

**Committente**      **CESI S.p.A.**

**Progetto**      **Esecuzione di carotaggi di sedimento lacustre nel  
bacino idrico del Furlo (PU)**

**Documento**      **Rapporto tecnico**

**Codifica interna**      **G 945/20**

Rev	Data	Edizione	Pagg.	Redaz. testi	Redaz. app. grafici	Verifica
1	27/10/20	Finale	33	D. Chiereghin	D. Chiereghin	F. Scarton

**Distribuzione**      **n° 1 copie**

distribuito a **CESI S.p.A.**

in data **27/10/20**

**SELCOOP Società cooperativa**  
Via dell'Elettricità, 3/d - 30175  
Marghera (VE)  
www.selc.it  
e-mail: selc@selc.it

## INDICE

1. PREMESSA .....	2
2. MEZZI UTILIZZATI .....	3
3. UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO.....	5
4. PRELIEVI DI SEDIMENTO .....	6
5. PROCESSAMENTO DELLA CAROTA .....	9

APPENDICE 1 – TABELLA RIEPILOGATIVA DATI DI CAMPO

APPENDICE 2 – PLANIMETRIA

APPENDICE 3 – ATLANTE FOTOGRAFICO

APPENDICE 4 – DESCRIZIONI STRATIGRAFICHE

### INDICE FIGURE

Figura 1-1 Corografia dell'area d'indagine (fonte Google Earth) .....	2
Figura 2-1 Inizio della fase di montaggio del natante .....	3
Figura 2-2 Mezzo utilizzato per l'esecuzione dei vibrocarotaggi .....	4
Figura 3-1 Ubicazione delle stazioni di campionamento.....	5
Figura 4-1 Schema del motore vibrante .....	6
Figura 4-2 Vibrocorer: motore vibrante P-3C .....	7
Figura 4-3 Vibrocorer: cestello .....	7
Figura 4-4 Benna bivalve in acciaio.....	8
Figura 4-5 Posizionamento delle bennate all'interno di una sezione tipo .....	8
Figura 5-1 Cutter elettrico per il taglio longitudinale delle fustelle .....	9

### INDICE TABELLE

Tabella 5-1 Tabella delle descrizioni dei sedimenti prelevati con la benna .....	10
--	----

## 1. PREMESSA

Il presente rapporto tecnico rende conto delle attività di campionamento dei sedimenti lacustri prelevati dal fondale del bacino idroelettrico del Furlo, in concessione alla società Enel Green Power Italia srl, ubicato nel comune di Fermignano (PU).

Le attività di campo, eseguite dal 12 ottobre al 15 ottobre 2020, si sono articolate nelle seguenti fasi:

- montaggio del pontone modulare nello specchio acque;
- esecuzione di campionamenti su n. 12 stazioni;
- smontaggio pontone modulare;
- stesura della relazione relativa alle attività svolte.

Di seguito (cfr. Figura 1-1) si propone la corografia dell'area d'indagine con l'indicazione della zona interessata dalle attività.

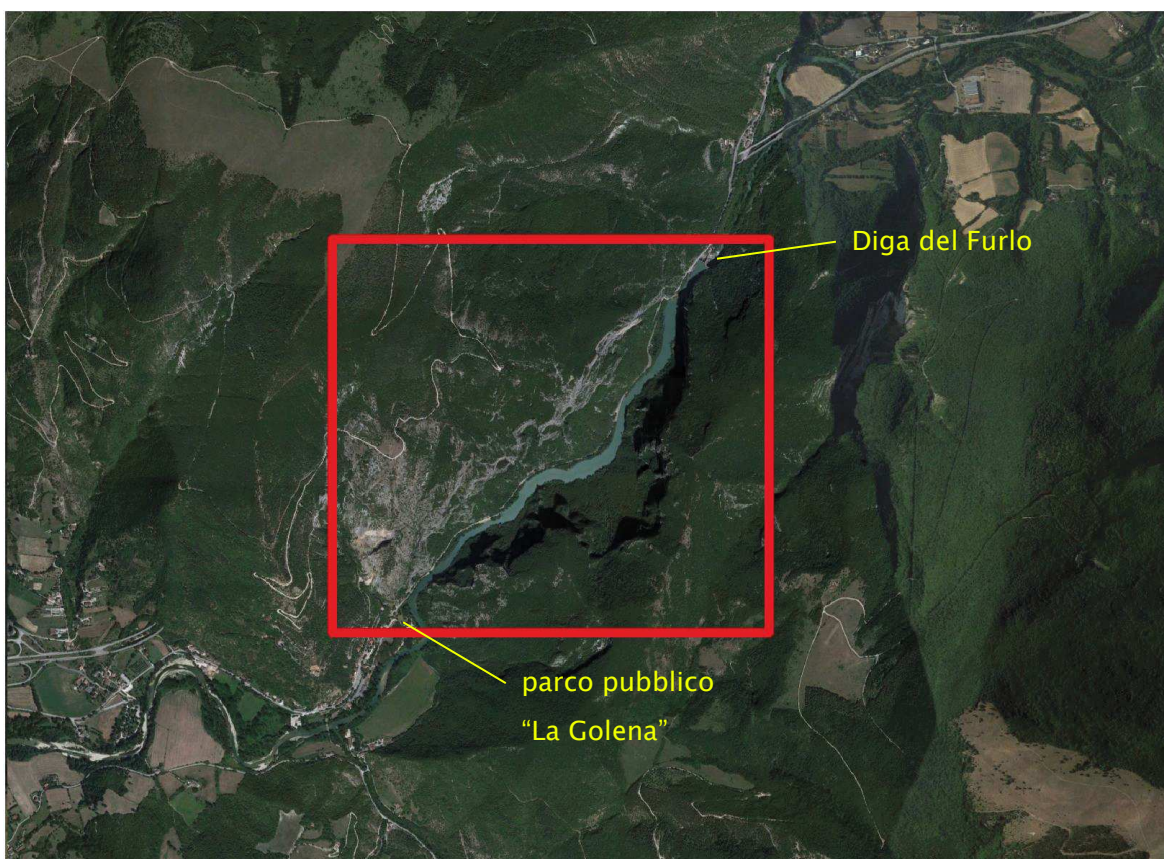


Figura 1-1 Corografia dell'area d'indagine (fonte Google Earth)

## 2. MEZZI UTILIZZATI

Nella campagna di campionamenti è stato utilizzato il pontone modulare SELC UNO (cfr. Figura 2-1 e Figura 2-2), trasportato con camion munito di gru e assemblato in coda al bacino nei pressi del parco pubblico “La Golena”. Il pontone è un “catamarano” costituito da due scafi galleggianti in vetroresina collegati attraverso una struttura tubolare metallica e ricoperto da un pagliolato in legno di conifera con trattamento antisdrucchiolo. La torre è invece sormontata da un argano idraulico per le operazioni di sollevamento del vibrocarotiere che viene calato sul fondale attraverso la “moon pool” presente nella zona centrale. Il pontone è stato spostato di volta in volta sui punti d’indagine per mezzo dell’imbarcazione “Giovanna” (tipo Molinari) e stabilizzato per mezzo di ancore e cime.



Figura 2-1 Inizio della fase di montaggio del natante





Figura 2-2 Mezzo utilizzato per l'esecuzione dei vibrocarotaggi

### 3. UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO

Le attività di campionamento si sono svolte nei giorni 13, 14 e 15 ottobre 2020.

L'individuazione delle stazioni di campionamento è stata acquisita mediante DGPS Ashtech Promark III dotato di tecnologia SBAS (Waas/Egnos). Questo sistema consente una "correzione differenziale" attraverso una serie di basi a terra, di cui sono note con estrema precisione le coordinate geografiche, e calcola con precisione l'errore nel segnale ricevuto. Questo sistema garantisce un errore inferiore a 1 m sul piano orizzontale.

Per la misura della profondità del piano fondale, invece, è stata utilizzata una cordella centimetrata.

Di seguito si propone un estratto della planimetria riportata in Appendice 2 con l'ubicazione dei punti di indagine.

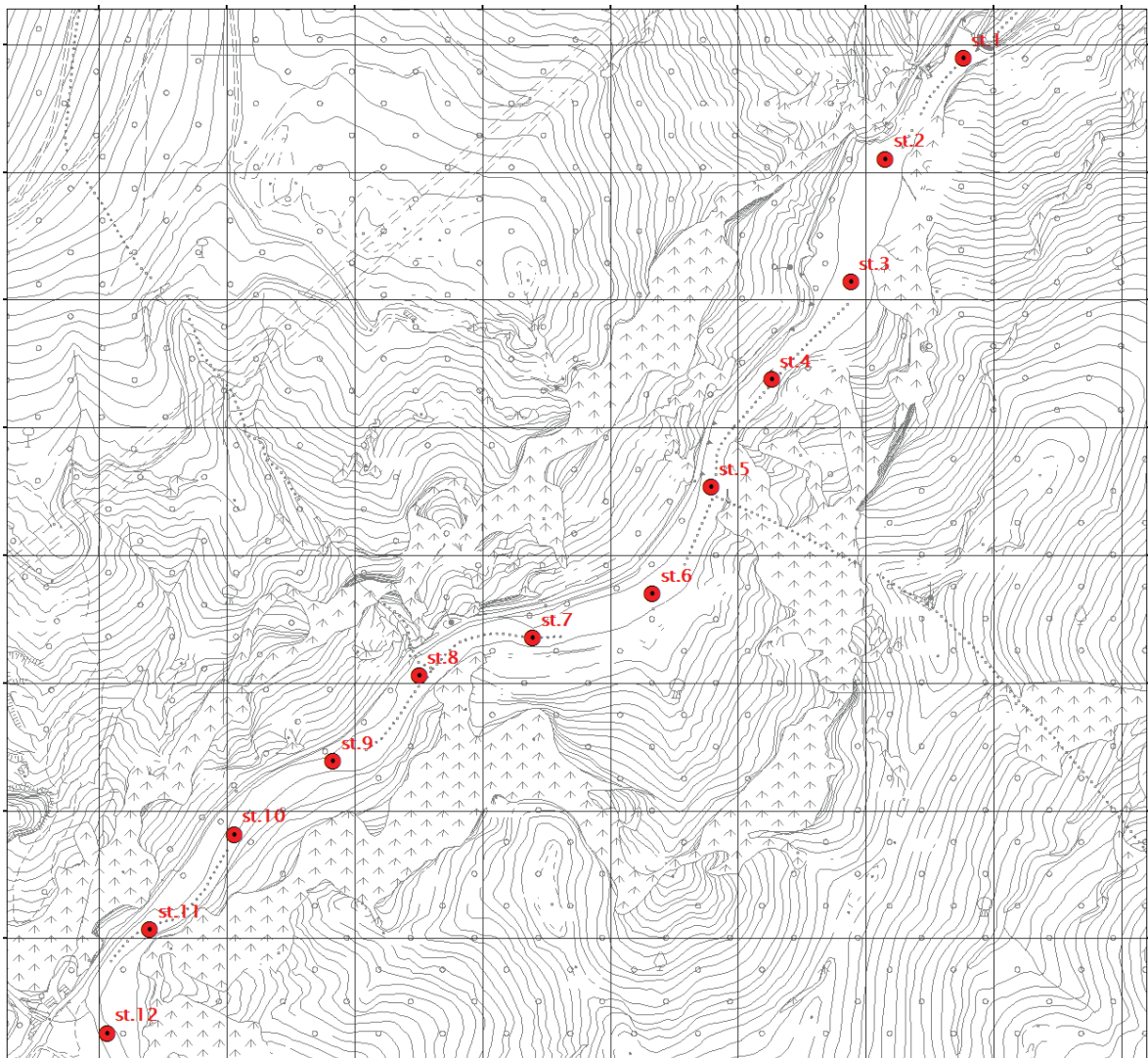


Figura 3-1 Ubicazione delle stazioni di campionamento

#### 4. PRELIEVI DI SEDIMENTO

I prelievi di sedimento sono stati eseguiti mediante un carotiere a vibrazione P-3C Rossfelder Corporation (cfr. Figura 4-1 e Figura 4-2) costituito da un carotiere con scarpa tagliente ( $\phi=101.6$  mm; L=5000) e da un “liner” interno in PP ( $\phi=90$  mm; L=5000 mm). Quest’ultimo viene infisso nel terreno in un’unica tratta grazie all’ausilio di una testa vibrante (“vibrohead”) solidale al carotiere. Durante la fase d’infissione una valvola a sfera posta nella testa del carotiere trattiene il sedimento all’interno della fustella; la fase di recupero del carotiere avviene mediante un cavo ad alta resistenza in fibra sintetica e collegato all’argano posto in testa al castello del pontone. All’altezza della scarpa tagliente è presente un cestello di acciaio (“core catcher”) che al momento del recupero si chiude per il peso del sedimento al fine di evitare lo svuotamento del “liner” in fase di estrazione (cfr. Figura 4-3).

La procedura adottata permette di ottenere carote continue e indisturbate di sedimenti normal-consolidati saturi di acqua.

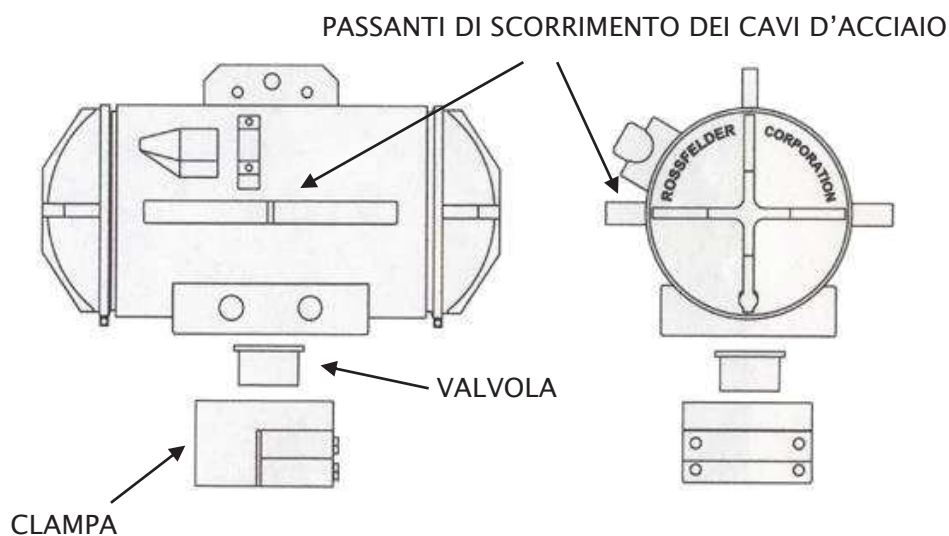


Figura 4-1 Schema del motore vibrante



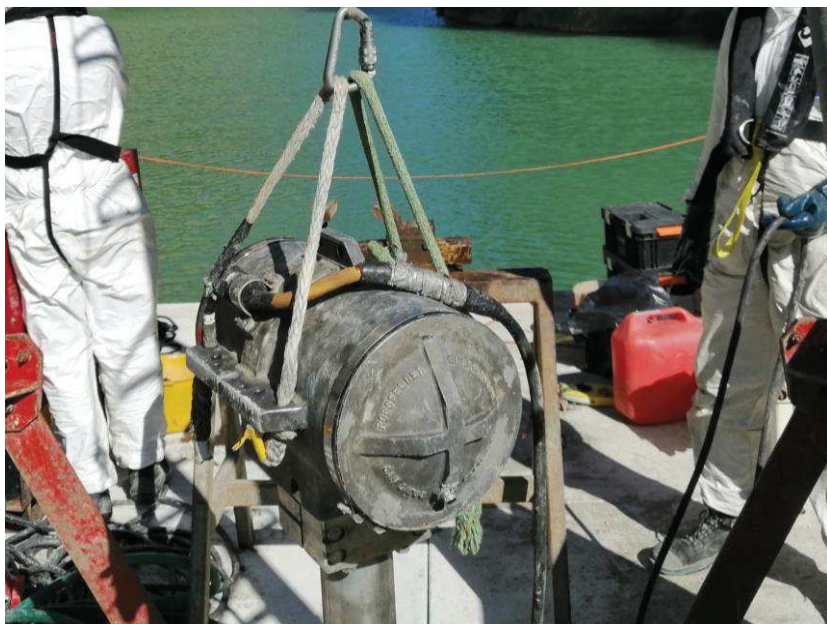


Figura 4-2 Vibrocorer: motore vibrante P-3C



Figura 4-3 Vibrocorer: cestello

Per i campionamenti nelle stazioni in coda al bacino (da st.6 a st.12), ove il fondale è costituito essenzialmente da ghiaia e ciottoli, si è utilizzata una benna bivalve in acciaio, movimentata manualmente dagli operatori sul natante (cfr. Figura 4-4).

Per ogni stazione di campionamento con benna sono stati eseguiti n. 3 prelievi lungo una sezione trasversale al corso del fiume, con posizionamento dei punti a circa  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  della larghezza.

Per la denominazione sono state usate le lettere A, B e C, a partire dalla strada statale Flaminia Vecchia (cfr. Figura 4-5).





Figura 4-4 Benna bivalve in acciaio

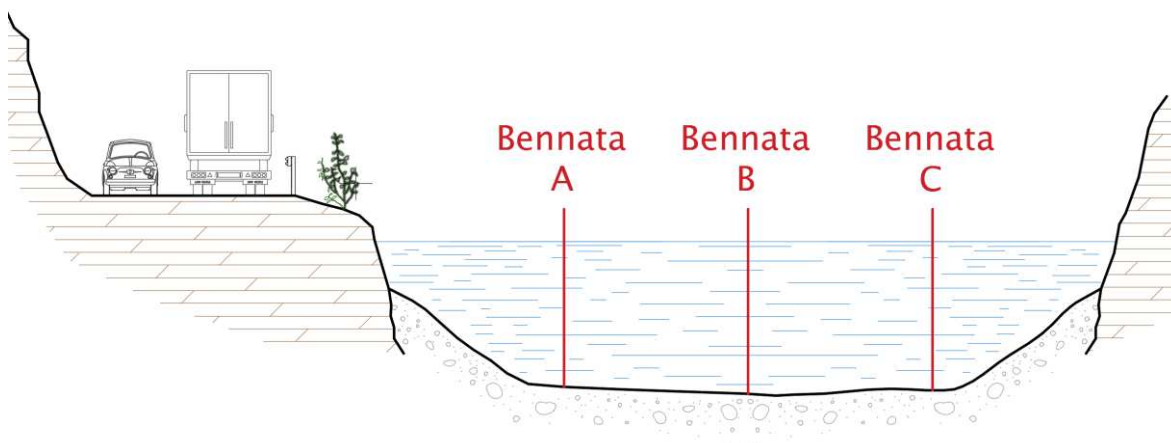


Figura 4-5 Posizionamento delle bennate all'interno di una sezione tipo

Per quanto riguarda la carota st.4, la presenza di ghiaia e ciottoli non ha permesso di indagare profondità maggiori di 100 cm.

Nella stazione st.5, invece, la lunghezza massima di prelievo del sedimento mediante vibrocarotaggio è stata di 60 cm. Oltre a tale campione (denominato B) sono state eseguite due bennate posizionate a circa  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{3}{4}$  della larghezza (A e C).

## 5. PROCESSAMENTO DELLA CAROTA

Le fustelle prelevate nel corso dei campionamenti sono state tagliate in spezzoni di lunghezza pari ad un metro ed estruse o aperte lungo l'asse longitudinale utilizzando un cutter elettrico, strumento che non produce sfridi e che consente, una volta regolato sullo spessore delle fustelle, di non incidere il sedimento; in questo modo non viene provocata alcuna contaminazione e/o miscelazione lungo l'asse delle carote di sedimento.



Figura 5-1 Cutter elettrico per il taglio longitudinale delle fustelle

Le carote sono state quindi posizionate su cassette catalogatrici in PVC, costituite da n. 5 slot di dimensioni 1.00 x 0.60 x 0.15 m, munite di divisori e di coperchio e, a cura di un geologo senior, sono state fotografate e descritte annotando nell'apposita scheda le osservazioni relative a: colore, granulometria, eventuale presenza di frammenti conchigliari, presenza di residui organici ed ogni altra informazione utile alla caratterizzazione del sedimento campionato.

Nello stesso modulo della descrizione stratigrafica sono state anche riportate le informazioni generali relative alla stazione di campionamento (sigla, data ed ora di esecuzione, coordinate nel sistema di riferimento WGS84 UTM fuso 33, profondità del fondale, lunghezza della carota) e le sigle dei campioni prelevati dai tecnici di CESI S.p.A. con la relativa profondità.

Nella tabella riportata in Appendice 1 vengono riportate le coordinate delle stazioni di prelievo, la profondità del fondale, data e ora, lunghezza della carota prelevata e denominazione dei campioni.

La documentazione fotografica delle attività e le descrizioni stratigrafiche sono inserite rispettivamente in Appendice 3 e 4.

Di seguito, invece, si riporta la descrizione litologica dei sedimenti prelevati con la benna.

Tabella 5-1 Tabella delle descrizioni dei sedimenti prelevati con la benna

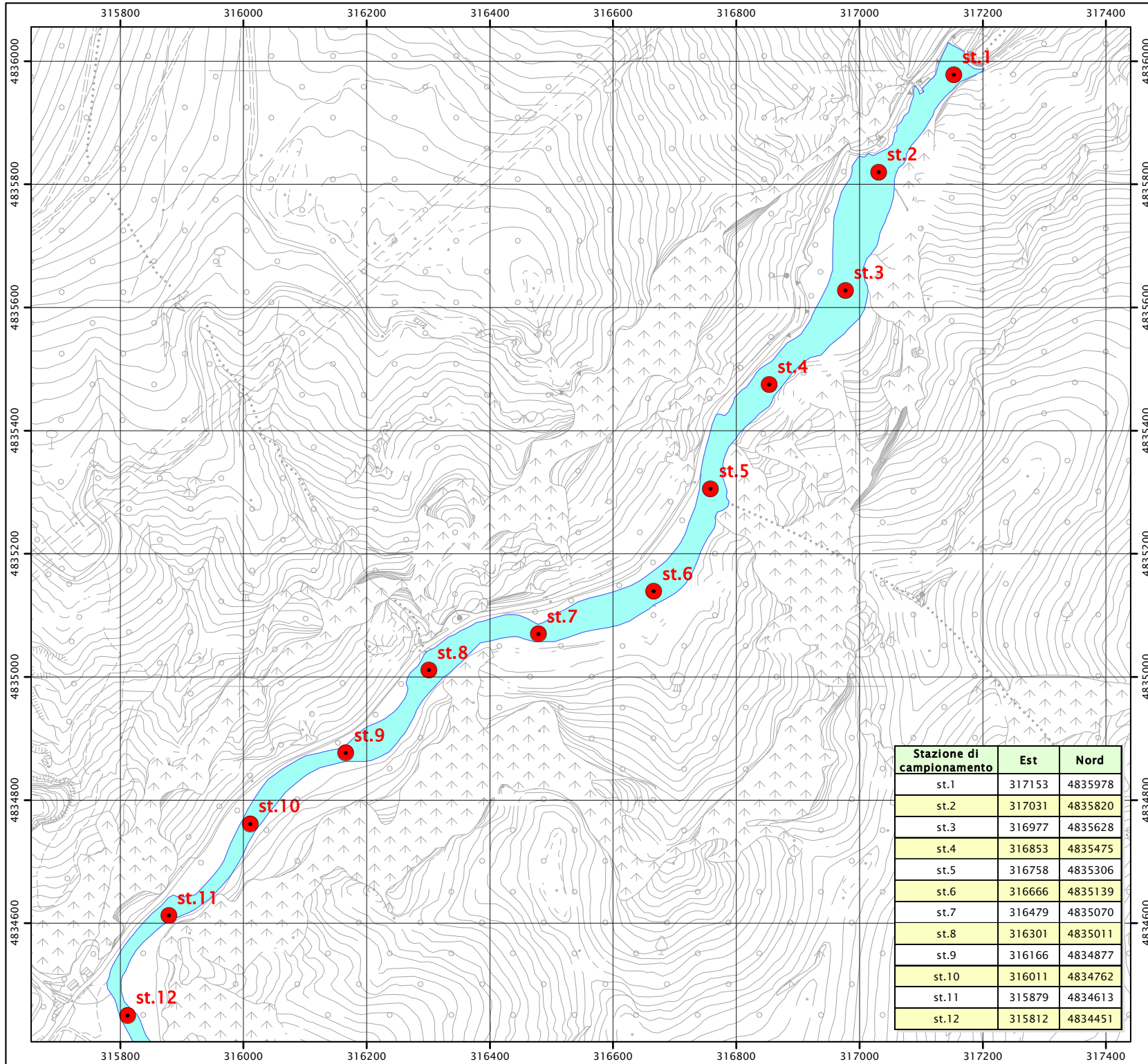
Stazione	Campioni	Descrizione litologica
St.5	5A	Limo sabbioso argilloso grigio con ghiaia, ciottoli e foglie
	5C	Limo sabbioso argilloso grigio con ghiaia, ciottoli e foglie
St.6	6A	Limo argilloso sabbioso grigio con ghiaia e ciottoli (diametro massimo 10 cm)
	6B	Limo argilloso sabbioso grigio nocciola con ghiaia e ciottoli (diametro massimo 12 cm)
	6C	Limo sabbioso argilloso grigio con ghiaia e ciottoli (diametro massimo 10 cm)
St.7	7A	Ghiaia e ciottoli in matrice limosa argillosa sabbiosa nocciola grigia (diametro massimo 10 cm)
	7B	Ghiaia e ciottoli in matrice limosa argillosa sabbiosa nocciola grigia (diametro massimo 8 cm)
	7C	Ghiaia e ciottoli in matrice limosa argillosa sabbiosa nocciola grigia (diametro massimo 5 cm)
St.8	8A	Ghiaia e ciottoli con matrice di limo argilloso sabbioso grigio (diametro massimo 14 cm)
	8B	Ghiaia e ciottoli con matrice di limo argilloso sabbioso grigio (diametro massimo 14 cm)
	8C	Ghiaia (diametro massimo 4 cm) in matrice sabbioso limosa grigia
St.9	9A	Ghiaia e ciottoli in matrice limosa argillosa debolmente sabbiosa grigia (diametro massimo 12 cm)
	9B	Ghiaia e ciottoli in matrice limosa argillosa debolmente sabbiosa nocciola grigia (diametro massimo 8 cm)
	9C	Ghiaia e ciottoli in matrice limosa argillosa debolmente sabbiosa nocciola (diametro massimo 10 cm)
St.10	10A	Ghiaia e ciottoli in matrice limosa argillosa debolmente sabbiosa nocciola grigia (diametro massimo 10 cm)
	10B	Ghiaia e ciottoli in matrice limosa argillosa sabbiosa nocciola grigia (diametro massimo 10 cm)
	10C	Ghiaia e ciottoli in matrice limosa argillosa debolmente sabbiosa nocciola (diametro massimo 10 cm)
St.11	11A	Ghiaia e ciottoli con matrice di limo sabbioso argilloso grigio (diametro massimo 15 cm)
	11B	Ghiaia e ciottoli con matrice di limo sabbioso argilloso grigio (diametro massimo 15 cm)
	11C	Ghiaia e ciottoli con matrice di limo sabbioso argilloso grigio (diametro massimo 15 cm)
St.12	12A	Ghiaia e ciottoli privi di matrice
	12B	Ghiaia e ciottoli privi di matrice
	12C	Ghiaia e ciottoli privi di matrice

## APPENDICE 1 - TABELLA RIEPILOGATIVA DATI DI CAMPO

Stazione di prelievo	Est UTM33	Nord UTM33	Profondità fondale (m)	Data e ora	Lunghezza carota (m)	Campioni prelevati da carotaggi	Campioni prelevati da bennate
st.1	317153	4835978	9.80	15/10/2020 10:45:00	4.00	1A (0.00-1.30 m p.f.) 1B (1.30-2.60 m p.f.) 1C (2.60-4.00 m p.f.)	
st.2	317031	4835820	4.90	15/10/2020 09:00:00	4.00	2A (0.00-1.30 m p.f.) 2B (1.30-2.60 m p.f.) 2C (2.60-4.00 m p.f.)	
st.3	316977	4835628	3.80	14/10/2020 15:45:00	4.00	3A (0.00-1.30 m p.f.) 3B (1.30-2.60 m p.f.) 3C (2.60-4.00 m p.f.)	
st.4	316853	4835475	4.50	14/10/2020 14:20:00	1.00	4A (0.00-0.30 m p.f.) 4B (0.30-0.60 m p.f.) 4C (0.60-0.90 m p.f.)	
st.5	316758	4835306	4.30	14/10/2020 12:30:00	0.60	5B (0.00-0.60 m p.f.)	5A 5C
st.6	316666	4835139	3.50	14/10/2020 10:30:00			6A 6B 6C
st.7	316479	4835070	4.20	14/10/2020 08:30:00			7A 7B 7C
st.8	316301	4835011	3.10	13/10/2020 16:00:00			8A 8B 8C
st.9	316166	4834877	2.60	13/10/2020 15:10:00			9A 9B 9C
st.10	316011	4834762	2.45	13/10/2020 14:10:00			10A 10B 10C
st.11	315879	4834613	1.30	13/10/2020 13:00:00			11A 11B 11C
st.12	315812	4834451	1.10	13/10/2020 16:40:00			12A 12B 12C



## APPENDICE 2 - PLANIMETRIA



CESI S.p.A.

Esecuzione di carotaggi di sedimento lacustre nel bacino idrico del Furlo (PU)

### Tavola 1 Ubicazione dei punti di indagine



#### Legenda

- Prelievi
- Bacino



#### Scala grafica

0 100 200 300 400 m



Scala 1:6,000

Data: ottobre 2020  
 Sistema di coordinate: WGS 84-UTM Fuso 33  
 rif. CTR: 280090, 280130

ESECUTORE:



## APPENDICE 3 - ATLANTE FOTOGRAFICO



## Stazione st.1

Posizionamento



Profondità: 0 – 4.0 m p.f.





## Stazione st.2

Posizionamento



Profondità: 0 – 4.0 m p.f.





## Stazione st.3

Posizionamento



Profondità: 0 – 4.0 m p.f.





## Stazione st.4

Posizionamento



Profondità: 0 – 1.0 m p.f.



## Stazione st.5

Posizionamento



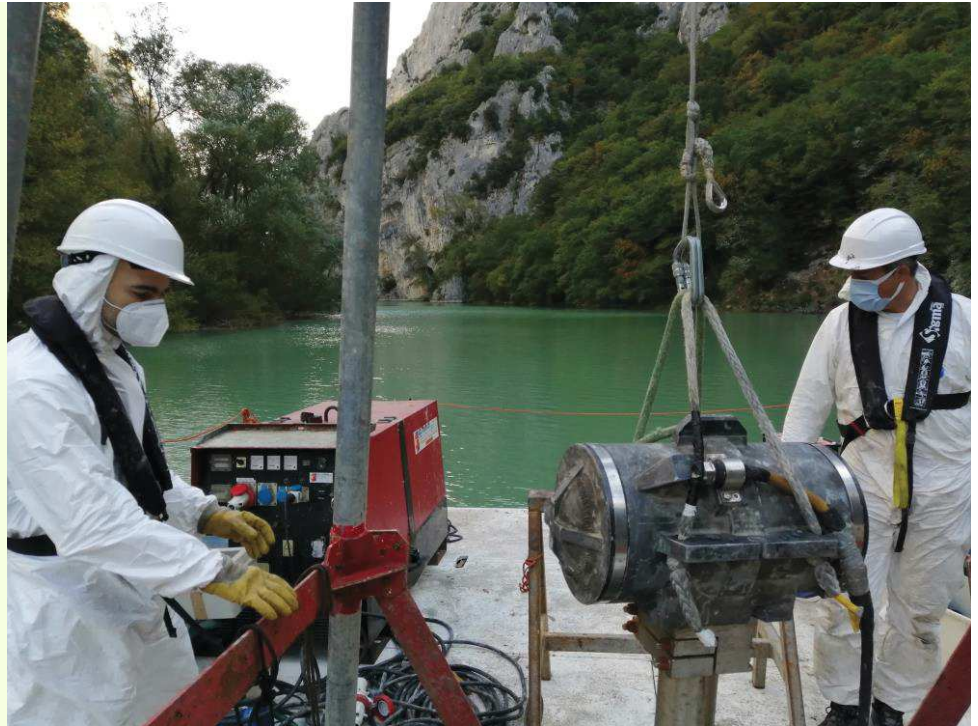
Profondità: 0 – 4.0 m p.f.





## Stazione st.6

Posizionamento





## Stazione st.7

Posizionamento





## Stazione st.8

Posizionamento





## Stazione st.9

Posizionamento





## Stazione st.10

Posizionamento





## Stazione st.11

Posizionamento



## Stazione st.12

Posizionamento





## APPENDICE 4 - DESCRIZIONI STRATIGRAFICHE



COMMITTENTE: **CESI S.p.A.**

CANTIERE: **Esecuzione di carotaggi di sedimento lacustre nel  
bacino idrico del Furlo (PU)**

PRELIEVO: **st.1**

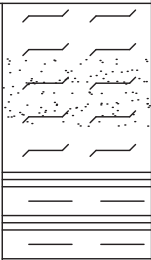
Data: 15/10/2020  
Ora: 10:45

Lunghezza della carota: 4.00 m da p.f.  
Profondità fondale: -9.80 m

Coordinate piane WGS84 UTM 33  
Est: 317153 Nord: 4835978

**Campionatore**

- Carotiere manuale: diametro = 101.6 mm  
 Vibrocarotiere: Lunghezza = 5.00 m - diametro = 101.6 mm

m da piano fondale	Colonna Stratigrafica	Descrizione Stratigrafica	Campioni
-0.50			1A 0.00-1.30 m p.f.
-1.00			
-1.50		<i>Limo sabbioso argilloso di colore grigio chiaro con frustoli vegetali nella parte superiore</i>	1B 1.30-2.60 m p.f.
-2.00			
-2.50	-2.50		
-3.00		<i>Limo sabbioso debolmente argilloso di colore grigio chiaro</i>	1C 2.60-4.00 m p.f.
-3.50			
-4.00	-4.00	FINE CAROTAGGIO	
-4.50			
-5.00			

ESECUTORE:



Documento firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente

Dott. Geol. Diego Chiereghin  
Ordine dei Geologi - Regione del Veneto  
Iscrizione n. 836

COMMITTENTE: **CESI S.p.A.**

CANTIERE: **Esecuzione di carotaggi di sedimento lacustre nel  
bacino idrico del Furlo (PU)**

PRELIEVO: **st.2**

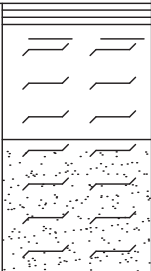
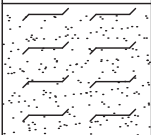
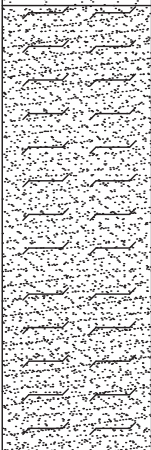
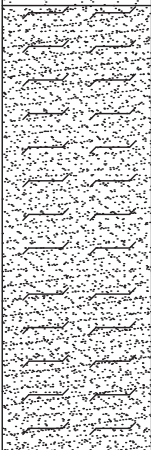
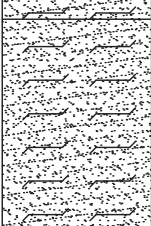
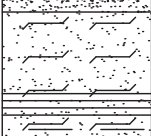
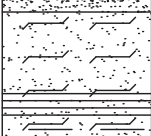
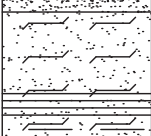
Data: 15/10/2020  
Ora: 9:00

Lunghezza della carota: 4.00 m da p.f.  
Profondità fondale: -4.90 m

Coordinate piane WGS84 UTM 33  
Est: 317031 Nord: 4835820

**Campionatore**

- Carotiere manuale: diametro = 101.6 mm  
 Vibrocarotiere: Lunghezza = 5.00 m - diametro = 101.6 mm

m da piano fondale	Colonna Stratigrafica	Descrizione Stratigrafica	Campioni
-0.50		<i>Limo argilloso di colore grigio con foglie</i>	
-1.00		<i>Limo sabbioso di colore grigio nocciola</i>	2A 0.00-1.30 m p.f.
-1.50		<i>Sabbia fine debolmente limosa nocciola</i>	2B 1.30-2.60 m p.f.
-2.00		<i>Sabbia fine limosa grigia con livello di colore grigio scuro nella parte superiore</i>	2C 2.60-4.00 m p.f.
-2.50		<i>Livello di foglie seguito da limo sabbioso di colore grigio</i>	
-3.00		<i>Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigio con foglie</i>	
-3.50		<i>Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigio con foglie</i>	
-4.00		<b>FINE CAROTAGGIO</b>	
-4.50			
-5.00			

ESECUTORE:



Documento firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente

Dott. Geol. Diego Chiereghin  
Ordine dei Geologi - Regione del Veneto  
Iscrizione n. 836

COMMITTENTE: **CESI S.p.A.**

CANTIERE: **Esecuzione di carotaggi di sedimento lacustre nel  
bacino idrico del Furlo (PU)**

PRELIEVO: **st.3**

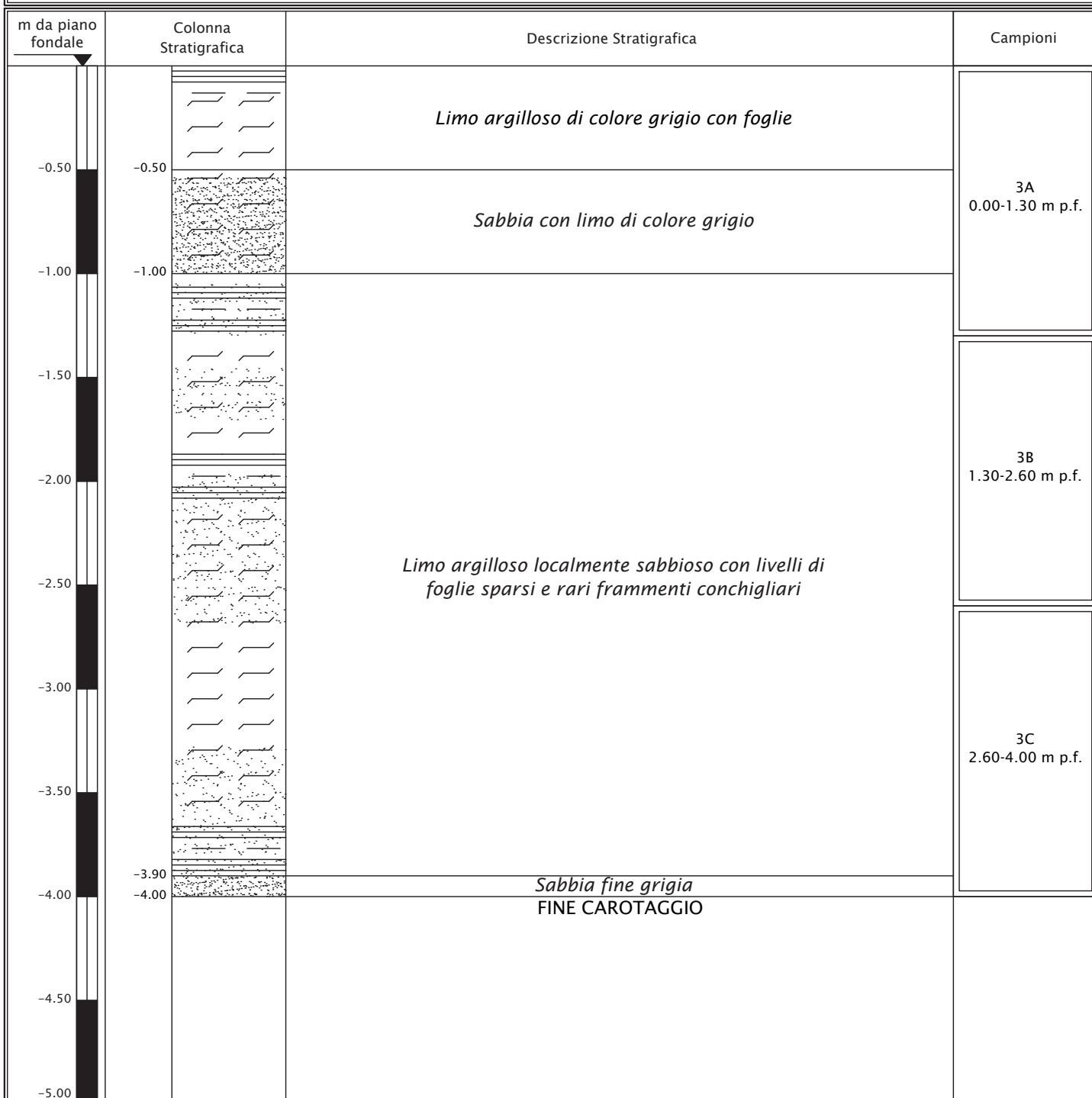
Data: 14/10/2020  
Ora: 15:45

Lunghezza della carota: 4.00 m da p.f.  
Profondità fondale: -3.80 m

Coordinate piane WGS84 UTM 33  
Est: 316977 Nord: 4835628

**Campionatore**

- Carotiere manuale: diametro = 101.6 mm  
 Vibrocarotiere: Lunghezza = 5.00 m - diametro = 101.6 mm



ESECUTORE:



Documento firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente

Dott. Geol. Diego Chiereghin  
Ordine dei Geologi - Regione del Veneto  
Iscrizione n. 836

COMMITTENTE: **CESI S.p.A.**

CANTIERE: **Esecuzione di carotaggi di sedimento lacustre nel  
bacino idrico del Furlo (PU)**

PRELIEVO: **st.4**

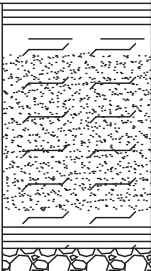
Data: 14/10/2020  
Ora: 14:20

Lunghezza della carota: 1.00 m da p.f.  
Profondità fondale: -4.50 m

Coordinate piane WGS84 UTM 33  
Est: 316853 Nord: 4835475

**Campionatore**

- Carotiere manuale: diametro = 101.6 mm  
 Vibrocarotiere: Lunghezza = 5.00 m - diametro = 101.6 mm

m da piano fondale	Colonna Stratigrafica	Descrizione Stratigrafica	Campioni
			
-0.50		<i>Limo argilloso sabbioso grigio verde con foglie e ghiaia</i>	4A 0.00-0.30 m p.f.
			4B 0.30-0.60 m p.f.
			4C 0.60-0.90 m p.f.
-1.00	-0.90 -1.00	<i>Ghiaia e ciottoli (diametro massimo 10 cm)</i>	
		<b>FINE CAROTAGGIO</b>	
-1.50			
-2.00			
-2.50			
-3.00			
-3.50			
-4.00			
-4.50			
-5.00			

ESECUTORE:



Documento firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente

Dott. Geol. Diego Chiereghin  
Ordine dei Geologi - Regione del Veneto  
Iscrizione n. 836



COMMITTENTE: **CESI S.p.A.**

CANTIERE: **Esecuzione di carotaggi di sedimento lacustre nel  
bacino idrico del Furlo (PU)**

PRELIEVO: **st.5**

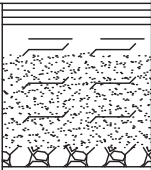
Data: 14/10/2020  
Ora: 12:30

Lunghezza della carota: 0.60 m da p.f.  
Profondità fondale: -4.30 m

Coordinate piane WGS84 UTM 33  
Est: 316758 Nord: 4835306

**Campionatore**

- Carotiere manuale: diametro = 101.6 mm  
 Vibrocarotiere: Lunghezza = 5.00 m - diametro = 101.6 mm

m da piano fondale	Colonna Stratigrafica	Descrizione Stratigrafica	Campioni
-0.50		<i>Limo sabbioso argilloso grigio verde con foglie e ghiaia e ciottoli alla base</i>	5B 0.00-0.60 m p.f.
-1.00		FINE CAROTAGGIO	
-1.50			
-2.00			
-2.50			
-3.00			
-3.50			
-4.00			
-4.50			
-5.00			

ESECUTORE:



Documento firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente

Dott. Geol. Diego Chiereghin  
Ordine dei Geologi - Regione del Veneto  
Iscrizione n. 836