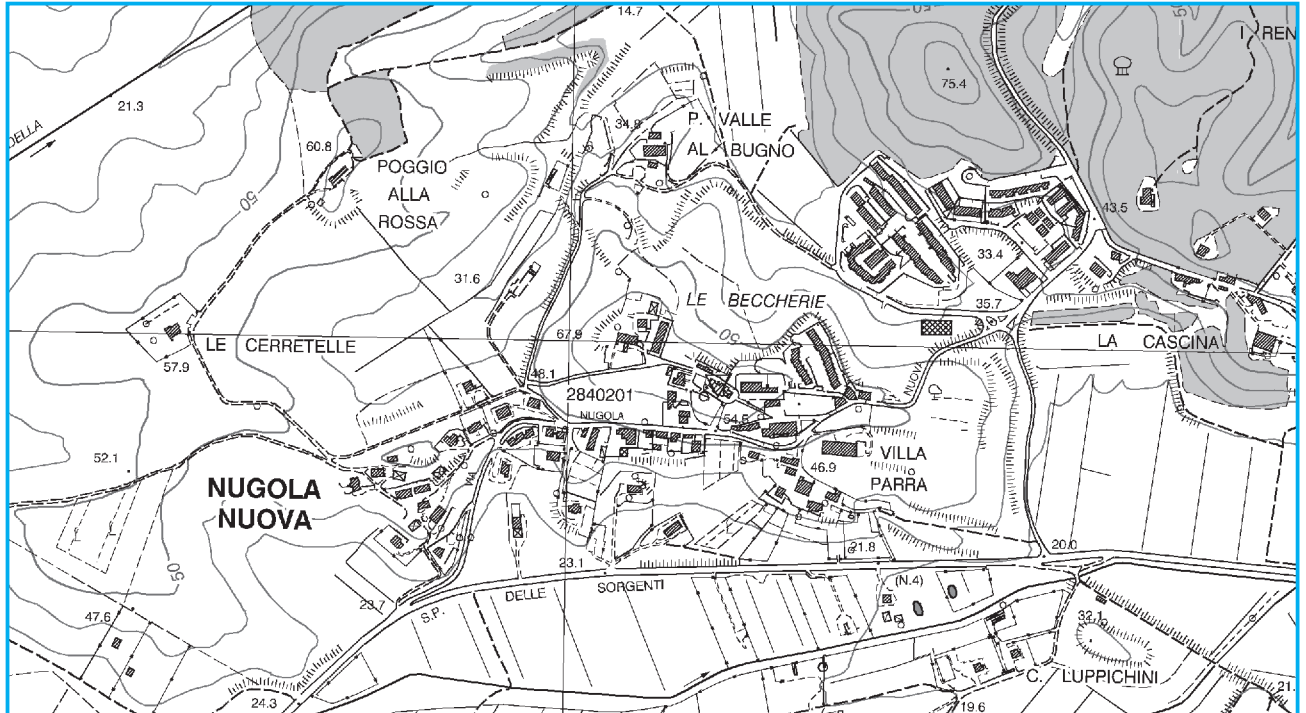


COMUNE DI COLLESALVETTI - PROVINCIA DI LIVORNO



LAVORI DI RIPRISTINO DEL MURO DI CONTENIMENTO DEL GIARDINO STORICO DI NUGOLA - C.U.P. G32F22000370004: verifica delle caratteristiche geologiche, geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione sia del muro di contenimento che quelle dei terreni spingenti presenti a monte del paramento murario, elaborazione della relazione geologico-tecnica ai sensi del D.M. 17.01.2018

**FASCICOLO DELLE INDAGINI - A16**  
(SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO)

**Geol. Mosè Montagnani**



**Comune di Collesalvetti (LI)**

**MAGGIO 2023**

## REPORT SONDAGGI

Committente:

Comune di Collesalveti

Località: Giardino storico di  
Nugola – Collesalveti (LI)

Data Indagine: 15-16/03/2023

Codice lavoro: 230316f

## SONDAGGI GEOGNOSTICI

Dott. Jacopo Martini

**GAIA Servizi S.r.l.**

Via Lenin, 132/Q

56017 San Giuliano Terme (PI)

Tel/Fax: 050 9910582

e-mail: [info@gaiaservizi.com](mailto:info@gaiaservizi.com)

P.IVA: 01667250508

Data elaborazione: 17/04/2023

**GAIA Servizi S.r.l.**

Via Lenin 132 - 56017 S. Giuliano T. (PI)  
P. IVA 01667250508 N. REA PI - 145167

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Figura 1: Sondaggio S1 - Postazione



Figura 2: Sondaggio S1 - Cassa 1



Figura 3: Sondaggio S1 – Cassa 2



Figura 4: Sondaggio S1 – Cassa 3



Figura 5: Sondaggio S2 - Postazione



Figura 6: Sondaggio S2 – Cassa 1



Figura 7: Sondaggio S2 – Cassa 2



Figura 8: Sondaggio S2 – Cassa 3

I sondaggi S1 e S2 sono stati eseguiti in data 15-16/03/2023 con sonda Fraste ML; i sondaggi sono stati condotti interamente a carotaggio continuo, ed hanno raggiunto entrambi la profondità di 12 metri dal piano di campagna; le specifiche del maglio S.P.T. di serie sono riportate in allegato.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state eseguite complessivamente n.6 prove S.P.T. in foro, che hanno fornito i seguenti risultati:

S1-SPT 1 – da 4,50 metri a 4,95 metri di profondità – n.colpi: 4-9-14

S1-SPT 2 – da 7,70 metri a 8,15 metri di profondità – n.colpi: 4-8-9

S1-SPT 3 – da 10,50 metri a 10,95 metri di profondità – n.colpi: 3-15-25

S2-SPT 1 – da 3,10 metri a 3,55 metri di profondità – n.colpi: 3-7-9

S2-SPT 2 – da 6,10 metri a 6,55 metri di profondità – n.colpi: 3-8-12

S2-SPT 3 – da 9,00 a 9,45 metri di profondità – n.colpi: 5-10-14

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono inoltre stati prelevati complessivamente n.2 campioni indisturbati di terreno in fustella Shelby, successivamente inviati a laboratorio certificato per le prove geotecniche, alle seguenti profondità:

S1-C11: da 2,40 metri a 2,90 metri di profondità

S2-C11: da 4,50 metri a 5,00 metri di profondità

Il foro di sondaggio S2 è infine stato attrezzato con piezometro geotecnico in PVC del diametro di circa 2" fino a fondo foro per la misurazione del livello di falda.

**DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' SPT**  
**SPT CONFORMITY DECLARATION**

Il sottoscritto, in qualità di Fabbricante:  
*We undersigned, as Manufacturer:*

**FRASTE S.P.A.**  
**via Molino di Sopra, 71**  
**37054 Nogara (VR) - Italia**  
**Partita IVA CE IT 02248120236**

dichiara sotto la propria responsabilità che il componente di seguito descritto:  
*hereby declare, under our own responsibility that the component described below:*

Categoria <i>Category</i>	SPT (Prova Penetrometrica Dinamica) <i>SPT (Standard Penetration Test)</i>
Marca <i>Brand</i>	FRASTE
Tipo <i>Type</i>	SPT
Installato su perforatrice matricola numero <i>Assembled on drilling rig serial number</i>	M1912274
Massa del martello <i>Mass of the hammer</i>	63,5 ± 0.5 kg
Altezza di caduta <i>Falling height</i>	760 ± 10 mm
Energia teorica <i>Energy theoretical</i>	473 J
Energia misurata <i>Energy measured</i>	385 J

è stato costruito e testato in conformità alla seguente normativa:  
*has been manufactured and tested in accordance with the following normative:*

1. Norma EN ISO 22476-3:2012 che specifica i requisiti per le indagini indirette dei terreni mediante prova di penetrazione dinamica SPT.  
*Normative EN ISO 22476-3:2012 that specifies requirements for indirect investigations of soil by dynamic penetration test SPT*

(\* ) Il valore di energia misurato, è stato ottenuto testando l'SPT nuovo e in condizioni di pulizia e lubrificazione ottimali, in modo da ridurre al minimo gli attriti che si generano durante il funzionamento.

(\* ) *The value of measured energy, was obtained by testing the SPT new and in clean conditions and optimal lubrication, so as to minimize the friction generated during the operation.*

Il detentore della documentazione tecnica è individuato nella figura del Sig. Fracca Vittorio presso la sede della FRASTE SPA.

The holder of the technical documentation is identified in the figure of Mr. Vittorio Fracca at the Fraste SPA headquarters.

Nogara, 04/02/2020

  
**FRASTE SPA**  
 Fracca Vittorio  
 General Manager/Technical Director



Cantiere: Muro giardino storico Nugola Comune di Collesalveti (LI)		Relazione Geologica		Data inizio: 15/03/2023 Data fine: 15/03/2023							
Sondaggio n.: S1		Metodo perfor.: Carotaggio continuo con rivestimento		Diamm. (mm): 101/127							
Liv. falda (m da p.c.): --		Quota di riferimento: piano campagna		Redattore stratigrafia Geol. Mosè Montagnani							
Prof. SPT	SPT	Prof. (m)	Tor.	Prof. (m)	P.P.	Camp. (°)	Prof. (m)	Descrizione litologica	Indicazioni geotecniche	R.Q.D.	Carotaggio % recupero
				0,8				Asfalto, sottofondo stradale e riporto			
				1	0,9	3,5		Limo argillo-sabbioso, marrone-avana, molto consistente.			
				2	1,7	4,0		S1C1 - 2,4-2,9 m p.c.			
				3	1,8	2,0			Limo argilloso, debolmente sabbioso, marrone-avana da consistente a molto consistente. S1C1 2,4-2,9 m dal p.c.		
				4	4,5	2,25		Limo sabbioso, grigio-azzurro, mediamente addensato. SPT1 tra 4,5 e 4,95 m dal p.c. SPT1 - 4/9/14			
4,5	4 9 14			5							
				6	6,0	2,0		Limo argilloso, grigio-azzurro, da consistente a molto consistente. SPT2 tra 7,7 e 8,15 m dal p.c. SPT2 - 4/8/9			
				7							
				8							
				9							
				10				Limo argilloso a tratti sabbioso, marrone-ocra, da molto consistente a duro. SPT 3 tra 10,5 e 10,95 m dal p.c. N - 3/15/25			
				11							
				12							
7,7	4 8 9			10,5							
				10,7	10,7	2,5					
				10,8	10,8	3,0					
				12,0	12,0	3,0					

### Rilievo fotografico delle cassette catalogatrici



LAVORI DI RIPRISTINO DEL MURO DI CONTENIMENTO DEL GIARDINO STORICO DI NUGOLA - C.U.P. G32F22000370004: verifica delle caratteristiche geologiche, geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione sia del muro di contenimento che quelle dei terreni spingenti presenti a monte del paramento murario, elaborazione della relazione geologico-tecnica ai sensi del D.M. 17.01.2018

### Fascicolo delle indagini - Sondaggio S1

### Schematizzazione litotecnic a del sondaggio S1<sub>mar23</sub> (parametri geotecnic i nominali)

Profondità m dal p.c.	Strat.	Cu kN/mc	$\rho$ kPa	$\nu_c$	$C'$ KPa	$\phi'$	Dr %	OCR	$E_{25}$ Mpa	M Mpa	
0,0-0,8	MR	17,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,8-1,7	A	18,5-18,9	-	27,0-28,0	24,0-24,2	5	26,0	22-23	12,0	14,0	0,280
1,7-4,5	B	19,4-19,6	70-80	-	-	24,1	25,7	-	6,0	6,0-7,0	0,45
4,5-5,9	C	20,5-20,6	-	35,0-36,0	27,5-28,2	5	28,0	47-52	14,4	20,6	0,283
5,9-10,7	D	20,5-21,0	100-120	-	-	20,0	25,8	-	6,0	10,5-12,0	0,45
10,7-12,0	E	21,0	150	-	-	20,0	26,5	-	7,0	23,5	0,45

peso di volume;  $C_u$  coesione non drenata;  $\rho$  angolo di resistenza al taglio o di picco;  $\nu_c$  angolo di resistenza al taglio a volume costante; Dr densità relativa; OCR grado di sovra-consolidazione;  $E_{25}$  modulo di elasticità operativo (Young); M modulo di deformabilità;  $\phi'$  coefficiente di Poisson;  $C'$  = coesione drenata;  $\phi'$  = angolo di resistenza al taglio drenato.

### Prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetration Test)

Le prove sono state eseguite rispettando le norme definite nei documenti "ASTM designation D1586/67 e 84" con procedura ISSMFE. Le prove penetrometriche S.P.T. hanno fornito i seguenti risultati (profondità riferite al piano di calpestio del 15-16 marzo 2023).

### Sondaggio S1

Prova	Profondità	Numero colpi	N (n°colpi/30cm)	N60	N1 (60)	Litologia
SPT1	4,5	4/9/14	23	17	17	SM_SC
SPT2	7,7	4/8/9	17	16	13	ML-MH
SPT3	10,5	3/15/25	40	38	25	ML-MH

N numero di colpi originale; N60 numero di colpi corretto per l'energia di riferimento (60%); N1 (60) numero di colpi corretti o per la pressione litostatica.

Cantiere: Muro giardino storico Nugola  
Comune di Collesalveti (LI) Relazione Geologica Data inizio: 16/03/2023 Data fine: 16/03/2023

Sondaggio n.: S2 Metodo perfor.: Carotaggio continuo con rivestimento - attrezzato come piezometro Diamm. (mm): 101/127  
Liv. falda (m da p.c.): -- Quota di riferimento: piano campagna Redattore stratigrafia Geol. Mosè Montagnani

Prof. SPT	SPT	Prof. (m)	Tor.	Prof. (m)	P.P.	Camp.(°)	Prof. (m)	Descrizione litologica	Indicazioni geotecniche	R.Q.D.	Carotaggio % recupero
				0,5	1,75		0,4	Asfalto, sottofondo stradale e riporto			
				1,5	2,0		1,5	Limo argillo-sabbioso, marrone-avana, consistente.			
				1,6	1,5		2				
3,0	3 7 9			5,0	2,0		5,0	Limo argilloso, debolmente sabbioso, marrone-avana da consistente a molto consistente. SPT1 tra 3,0 e 3,45 m dal p.c. N=3/7/9 S2C1 4,5-5,0 m dal p.c.			
							5	S2C1 - 4,5 - 5,0 m p.c.			
6,1	3 8 12						6,1	Limo sabbioso, grigio-azzurro, mediamente addensato.			
				6,8	2,0		7				
9,0	5 10 14						9,0	Limo argilloso, grigio-azzurro, molto consistente. SPT2 tra 6,1 e 6,55 m dal p.c. N - 3/8/12 SPT3 tra 9,0 e 9,45 m dal p.c. N - 5/10/14			
				12,0	2,5		12,0				

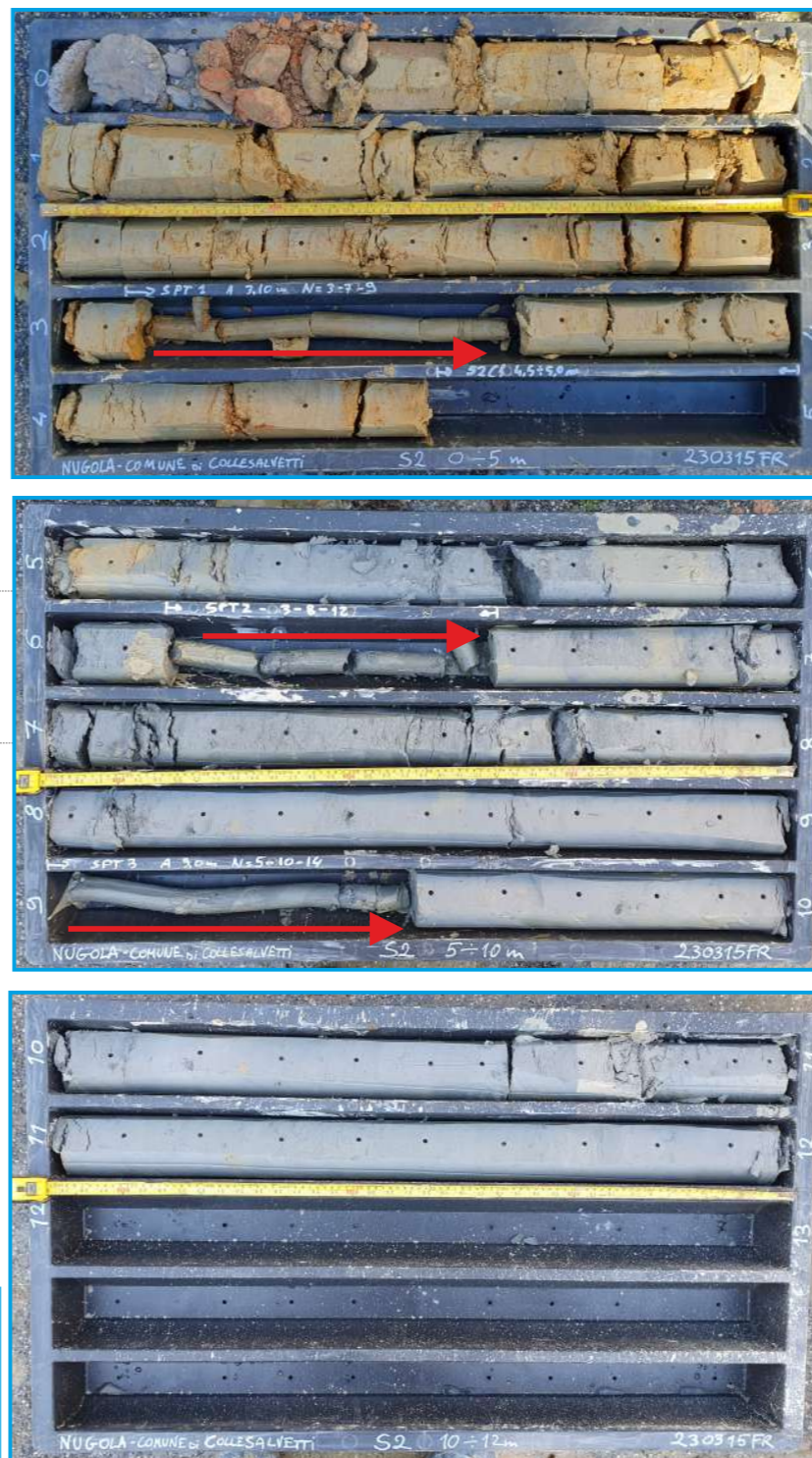
Schematizzazione litotecnica del sondaggio S2<sub>mar23</sub> (parametri geotecnici nominali)

Profondità m dal p.c.	Strat.	Cu kN/mc	p kPa	vc °	C' KPa	' °	Dr %	OCR -	E <sub>25</sub> Mpa	M Mpa	-	
0,0-0,4	MR	17,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,4-1,5	A	18,9-19,0	-	27,0-28,0	24,0-24,2	5	26,0	22-23	-	12,2	14,3	0,279
1,5-4,5	B	19,6-19,8	80-100	-	-	19,7	27,5	-	6,0	-	7,5-8,1	0,45
4,5-6,1	C	20,5-20,6	-	35,0-36,0	30,5-31,0	5	30,0	47-52	-	14,6	20,6	0,283
6,1-12,0	D	20,5-21,0	110-140	-	-	20,0	26,0	-	6,0	-	11,0-14,0	0,45

peso di volume; Cu coesione non drenata; p angolo di resistenza al taglio di picco; vc angolo di resistenza al taglio a volume costante; Dr densità relativa; OCR grado di sovra-consolidazione; E<sub>25</sub> modulo di elasticità operativo (Young); M modulo di deformabilità; coefficiente di Poisson; c' = coesione drenata; ' = angolo di resistenza al taglio drenato.

Nel sondaggio S2 attrezzato a piezometro è stato misurato il livello piezometrico a -10,30 il 16/03/2023

Rilievo fotografico delle cassette catalogatrici



LAVORI DI RIPRISTINO DEL MURO DI CONTENIMENTO DEL GIARDINO STORICO DI NUGOLA - C.U.P. G32F22000370004: verifica delle caratteristiche geologiche, geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione sia del muro di contenimento che quelle dei terreni spingenti presenti a monte del paramento murario, elaborazione della relazione geologico-tecnica ai sensi del D.M. 17.01.2018

Fascicolo delle indagini - Sondaggio S2

Prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetration Test)

Le prove sono state eseguite rispettando le norme definite nei documenti "ASTM designation D1586/67 e 84" con procedura ISSMFE. Le prove penetrometriche S.P.T. hanno fornito i seguenti risultati (profondità riferite al piano di calpestio del 15-16 marzo 2023).

Sondaggio S2

Prova	Profondità	Numero colpi	N (n°colpi/30cm)	N60	N1 (60)	Litologia
SPT1	3,0	3/7/9	16	12	15	ML-MH
SPT2	6,1	3/8/12	20	17	15	ML-MH
SPT3	9,0	5/10/14	24	23	16	ML-MH

N numero di colpi originale; N60 numero di colpi corretto per l'energia di riferimento (60%); N1 (60) numero di colpi corretto per la pressione litostatica.