

COMUNE DI CAPOLIVERI

PROVINCIA DI LIVORNO



RECUPERO DI UN FABBRICATO IN LOC. MOLA

UBICAZIONE: LOC. MOLA

RICHIEDENTE : PARCO NAZIONALE ARCIPELAGO TOSCANO

TECNICO: GEOLOGO MAURO CECCHERELLI

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



GENNAIO 2018

INDICE

INTRODUZIONE	PAGINA	1
AMBITO TERRITORIALE DI INTERVENTO	PAGINA	1
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	PAGINA	2
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	PAGINA	3
IDROGEOLOGIA	PAGINA	4
IDROLOGIA	PAGINA	5
CARATTERI GEOTECNICI DEL TERRENO	PAGINA	6
SISMICA	PAGINA	5
CONCLUSIONI	PAGINA	8

NORME PRINCIPALI CITATE NELLA RELAZIONE :

O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003 Normativa sismica

D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le costruzioni

D.M. LL.PP. 11.03.88 Norme Tecniche per terreni, opere di sostegno e fondazioni

RR n°48 del 08.08.2003 Regolamento forestale

DCR 12/00 EX 230/94 P.I.T. Piani di Indirizzo Territoriale

DCR n.15 del 25.01.2005 P.A.I. - Piano Assetto Idrogeologico Bacino Toscana Costa

DPGR 36/R Regolamento di attuazione legge 1/2005

1. INTRODUZIONE

Su incarico del Parco Nazionale Arcipelago Toscano questo studio ha redatto una perizia geologico-tecnica su un terreno sito in loc. Mola volta a verificare le caratteristiche geologiche-geotecniche del terreno su cui insisteranno le opere in progetto .

Il Comune di Capoliveri è inserito nella 4° categoria sismica nazionale (**O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003**); la presente indagine è stata svolta in ottemperanza alle Norme Tecniche previste dalla legge 64 del 02.02.74 e del **D.M. 11.03.88**, alla normativa sismica vigente **D.M. 14.09.2005 Norme Tecniche per le costruzioni** .

L'area in oggetto è soggetta ai seguenti vincoli:

Paesaggistico (1497/39)	SI
D.C.R. 230/94 ambito A1	NO
Idrogeologico (L.3677/23)	NO
Parco dell'Arcipelago (D.P.R. 22.07.96)	SI
D.C.R. 296/88	
Sistema Regionale delle Aree Protette: Categoria BCD	NO

TABELLA 1

L' intervento previsto nel presente progetto rientra nella **classe di indagine n.2** ai sensi dell'art. 7 c.3 della **DPGR 36/R**; la caratterizzazione geotecnica dei terreni è stata ottenuta mediante: n. 2 prove penetrometriche in situ, una indagine geofisica con tecnica MASW e la correlazione con i log stratigrafici di due pozzi perforati nella pianura di Mola.

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto prevede:

- il recupero di un edificio diruto ad un piano con fondazioni ex novo

2. AMBITO TERRITORIALE DI INTERVENTO

L'area in oggetto individuata al NCT del comune di Capoliveri al F° mappali è situata in loc. Mola nella parte orientale della piana a circa 100 metri dalla linea di costa e ad una quota media di 2 metri s.l.m., il profilo del terreno è pianeggiante.

Dal punto di vista ambientale si tratta di un'area umida prossima alla costa dove in passato furono eseguiti lavori di bonifica..

3. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

I dati ottenuti dall'indagine di campagna confermano ed integrano i dati desumibili dalla carta geologica a scala 1:25.000 dell'Isola d'Elba e dalla carta geomorfologica a corredo dello S.U. vigente; di seguito riportiamo la descrizione della stratigrafia:

- lo strato superficiale, presente solo nei lotti a monte è costituito da **terreno di riporto** il cui spessore massimo non supera 0.3-0.5 metri.
- Al di sotto troviamo le **Alluvioni** limo-sabbiose-torbose il cui spessore, nella zona in oggetto è superiore a 8 metri.
- Il **substrato roccioso**, non è conosciuto con certezza, si suppone sia costituito da Argilloscisti e arenarie, si tratta di rocce stratificate di competenza da media a elevata.

CARTOGRAFIA TEMATICA DEL R. U. : PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

La Carta della Pericolosità Geologica allegata al Piano Strutturale riporta la seguente valutazione:

PERICOLOSITA' GEOLOGICA CLASSE 1: non vi sono situazioni di pericolosità; le indagini eseguite unitamente ai sopralluoghi e verifiche in campagna non hanno messo in evidenza fenomeni di instabilità locali o aree di potenziale ristagno o difficoltoso drenaggio.

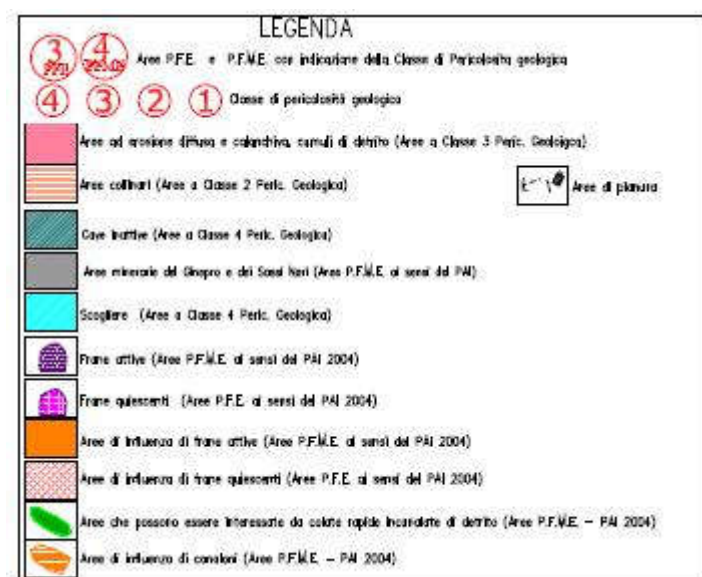
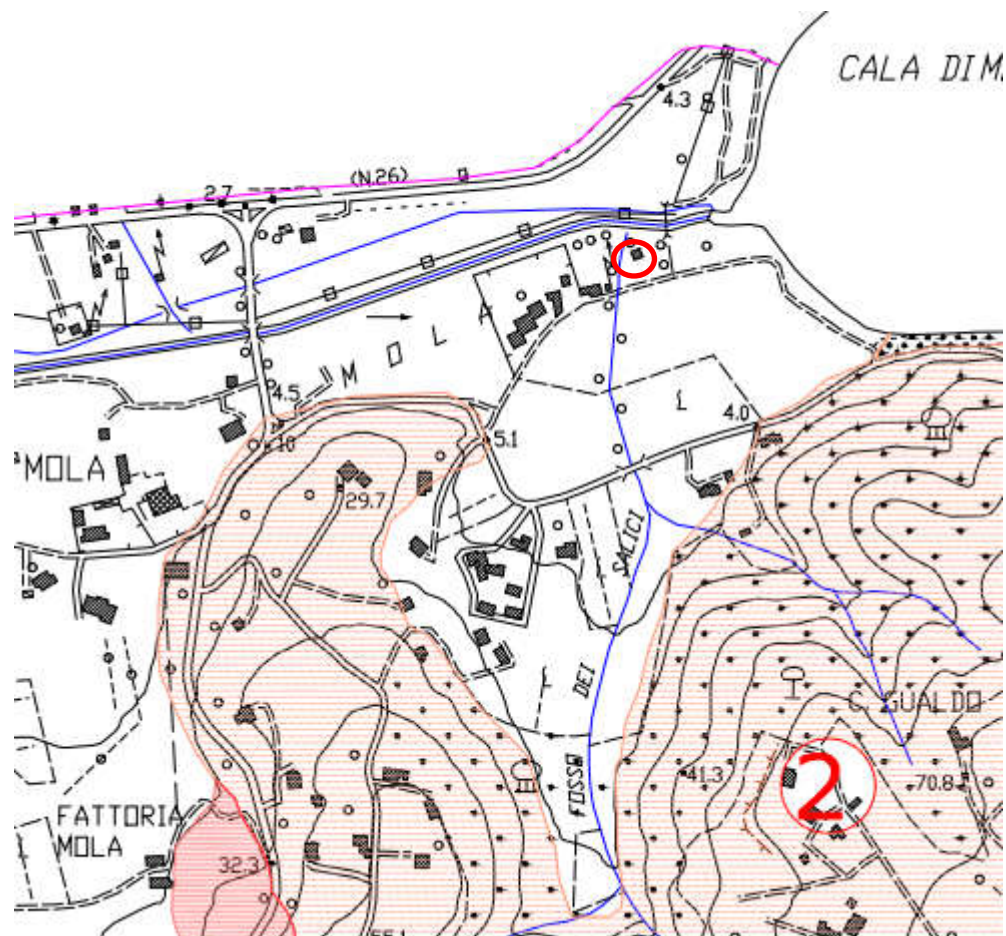


FIG. 1 Estratto dalla Carta della Pericolosità geomorfologica allegata al R. U.

CARATTERISTICHE LITOTECNICHE

La formazione geologica che costituisce il sottosuolo dell'area in esame è stata classificata, sotto il profilo litotecnico, secondo le indicazioni contenute al punto 3.5.3. della 94/84 come:

UNITA' LITOTECNICHE	FORMAZIONI GEOLOGICHE
<i>Successioni ghiaiose-sabbiose argillose</i>	Alluvioni

4. IDROLOGIA E NORMATIVA CORRELATA

Il reticolo superficiale è rappresentato dal fosso di Mola che attraversa la piana e va gettarsi nel golfo omonimo e dalla rete di canalizzazioni dei vari lotti di terreno .

VERIFICA P.A.I. - PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO BACINO TOSCANA COSTA -

L'area è compresa nella perimetrazione delle Aree Pericolosità Idraulica Molto Elevata (P.I.M.E.).

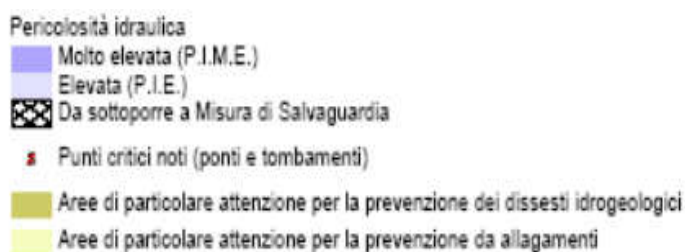
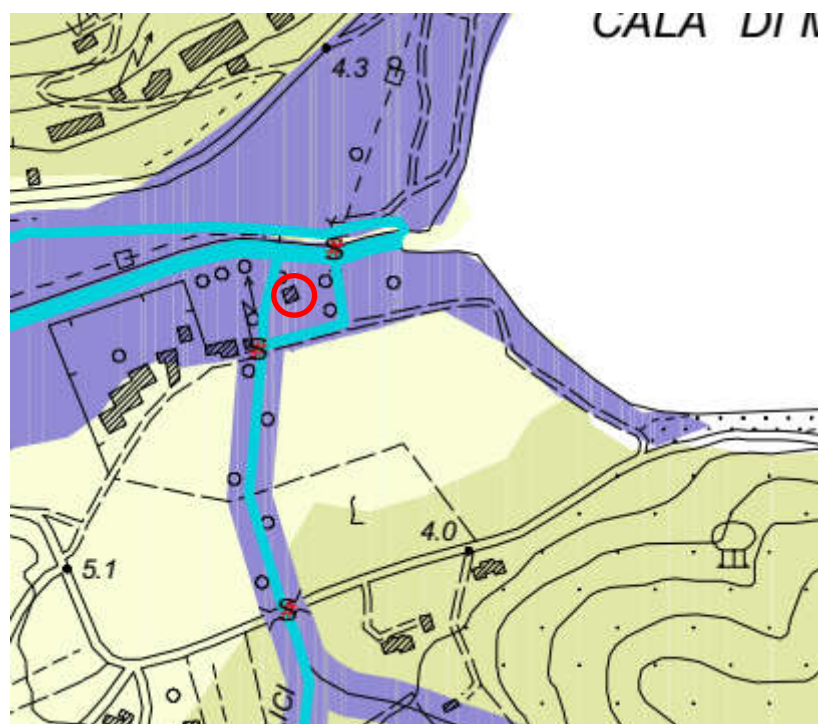


FIG.2 Estratto Carta di Tutela del Territorio (TAVOLA 47)
PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO 2012 - Bacino Toscana Costa

5. IDROGEOLOGIA

Da un punto di vista idrogeologico i litotipi costituenti il sottosuolo sono caratterizzati da:

FORMAZIONE	PERMEABILITA'
Alluvioni	primaria bassa, a causa del contenuto limoso delle sabbie, sono presenti dei livelli a ciottoli alla base delle sabbie
Substrato roccioso	secondaria scarsa acquisita per fratturazione .

TABELLA 2

CIRCOLAZIONE IDRICA DELL'AREA

Nella piana di Mola sono presenti alcuni pozzi che attingono alla falda superficiale dai quali è stato possibile misurare il pelo libero della falda situato a circa 2 metri dal p.c., tale quota è confermata anche dalla cartografia allegato al P. S. di Capoliveri (Carta Piezometrica della Piana di Mola).

RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA

La sezione stratigrafica proposta (VEDI FIG.4 - SEZIONE GEOLOGICA) è basata sulla stratigrafia di un pozzo trivellato (TAV. 1 ubicazione dei pozzi) e sulle prove penetrometriche eseguite in situ:

Prof. (m)	Colonna stratigrafica	Descrizione
p.c.		Terreno di riporto
0.4-0.5		Sabbia sciolta
4.6		Sabbie limo argillose- torbose
8.2		
30-40		Substrato roccioso

6.INDAGINI GEOGNOSTICHE

INDAGINE PENETROMETRICA

Per la ricostruzione del profilo stratigrafico si è tenuto conto di n. 2 penetrometrie di cui una dinamica **P1** (DPSH 1), e una statica **P2** (CPT1) eseguite in situ in data 12/01/18 (vedi ubicazione nella foto satellite); l'ubicazione è riportata in Tavola 1, i tabulati in allegato 1. Le prove e la elaborazione dei dati sono state eseguite a cura del Geologo Dott. Francesco Calderini.

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-100 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,445
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

Nei certificati delle prove penetrometriche (Allegato 1), accanto ad ogni singola quota di profondità, e' indicato il numero dei colpi necessari per infiggere l'asta di 20 cm. e la resistenza dinamica alla punta (**Rpd**) ottenuta mediante la formula degli Olandesi; è stata eseguita una elaborazione statistica dei dati e le correzioni al fine di ottenere il corrispondente **Nspt** ovvero numero colpi per prova **SPT**; da questi ultimi sono stati ricavati i parametri geotecnici del terreno.

DPSH n° 1 : Il perforo ha avuto inizio a quota 0.0 cm dal p.c., la profondità raggiunta e' stata di – 8.4 metri dal p.c.

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH1

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione non drenata (KPa)	Modulo Edometrico (Mpa)	Modulo Elastico (Mpa)	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Mpa)	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	0,4	5,78	Coesivo Incoerente	17,65	18,53	28,65	70,90	5,96	4,52	0,34	33,16	67,93
[2] - sabbia sciolta	4,6	1,99	Coesivo Incoerente	15,30	18,14	27,57	24,42	2,17	0,24	0,35	12,17	91,97
[3] - argilla sabbiosa limosa e torba	8,2	3,77	Coesivo Incoerente	16,57	18,34	28,08	46,19	3,95	2,25	0,35	22,19	123,15

SINTESI DELLA PROVA PENETROMETRICA N.1

DPSH n° 2: Il perforo ha avuto inizio a quota – 0.0 cm dal p.c., la profondità raggiunta e` stata di – 7.2 metri dal p.c.,

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo, I: Incoerente, CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

	Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
Vs 249,01 256,75	1	0,40											
	2	3,80	I	--	--	23,44	125,97	<0.5	1,90	2,20	<5	22,26	29,30
	3	7,20	CI	0,45	478,94	66,75	136,40	<0.5	1,90	1,98	<5	22,99	33,38

SINTESI PARAMETRI DELLA PROVA PENETROMETRICA N.2

NOTA 1: NEL CORSO DELLE PENETROMETRIE E' STATO INCONTRATA LA FALDA ACQUIFERA A QUOTA – 2.0 M. CIRCA

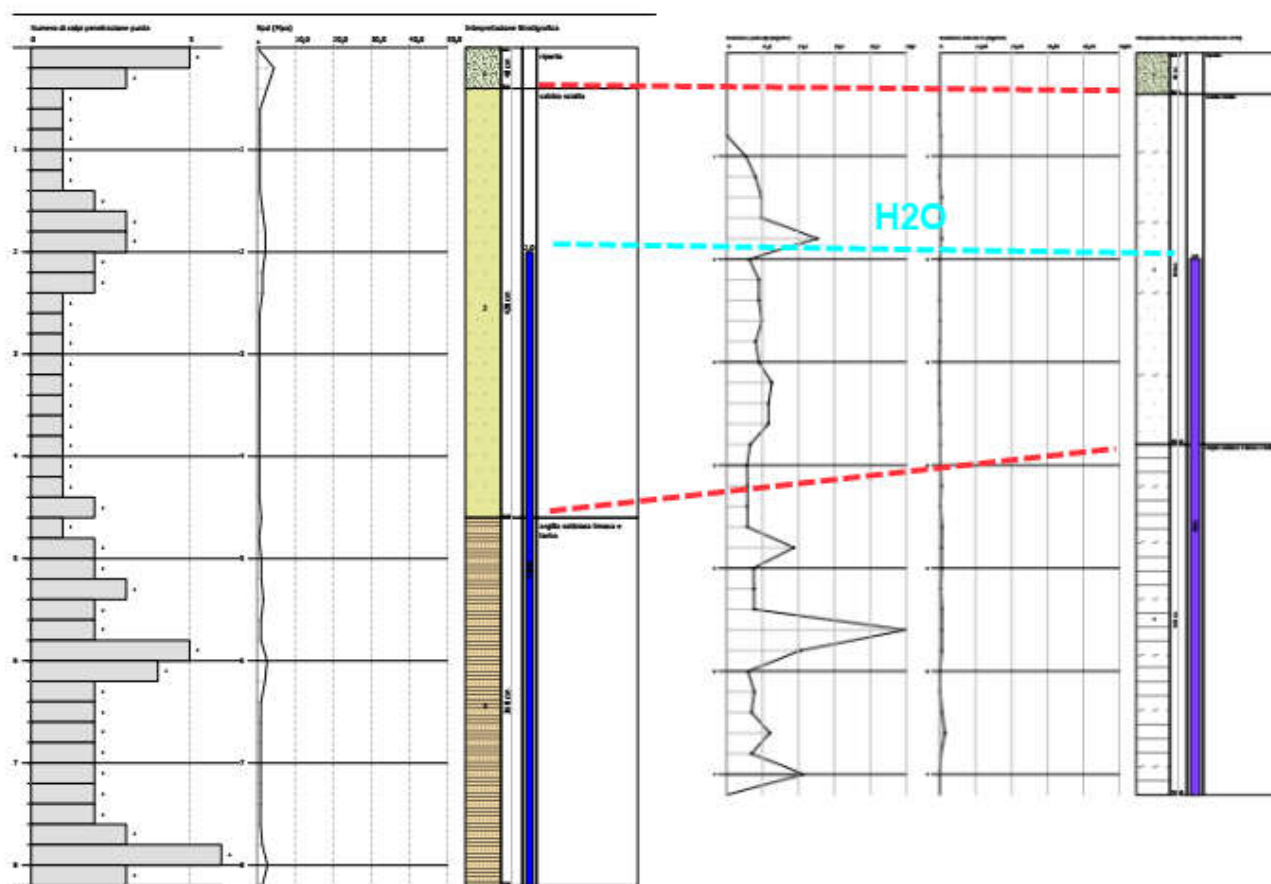


FIG.3 Correlazione tra DPH1 e CPT1, le due prove sono in buon accordo tra loro

INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA

Il quadro stratigrafico desumibile dalle 2 penetrometrie DPH1 e CPT1 è risultato omogeneo e in linea con le conoscenze stratigrafiche dell'area:

- Lo strato superficiale è costituito da terreno di riporto mediamente compattati; lo spessore è di circa 0,3-0.5 metri .
- il terreno sottostante fino a circa 4.4 m di profondità è costituito da sabbie sciolte caratterizzate da valori di resistenza dinamica alla punta bassi.
- al di sotto di questa quota troviamo terreni limosi-argillosi-sabbiosi con torbe poco compatti fino a 8.4 m dal p.c..
- non è stata intercettata il substrato roccioso

L'interpretazione stratigrafica è di seguito riportata nella sezione geologica (FIG. 6)

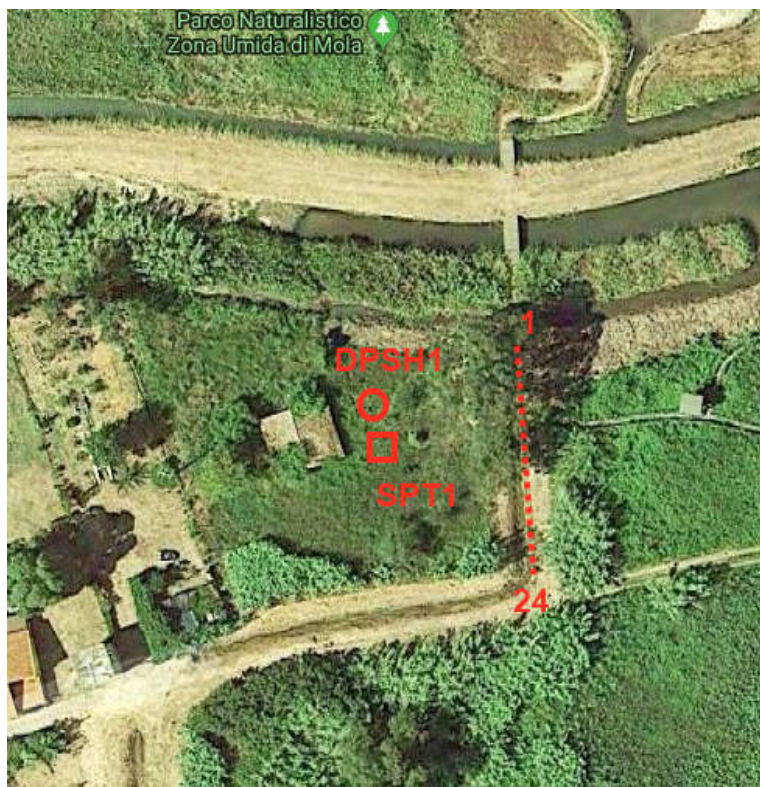


FIG. 4 Ubicazione delle penetrometrie e della MASW

INDAGINE GEOSISMICA

CONSIDERAZIONI GENERALI

Nel giorno 19/01/2018 è stata eseguita da questo studio una indagine geofisica con metodologia MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) nella zona dove sorgerà l'edificio di futura edificazione, (VEDI UBICAZIONE in Fig. 3); l'indagine condotta aveva lo scopo di ricostruire l'andamento delle onde sismiche di taglio al variare della profondità dal p.c.

La ricostruzione del modello sismico monodimensionale è indispensabile sia per la stima degli effetti sismici locali che nella definizione dell'azione sismica di progetto in quanto consente di conoscere l'incidenza delle condizioni stratigrafiche locali sulla pericolosità sismica di base (amplificazione di natura litologica) mediante la determinazione del Vs30.

La descrizione della metodologia impiegata e le considerazioni tecniche sono riportate in Allegato 1 (INDAGINE GEOFISICA MASW), è stato utilizzato il metodo attivo ovvero le onde superficiali prodotte da una sorgente impulsiva sul piano campagna e registrate da uno stendimento lineare composto da ricevitori (geofoni) posti a breve distanza l'uno dall'altro (1,0 metri).

DISCUSSIONE DEI RISULTATI OTTENUTI

L'indagine geofisica eseguita evidenzia il seguente quadro stratigrafico:

- lo strato superficiale (circa 0.4 metri) di terreno di riporto è evidenziato nello spettro di velocità di fase in quanto ha una elevata velocità,
- al disotto fino a circa 10 dal p.c. metri sono presenti alternanze di livelli alluvionali caratterizzati da velocità molto basse (120-130 m/s)

- a partire da -10 dal p.c. troviamo livelli con grado di addensamento maggiore caratterizzate da velocità fino a 300 m/s
- non è stato rilevato il bedrock sismico ($V_s > 800$ m/s).

La rispondenza tra la stratigrafia ottenuta dalle prove penetrometriche e la prova MASW è risultata buona e conferma il valore delle indagini eseguite.

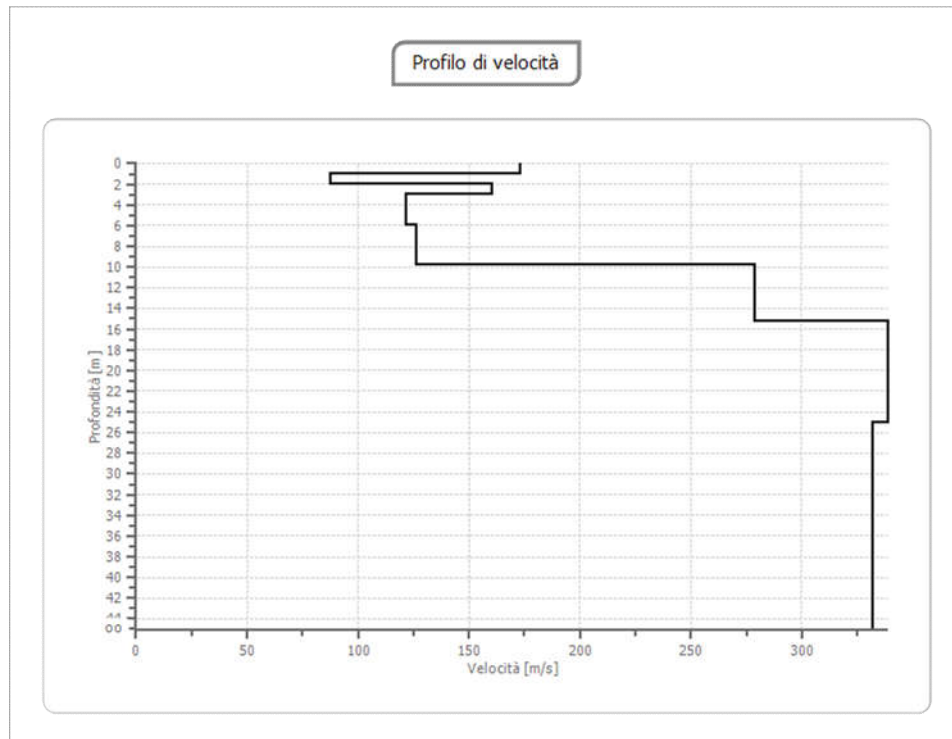


Fig. 5 Profilo ottenuto dalla prova MASW

La tabella finale nel Report delle indagini MASW (Allegato 2) fornisce il range di variazione dei parametri geotecnici fondamentali e ulteriori parametri geotecnici.

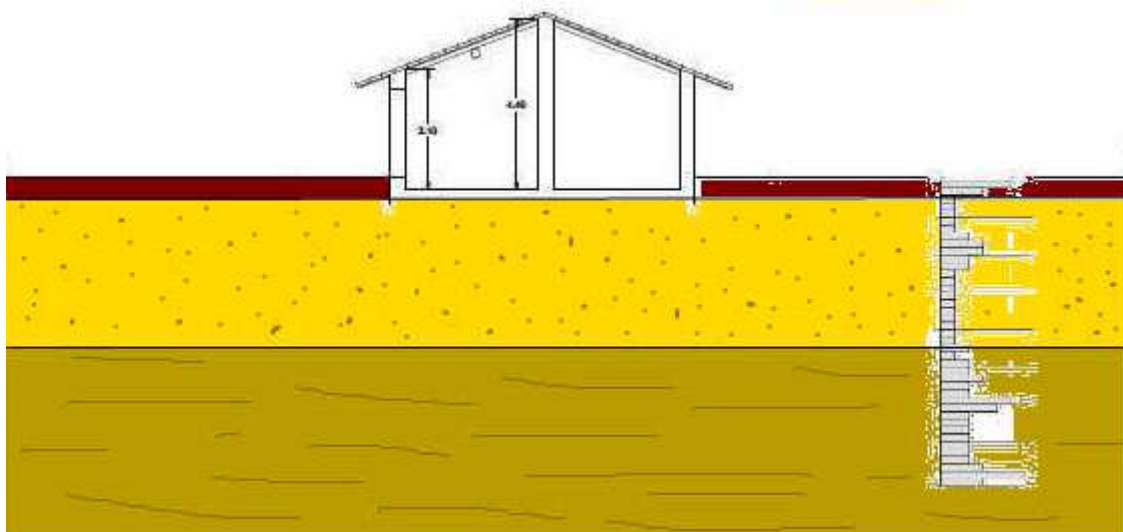




FIG.6 SEZIONE GEOLOGICA:

Terreno di riporto	$\varphi = 28^\circ$ $Y_d = 1.7 \text{ kg/dmc}$ $Y_s = 1.8 \text{ Kg/dmc}$
Sabbie sciolte	$\varphi = 22^\circ$ $Y_d = 1.9 \text{ kg/dmc}$ $Y_s = 2.0 \text{ Kg/dmc}$
Limi sabbiosi argillosi	$\varphi = 23^\circ$ $Y_d = 1.9 \text{ kg/dmc}$ $Y_s = 2.0 \text{ Kg/dmc}$

7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO

PARAMETRI GEOTECNICI

In questa sezione viene riportata una sintesi dei parametri geotecnici delle unità litotecniche individuate che sono dall'alto verso il basso Suolo e terreno lavorato, Sabbie limose, i valori proposti sono i parametri medi desunti dall'indagine penetrometrica eseguita in particolare sono stati desunti i parametri geotecnici del TERRENO DI RIPORTO dalla prova penetrometrica dinamica mentre quelli delle ALLUVIONI LIMO-SABBIOSE dalla prova statica.

La tabella di seguito riportata elenca i casi presi in esame:

LITOTIPO	Φ	$Y_d - Y_{sa}$ Kg/dm ³	C_u (Kpa)	Mod.Ed. (Mpa)	Mod. El. (Mpa)
TERRENO di RIPORTO Fino a - 0.4 m dal p.c.	28°	1.7-1.8	70	6	4
ALLUVIONI LIMO- SABBIOSE da -0.4 m a -6.4 p.c.	$22^\circ < \varphi < 23^\circ$	1.9-2.0	45	2.2	2.8

TABELLA 1

Φ = angolo di attrito efficace; Y_{sat} Kg/dm³ Y_d Kg/dm³ peso di volume saturo e peso di volume secco del terreno, C_u = coesione non drenata; **Mod** = modulo edometrico ; **Mod el** = Modulo elastico

8. SISMICITA'

Il territorio di Capoliveri ricade in zona sismica 4 da cui la tabella successiva:

ZONA SISMICA	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	Accelerazione orizz. di ancoraggio dello spettro di risposta elastico
4	< 0.05	0.05

Le tabelle successive definiscono in funzione della Classe d'uso e del Tipo di costruzione i valori di Vita Nominale (V_n) e Periodo di riferimento dell'azione sismica (V_r).

	TIPI DI COSTRUZIONE	VITA NOMINALE (anni)
1	Opere provvisorie –Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	> 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di importanza normale	> 50
3	Grandi opere , ponti, opere infrastrutturali e dighe di importanza strategica	> 100

VITA NOMINALE	CLASSE D'USO I	CLASSE D'USO II	CLASSE D'USO III	CLASSE D'USO IV
< 10	$V_r = 35$	$V_r = 35$	$V_r = 35$	$V_r = 35$
> 50	$V_r > 35$	$V_r > 50$	$V_r > 75$	$V_r > 100$
> 100	$V_r > 70$	$V_r > 100$	$V_r > 150$	> 200

La Classe di d'uso dei manufatti in progetto già riportato è la II , la costruzione è di Tipo 2 da cui avremo che il Periodo di riferimento $V_r > 50$ anni

CATEGORIE DEL SUOLO DI FONDAZIONE O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003) e D.M. 14.01.2008 Norme Tecniche per le costruzioni

La normativa tecnica per costruzioni in zona sismica categoria 4 NON prevede la caratterizzazione geotecnica e geofisica del profilo stratigrafico del suolo da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 m. di terreno (V_{s30}).

Viene comunque fornita, sulla base della prova geofisica eseguita con tecnica MASW, il calcolo del V_{s30} che è di 211 m/s e che trova corrispondenza nella **categoria C** della tabella sotto riportata (punto 3.1 All. 2 O.P.C.M. 3274/03):

DESCRIZIONE	CATEGORIA
Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/sec comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 3 m.	A
Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{30} > 250\text{KPa}$ nei terreni a grana fina)	B
Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fine di media consistenza con spessori superiori a 30 metri caratterizzati da	C

un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$, $70 < C_{u,30} < 250$ Kpa)	
Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m. caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30} < 180$ m/sec ($N_{spt,30} < 15$, $C_{u,30} < 70$ Kpa)	D
Terreni dei sottosuoli di tipo C e D per spessore non superiore a 20 m giacenti su un substrato di materiale più rigido con $V_s > 800$ m/sec.	E

TABELLA 4

I coeff. S_s e C_c seguono direttamente dalla categoria prescelta:

LITOTIPO	DESCRIZIONE	S_s	C_c
Alluvioni	C	$1.00 < 1.70 - 0.6 F_o a_g / g < 1.50$	$1.05 (T_c)^{-0.33}$

CATEGORIA TOPOGRAFICA O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003) e D.M.
14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le costruzioni

La categoria topografica dell'area è facilmente definibile utilizzando la tabella 3.2. IIII
Categorie topografiche Nuove Norme tecniche per le costruzioni DM 14 gennaio 2008
in quanto il profilo ha una inclinazione $< 15^\circ$ e pertanto rientra nella categoria **T1**.

9. CONCLUSIONI

La presente indagine ha il fine di fornire una caratterizzazione geologica e geotecnica di un terreno sito in loc. Mola nel Comune di Capoliveri; su detto terreno è previsto il recupero di un fabbricato ad un piano con fondazioni ex novo.

E' stata eseguita pertanto una indagine geologica di campagna nell'area ove insiste il terreno in esame dalla quale è emerso il *seguito quadro geologico*:

- le **coperture quaternarie** sono costituite da Sabbie sciolte cui seguono Limi sabbiosi-argillosi con torbe, lo spessore dei sedimenti accertato è di oltre 8.4 metri dal p.c.
- le rocce che costituiscono il substrato non sono conosciute, ma si suppone, su base cartografica, siano costituite da **scisti metamorfici**, la quota del substrato non è stata raggiunta ma sulla base della prova sismica è ipotizzabile a oltre 30m dal p.c.

Da un punto di vista geotecnico:

- Sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche di cui una dinamica e una statica in situ
- è stata eseguita n. 1 indagine sismica con tecnica MASW
- sono stati definiti i parametri geotecnici dei litotipi che costituiscono il sottosuolo sulla base di indagini eseguite
-

Da un punto di vista idrogeologico:

- Nella zona di intervento la falda è attualmente situata a -2,0 metri dal p.c., ma può facilmente risalire a quote prossime al piano campagna si consiglia di rialzare la quota del solaio e provvedere alla impermeabilizzazione delle fondazioni

Da un punto di vista idraulico:

- Il drenaggio è assicurato dal fosso di Mola situato al lato del terreno in oggetto
- il manufatto in progetto è situato all'interno dell'area a P.I.M.E. del P.A.I.

Gli interventi previsti nel presente Progetto sono compatibili con l'assetto geologico e idrogeologico riscontrato nelle indagini eseguite.

IL TECNICO

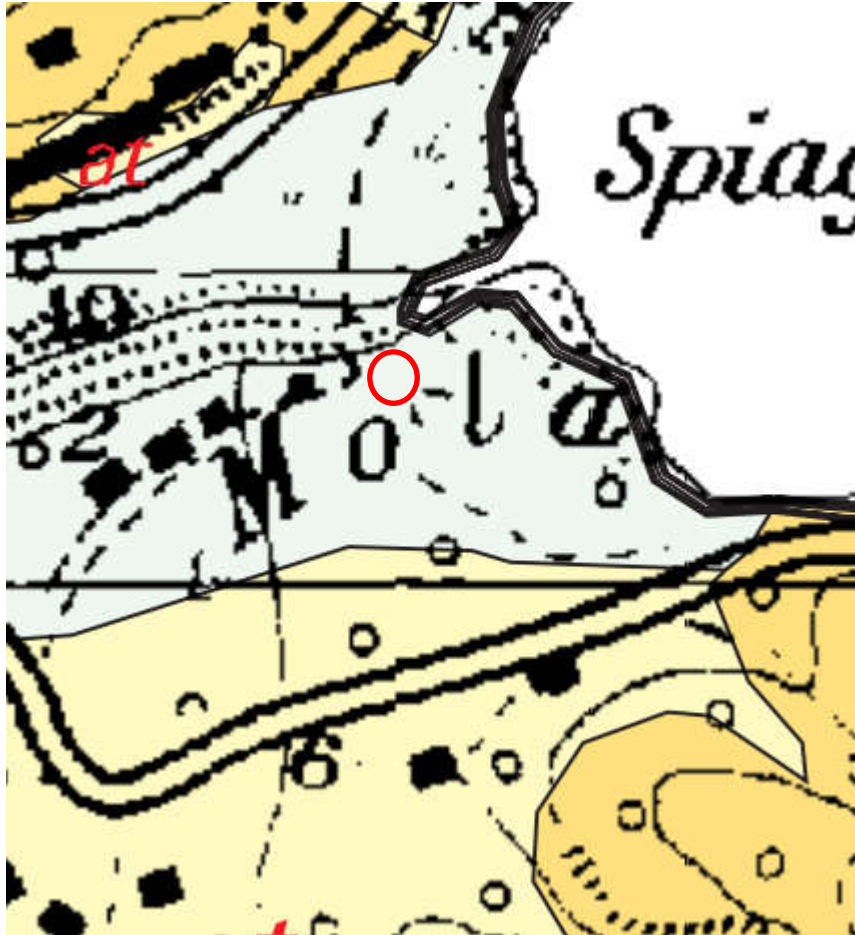
PORTO AZZURRO 22.01.2018

Mauro Ceccherelli **GEOLOGO** Banchina IV Novembre, 1557036 PORTO AZZURRO tel 0565.920001



ESTRATTO DALLA CARTOGRAFIA GEOLOGICA

Scala grafica



CARTA GEOLOGICA (da Carta Geologica dell'Isola d'Elba – Regione Toscana
(Con lievi modifiche)

LEGENDA




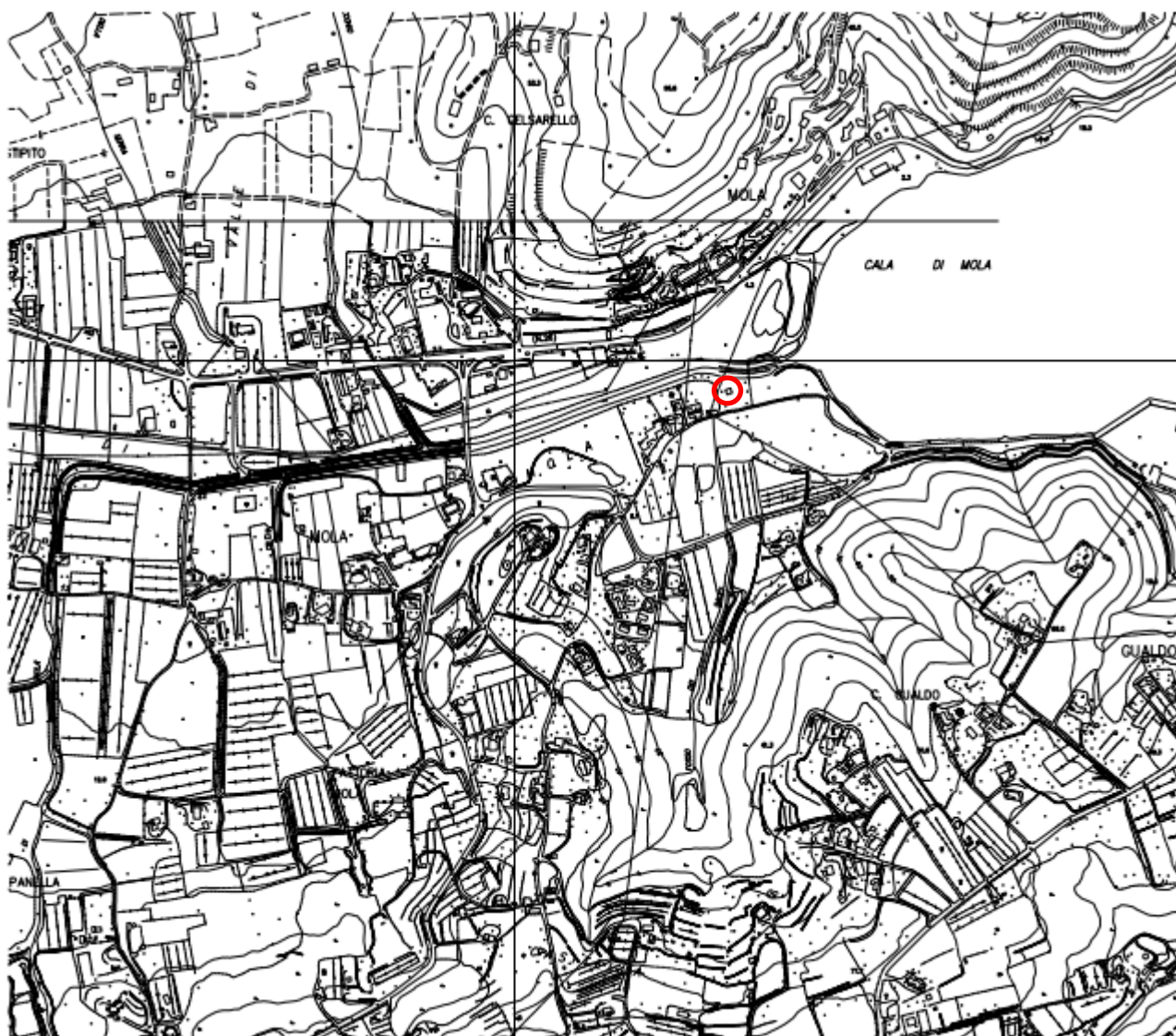
	al	– Depositi alluvionali recenti e sabbie di spiaggia attuale.
	at	– Depositi alluvionali antichi.
	hs	– Gneiss del Calamita auct. Scisti cornubianitici prevalentemente quarzoso-biotitici con intercalazioni quarzitiche. Scisti cornubianitici quarzoso-feldspatici con abbondante biotite e andalusite; talvolta grafitosi, con passaggi a cornubianiti plagioclasiche. Miloniti e ultramiloniti tormalinizzate.



FOTO SATELLITE la foto rende conto dell'ambiente di costa bassa, non sono individuabili morfologie tipo duna, berma o simili in quanto l'ambiente è stato assai modificato in occasione della bonifica ed in tempi recenti



CTR SCALA 1:10.000



I geofoni della prova MASW (SOPRA) Il penetrometro (SOTTO)

