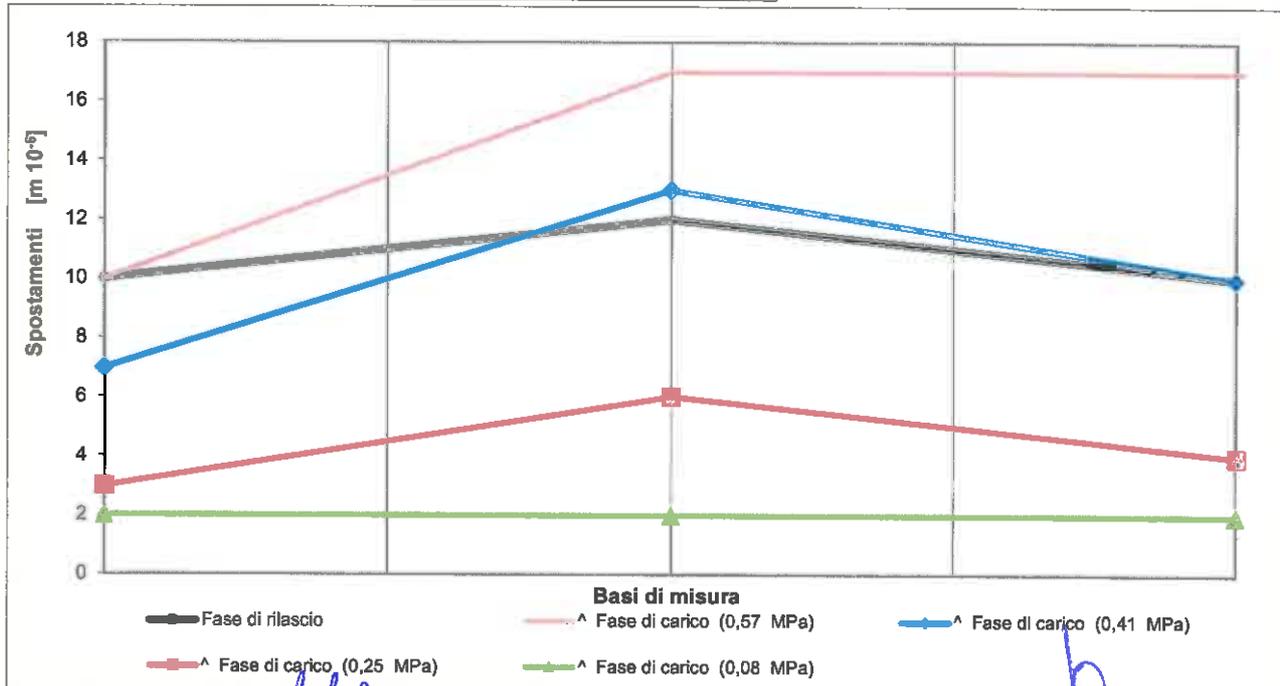
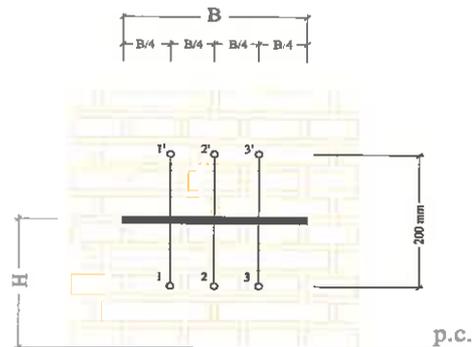
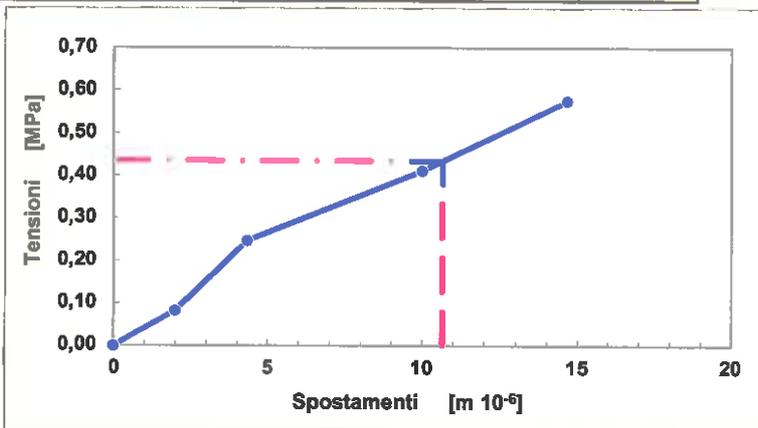
Il presente certificato è composto da n°4 fogli numerati da 1 a 4
 E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO			Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta	
Data accettazione:	01/03/2022				C-DIA-C 9602	16/03/2022
Data inizio prova:	24/02/2022	Settore:	CND			
Data fine prova:	25/02/2022	PROVA CON MARTINETTO PIATTO				
Materiale di prova:	muratura					
ASTM C1196					Prova n°	
Ubicazione prova: lato sx - a 5,70 m da muro lato Gela a 2,90 m da estradosso cordolo					MPS2 sx	
Martinetto:	350x260x4	Base (mm):	200	Km	0,897	Ka=Am/At
						0,915

Foglio 4/4

3- DIAGRAMMI

Pressione max raggiunta	7,0	bar
	0,74	MPa
Tensione misurata	0,43	MPa
	4,42	kg/cm ²



Lo Sperimentatore
per .ind. *Alberto La Placa*

Il Direttore di Laboratorio
dott. ing. *Vincenzo Arena*



P.I.V.A.: 01479620856

C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. - di Caltanissetta: 01754820874

Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.



Laboratorio: Via Libero Grassi,7
(Area Industriale Calderaro)
C.P. 287 - 93100 Caltanissetta
Tel.: 0934 565012
Fax.: 0934 575422
e-mail: info@sidercem.it
pec: sidercem@legalmail.it
web: www.sidercem.it



Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

Committente: Italferr S.p.A.
Direttore Esecuzione Contratto: ing. Stefano Ballerini
Referente di Contratto: ing. Francesco Sacchi

Muro di sostegno al km 349+769/779



Allegato D

Pozzetti esplorativi

Prott.nn.	Rev.	Indagini	Emissione	Redazione (UT)	Verifica (RLB)	Approvazione (RSQ)
C-DIA-A 5083	A	24/02/2022 e 25/02/2022	16/03/2022	dott. ing. Angelo Pirrera	dott. ing. Nicola Gruttadauria	dott. ing. Vincenzo Arena

Timbro a secco

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO C-DIA-C 9603 16/03/2022	Luogo emissione:	SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta
Data accettazione:	01/03/2022		Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022		Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022			
Materiale di prova:	Fondazione			

Pagina 1/3

Richiedente: ing. Stefano Ballerini nella qualità di Direttore per l'esecuzione del contratto
Committente: Italferr s.p.A. nella qualità di Ente Appaltante
Referente di Contratto: ing. Francesco Sacchi

Oggetto: Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

- (1) Le ubicazioni dei prelievi e prove sono state indicate e sottoscritte dai: **Direttore per l'esecuzione del contratto**
(2) Le prove sono state eseguite nel periodo compreso tra le date 24/02/2022 e 25/02/2022 dal personale Sidercem srl

CERTIFICATO DI PROVA
Pozzetti esplorativi

Foto n°1 PZ1



Il presente certificato è composto da n°3 pagine numerate da 1 a 3

Lo sperimentatore
per. ind. *Alberto La Placa*

Il Direttore di laboratorio
dott. ing. *Vincenzo Arena*

Il presente certificato è autenticato dalla Sidercem s.r.l. mediante l'apposizione del timbro a secco visibile in alto. In assenza, originali e copie sono da ritenersi contraffatte. E' vietata la riproduzione anche parziale, senza l'autorizzazione.



Istituto di Ricerca e Sperimentazione

C.F.-Iscr.C.C.I.A.A. di C/ssetta: 01754820874

P.I.V.A.: 01479620856

Capitale Sociale: €102.774,92 i.v.

Laboratorio di Caltanissetta
via L. Grassi, 7 (Area Industriale Calderaro)
C.P. 287 – 93100 Caltanissetta
Tel.: 0934565012 - Fax.: 0934575422
e-mail: info@sidercem.it
CER 1.1.1 rev. 0 del 30/06/2020

Timbro a secco

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione:	SIDERCem s.r.l. di Caltanissetta	
Data accettazione:	01/03/2022		C-DIA-C 9603 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prova:	Fondazione				

Pagina 2/3

CERTIFICATO DI PROVA
Pozzetti esplorativi

Scheda di rilievo - PZ1

Elemento Strutturale:		Muro al km 349+769/779			
Ubicazione:		lato dx, spalla Gela			
Dimensioni Pozzetto			materiale fondazione	Tipologia Fondazione	Prove eseguite
Lunghezza	Larghezza	Profondità			
[cm]	[cm]	[cm]			
500	250	250	cls	fondazione diretta	C3, MC1, MC2, MC3

Lo sperimentatore
per. ind. Alberto La Placa

Il Direttore di laboratorio
dott. ing. Vincenzo Arena

Il presente certificato è autenticato dalla Sidercem s.r.l. mediante l'apposizione del timbro a secco visibile in alto. In assenza, originali e copie sono da ritenersi contraffatte. E' vietata la riproduzione anche parziale, senza l'autorizzazione.



SIDERCER
s.r.l.
Istituto di Ricerca e Sperimentazione
C.F.-Iscr.C.C.I.A.A. di C/ssetta: 01754820874
P.I.V.A.: 01479620856
Capitale Sociale: €102.774,92 i.v.

Laboratorio di Caltanissetta
via L. Grassi, 7 (Area Industriale Calderaro)
C.P. 287 – 93100 Caltanissetta
Tel.: 0934565012 - Fax.: 0934575422
e-mail: info@sidercem.it
CER 1.1.1 rev. 0 del 30/06/2020

Timbro a secco

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione:	SIDERCER s.r.l. di Caltanissetta	
Data accettazione:	01/03/2022		C-DIA-C 9603 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica
Data inizio prova:	24/02/2022			Settore:	CND
Data fine prova:	25/02/2022				
Materiale di prova:	Fondazione				

Pagina 3/3

CERTIFICATO DI PROVA
Pozzetti esplorativi

Documentazione fotografica - PZ1

Elemento Strutturale:	Muro al km 349+769/779
Ubicazione:	lato dx, spalla Gela



Dimensioni Pozzetto			materiale fondazione	Tipologia Fondazione	Prove eseguite
Lunghezza	Larghezza	Profondità			
[cm]	[cm]	[cm]	cls	fondazione diretta	C3, MC1, MC2, MC3
500	250	250			

Lo sperimentatore
per. ind. *Alberto La Placa*

Il Direttore di laboratorio
dott. ing. *Vincenzo Arena*

Il presente certificato è autenticato dalla Sidercem s.r.l. mediante l'apposizione del timbro a secco visibile in alto. In assenza, originali e copie sono da ritenersi contraffatte. E' vietata la riproduzione anche parziale, senza l'autorizzazione.



P.I.V.A.: 01479620856

C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. - di Caltanissetta: 01754820874

Capitale Sociale: € 102.774,92 I.v.



Timbro a secco

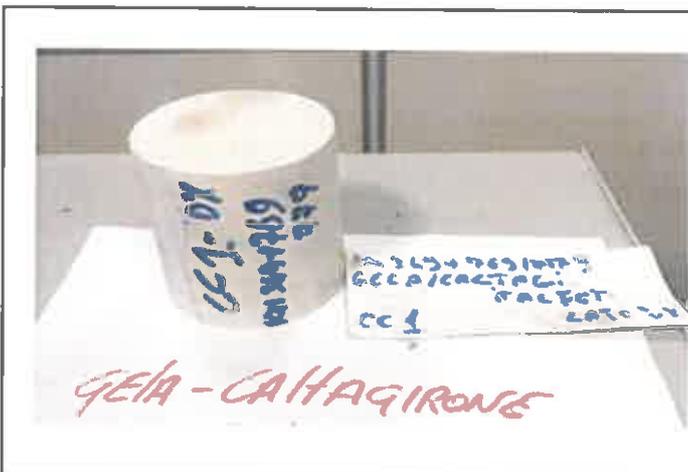
Laboratorio: Via Libero Grassi,7
(Area Industriale Calderaro)
C.P. 287 - 93100 Caltanissetta
Tel.: 0934 565012
Fax.: 0934 575422
e-mail: info@sidercem.it
pec: sidercem@legalmail.it
web: www.sidercem.it



Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

Committente: Italferr S.p.A.
Direttore Esecuzione Contratto: ing. Stefano Ballerini
Referente di Contratto: ing. Francesco Sacchi

Muro di sostegno al km 349+769/779



Allegato E

Determinazione velocità ultrasonica e calcolo costanti elastiche della muratura

Prott.nn.	Rev.	Indagini	Emissione	Redazione (UT)	Verifica (RLB)	Approvazione (RSQ)
C-DIA-A 5083	A	24/02/2022 e 25/02/2022	16/03/2022	dott. ing. Angelo Pirrera	dott. ing. Nicola Gruttadauria	dott. ing. Vincenzo Arena



Istituto di Ricerca e Sperimentazione
 C.F.-Iscr.C.C.I.A.A. di C/ssetta: 01754820874
 P.I.V.A.: 01479620856
 Capitale Sociale: €102.774,92 i.v.

Laboratorio di Caltanissetta
 via L. Grassi, 7 (Area Industriale Calderaro)
 C.P. 287 – 93100 Caltanissetta
 Tel.: 0934565012 - Fax.: 0934575422
 e-mail: info@sidercem.it
 CER 2.2.1 Rev. 0 del 30/06/2020

Timbro a secco

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione:	SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta		
Data accettazione:	01/03/2022		C-DIA-C 9604 16/03/2022	Divisione:	Diagnostica	
Data inizio prova:	16/03/2022			Settore:	CND	
Data fine prova:	16/03/2022					
Materiale di prova:	Calcestruzzo					

Foglio 1/2

Richiedente: ing. Stefano Ballerini nella qualità di Direttore per l'esecuzione del contratto

Committente: Italferr s.p.A. nella qualità di Ente Appaltante

Referente di Contratto: ing. Francesco Sacchi

Oggetto: Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

- (1) Il numero di prove e le ubicazioni sono state indicate dal Direttore per l'esecuzione del contratto
- (2) Le prove sono state eseguite in data 16/03/2022 dal personale Sidercem srl
- (3) Il presente certificato viene autenticato dalla SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta mediante l'apposizione su ciascun foglio del timbro a secco visibile in alto. In assenza del timbro a secco il certificato è da ritenersi contraffatto.
- (4) Gli strumenti di misura impiegati per l'esecuzione delle prove, sono stati sottoposti alle verifiche di taratura in conformità alle periodicità prescritte nella circolare n° 633/STC e a quanto certificato dal DNV GL nel Sistema di Qualità Aziendale

Attrezzatura Impiegata		Matricola	Ente	Verifica Taratura	
				Data Verifica	Scadenza
APPARECCHIATURA AD ULTRASUONI	LBG	25	Sidercem	All'utilizzo	-
Bilancia:	Ohaus	JA25781	SIDERCEM	15/01/22	31/01/23

CERTIFICATO DI PROVA

**DETERMINAZIONE VELOCITA' ULTRASONICA E CALCOLO COSTANTI ELASTICHE DELLA MURATURA
 ASTM D2845**

Foto 1- Carota CC1 dx



Il presente certificato è composto da n°2 fogli numerati da 1 a 2

Lo Sperimentatore
 dott. ing. Nicola Gruttadauria

Il Direttore di Laboratorio
 dott. ing. Vincenzo Arena

Il presente certificato è composto da n°2 fogli numerati da 1 a 2
 E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.



Istituto di Ricerca e Sperimentazione
 C.F.-Iscr.C.C.I.A.A. di C/ssetta: 01754820874
 P.I.V.A.: 01479620856
 Capitale Sociale: €102.774,92 i.v.

Laboratorio di Caltanissetta
 via L. Grassi, 7 (Area Industriale Calderaro)
 C.P. 287 – 93100 Caltanissetta
 Tel.: 0934565012 - Fax.: 0934575422
 e-mail: Info@sidercem.it
 CER 2.2.1 Rev. 0 del 30/06/2020

Timbro a secco

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Luogo emissione: SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta	
Data accettazione:	01/03/2022		C-DIA-C 9604 16/03/2022	Divisione: Diagnostica
Data inizio prova:	16/03/2022			Settore: CND
Data fine prova:	16/03/2022			
Materiale di prova:	Calcestruzzo			

Foglio 2/2

CERTIFICATO DI PROVA

DETERMINAZIONE VELOCITA' ULTRASONICA E CALCOLO COSTANTI ELASTICHE DELLA MURATURA ASTM D2845

A- CARATTERISTICHE DELLA PROVA

La tecnica d'analisi si fonda sullo studio della propagazione di impulsi di vibrazione meccanica lungo una serie di traiettorie all'interno dell'elemento strutturale da analizzare. Lo scopo delle prove è:

- Verificare l'omogeneità di un elemento strutturale;
- Valutare qualsiasi mutamento delle proprietà dei materiali a causa di fenomeni di degrado;
- Esaminare i difetti in elementi strutturali (cavità, fessurazioni, strati superficiali danneggiati, ...).
- Stimare l'ordine di grandezza le proprietà meccaniche dei materiali utilizzati.

B-STIMA DEL MODULO ELASTICO DINAMICO

Le velocità cui ci si riferisce, relative alle onde P (onde longitudinali primarie o di pressione), sono state determinate, calcolando il rapporto tra la distanza tra le sonde (pari nel caso specifico all'altezza della carota) ed il tempo di transito rilevato. Essa dipende dalle caratteristiche elastomeccaniche e dinamiche del mezzo (modulo di elasticità E_d , modulo di Poisson ν , e dalla sua densità ρ), secondo la seguente relazione, valida per mezzi omogenei e isotropi:

$$v_p = \sqrt{\frac{E \cdot (1 - \nu)}{\rho \cdot (1 + \nu) \cdot (1 - 2\nu)}} \Rightarrow E = \frac{(1 + \nu)(1 - 2\nu)}{(1 - \nu)} \cdot \rho v_p^2$$

Il presente certificato restituisce, sulla base delle misure eseguite, una stima del modulo elastico dinamico secondo la relazione sopra esposta, al variare del Coeff. di Poisson ν secondo valori compresi tra 0,00 ($E = \nu V^2$ ipotesi di calcestruzzo fessurato) e 0,20.

Tabella 1.a - Risultati delle prove di laboratorio sui provini ricavati dai campioni prelevati in cantiere.

Sigla	Parte d'opera	Localizzazione	PARAMETRI FISICI				Modulo elastico dinamico E_d al variare del coeff. di Poisson			
			T	V_{us}	M_v	D	$\nu=0$	$\nu=0,1$	$\nu=0,15$	$\nu=0,2$
			[ms]	[m/s]	[kg/m ³]	[mm]				
CC1 dx	Muro al km 349+769/779	lato dx - a 5,50 m da inizio muro dir. Gela, a 3,80 m da estradosso cordolo	25,4	3740	2432	95,0	34017	33261	32216	30615
CC1-a sx	Muro al km 349+769/779	lato sx - a 5,40 m da inizio muro dir. Gela, a 2,60 m da estradosso cordolo	30,2	3129	2138	94,5	20933	20468	19825	18840
CC1-b sx	Muro al km 349+769/779	lato sx - a 5,40 m da inizio muro dir. Gela, a 2,60 m da estradosso cordolo	32,4	2914	2137	94,4	18142	17738	17181	16327

Legenda:

T: Tempo propagazione degli ultrasuoni [ms]; V_{us} : Velocità ultrasonica [m/s]; D: Distanza tra le sonde [mm];

*Nota: Misura eseguita sui provini da sottoporre a prova di compressione

Lo Sperimentatore
 dott. ing. Nicola Cruttadauria

Il Direttore di Laboratorio
 dott. ing. Vincenzo Arena

Il presente certificato è composto da n°2 fogli numerati da 1 a 2
 E' vietata la riproduzione, anche parziale, del presente documento.



P.I.V.A.: 01479620856

C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. - di Caltanissetta: 01754820874

Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.



Laboratorio: Via Libero Grassi,7
(Area Industriale Calderaro)
C.P. 287 - 93100 Caltanissetta
Tel.: 0934 565012
Fax.: 0934 575422
e-mail: info@sidercem.it
pec: sidercem@legalmail.it
web: www.sidercem.it



Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

Committente: Italferr S.p.A.
Direttore Esecuzione Contratto: ing. Stefano Ballerini
Referente di Contratto: ing. Francesco Sacchi

Muro di sostegno al km 349+769/779



Allegato F

Determinazione massa volumica e resistenza a compressione

Prott.nn.	Rev.	Indagini	Emissione	Redazione (UT)	Verifica (RLB)	Approvazione (RSQ)
C-DIA-A 5083	A	24/02/2022 e 25/02/2022	16/03/2022	dott. ing. Angelo Pirrera	dott. ing. Nicola Gruttadauria	dott. ing. Vincenzo Arena

Prot. N°	C-DIA-A 5083	CERTIFICATO	Emesso il :	Luogo emissione:	SIDERCEM s.r.l. di Caltanissetta
Data accettazione:	01/03/2022			Laboratorio autorizzato: D.M. prot. 0000011 del 13/02/2020	
Data prova:	Vedi colonna data rottura			Divisione	L. 1086/71 - Circ. 7617/STC
Materiali:	Carote di calcestruzzo	C-DIA-C 9605	16/03/2022	Settore	Calcestruzzi

Foglio 1 / 1

Richiedente: ing. Stefano Ballerini nella qualità di Direttore dell'esecuzione del Contratto

Committente: Italferr s.p.A. nella qualità di Ente Appaltante

Referente di contratto: ing. Francesco Sacchi

Oggetto: Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscampa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

(1) La provenienza e le caratteristiche del prelievo sono dichiarate e sottoscritte dal Direttore dell'esecuzione del Contratto

(2) I prelievi sono stati eseguiti nel periodo compreso tra le date 24/02/2022 e 25/02/2022

(3) I provini sono stati ricavati in laboratorio dai campioni consegnati dal Personale Sidercem

(4) Gli strumenti di misura impiegati per l'esecuzione delle prove, sono stati sottoposti alle verifiche di taratura in conformità alle periodicità prescritte nella circolare n° 7617/STC e a quanto certificato dal DNV GL nel Sistema di Qualità Aziendale:

Attrezzatura Impiegata		Matricola	Ente	Taratura	
				Data Verifica	Scadenza
Pressa / Macchina:	Controls	15006326	UNIVERSITA' DI ENNA	15/01/22	31/01/23
Bilancia:	Ohaus	JA25781	SIDERCEM	15/01/22	31/01/23
Calibro:	A corsoio	CAL 1119	SIDERCEM	15/01/22	31/01/23

CERTIFICATO DI PROVA

PROVA di COMPRESIONE e MASSA VOLUMICA

DM 17/01/2018 - UNI EN 1926:2007 - UNI EN 1936:2007

CARATTERISTICHE DEL PRELIEVO				CARATTERISTICHE MECCANICHE E FISICHE									NOTE	
Data Prelievo	Data rottura	Sigla	Ubicazione	D _{agg} [mm]	P [g]	Mv (**) [kg/m ³]	d [mm]	h [mm]	A [mm ²]	F [kN]	f _c [MPa]			
25/02/2022	16/03/2022	CC1 dx	Caltagirone - Gela- Muro al km 349+769/779 - lato dx - a 5,50 m da inizio muro dir. Gela, a 3,80 m da estradosso cordolo	-	1610	2430	94,2	95,0	6969	381,1	54,7	S	R	
24/02/2022	16/03/2022	CC1-a sx	Caltagirone - Gela- Muro al km 349+769/779 - lato sx - a 5,40 m da inizio muro dir. Gela, a 2,60 m da estradosso cordolo	-	1408	2140	94,2	94,5	6969	228,2	32,8	S	R	
24/02/2022	16/03/2022	CC1-b sx	Caltagirone - Gela- Muro al km 349+769/779 - lato sx - a 5,40 m da inizio muro dir. Gela, a 2,60 m da estradosso cordolo	-	1406	2140	94,2	94,4	6969	135,6	19,5	S	R	

Legenda : D_{agg}= Diametro massimo aggregato; P: peso del campione; Mv: Massa volumica; d: diametro del provino; h: altezza del provino; F: carico totale; f_c: resistenza a compressione;
 Tipo di rottura : S = soddisfacente; A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K = non soddisfacente ai sensi della UNI EN 12390-3;
 R: Provino rettificato mediante molatura; N.R.: Provino che non necessita di rettifica "come ricevuto";
 [a] Vuoti su superficie appoggio; [b] Lesioni visibili all'interno del provino; [c] Vespai visibili all'interno del provino; [d] Barre all'interno del provino;
 (**) Condizioni del provino al momento della prova "come ricevuto" e metodo per la determinazione del volume "misurazione dei lati";

Lo Sperimentatore
ing. Calogero Puleo

Il Direttore di Laboratorio
dott. ing. Vincenzo Arena



P.I.V.A.: 01479620856

C.F. - Iscr.C.C.I.A.A. - di Caltanissetta: 01754820874

Capitale Sociale: € 102.774,92 i.v.

Laboratorio: Via Libero Grassi,7
(Area Industriale Calderaro)
C.P. 287 - 93100 Caltanissetta
Tel.: 0934 565012
Fax.: 0934 575422
e-mail: info@sidercem.it
pec: sidercem@legalmail.it
web: www.sidercem.it



Accordo Quadro N. 200001460 - Esecuzione di rilievi ed indagini strutturali conoscitive su opere d'arte sotto binario e muri di sottoscarpa nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica Economica relativo al ripristino della tratta Caltagirone-Gela - C.A.8

Committente: Italferr S.p.A.
Direttore Esecuzione Contratto: ing. Stefano Ballerini
Referente di Contratto: ing. Francesco Sacchi

Muro di sostegno al km 349+769/779



Allegato G

Documentazione fotografica

Prott.nn.	Rev.	Indagini	Emissione	Relazione (UT)	Verifica (RLB)	Approvazione (RSQ)
C-DIA-A 5083	A	24/02/2022 e 25/02/2022	16/03/2022	dott. ing. Angelo Pirrera	dott. ing. Nicola Gruttadauria	dott. ing. Vincenzo Arena

Foto 1 - Vista panoramica dell'opera



Foto 2 - Tipologia costruttiva



Foto 3 - Estrazione microcarota C1 dx



Foto 4 - Estrazione microcarota C2 sx



Foto 5 - Estrazione microcarota C3 dx



Foto 6 - Estrazione microcarota MC1 dx



Foto 7 - Estrazione carota CC1 sx



Foto 8 - Estrazione microcarota MC3 dx



Foto 9 - Esecuzione taglio MS1 sx



Foto 10 - Martinetto singolo MS1 dx



Foto 11 - Pozzetto esplorativo PZ1



Foto 12 - Estrazione carota CC1 dx

