



**R
A
P
P
O
R
T
O
T
E
C
N
I
C
O**

Intervento n° 3382/PD eseguito dal 28 febbraio al 2 marzo 2022

Committente: Soc. Agr. BIOPIG Italia S.s. di Cascone Luigi & C.

Ubicazione: N° 2 chiuse lungo canale allacciante di Felonica, tra SP69 e via Argine Campo - Bondeno (FE)



Commissionato da	Soc. Agr. BIOPIG Italia S.s. di Cascone Luigi & C.				
	Via Marzabotto, 1 37054 – Nogara (VR)				
	Partita IVA e C.F. 01727030387				
Archivio	Lavoro 2022/L02 - 3382 Biopig – Chiuse di Bondeno.docx				
Revisione/Data	Rev.0				
Offerta / data	Offerta n° 19-2022 del 03/02/2022				
Conferma	Del 16/02/2022				
Eseguito in data	Dal 28/02/2022 al 02/03/2022				
Emesso il	21/04/2022	Codici delle tipologie d'indagine			
Operatori: EG-MB-AC-LS			LAB, RADAR		
Redatto	Geom. M. Baldina	Verif.	P. Ind. N. Sturm	Approvato	Ezio Giuffrè

r_emiro.Giunta - Prot. 26/04/2022.0404676.E Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da GIUFFRÈ EZIO

METRALAB s.r.l.

Sede legale e operativa: Vicolo R. Sanzio 8 – 35020 Albignasego - Padova – Tel. 049 723 018 – Fax 049 856 08 46
C.F. – P.IVA – Reg. Impr. Padova n° 04513960288 – REA 395909 – e.mail: padova@metralab.com
capitale sociale € 20.000,00 i.v.

Indice Generale

1.	Premessa.....	3
2.	Descrizione della campagna indagini.....	4
3.	Descrizione delle metodologie di indagine	5
3.1.	Prelievo di malta e mattone	5
3.2.	Indagini Georadar.....	5
3.3.	Prove di laboratorio	5
4.	Ubicazioni delle indagini	5
5.	Risultati	9
5.1.	Prova di resistenza a compressione mattoni prelevati.....	9
5.2.	Indagini chimiche, meccaniche e petrografiche su campioni di malta prelevati.....	16
5.3.	Elaborazione dati georadar.....	45
5.3.1.	Chiusa n°1.....	45
5.3.2.	Chiusa n°2.....	46
6.	Documentazione fotografica	47

1. Premessa

Nei giorni dal 28 febbraio al 2 marzo 2022, presso le N° 2 chiuse lungo canale allacciante di Felonica, tra SP69 e via Argine Campo a Bondeno (FE) e alla presenza dei signori:

- | | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| - Pierluigi Cristaldi | Ingegnere – Studio Tecna |
| - Ezio Giuffrè | Direttore tecnico – Metralab s.r.l. |
| - Luca Sartori | Architetto – Metralab s.r.l. |
| - Marco Baldina | Geometra – Metralab s.r.l. |
| - Andrea Calligione | Geometra – Metralab s.r.l. |

Metralab S.r.l., incaricata dalla **Società Agricola Biopig Italia S.s. di Cascone Luigi & C.** ha effettuato prove sperimentali presso i manufatti idraulici in esame.

Il presente rapporto tecnico è composto di **n° 48 (quarantotto)** pagine ed è formato da un indice generale, una premessa, una descrizione delle strutture indagate, la descrizione di ognuna delle indagini effettuate e la sintesi dei risultati.

La scelta degli elementi strutturali da sottoporre a verifica e le modalità di indagine sono stati preventivamente concordati con i tecnici.

Nota Generale – *Metralab s.r.l.* si assume le responsabilità per la precisione delle rilevazioni effettuate e garantisce che tutta l'attrezzatura di misura è periodicamente verificata.

L'elaborazione dei dati rappresenta un sussidio al tecnico incaricato.

Copie di questo documento si trovano nell'archivio cartaceo ed elettronico di *Metralab* con il nome di “*L02 - 3382 Biopig – Chiuse di Bondeno.docx*” e saranno conservate per almeno 10 anni.

2. Descrizione della campagna indagini

Nell'ambito delle verifiche strutturali dei manufatti idraulici in esame sono state effettuate le seguenti indagini:

- N° 8 prelievi di mattone e prova a rottura in laboratorio;
- N° 8 prelievo della malta e successiva analisi petrografica, chimica e rottura in laboratorio;
- N° 2 Indagini georadar.

3. Descrizione delle metodologie di indagine

3.1. Prelievo di malta e mattone

Il prelievo del mattone pieno è eseguito avendo cura che le superfici dello stesso rimangano integre e con la malta d'allettamento ancora solidarizzata. Dove necessario sono stati prelevati i blocchi superiore e inferiore per scongiurare il danneggiamento del mattone da sottoporre a prova di laboratorio. Subito dopo il prelievo è stato effettuato il ripristino della muratura.

Sono stati prelevati malta e mattone in n° 4 punti differenti per ciascuna chiusa.

3.2. Indagini Georadar

L'indagine georadar permette l'investigazione dei materiali in maniera assolutamente non distruttiva; il principio si basa sulla propagazione di onde elettromagnetiche all'interno del mezzo da indagare. Queste onde subiscono delle riflessioni e delle rifrazioni quando all'interno del materiale vi sono variazioni di costante dielettrica; queste variazioni possono essere dovute alla presenza di vuoti, lesioni, o solo al contatto tra materiali di diverso tipo.

Le indagini georadar sono state eseguite utilizzando un georadar GSSI SIR3000 con antenna da 400 MHz sia sulla Chiusa 1 sia sulla Chiusa 2, sempre dall'estradosso ponte.



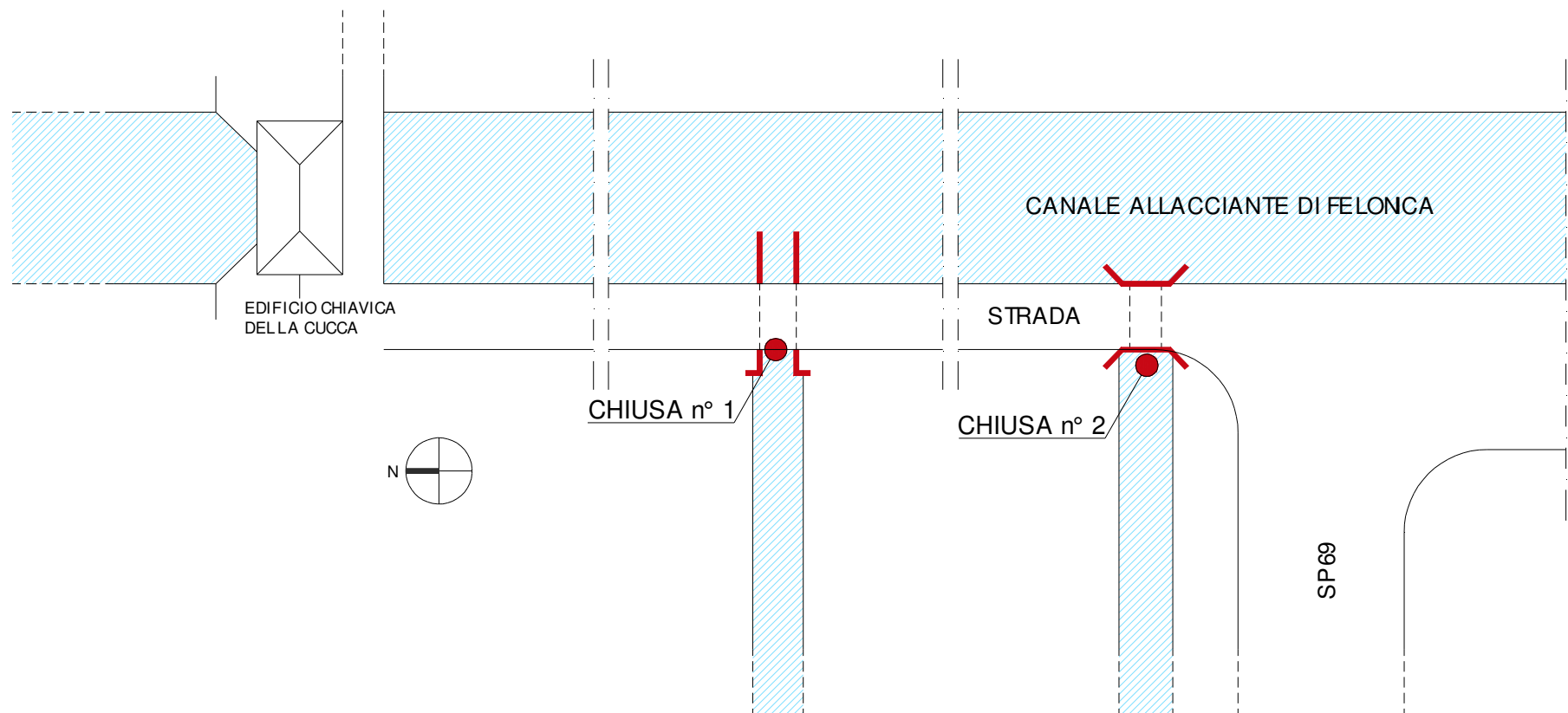
Indagine con antenna da 400Mhz da estradosso ponte

3.1. Prove di laboratorio

Le prove di laboratorio riguardano le caratteristiche dei materiali, precisamente dei mattoni e della malta di allettamento prelevata dalla muratura oggetto di indagini.

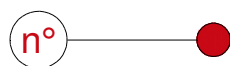
Sono state quindi eseguite le prove di compressione sui mattoni prelevati e le analisi petrografiche e chimiche e le prove di compressione sui campioni di malta prelevati.

4. Ubicazioni delle indagini



PLANIMETRIA GENERALE

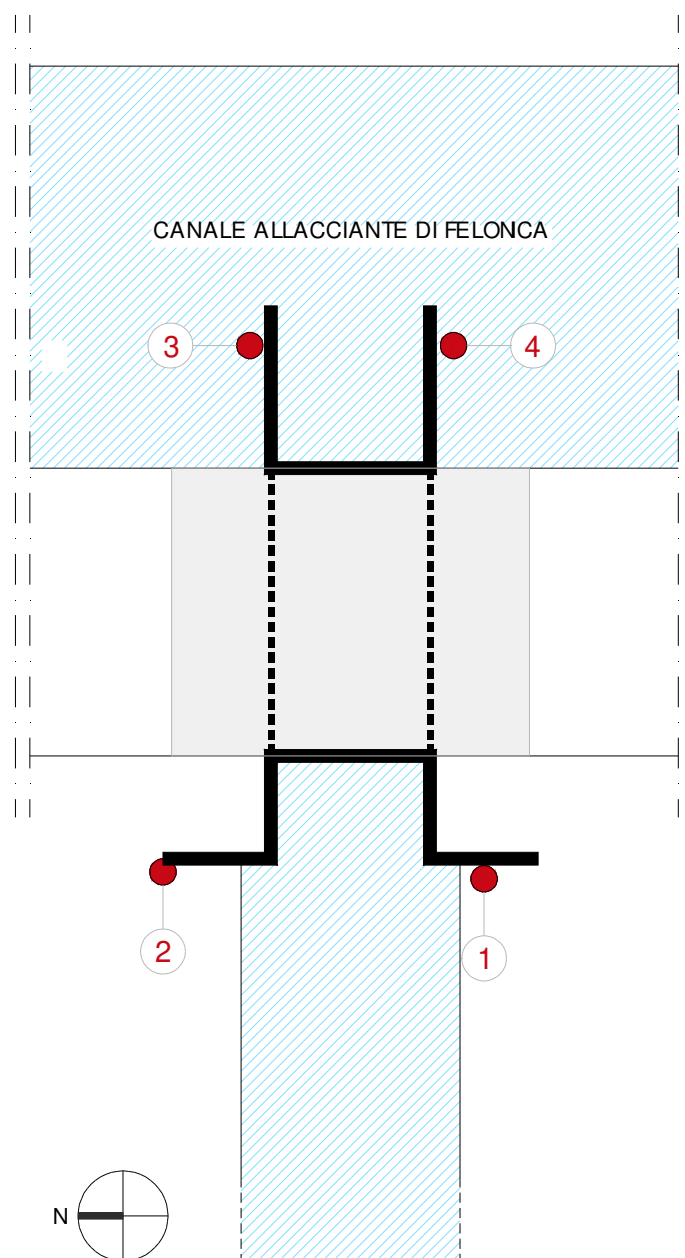
LEGENDA



NUMERO E POSIZIONE INDAGINE



INDAGINE GEORADAR



CHIUSA n° 1

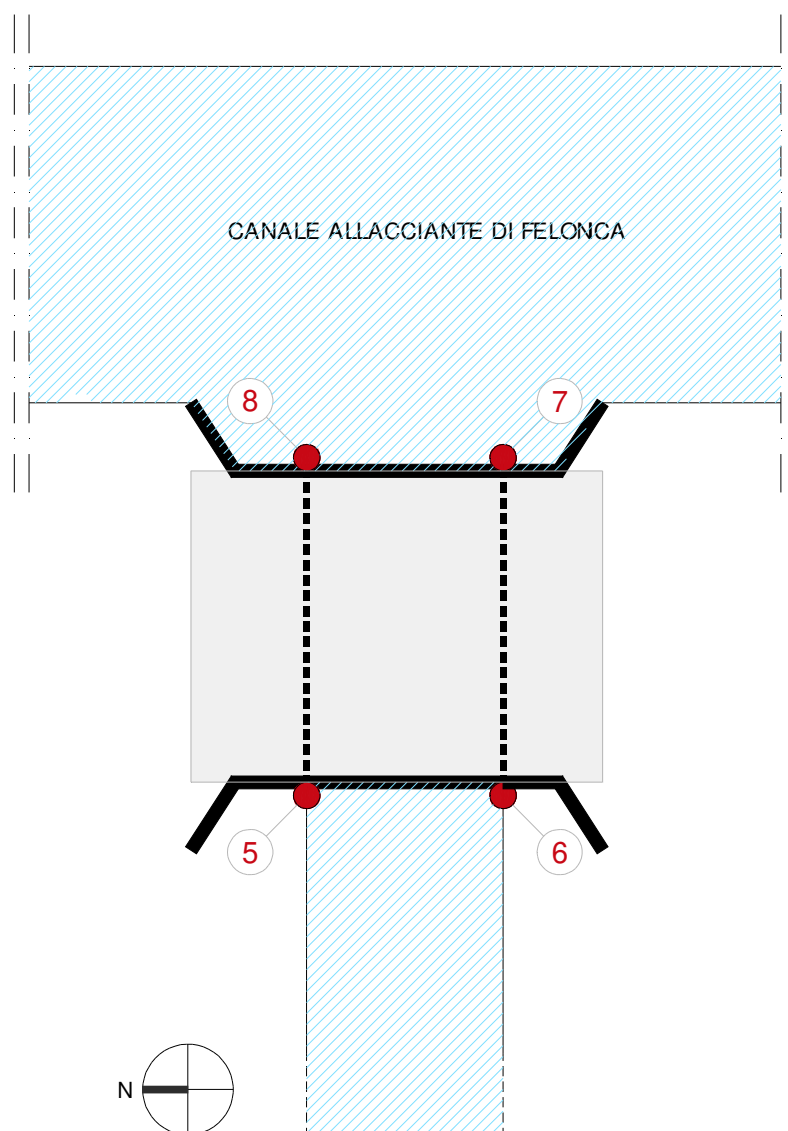
LEGENDA



NUMERO E POSIZIONE INDAGINE



INDAGINE GEORADAR



CHIUSA n° 2

5. Risultati

5.1. Prova di resistenza a compressione mattoni prelevati



GEOCONSULTING
LABORATORIO ANALISI MATERIALI

Geo Consulting S.r.l.
Via Gaspare Campo, 127/A - 45100 Rovigo RO
Tel: +39 0425 30257 | Fax: +39 0425 419 106
E-mail: info@geoconsultingitalia.com
Web: www.geoconsultingitalia.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con D.M. 3696 del 22/03/2012
ad effettuare e certificare prove sui materiali da costruzione ai sensi dell'art. 59 D.P.R. 380/2001

RAPPORTO DI PROVA

Verbale di Accettazione n°: 5835
Data di Accettazione: 18/03/2022
Commessa: 1544
R.P.M.: VTS2626
Rif. Commessa: Metralab Srl

Rapporto di Prova n°: 15535 Rev.0
Data di emissione: 12/04/2022

Richiedente: Metralab Srl
Vicolo Raffaello Sanzio, 8
35020 Albignasego PD

Impresa esecutrice: -

Cantiere / Opere: Chiuse di Bondeno

Località cantiere: Bondeno FE

Committente: Soc. Agr. Biopig Italia S.S. di Cascone Luigi & C.

Direttore dei Lavori: -

Oggetto: Prove su elementi di laterizio per muratura e su porzioni di muratura.

Questo Rapporto di Prova consta di n° pagine: 3

Allegati n° pagine: 4

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova.

Il presente Rapporto di Prova non costituisce Certificato utile ai fini della procedura prevista dal D.M. 17.01.2018.

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi e con gli effetti di cui agli art. 20 e 21 del D.lgs n. 82/2005; sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa.

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Francesca Fagherazzi

MODULO 14 10/05/2018

GEO CONSULTING S.r.l.

E' vietata la riproduzione anche parziale del presente Rapporto di Prova senza l'autorizzazione della GEO CONSULTING S.r.l.

Pagina 1 di 7



Geo Consulting S.r.l.
Via Gaspare Campo, 127/A - 45100 Rovigo RO
Tel. +39 0425 30257 | Fax. +39 0425 419 106
E-mail: info@geoconsultingitalia.com
Web: www.geoconsultingitalia.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con D.M. 3696 del 22/03/2012
ad effettuare e certificare prove sui materiali da costruzione ai sensi dell'art. 59 D.P.R. 380/2001

Verbale di Accettazione n°: 5835
Data di Accettazione: 18/03/2022
Rif. Commessa: Metralab Srl

Rapporto di Prova n°: 15535 Rev.0
Data di emissione: 12/04/2022

Richiedente: Metralab Srl
Vicolo Raffaello Sanzio 8
Impresa esecutrice: -
Cantiere / Opere: Chiuse di Bondeno
Località cantiere: Bondeno FE
Committente: Soc.Agr. Biopig Italia S.S. di Cascone Luigi & C.
Direttore dei Lavori: -

RESISTENZA A COMPRESSIONE DI ELEMENTI DI MURATURA DI LATERIZIO

Prova in accordo con: UNI EN 772-1:2015; UNI EN 772-36:2011

Apparecchiatura: Macchina per prova di compressione classe 1 TECNOTEST 3000 kN, mod. KE 300CE, matr. N° 2649 (cod. PRES03)
Bilancia elettronica industriale AND mod. HW 60KGV, matr. N° 311058/10 (cod. BIL07)
Calibro a corsoio digitale HOREX 300 mm / 0,01 mm, matr. N° 091051012 (cod. CAL01)
Macchina rettificatrice splanatrice CONTROLS, mod. 55-C/001/B, matr. N° 10005816 (cod. SPRET01)

DATI DICHIARATI DAL CLIENTE					RISULTATI DI PROVA									
N°	Identificazione campione / Posizione in opera (1)	Data di Prelievo	Verbale di Prelievo	Data Prova	Rettifica provino (2)	Dimensioni provino (3)			Area lorda A _l mm ²	Massa		Metodo di condiz.	Carico di rottura a compress. F N	Resistenza a compress. f _c N/mm ²
						lunghezza mm	larghezza mm	altezza mm		totale kg	volumica kg/m ³			
1	Blocco mattone 1 / chiesa n.1 lato ovest	01/03/22	-	11/04/22	SI	75	72	90	5256	0,425	1620	a	107500	20,5
2	Blocco mattone 8 / chiesa n.2 lato est	01/03/22	-	11/04/22	SI	85	123	79	10455	1,385	1680	a	191000	18,3

NOTA: Per il provino n.2 "mattone 8, chiesa n.2 lato est" è stato ottenuto un campione per rottura sovrapposto come da norma UNI EN 772-1, per provino n.1 "mattone 1, chiesa n.1 lato ovest" è stato ricavato un campione ad altezza originale opportunamente regolarizzato.

- (1) Il prelievo dei campioni di laterizio dalla struttura esistente è stato eseguito ad opera del Cliente.
(2) Rettifica provino: SI: rettificato, NO: non rettificato perché risultato conforme alla norma secondo la UNI EN 772-1:2015
(3) Dimensioni provino: corrispondono a quelle del provino sottoposto a prova dopo rettifica.
(4) Metodo di condizionamento secondo la UNI EN 772-1:2015: a = essiccazione all'aria; b = essiccazione in stufa; c = a tenore di acqua del 6%; d = per immersione

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova.
Il presente Rapporto di Prova non costituisce Certificato utile ai fini della procedura prevista dal D.M. 17.01.2018.

Lo Sperimentatore
Dott. Matteo Bragiolo

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Francesca Fagherazzi

MOD. PR. 14/01/2018 (v.1.0)

Documento informatico firmato digitalmente
GEO CONSULTING S.r.l.

E' vietata la riproduzione anche parziale del presente Rapporto di Prova senza l'autorizzazione della GEO CONSULTING S.r.l.

Pagina 2 di 7



Geo Consulting S.r.l.
Via Gaspare Campo, 127/A - 45100 Rovigo RO
Tel. +39 0425 30257 | Fax. +39 0425 419 106
E-mail: info@geoconsultingitalia.com
Web: www.geoconsultingitalia.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con D.M. 3696 del 22/03/2012
ad effettuare e certificare prove sui materiali da costruzione ai sensi dell'art. 59 D.P.R. 380/2001

Verbale di Accettazione n°: 5835
Data di Accettazione: 18/03/2022
Rif. Commessa: Metralab Srl

Rapporto di Prova n°: 15535 Rev.0
Data di emissione: 12/04/2022

Richiedente: Metralab Srl
Vicolo Raffaello Sanzio 8
Impresa esecutrice: -
Cantiere / Opere: Chiuse di Bondeno

Località cantiere: Bondeno FE

Committente: Soc.Agr. Biopig Italia S.S. di Cascone Luigi & C.
Direttore dei Lavori: -

RESISTENZA A COMPRESSIONE DI PORZIONE DI MURATURA

Prova in accordo con: metodo interno

Apparecchiatura: Macchina per prova di compressione classe 1 TECNOSTEST 3000 kN, mod. KE 300CE, matr. N° 2649 (cod. PRES03)
Bilancia elettronica industriale AND mod. HW 60KGV, matr. N° 311058/10 (cod. BIL07)
Calibro a corsoio digitale HOREX 300 mm / 0,01 mm, matr. N° 091051012 (cod. CAL01)
Macchina rettificatrice splanatrice CONTROLS, mod. 55-C/001/B, matr. N° 10005816 (cod. SPRET01)

DATI DICHIARATI DAL CLIENTE					RISULTATI DI PROVA										
N°	Identificazione campione / Posizione in opera (1)	Data di Prelievo	Verbale di Prelievo	Data Prova	Rettifica provino (2)	Dimensioni provino (3)			Area lorda A _l mm ²	Massa		Metodo di condiz.	Carico di rottura a compress. F N	Resistenza a compress. f _c N/mm ²	
						lung. mm	largh. mm	altezza mm		totale kg	volumica kg/m ³				
1	Blocco muratura malta + mattoni 2 / chiosa n.1 lato ovest	01/03/22	-	11/04/22	SI	266	117	121	31122	6,005	1590	a	721700	23,2	
2	Blocco muratura malta + mattoni 3 / chiosa n.1 lato est	01/03/22	-	11/04/22	SI	270	121	119	32670	6,440	1660	a	1033300	31,6	
3	Blocco muratura malta + mattoni 4 / chiosa n.1 lato est	01/03/22	-	11/04/22	SI	295	117	117	34515	6,845	1700	a	695000	20,1	
4	Blocco muratura malta + mattoni 5 / chiosa n.2 lato ovest	01/03/22	-	11/04/22	SI	135	120	125	16200	3,375	1670	a	207000	12,8	
5	Blocco muratura malta + mattoni 6 / chiosa n.2 lato ovest	01/03/22	-	11/04/22	SI	146	131	123	19126	3,730	1590	a	346000	17,8	
6	Blocco muratura malta + mattoni 7 / chiosa n.2 lato est	01/03/22	-	11/04/22	SI	210	130	101	27300	4,695	1700	a	989800	36,3	

(1) Il prelievo dei campioni di laterizio dalla struttura esistente è stato eseguito ad opera del Cliente.

(2) Rettifica provino: SI: rettificato, NO: non rettificato perché risultato conforme alla norma secondo la UNI EN 772-1:2015

(3) Dimensioni provino: corrispondono a quelle del provino sottoposto a prova dopo rettifica.

(4) Metodo di condizionamento secondo la UNI EN 772-1:2015: a = essiccazione all'aria; b = essiccazione in stufa; c = a tenore di acqua del 6%; d = per immersione

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova.

Il presente Rapporto di Prova non costituisce Certificato utile ai fini della procedura prevista dal D.M. 17.01.2018.

Lo Sperimentatore
Dott. Matteo Bragiolo

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Francesca Fagherazzi

MOD. PR.14.01/2018/01/19

Documento informatico firmato digitalmente
GEO CONSULTING S.r.l.

E' vietata la riproduzione anche parziale del presente Rapporto di Prova senza l'autorizzazione della GEO CONSULTING S.r.l.

Pagina 3 di 7

Allegati al Rapporto di Prova

Verbale di Accettazione n°: 5835
Data di Accettazione: 18/03/2022

Rapporto di Prova n°: 15535 Rev.0
Data di emissione: 12/04/2022



Blocco n.2 come consegnato e dopo rettifica per compressione



Blocco n.2 come consegnato e dopo rettifica per compressione

Documento informatico firmato digitalmente

GEO CONSULTING S.r.l.

E' vietata la riproduzione anche parziale del presente Rapporto di Prova senza l'autorizzazione della GEO CONSULTING S.r.l.

Pagina 4 di 7

Allegati al Rapporto di Prova

Verbale di Accettazione n°: 5835
Data di Accettazione: 18/03/2022

Rapporto di Prova n°: 15535 Rev.0
Data di emissione: 12/04/2022



Blocco n.3 come consegnato e dopo rettifica per compressione



Blocco n.4 come consegnato e dopo rettifica per compressione

Documento informatico firmato digitalmente

GEO CONSULTING S.r.l.

E' vietata la riproduzione anche parziale del presente Rapporto di Prova senza l'autorizzazione della GEO CONSULTING S.r.l.

Pagina 5 di 7

Allegati al Rapporto di Prova

Verbale di Accettazione n°: 5835
Data di Accettazione: 18/03/2022

Rapporto di Prova n°: 15535 Rev.0
Data di emissione: 12/04/2022



Blocco n.5 come consegnato e dopo rettifica per compressione



Blocco n.6 come consegnato e dopo rettifica per compressione

GEO CONSULTING S.r.l.

E' vietata la riproduzione anche parziale del presente Rapporto di Prova senza l'autorizzazione della GEO CONSULTING S.r.l.

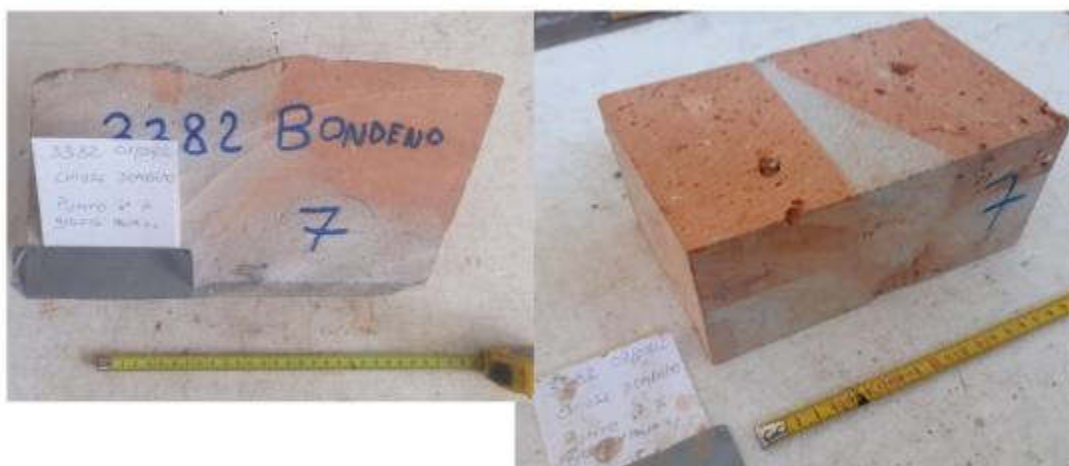
Pagina 6 di 7

Documento informatico firmato digitalmente

Allegati al Rapporto di Prova

Verbale di Accettazione n°: 5833
Data di Accettazione: 18/03/2022

Rapporto di Prova n°: 15535 Rev.0
Data di emissione: 12/04/2022



Blocco n.7 come consegnato e dopo retifica per compressione



*Blocco n.8 come consegnato e dopo
retifica per compressione*



GEO CONSULTING S.r.l.

E' vietata la riproduzione anche parziale del presente Rapporto di Prova senza l'autorizzazione della GEO CONSULTING S.r.l.

Pagina 7 di 7

Documento informatico firmato digitalmente

5.2. Indagini chimiche, meccaniche e petrografiche su campioni di malta prelevati



1. PREMESSA

Il presente studio consta in indagini chimiche, meccaniche e mineralogiche atte alla caratterizzazione di otto campioni di malta prelevati dalle chiuse n° 1 e 2 di Bondeno (RO).

Si riporta di seguito uno schema ove sono riportate le analisi effettuate.

Sigla Campione	ANALISI											
	Petrografiche e Mineralogiche				Chimiche e Fisiche					Biologiche		
	SS	SL	SEM	XRD	TGA	EDS	FTIR	PC	HPLC	OM	CMB	XIL
1		X						X	X			
2		X						X	X			
3		X						X	X			
4		X						X	X			
5		X						X	X			
6		X						X	X			
7		X						X	X			
8		X						X	X			

LEGENDA: **SS**: studio al microscopio polarizzatore in luce trasmessa di sezione sottile trasversale; **SL**: studio al microscopio polarizzatore in luce riflessa di sezione lucida trasversale; **SEM**: studio al microscopio elettronico a scansione; **XRD**: analisi diffrattometrica ai raggi x; **TGA**: analisi termogravimetrica; **EDS**: microanalisi chimica elementare alla microsonda elettronica in dispersione di energia; **FTIR**: microanalisi spettrofotometrica all'infrarosso (trasformata di Fourier); **PC**: prova di compressione semplice; **HPLC**: dosaggio dei sali solubili mediante misure conduttimetriche ed analisi cromatografica in fase liquida; **OM**: studio al microscopio ottico da biologia; **CMB**: colture microbiologiche; **XIL**: analisi xilomatica del legno.

2. METODOLOGIE OPERATIVE

Le indagini dei campioni sono state effettuate in ottemperanza a quanto disposto dalle normative e raccomandazioni vigenti in materia di diagnostica per i Beni Culturali e delle Costruzioni. In particolare ciascuna prova è stata eseguita secondo i metodi di seguito indicati.

- Il lessico utilizzato nella descrizione del degrado dei campioni è conforme alla UNI 11182:2006.
- La dissoluzione e determinazione di sali solubili viene svolta secondo la norma UNI EN 16455: 2014.



- Le sezioni lucide vengono allestite secondo le tecniche indicate nella NORMAL 14/83.
- Le descrizioni petrografiche e le analisi chimiche vengono svolte secondo metodi interni di prova.
- La determinazione della resistenza a compressione è svolta secondo metodo interno di prova.
- La classificazione delle malte è conforme alle NTC 2018

3. RISULTATI ANALITICI

Le interpretazioni dei risultati delle prove effettuate vengono esposte nelle pagine seguenti. Per ogni campione è stata inoltre redatta una scheda analitica nella quale sono indicati i dati relativi al punto di prelievo e i dati analitici emersi dalle analisi effettuate. La scheda, completa di documentazione fotografica e di grafici delle analisi, è riportata in Appendice.



4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente studio è stato condotto svolgendo analisi chimiche, meccaniche e mineralogico - petrografiche di otto campioni di malta prelevati dalle chiuse N° 1 e 2 di Bondeno (RO).

I campioni di malta sono stati caratterizzati dal punto di vista microscopico e meccanico.

Sulla base dei risultati ottenuti, è stata eseguita la classificazione secondo le NTC 2018.

Le malte sono di colore dal grigio scuro al grigio e risultano generalmente molto tenaci al tatto. Fanno eccezione i campioni 5 e 7 che sono di colore grigio chiaro e presentano minori resistenze meccaniche.

Gli impasti sono costituiti da un aggregato eterogeneo a grana fine (<1mm) miscelato a legante prettamente cementizio (campioni 1,2,3,4,6,8), bastardo (campione 5) o a base di calce idraulica (campione 7).

Dai campioni è stato possibile ottenere provini idonei all'esecuzione di prove di compressione. Le prove di compressione svolte hanno mostrato valori di resistenza molto elevati per tutti i campioni ad eccezione dei campioni numero 5 e 7 caratterizzati da minor contenuto in legante idraulico.

Si riporta uno schema della composizione e della relativa classificazione del materiale secondo le NTC 2018, Tabella 11.10.V (Corrispondenza tra classi di resistenza e composizione delle malte).

	<u>Granul. aggregato</u>	<u>Tipo aggregato</u>	<u>Tipo legante</u>	<u>Rapporto quantitativo</u>	<u>Classificazio ne secondo NTC 2018</u>	<u>Resistenza Compr.</u>
1	<0,5mm	sabbia eterog.	Cemento	3,5/1	M8 cementizia	10,8 Mpa
2	<1,1mm	sabbia eterog.	Cemento	3,5/1	M12 cementizia	14,9 Mpa
3	<0,4mm	sabbia eterog.	Cemento	3/1	M12 cementizia	13,9 Mpa
4	<0,5mm	sabbia eterog.	Cemento	3,5/1	M8 cementizia	12,1 Mpa
5	<0,5mm	sabbia eterog.	Cemento e calce	3/1	M2,5 bastarda	2,7 Mpa
6	<1,0mm	sabbia eterog.	Cemento	2,5/1	M8 cementizia	9,1 Mpa
7	<0,5mm	sabbia eterog.	Calce idraulica	3/1	M2,5 idraulica	2,0 Mpa
8	<1,1mm	sabbia eterog.	Cemento	3/1	M8 cementizia	10,6 Mpa



Contenuto in sali solubili

L'analisi dei sali solubili ha verificato la presenza di sensibili contenuti di solfati (1÷3,6%) accompagnati da tracce di cloruri (<0,1%); assenti i nitrati.

La prevalente componente solfatica può essere riferita alla natura prettamente cementizia delle malte analizzate.

Campione	Contaminazione da Sali			Specie prevalente
	Solfati (%)	Nitrati (%)	Cloruri (%)	
1	2,0		-	Solfati
2	2,2		0,1	Solfati
3	3,6		0,1	Solfati
4	1,7		0,1	Solfati
5	1,0		-	Solfati
6	0,9		0,1	Solfati
7	1,1		-	Solfati
8	6,0		0,4	Solfati

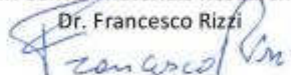
Per tali campioni il livello di contaminazione è da ritenersi medio.

Un livello di contaminazione elevato è stato riscontrato nel campione 8 che mostra un contenuto in sali pari al 6,4%.

Vicenza, 15/04/2022

CMR Center Materials Research snc

Dr. Francesco Rizzi





5. APPENDICE: Stralcio da NTC 2018

20-2-2018

Supplemento ordinario n. 8 alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n.

11.10.2. MALTE PER MURATURA

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_{cm} .

La classe di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_{cm} espressa in N/mm² secondo la Tab. 11.10.II. Per l'impiego in muratura portante non sono ammesse malte con resistenza $f_{cm} < 2,5$ N/mm².

Per garantire la durabilità è necessario che i componenti la miscela rispondano ai requisiti contenuti nelle norme UNI EN 1008/2003 (acqua di impasto), nelle norme europee armonizzate UNI EN 13139 (aggregati per malta) e UNI EN 12655 (aggregati leggeri).

Le malte possono essere prodotte in fabbrica oppure prodotte in cantiere mediante la miscelazione di sabbia, acqua ed altri componenti leganti.

Le malte per muratura prodotte in fabbrica devono essere specificate o come malte a prestazione garantita oppure come malte a composizione prescritta.

La composizione delle malte per muratura prodotte in cantiere deve essere definita dalle specifiche del progetto.

11.10.2.1 MALTE A PRESTAZIONE GARANTITA

La malta a prestazione garantita deve essere specificata per mezzo della classe di resistenza a compressione con riferimento alla classificazione riportata nella tabella 11.10.II.

Tab. 11.10.II - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M 4
Resistenza a compressione N/mm ²	2,5	5	10	15	20	4

4 è una resistenza a compressione maggiore di 35 N/mm² dichiarata dal fabbricante.

11.10.2.2 MALTE A COMPOSIZIONE PRESCRITTA

Per le malte a composizione prescritta le proporzioni di composizione in volume o in massa di tutti i costituenti devono essere dichiarate dal fabbricante.

La resistenza meccanica dovrà essere verificata mediante prove sperimentali svolte in accordo con le UNI EN 1015-11:2007.

Le malte a composizione prescritta devono inoltre rispettare le indicazioni riportate nella norma europea armonizzata UNI EN 998-2 secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione indicato nella tabella 11.10.IV.

Tab. 11.10.IV

Specifiche Tecniche Europee di Riferimento	Uso Previsto	Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali e non.	4

Per le composizioni in volume descritte nella tabella 11.10.V è possibile associare la classe di resistenza specificata.

Tab. 11.10.V - Corrispondenza tra classi di resistenza e composizione in volume delle malte

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	—	—	1	3	—
M 2,5	Pozzolonica	—	1	—	—	3
M 2,5	Bastarda	1	—	2	9	—
M 5	Bastarda	1	—	1	5	—
M 8	Cementizia	2	—	1	8	—
M 12	Cementizia	1	—	—	3	—

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 Vicenza (VI) Tel. 0444/020452
e-mail: info@cmr-lab.it <http://www.cmr-lab.it> PIVA e CF 03950950240

6



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-01-22

Il presente rapporto di prova consta di: 3 pagine

Data di emissione:	15/04/2022
Cliente:	Metralab srl Vicolo Raffaello Sanzio, 8 35020 - Albignasego (PD)
Luogo di svolgimento della prova:	Vicenza, Via Zamenhof, 589
Metodo di prova:	Analisi al microscopio ottico di sezione lucida Determinazione della resistenza a compressione di malta di allettamento UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di sali solubili
Oggetto:	Frammenti di malta
Campione n°:	2470-1-22 (vostro riferimento Malta 1)
Dimensione:	frammenti pluricentrici
Data di ricevimento del campione:	22/03/2022
Data inizio prova:	06/04/2022
Data fine prova:	15/04/2022
Campionamento:	
Campionamento eseguito da:	Metralab srl
Data di campionamento:	28/02/2022
Luogo di campionamento:	Bondeno (RO)
Posizione di campionamento:	Chiusa N°1 - Prelievo malta 1
Modalità di recupero:	Scalpello
Contenitore:	Sacchetto sigillato identificato: 3382 - Malta 1

Resp. Laboratorio
Dr. Geologo Francesco Rizzi

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solamente agli oggetti sottoposti alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio.

Pagina 1 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240

RAPPORTO DI PROVA N° 2470-01-22

RISULTATI DI PROVA

Descrizione macroscopica del campione

Il campione è rappresentato da una malta di allettamento molto tenace, di colore grigio scuro, a grana arenacea fine (<0,5mm). Malta a base di aggregato di frantumazione eterogeneo con legante di colore grigio. Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 3,5/1

Studio allo stereomicroscopio e al microscopio ottico

Immagine 1

Immagine al microscopio ottico

Malta a base di aggregato di naturale eterogeneo a granulometria inferiore a 0,5mm.
Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 3,5/1

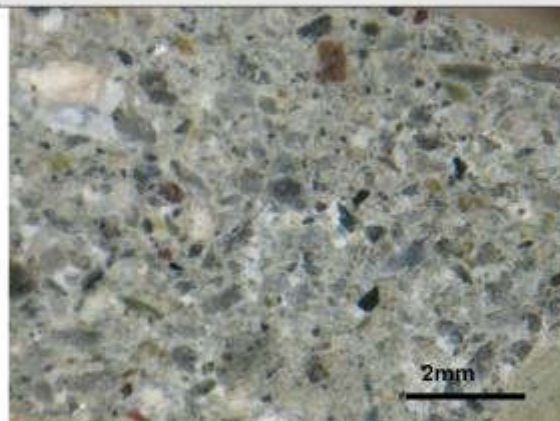
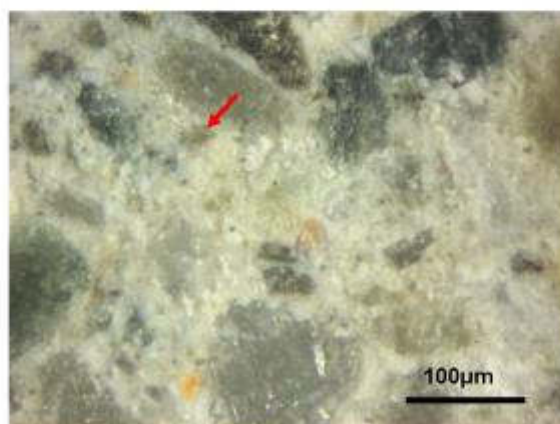


Immagine 2

Immagine al microscopio ottico

Il legante, di colore grigio, è di natura cementizia.
Si riconoscono numerosi clinker.



Pagina 2 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-01-22

Descrizione del tipo di impasto

Aggregato	sabbia medio - fine di frantumazione eterogenea a granulometria inferiore a 0,5mm.
Legante	cemento
Legante/aggregato	3,5/1

Determinazione della resistenza a compressione di una malta

Data di svolgimento della prova: 15/04/2022

Provino	Dimensioni (mm)			sezione (mm ²)	massa (g)	massa volumica (kg/m ³)	Carico massimo KN	Resistenza unitaria (Mpa)
	Largh	Lungh	Altez.					
2470-1-22	8,6	8,6	8,1	73,8	1,1	1769	0,8	10,8

UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di Sali solubili

Campione	Valori ioni Solfato (SO ₄) ⁻	Valore ioni Cloruro (Cl) ⁻	Valori ioni Nitrato (NO ₃) ⁻	Conduttività (μS/cm)
2470-1-22	1.97%	0.05%	n.r.	143

n.r. = non rilevabile

Pagina 3 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-2-22

Il presente rapporto di prova consta di: 3 pagine

Data di emissione:	15/04/2022
Cliente:	Metralab srl Vicolo Raffaello Sanzio, 8 35020 - Albignasego (PD)
Luogo di svolgimento della prova:	Vicenza, Via Zamenhof, 589
Metodo di prova:	Analisi al microscopio ottico di sezione lucida Determinazione della resistenza a compressione di malta di allettamento UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di sali solubili
Oggetto:	Frammenti di malta
Campione n°:	2470-2-22 (vostro riferimento Malta 2)
Dimensione:	frammenti pluricentrici
Data di ricevimento del campione:	22/03/2022
Data inizio prova:	06/04/2022
Data fine prova:	15/04/2022
Campionamento:	
Campionamento eseguito da:	Metralab srl
Data di campionamento:	28/02/2022
Luogo di campionamento:	Bondeno (RO)
Posizione di campionamento:	Chiusa N°1 - Prelievo malta 2
Modalità di recupero:	Scalpello
Contenitore:	Barattolo sigillato identificato: 3382 - Malta 2

Resp. Laboratorio
Dr. Geologo Francesco Rizzi

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solamente agli oggetti sottoposti alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio.

Pagina 1 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240

RAPPORTO DI PROVA N° 2470-2-22

RISULTATI DI PROVA

Descrizione macroscopica del campione

Il campione è rappresentato da una malta di allettamento molto tenace, di colore grigio, a grana arenacea fine (<1,1mm). Malta a base di aggregato di frantumazione eterogeneo con legante di colore grigio. Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 3,5/1

Studio allo stereomicroscopio e al microscopio ottico

Immagine 1

Immagine al microscopio ottico

Malta a base di aggregato di naturale eterogeneo a granulometria inferiore a 1,1mm.

Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 3,5/1

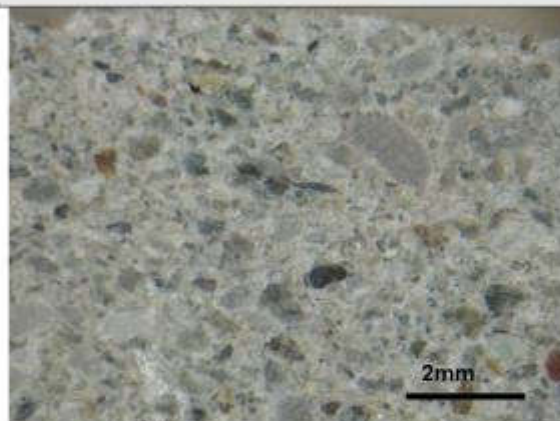
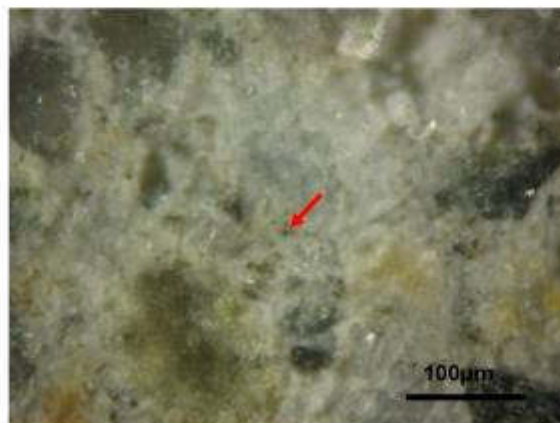


Immagine 2

Immagine al microscopio ottico

Il legante, di colore grigio, è di natura cementizia.

Si riconoscono numerosi clinker.



Pagina 2 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-2-22

Descrizione del tipo di impasto

Aggregato	sabbia da grossa a fine di frantumazione eterogenea a granulometria inferiore a 1,1mm.
Legante	cemento
Legante/aggregato	3,5/1

Determinazione della resistenza a compressione di una malta

Data di svolgimento della prova: 15/04/2022

Provino	Dimensioni (mm)			sezione (mm ²)	massa (g)	massa volumica (kg/m ³)	Carico massimo KN	Resistenza unitaria (Mpa)
	Largh.	Lungh.	Altez.					
2470-2-22	8,1	7,5	6,4	60,5	0,7	1796	0,9	14,9

UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di Sali solubili

Campione	Valori ioni Solfato (SO ₄) ⁻	Valore ioni Cloruro (Cl) ⁻	Valori ioni Nitrato (NO ₃) ⁻	Conduttività (μS/cm)
2470-2-22	2.20%	0.10%	n.r.	280

n.r. = non rilevabile

Pagina 3 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-03-22

Il presente rapporto di prova consta di: 3 pagine

Data di emissione:	15/04/2022
Cliente:	Metralab srl Vicolo Raffaello Sanzio, 8 35020 - Albignasego (PD)
Luogo di svolgimento della prova:	Vicenza, Via Zamenhof, 589
Metodo di prova:	Analisi al microscopio ottico di sezione lucida Determinazione della resistenza a compressione di malta di allettamento UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di sali solubili
Oggetto:	Frammenti di malta
Campione n°:	2470-3-22 (vostro riferimento Malta 3)
Dimensione:	frammenti pluricentrici
Data di ricevimento del campione:	22/03/2022
Data inizio prova:	06/04/2022
Data fine prova:	15/04/2022
Campionamento:	
Campionamento eseguito da:	Metralab srl
Data di campionamento:	28/02/2022
Luogo di campionamento:	Bondeno (RO)
Posizione di campionamento:	Chiusa N°1 - Prelievo malta 3
Modalità di recupero:	Scalpello
Contenitore:	Barattolo sigillato identificato: 3382 - Malta 3

Resp. Laboratorio
Dr. Geologo Francesco Rizzi

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solamente agli oggetti sottoposti alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio.

Pagina 1 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240

RAPPORTO DI PROVA N° 2470-03-22

RISULTATI DI PROVA

Descrizione macroscopica del campione

Il campione è rappresentato da una malta di allettamento molto tenace, di colore grigio scuro, a grana arenacea fine (<0,4mm). Malta a base di aggregato di frantumazione eterogeneo con legante di colore grigio. Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 3/1

Studio allo stereomicroscopio e al microscopio ottico

Immagine 1

Immagine al microscopio ottico

Malta a base di aggregato di naturale eterogeneo a granulometria inferiore a 0,4mm.
Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 3/1

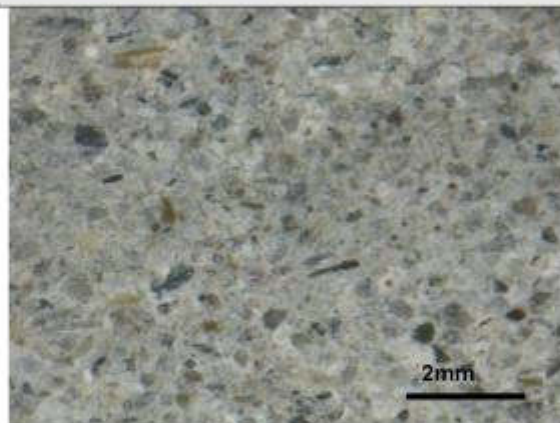
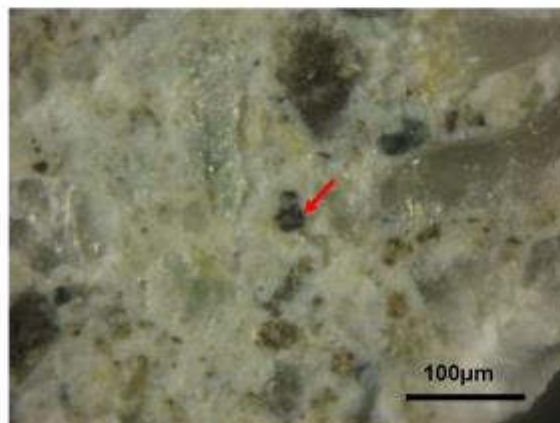


Immagine 2

Immagine al microscopio ottico

Il legante, di colore grigio, è di natura cementizia.
Si riconoscono numerosi clinker.



Pagina 2 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-03-22

Descrizione del tipo di impasto

Aggregato	sabbia medio - fine di frantumazione eterogenea a granulometria inferiore a 0,4mm.
Legante	cemento
Legante/aggregato	3/1

Determinazione della resistenza a compressione di una malta

Data di svolgimento della prova: 15/04/2022

Provino	Dimensioni (mm)			sezione (mm ²)	massa (g)	massa volumica (kg/m ³)	Carico massimo KN	Resistenza unitaria (Mpa)
	Largh.	Lungh.	Altez.					
2470-3-22	7,3	8,2	6,7	60,0	0,8	1940	0,9	13,9

UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di Sali solubili

Campione	Valori ioni Solfato (SO ₄) ⁻	Valore ioni Cloruro (Cl) ⁻	Valori ioni Nitrato (NO ₃) ⁻	Conduttività (μS/cm)
2470-3-22	3.64%	0.10%	n.r.	470

n.r. = non rilevabile

Pagina 3 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-04-22

Il presente rapporto di prova consta di: 3 pagine

Data di emissione:	15/04/2022
Cliente:	Metralab srl Vicolo Raffaello Sanzio, 8 35020 - Albignasego (PD)
Luogo di svolgimento della prova:	Vicenza, Via Zamenhof, 589
Metodo di prova:	Analisi al microscopio ottico di sezione lucida Determinazione della resistenza a compressione di malta di allettamento UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di sali solubili
Oggetto:	Frammenti di malta
Campione n°:	2470-4-22 (vostro riferimento Malta 4)
Dimensione:	frammenti pluricentrici
Data di ricevimento del campione:	22/03/2022
Data inizio prova:	06/04/2022
Data fine prova:	15/04/2022
Campionamento:	
Campionamento eseguito da:	Metralab srl
Data di campionamento:	28/02/2022
Luogo di campionamento:	Bondeno (RO)
Posizione di campionamento:	Chiusa N°1 - Prelievo malta 4
Modalità di recupero:	Scalpello
Contenitore:	Barattolo sigillato identificato: 3382 - Malta 4

Resp. Laboratorio
Dr. Geologo Francesco Rizzi

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solamente agli oggetti sottoposti alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio.

Pagina 1 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240

RAPPORTO DI PROVA N° 2470-04-22

RISULTATI DI PROVA

Descrizione macroscopica del campione

Il campione è rappresentato da una malta di allettamento molto tenace, di colore grigio, a grana arenacea fine (<0,5mm). Malta a base di aggregato di frantumazione eterogenea con legante di colore grigio. Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 3,5/1

Studio allo stereomicroscopio e al microscopio ottico

Immagine 1

Immagine al microscopio ottico

Malta a base di aggregato di naturale eterogeneo a granulometria inferiore a 0,5mm.
Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 3,5/1

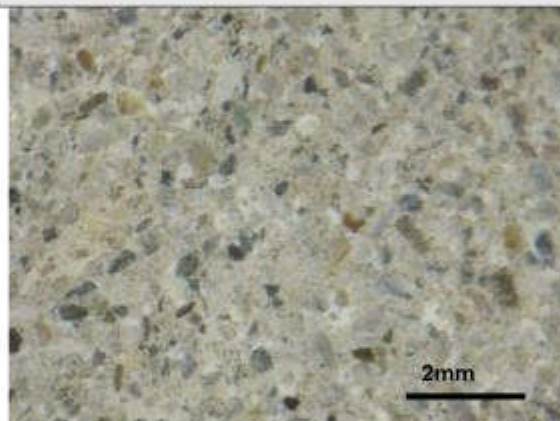


Immagine 2

Immagine al microscopio ottico

Il legante, di colore grigio con chiazze bianche, è di natura cementizia (in minor misura calce). Si riconoscono numerosi clinker.



Pagina 2 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-04-22

Descrizione del tipo di impasto

Aggregato	sabbia medio - fine di frantumazione eterogenea a granulometria inferiore a 0,5mm.
Legante	cemento (con scarsa calce)
Legante/aggregato	3,5/1

Determinazione della resistenza a compressione di una malta

Data di svolgimento della prova: 15/04/2022

Provino	Dimensioni (mm)			sezione (mm ²)	massa (g)	massa volumica (kg/m ³)	Carico massimo KN	Resistenza unitaria (Mpa)
	Largh.	Lungh.	Altez.					
2470-4-22	7,8	8,1	7,8	63,3	0,8	1599	0,8	12,1

UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di Sali solubili

Campione	Valori ioni Solfato (SO ₄) ⁻	Valore ioni Cloruro (Cl) ⁻	Valori ioni Nitrato (NO ₃) ⁻	Conduttività (μS/cm)
2470-4-22	1.68%	0.10%	n.r.	168

n.r. = non rilevabile

Pagina 3 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-05-22

Il presente rapporto di prova consta di: 3 pagine

Data di emissione:	15/04/2022
Cliente:	Metralab srl Vicolo Raffaello Sanzio, 8 35020 - Albignasego (PD)
Luogo di svolgimento della prova:	Vicenza, Via Zamenhof, 589
Metodo di prova:	Analisi al microscopio ottico di sezione lucida Determinazione della resistenza a compressione di malta di allettamento UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di sali solubili
Oggetto:	Frammenti di malta
Campione n°:	2470-5-22 (vostro riferimento Malta 5)
Dimensione:	frammenti pluricentrici
Data di ricevimento del campione:	22/03/2022
Data inizio prova:	06/04/2022
Data fine prova:	15/04/2022
Campionamento:	
Campionamento eseguito da:	Metralab srl
Data di campionamento:	01/03/2022
Luogo di campionamento:	Bondeno (RO)
Posizione di campionamento:	Chiusa N°2 - Prelievo malta 5
Modalità di recupero:	Scalpello
Contenitore:	Sacchetto sigillato identificato: 3382 - Malta 5

Resp. Laboratorio
Dr. Geologo Francesco Rizzi

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solamente agli oggetti sottoposti alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio.

Pagina 1 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240

RAPPORTO DI PROVA N° 2470-05-22

RISULTATI DI PROVA

Descrizione macroscopica del campione

Il campione è rappresentato da una malta di allettamento tenace, di colore grigio chiaro, a grana arenacea fine (<0,5mm). Malta a base di aggregato di frantumazione eterogeneo con legante di colore grigio chiaro. Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 3/1

Studio allo stereomicroscopio e al microscopio ottico

Immagine 1

Immagine al microscopio ottico

Malta a base di aggregato eterogeneo a granulometria inferiore a 0,5mm.
Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 3/1

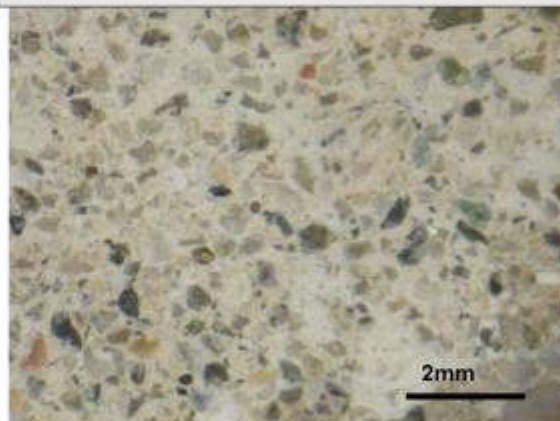
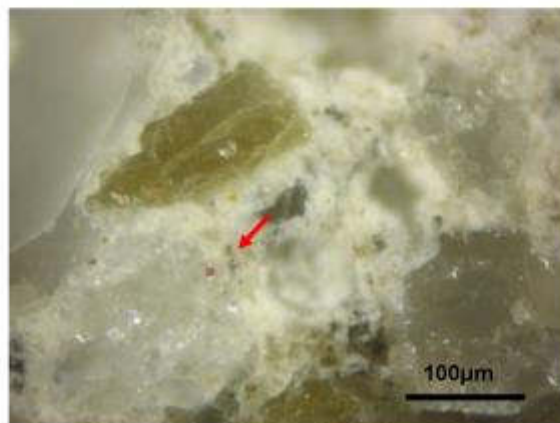


Immagine 2

Immagine al microscopio ottico

Il legante, di colore grigio, è di natura mista (calce e cemento).
Si riconoscono clinker.



Pagina 2 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-05-22

Descrizione del tipo di impasto

Aggregato	sabbia medio - fine di frantumazione eterogenea a granulometria inferiore a 0,5mm.
Legante	cemento e calce
Legante/aggregato	3/1

Determinazione della resistenza a compressione di una malta

Data di svolgimento della prova: 15/04/2022

Provino	Dimensioni (mm)			sezione (mm ²)	massa (g)	massa volumica (kg/m ³)	Carico massimo KN	Resistenza unitaria (Mpa)
	Largh.	Lungh.	Altez.					
2470-5-22	9,1	9,1	7,5	82,5	1,0	1675	0,2	2,7

UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di Sali solubili

Campione	Valori ioni Solfato (SO ₄) ⁻	Valore ioni Cloruro (Cl) ⁻	Valori ioni Nitrato (NO ₃) ⁻	Conduttività (μS/cm)
2470-5-22	1.04%	0.05%	n.r.	86

n.r. = non rilevabile

Pagina 3 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-06-22

Il presente rapporto di prova consta di: 3 pagine

Data di emissione:	15/04/2022
Cliente:	Metralab srl Vicolo Raffaello Sanzio, 8 35020 - Albignasego (PD)
Luogo di svolgimento della prova:	Vicenza, Via Zamenhof, 589
Metodo di prova:	Analisi al microscopio ottico di sezione lucida Determinazione della resistenza a compressione di malta di allettamento UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di sali solubili
Oggetto:	Frammenti di malta
Campione n°:	2470-6-22 (vostro riferimento Malta 6)
Dimensione:	frammenti pluricentimetrici
Data di ricevimento del campione:	22/03/2022
Data inizio prova:	06/04/2022
Data fine prova:	15/04/2022
Campionamento:	
Campionamento eseguito da:	Metralab srl
Data di campionamento:	01/03/2022
Luogo di campionamento:	Bondeno (RO)
Posizione di campionamento:	Chiusa N°2 - Prelievo malta 6
Modalità di recupero:	Scalpello
Contenitore:	Sacchetto sigillato identificato: 3382 - Malta 6

Resp. Laboratorio
Dr. Geologo Francesco Rizzi

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solamente agli oggetti sottoposti alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio.

Pagina 1 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240

RAPPORTO DI PROVA N° 2470-06-22

RISULTATI DI PROVA

Descrizione macroscopica del campione

Il campione è rappresentato da una malta di allettamento molto tenace, di colore grigio chiaro, a grana arenacea (<1mm). Malta a base di aggregato di frantumazione eterogeneo con legante di colore grigio chiaro. Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 2,5/1.

Studio allo stereomicroscopio e al microscopio ottico

Immagine 1

Immagine al microscopio ottico

Malta a base di aggregato eterogeneo a granulometria inferiore a 1mm. Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 2,5/1

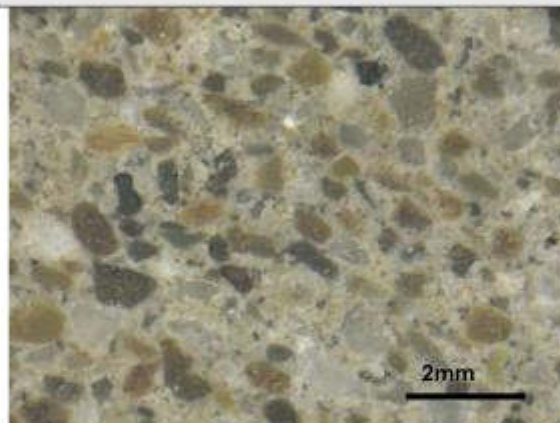


Immagine 2

Immagine al microscopio ottico

Il legante, di colore grigio, è di natura cementizia. Si riconoscono numerosi clinker.



Pagina 2 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-06-22

Descrizione del tipo di impasto

Aggregato	sabbia da grossa a fine di frantumazione eterogenea a granulometria inferiore a 1mm.
Legante	cemento
Legante/aggregato	2,5/1

Determinazione della resistenza a compressione di una malta

Data di svolgimento della prova: 15/04/2022

Provino	Dimensioni (mm)			sezione (mm ²)	massa (g)	massa volumica (kg/m ³)	Carico massimo KN	Resistenza unitaria (Mpa)
	Largh.	Lungh.	Altez.					
2470-6-22	16,4	16,4	13,7	269,1	7,1	1919	2,5	9,1

UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di Sali solubili

Campione	Valori ioni Solfato (SO ₄) ⁻	Valore ioni Cloruro (Cl) ⁻	Valori ioni Nitrato (NO ₃) ⁻	Conduttività (μS/cm)
2470-6-22	0,93%	0.10%	n.r.	69

n.r. = non rilevabile

Pagina 3 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-07-22

Il presente rapporto di prova consta di: 3 pagine

Data di emissione:	15/04/2022
Cliente:	Metralab srl Vicolo Raffaello Sanzio, 8 35020 - Albignasego (PD)
Luogo di svolgimento della prova:	Vicenza, Via Zamenhof, 589
Metodo di prova:	Analisi al microscopio ottico di sezione lucida Determinazione della resistenza a compressione di malta di allettamento UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di sali solubili
Oggetto:	Frammenti di malta
Campione n°:	2470-7-22 (vostro riferimento Malta 7)
Dimensione:	frammenti pluricentimetrici
Data di ricevimento del campione:	22/03/2022
Data inizio prova:	06/04/2022
Data fine prova:	15/04/2022
Campionamento:	
Campionamento eseguito da:	Metralab srl
Data di campionamento:	01/03/2022
Luogo di campionamento:	Bondeno (RO)
Posizione di campionamento:	Chiusa N°2 - Prelievo malta 7
Modalità di recupero:	Scalpello
Contenitore:	Sacchetto sigillato identificato: 3382 - Malta 7

Resp. Laboratorio
Dr. Geologo Francesco Rizzi

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solamente agli oggetti sottoposti alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio.

Pagina 1 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240

RAPPORTO DI PROVA N° 2470-07-22

RISULTATI DI PROVA

Descrizione macroscopica del campione

Il campione è rappresentato da una malta di allettamento friabile, di colore grigio chiaro, a grana arenacea (<0,5mm). Malta a base di aggregato di frantumazione eterogeneo con legante di colore grigio chiaro. Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 3/1

Studio allo stereomicroscopio e al microscopio ottico

Immagine 1

Immagine al microscopio ottico

Malta a base di aggregato eterogeneo a granulometria inferiore a 0,5mm. Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 3/1

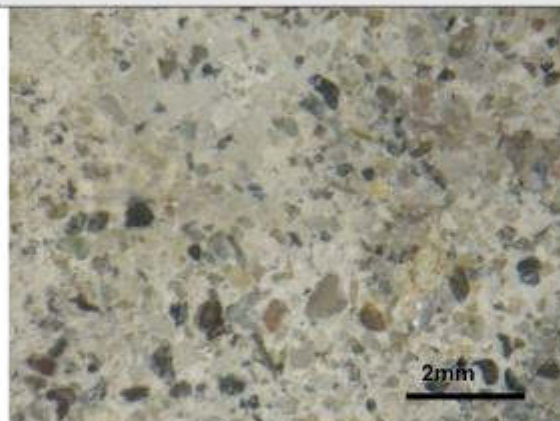
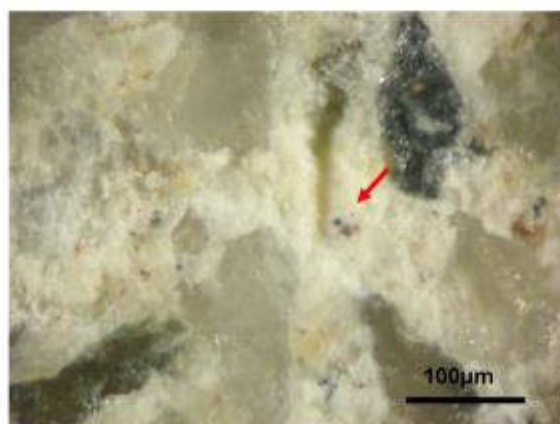


Immagine 2

Immagine al microscopio ottico

Il legante, di colore biancastro, è di natura idraulica. Si riconoscono tracce clinker.



Pagina 2 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-07-22

Descrizione del tipo di impasto

Aggregato	sabbia medio - fine di frantumazione eterogenea a granulometria inferiore a 0,5mm.
Legante	calce idraulica
Legante/aggregato	3/1

Determinazione della resistenza a compressione di una malta

Data di svolgimento della prova: 15/04/2022

Provino	Dimensioni (mm)			sezione (mm ²)	massa (g)	massa volumica (kg/m ³)	Carico massimo KN	Resistenza unitaria (Mpa)
	Largh.	Lungh.	Altez.					
2470-7-22	12,7	14,1	11,0	179,7	2,8	1418	0,4	2,0

UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di Sali solubili

Campione	Valori ioni Solfato (SO ₄) ⁻	Valore ioni Cloruro (Cl) ⁻	Valori ioni Nitrato (NO ₃) ⁻	Conduttività (μS/cm)
2470-7-22	1.14%	0.05%	n.r.	94

n.r. = non rilevabile

Pagina 3 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-8-22

Il presente rapporto di prova consta di: 3 pagine

Data di emissione:	15/04/2022
Cliente:	Metralab srl Vicolo Raffaello Sanzio, 8 35020 - Albignasego (PD)
Luogo di svolgimento della prova:	Vicenza, Via Zamenhof, 589
Metodo di prova:	Analisi al microscopio ottico di sezione lucida Determinazione della resistenza a compressione di malta di allettamento UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di sali solubili
Oggetto:	Frammenti di malta
Campione n°:	2470-8-22 (vostro riferimento Malta 8)
Dimensione:	frammenti pluricentrici
Data di ricevimento del campione:	22/03/2022
Data inizio prova:	06/04/2022
Data fine prova:	15/04/2022
Campionamento:	
Campionamento eseguito da:	Metralab srl
Data di campionamento:	28/02/2022
Luogo di campionamento:	Bondeno (RO)
Posizione di campionamento:	Chiusa N°2 - Prelievo malta 8
Modalità di recupero:	Scalpello
Contenitore:	Barattolo sigillato identificato: 3382 - Malta 8

Resp. Laboratorio
Dr. Geologo Francesco Rizzi

Il presente Rapporto di Prova si riferisce solamente agli oggetti sottoposti alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio.

Pagina 1 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240

RAPPORTO DI PROVA N° 2470-8-22

RISULTATI DI PROVA

Descrizione macroscopica del campione

Il campione è rappresentato da una malta di allettamento molto tenace, di colore grigio, a grana arenacea (<1,1mm). Malta a base di aggregato di frantumazione eterogeneo con legante di colore grigio. Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 3/1

Studio allo stereomicroscopio e al microscopio ottico

Immagine 1

Immagine al microscopio ottico

Malta a base di aggregato di naturale eterogeneo a granulometria inferiore a 1,1mm.
Rapporto quantitativo aggregato / legante stimato: 3/1

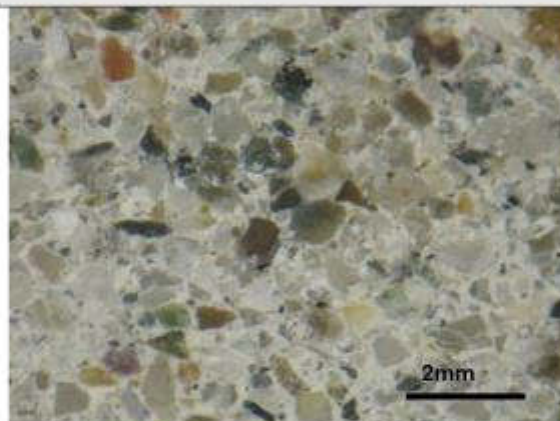
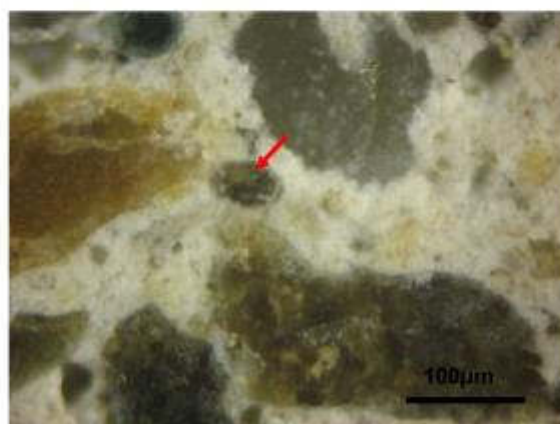


Immagine 2

Immagine al microscopio ottico

Il legante, di colore grigio, è di natura cementizia.
Si riconoscono numerosi clinker.



Pagina 2 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240



RAPPORTO DI PROVA N° 2470-8-22

Descrizione del tipo di impasto

Aggregato	sabbia da grossa a fine di frantumazione eterogenea a granulometria inferiore a 1,1mm.
Legante	cemento
Legante/aggregato	3/1

Determinazione della resistenza a compressione di una malta

Data di svolgimento della prova: 15/04/2022

Provino	Dimensioni (mm)			sezione (mm ²)	massa (g)	massa volumica (kg/m ³)	Carico massimo KN	Resistenza unitaria (Mpa)
	Largh.	Lungh.	Altez.					
2470-8-22	10,5	9,9	9,6	103,5	1,6	1638	1,1	10,6

UNI EN 16455:2014 – Dissoluzione e determinazione di Sali solubili

Campione	Valori ioni Solfato (SO ₄) ⁻	Valore ioni Cloruro (Cl) ⁻	Valori ioni Nitrato (NO ₃) ⁻	Conduttività (μS/cm)
2470-8-22	6,05%	0,40%	n.r.	637

n.r. = non rilevabile

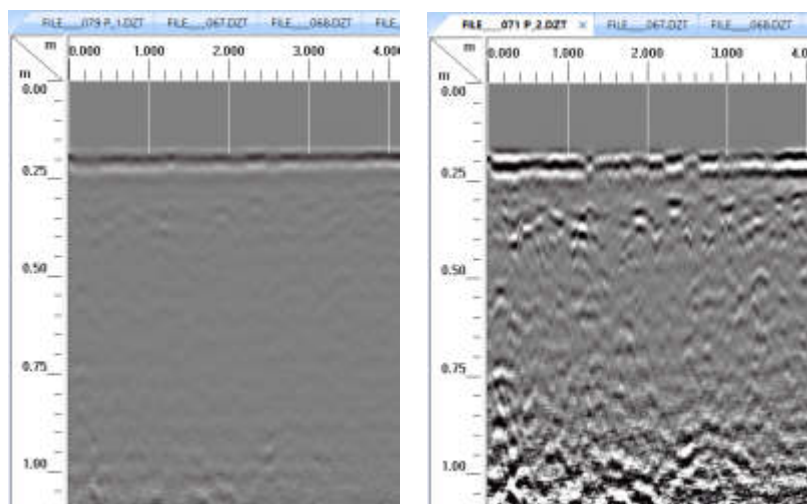
Pagina 3 di 3

CMR Center Materials Research snc - Via Zamenhof 589 - 36100 VICENZA Tel. 0444/020452 e-mail: info@cmr-lab.it
R.E.A. n. 367338-VI - C.F./P.I. 03950950240

5.3. Elaborazione dati georadar

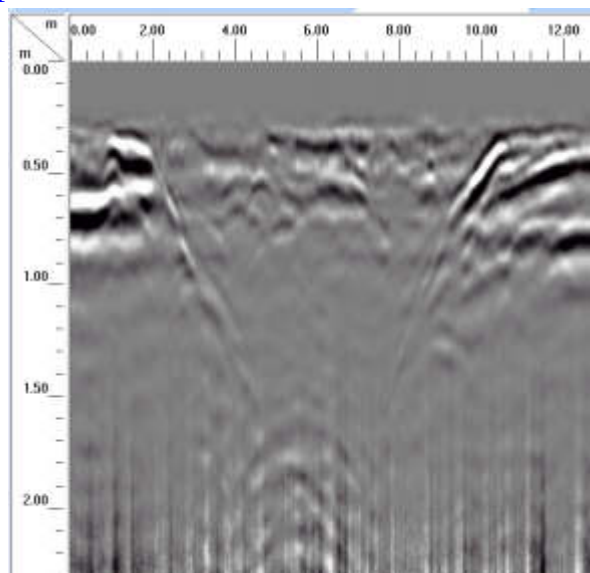
Prima di essere interpretati i dati acquisiti devono necessariamente essere elaborati per migliorarne la leggibilità; in particolare sono stati applicati i seguenti processi:

- filtraggio in frequenza
- rimozione della media
- curva di guadagno
- normalizzazione spaziale



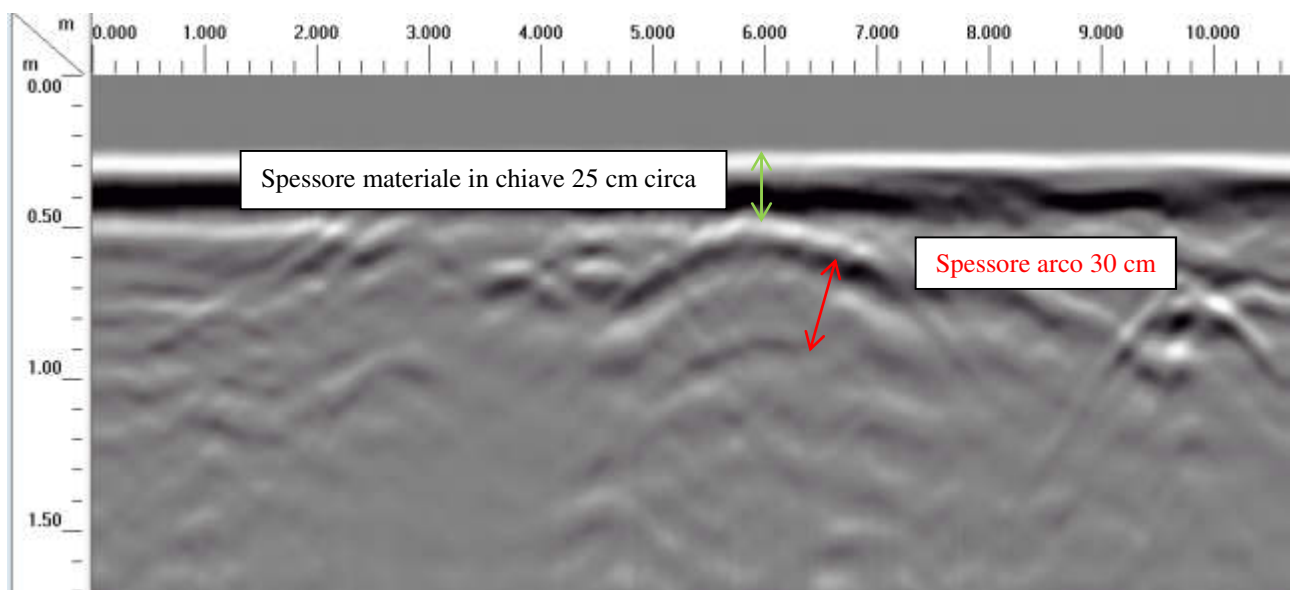
Radargramma prima e dopo elaborazione.

5.3.1. Chiusa n°1



Queste indagini erano necessarie ad individuare la presenza di sottoservizi ed indirizzare quindi le perforazioni in aree prive di interferenze.

5.3.2. Chiusa n°2



In questa sezione è stato possibile riconoscere, oltre alla presenza di sottoservizi, lo spessore dell'arco in muratura (30 cm circa) e del pacchetto sovrastante fino al battuto stradale (in chiave circa 25cm).

6. Documentazione fotografica



Prelievo malta e mattone Chiusa 1 – Punto 1



Prelievo malta e mattone Chiusa 1 – Punto 2



Prelievo malta e mattone Chiusa 1 – Punto 3



Prelievo malta e mattone Chiusa 1 – Punto 4



Prelievo malta e mattone Chiusa 2 – Punto 5



Prelievo malta e mattone Chiusa 2 – Punto 6



Prelievo malta e mattone Chiusa 2 – Punto 7



Prelievo malta e mattone Chiusa 2 – Punto 8



Indagine georadar Chiusa 1



Indagine georadar Chiusa 2