



UNIONE DEI COMUNI COSTA DEL SINIS TERRA DEI GIGANTI

Comuni di Baratili San Pietro, Cabras, Narbolia, Riola Sardo, San Vero Milis
COMUNE DI ORISTANO

**Lavori di: "PT-CRP-27/INT-13 - DRAGAGGIO DEI LIMI NEI
DUE CANALI DI USCITA DELLO STAGNO DI CABRAS
ALLA PESCHIERA PONTIS NEL COMUNE DI CABRAS"**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

DATA: Maggio 2022	SCALA: -	REV.: 1 nov. 2022	ALLEGATO:
ELABORATO: RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA PRELIMINARE			03
PROGETTAZIONE: Dott. Ing. Alessia Vargiu Capogruppo RTP Dott. Geol. Marco Pisano Mandante RTP			COLLABORATORI: Dott.ssa Nadia Marongiu Geom. Luisa Antonetti
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Sara Angius			

Sommario

PREMESSA	2
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	3
1) Caratteristiche climatiche.....	3
2) evoluzione geomorfica e forme del rilievo.....	8
CONTESTO GEOLOGICO STRATIGRAFICO.....	10
INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	12
1) Idrologia superficiale.....	12
2) Idrologia sotterranea.....	13
PREVISIONE INDAGINI	13
QUADRO ECONOMICO RILIEVI ACCERTAMENTI E INDAGINI	14
CONCLUSIONI	17

PREMESSA

Nell'ambito dei lavori di "PT-CRP-27/INT-13 - Dragaggio dei limi nei due canali di uscita dello stagno di Cabras alla peschiera Pontis nel Comune di Cabras" nel territorio del Comune di Cabras, è stata redatta una relazione geologica e geotecnica preliminare, ciò nel rispetto della normativa vigente e, in particolare per quanto riguarda l'aspetto geologico, ai sensi del D.M. L.L. P.P. 11.03.88. Sulla base degli studi svolti in fase di progettazione, l'indagine è stata articolata su diverse fasi, la cui esecuzione temporale ha eseguito, rispettivamente, il seguente ordine cronologico: sopralluogo, rilevamento geologico di dettaglio e analisi delle foto aeree per avere indicazioni sui parametri morfostrutturali dell'area di studio, analisi dei parametri geotecnici relativi alla stabilità dei fronti in cui dovranno essere eseguite le opere, stesura relazione illustrativa di sintesi.

Si precisa, altresì, che al fine di poter offrire un quadro più completo e dettagliato del contesto geologico dell'area in esame, ci si è avvalsi anche delle informazioni deducibili dalla letteratura esistente.



Foto 1: Area d'indagine

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame ricade nel Comune di Cabras e precisamente è cartografata nella tavoletta della Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000, Foglio N° 528 Sez. I – Oristano Nord, e nella Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, Foglio 528 sez. 060, 070 e 100. Nello specifico, l'area oggetto di intervento ricade nel Foglio 528 sez 070.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

1) Caratteristiche climatiche

Pluviometria

L'analisi delle condizioni pluviometriche è stata eseguita utilizzando i dati rilevati dall'ARPAS nella stazione termo-pluviometrica prossima all'abitato di Cabras che per le sue condizioni di esposizione è quella che si ritiene maggiormente rappresentativa per tutto il territorio in esame. Partendo da questi dati (Fig. 2), ottenuti dalle medie di 55 anni di osservazione, è stato possibile calcolare il valore medio annuale delle precipitazioni che raggiunge i 667.8 mm.

L'andamento medio delle precipitazioni evidenzia che i mesi più piovosi risultano Novembre e Dicembre, mentre il mese meno piovoso è Luglio.

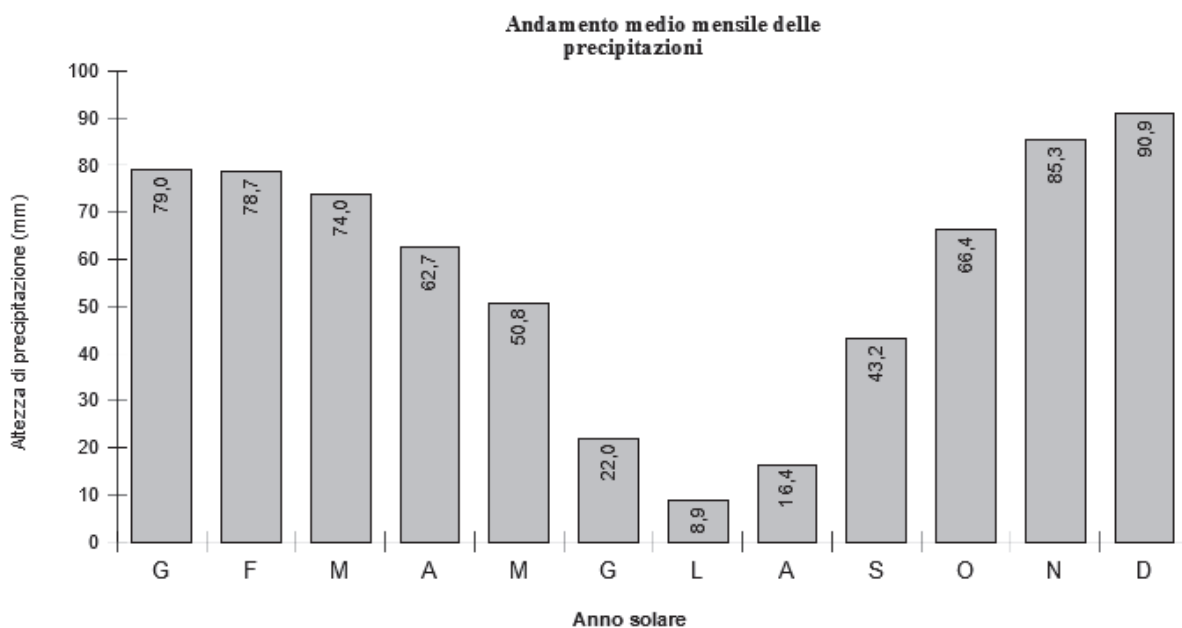


Fig. 2: Grafico dell'andamento medio delle precipitazioni

Ventosità.

Come è noto il vento rappresenta la velocità dell'aria ed è una grandezza vettoriale bidimensionale in quanto se ne considera solo la componente misurata su una superficie parallela a quella terrestre (convenzionalmente l'anemometro si trova a 10 m di altezza dalla superficie), non considerando la componente verticale in quanto di intensità trascurabile. Di conseguenza, un dato di questo genere si compone di due parti: una direzione, espressa in gradi sessagesimali calcolati in senso orario a partire da nord, e una velocità, espressa in m/s. Quanto al verso si considera il verso di provenienza, per esempio 90° è vento da est, mentre 270° è vento da ovest. Occorre notare che il vento in superficie è determinato, oltre che dalla situazione sinottica generale e cioè dalla situazione dinamica e termodinamica di una notevole porzione del nostro emisfero, anche dalla geografia del luogo dove viene fatta la misura, tanto più in una regione dall'orografia complessa quale la Sardegna. Un secondo problema è rappresentato dalle brezze che, essendo causate dalla differenza di temperatura fra terra e mare, sono di natura squisitamente locale. Infine la collocazione della stazione gioca un ruolo importante in quanto l'eventuale presenza di alberi, case o collinette nelle vicinanze può introdurre degli errori

sistematici anche notevoli, in particolare nel vento di moderata intensità.

Di quanto sopra bisogna tenere conto ai fini del controllo sulla qualità del dato. Infatti, se da una parte non è semplice determinare dei limiti climatologici, in particolare per la direzione, dall'altra non sono facilmente correlabili la direzione o la velocità misurate un certo giorno in una certa stazione con quelle del giorno precedente o del giorno successivo nella medesima stazione o con quelle dello stesso giorno nelle stazioni circostanti.

Per ogni combinazione di velocità, direzione e stazione è stata calcolata la frequenza con cui tale combinazione si è verificata nel periodo studiato (1951÷1993). Vista la gran quantità di dati a disposizione, tali valori corrispondono, a tutti gli effetti, alla probabilità empirica di avere quel particolare vento in una data stazione. Per quel che riguarda la fascia zero (calma di vento o vento variabile) non si sono ovviamente fatte distinzioni per direzioni di provenienza.

I dati utilizzati sono relativi al vento di massima intensità misurato nell'arco delle 24 ore e rappresentano l'istante della giornata in cui tale fenomeno ha raggiunto il suo massimo. Ne discende che la statistica ottenuta si riferisce al comportamento del vento dominante in una giornata, ma non a quello misurato istante per istante.

Nella tabella 1 si vede come si è distribuito il vento nelle varie direzioni, indipendentemente dalla velocità. In questo caso si è tenuto conto anche della direzione variabile e della calma di vento e si può constatare che questi ultimi eventi sono poco frequenti, evidenziando che in Sardegna sono estremamente rari i giorni completamente privi di vento.

Stazione	nord	nord-est	est	sud-est	sud	sud-ovest	ovest	nord-ovest	direzione variabile o calma di vento
Capo Frasca (Arbus)	10.41	3.97	9.62	15.94	2.00	9.72	19.83	28.26	0.26
Decimomannu	10.94	2.10	2.78	23.17	14.71	3.62	9.10	32.97	0.62
Elmas	14.68	0.84	4.35	17.68	20.85	2.36	11.98	27.11	0.15
Spalmatoreddu (Carloforte)	15.02	3.83	6.42	10.62	8.98	6.68	10.31	38.14	0.00
Fonni	6.79	6.60	7.94	6.58	5.40	16.00	33.60	16.41	0.67
Capo Bellavista (Arbatax)	8.34	15.07	10.94	7.98	15.45	5.23	15.70	21.19	0.10
Perdasdefogu	2.05	6.28	22.53	11.63	1.20	10.13	39.10	6.44	0.63
Guardiavecchia (La Maddalena)	4.41	10.53	15.95	5.51	0.72	6.64	51.07	4.99	0.19
Asinara	3.07	3.02	22.68	4.29	3.77	9.16	40.84	13.03	0.13
Alghero	6.85	11.57	4.24	0.73	16.65	12.05	27.76	19.97	0.19

Tab. 1: Direzione di provenienza del vento massimo (percentuali sul totale dei dati disponibili)

Termometria.

Per lo studio delle condizioni termiche della zona sono stati utilizzati i dati relativi alla temperatura media mensile rapportata solamente ad un quadriennio di osservazione nella medesima Stazione di “Elmas”, più prossima al territorio di Assemini.

Il massimo valore della temperatura media si registra nei mesi di Luglio e Agosto; il minimo valore della temperatura media a Gennaio (Fig.3).

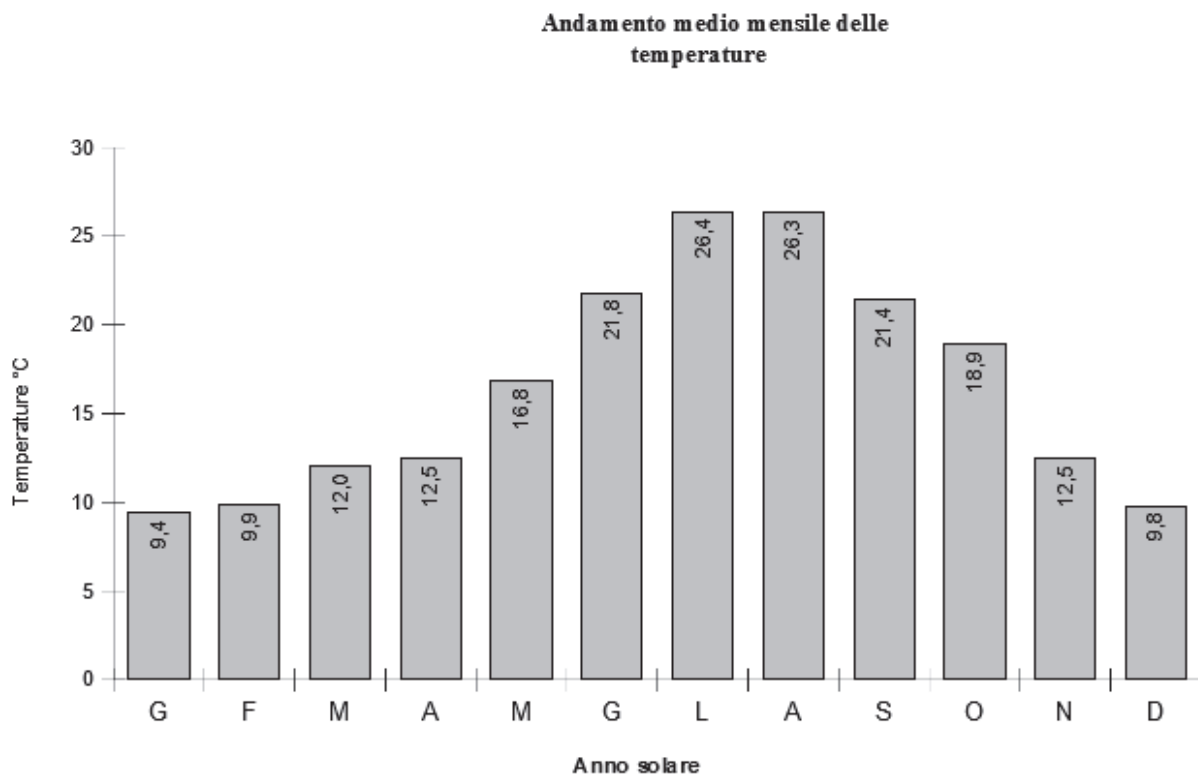


Fig. 3: Grafico dell’andamento medio delle temperature

Al fine di caratterizzare al meglio l’andamento climatico del settore, a cui è connesso in parte il comportamento reologico anche dei terreni, può rivestire una certa utilità l’andamento comparato dei due fondamentali elementi climatici già descritti: la temperatura e le precipitazioni. A tal fine si è proceduto al calcolo dell’*indice di Aridità* (I_a), adottando la formula di *De Martonne* in quanto risulta la più adatta per regioni con clima mediterraneo alle quali la zona studiata può ascrivarsi.

$$I_a = 12P / (t + 10)$$

In cui I_a è l'indice di aridità mensile, P la precipitazione in mm e t la temperatura media in °C nel mese considerato.

Per la stazione in questione si ha il seguente valore di I_a :

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
48.86	46.46	40.36	33.44	22.75	8.30	2.93	5.42	16.51	27.57	45.49	55.09

Tab. 2: Indice di aridità

Dai dati riportati si evince chiaramente che l'area in esame risente di un periodo di aridità (indice inferiore a 10) nei mesi di Giugno, Luglio, Agosto. Tale periodo di aridità è evidenziato graficamente nel diagramma ombro-termico (secondo Bagnouls-Gaussen - Fig.4).

Il diagramma, attraverso la larghezza dell'intervallo tra le due curve, evidenzia sia i periodi in cui si ha un prevalere delle precipitazioni sui consumi dovuti all'evapotraspirazione che i periodi in cui le perdite per evapotraspirazione superano gli afflussi. Laddove infatti la curva della temperatura supera quella delle precipitazioni, il bilancio dell'acqua è negativo; si ha quindi un periodo di aridità in cui i valori di evapotraspirazione e traspirazione raggiungono i massimi annuali.

Durante questo periodo, pressoché tutta l'acqua che cade sul terreno evapora rapidamente a causa dei complessi fenomeni legati all'evapotraspirazione.

Dall'andamento delle due curve si nota quindi che l'alta temperatura atmosferica nei mesi estivi contribuisce a smaltire, attraverso l'evapotraspirazione, la quasi totalità delle acque superficiali.

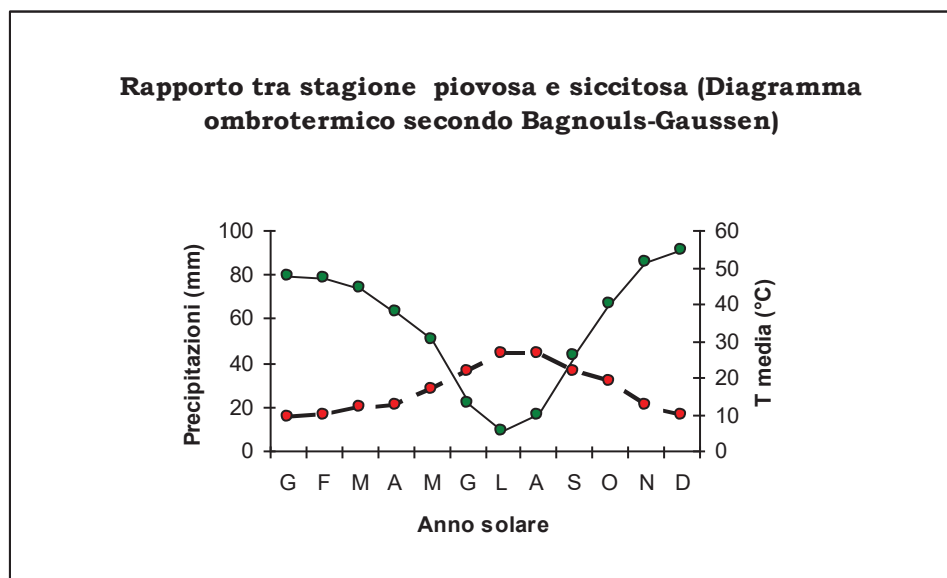


Fig. 4: Diagramma ombrotermico

I dati indicati sono di grande utilità specie per la valutazione delle condizioni di saturazione dei suoli, specie di quelli argillosi o idromorfi e delle fasce di maggiore alterazione della roccia madre, al fine di prevedere il loro comportamento e le loro possibili interferenze laddove la viabilità poggia su tali complessi.

2) evoluzione geomorfica e forme del rilievo

L'evoluzione geomorfologica della regione è il risultato della combinazione dei processi di natura endogena ed esogena e come tale è influenzata dalla struttura geologica, intesa, sia come caratteristiche mineralogico-petrografiche delle rocce, sia come giacitura e diversa competenza in relazione alla resistenza che esse oppongono agli agenti di modellamento.

La morfologia ricalca pertanto fedelmente la distribuzione areale e i caratteri giaciturali della formazione geologica predominante, costituita dal potente complesso Quaternario di formazioni di depositi alluvionali recenti e in parte da formazioni di depositi alluvionali terrazzati. .

Il sistema territoriale è caratterizzato da rilievi generalmente ondulati, con versanti poco acclivi e depressioni vallive prevalentemente a fondo concavo, in cui l'azione incisiva delle acque incanalate è compensata dalla deposizione dei colluvi provenienti dalla disgregazione degli interfluvi operata dalle acque di ruscellamento.

L'area interessata dal progetto, è caratterizzata morfologicamente da una superficie inclinata verso Sud – Sud Est, impostata sulle alternanze dei livelli di depositi alluvionali; l'altitudine media del piano sul quale verranno realizzate le opere in progetto è di ca. 25 m. s.l.m..

In corrispondenza dei banchi più teneri i fenomeni erosivi, prevalentemente gravitativi e quelli dovuti al ruscellamento superficiale determinano un addolcimento dei versanti e un conseguente arrotondamento delle forme che si assestano con dei pendii poco inclinati.

Il paesaggio collinare appare quindi dominato da alcuni piccoli rilievi che localmente si presentano isolati e smembrati dall'erosione selettiva, caratterizzati dalla sommità pianeggiante. Essi sono caratterizzati da quote relative tra sommità e fondovalle piuttosto modeste, indicando uno stadio di maturità del rilievo.

a) Evoluzione geomorfologica e forme del rilievo

L'evoluzione geomorfologica della regione è il risultato della combinazione dei processi di natura endogena ed esogena e come tale è influenzata dalla struttura geologica, intesa, sia come caratteristiche mineralogico-petrografiche delle rocce, sia come giacitura e diversa competenza in relazione alla resistenza che esse oppongono agli agenti di modellamento.

La morfologia ricalca pertanto fedelmente la distribuzione areale e i caratteri giaciturali della formazione geologica predominante, costituita dal potente complesso Quaternario di formazioni di depositi alluvionali recenti e in parte da formazioni di depositi alluvionali terrazzati. .

Il sistema territoriale, caratterizzato da rilievi generalmente ondulati, con versanti poco acclivi e depressioni vallive prevalentemente a fondo concavo, in cui l'azione incisiva delle acque incanalate è compensata dalla deposizione dei colluvi provenienti dalla disgregazione proveniente dagli interfluvi operata dalle acque di ruscellamento.

L'area interessata dal progetto, è caratterizzata morfologicamente da una superficie inclinata verso Sud – Sud Ovest, impostata sulle alternanze dei livelli di depositi alluvionali; l'altitudine media del piano sul quale verranno realizzate le opere in progetto è di ca. 3-5 m. s.l.m.

In corrispondenza dei banchi più teneri i fenomeni erosivi, prevalentemente gravitativi e quelli dovuti al ruscellamento superficiale, determinano un addolcimento dei versanti e un conseguente arrotondamento delle forme che si assestano con dei pendii poco inclinati.

Il paesaggio collinare appare quindi dominato da alcuni piccoli rilievi che localmente si presentano isolati e smembrati dall'erosione selettiva, caratterizzati dalla sommità pianeggiante. Essi sono contraddistinti da quote relative tra sommità e fondovalle piuttosto modeste, indicando uno stadio di maturità del rilievo.

b) Caratteristiche geopedologiche

L'ambiente pedologico del territorio va visto in relazione alle caratteristiche delle formazioni geo-litologiche presenti, ai diversi aspetti morfologici climatici e vegetazionali. Nei punti più favorevoli, la vegetazione e l'esposizione sono infatti i fattori pedogenetici predominanti che determinano l'alterazione della roccia madre e la formazione di un profilo evoluto.

Il suolo si presenta di un colore generalmente bruno, a tessitura argilloso-limosa, permeabilità medio-bassa, struttura poliedrica e con un profilo caratteristico di tipo A-B-C o A-C. L'orizzonte A ha subito vari rimescolamenti ed asportazioni e si riforma lentamente a spese del sottostante orizzonte B favorendo la genesi di pedotipi di transizione.

I suoli sono mediamente profondi anche se il loro stato di conservazione è vario in funzione del tipo di fenomeno erosivo a cui sono soggetti.

Secondo la Soil Taxonomy dell'U.S.D.A. questi suoli appartengono al grande gruppo dei *Vertic Xerochrepts* e *Ruptic Xerorthents*.

L'area di studio si presenta adiacente al centro abitato di Assemini, in una delle aree periferiche non molto antropizzate.

Attraverso le indagini litostratigrafiche verrà verificata l'esatta potenza del suolo.

CONTESTO GEOLOGICO STRATIGRAFICO

Lo studio dell'area in esame è stato impostato partendo da una ricerca bibliografica, dopodiché è stato eseguito un rilevamento di dettaglio atto a verificare la corrispondenza dei dati trovati in bibliografia con quelli reali.

L'area è caratterizzata dalla presenza di depositi di versante quaternari che verranno analizzati nel dettaglio attraverso la realizzazione di alcune indagini geognostiche e la successiva interpretazione e interpolazione dei dati stratigrafici.

Si tratta di materiali incoerenti o debolmente legati da matrice argillosa di colore bruno - rossastra. Le varietà cromatiche sono legate alle caratteristiche petrografico – mineralogiche dei sedimenti “madre” sui quali si sono formati i depositi di versante e i suoli, nonché al grado di evoluzione pedogenica ed al contenuto in metalli più o meno ossidati presente nella componente argillosa. Il loro spessore appare anche abbastanza potente (anche nell'ordine di diversi metri) in corrispondenza delle vallecole alluvionali.



Fig. 5: carta geologica area di studio

Legenda:

- bb Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
- bna Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE
- d Sedimenti eolici. Depositi eolici. Sabbie di duna ben classate. OLOCENE
- e5 Sedimenti lacustri. Depositi palustri. Limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi. OLOCENE
- g Sedimenti litorali. Depositi di spiaggia antichi. Sabbie, arenarie, calciruditi, ghiaie con bivalvi, gasteropodi, con subordinati depositi sabbioso-limosi e calcilutiti di stagno costiero. PLEISTOCENE SUP. - ? OLOCENE
- g2 Sedimenti litorali. Depositi di spiaggia. Sabbie e ghiaie, talvolta con molluschi, etc. OLOCENE
- h1r Depositi olocenici dell'area continentale. Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
- L Laghi

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

1) Idrologia superficiale

L'idrografia superficiale è caratterizzata da una rete di canali di drenaggio coincidenti con le principali linee di compluvio che a Ovest del sito confluiscono nello "Stagno di Mardini".

Il corso d'acqua è anastomizzato e il livello dei deflussi è fortemente condizionato dall'innalzamento della falda freatica che in gran parte dell'anno solare è prossima al livello di campagna.

Tutta l'area rientra pertanto nel bacino idrografico del sistema lagunare dello "Stagno di Mardini".

I tratti dei canali oggetto dei lavori di dragaggio sono ricade in aree a pericolosità idraulica secondo il PAI. Si riporta di seguito un estratto cartografico del PAI con la perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica.



Fig. 6: PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) – fonte geoportale RAS

2) Idrologia sotterranea

Il territorio in esame costituisce un complesso idrogeologico ben caratterizzato e relativamente semplice in funzione dei suoi aspetti morfologici e geologici. Sulla base dei diversi caratteri di permeabilità delle rocce, che si riflettono sull'andamento della circolazione idrica sub-superficiale e sotterranea, è possibile distinguere un unico complesso litologico che mostra dal punto di vista della permeabilità caratteristiche differenti.

In generale la parte impermeabile o scarsamente permeabile del bacino è costituita dal complesso più francamente argilloso dei sedimenti di versante; l'alternanza di livelli impermeabili, costituiti dai litotipi argillosi e permeabili, rappresentati dalle intercalazioni più francamente arenacee e conglomeratiche, permette di classificare tale complesso come permeabile per porosità.

PREVISIONE INDAGINI

Le indagini programmate nella presente relazione vogliono approfondire e valutare le litologie presenti nel settore di fondazione individuandone i rapporti stratigrafici, le caratteristiche qualitative e geotecniche. In particolare si prevedono delle indagini indirette così articolate:

1. Prelievo di campioni indisturbati nel settore dell'area di studio con stratigrafia dei sedimenti presenti all'interno dei canali e prelievo dei campioni indisturbati da analizzare attraverso laboratori specializzati;

2. Prove di laboratorio volte a verificare le litologie stratigrafiche rappresentative del sito, per ricavare i principali parametri geotecnici utili per una corretta lettura dell'interazione opera (scavi) terreno.

3. Caratterizzazione tal quale comprendente i test di cessione ai sensi del D.M. 5/02/1998 e d. lgs 152/2006, ovvero le analisi chimiche necessarie alla caratterizzazione, ai sensi della normativa vigente in materia, dei materiali da scavo e/o rifiuti, compresa la attribuzione del codice CER e l'indicazione delle modalità di smaltimento, per ciascun campione, escluso materiali contenenti amianto

QUADRO ECONOMICO RILIEVI ACCERTAMENTI E INDAGINI

N°	DESCRIZIONE	PREZZO UNITARIO (€)	QUANTITÀ	PREZZO COMPLESSIVO (€)
1	Rilievo batimetrico con ecoscandaglio Single Beam dell'area in figura 1, inclusi processing e restituzione cartografia tematica. I dati batimetrici saranno acquisiti con schema delle rotte adeguato alla restituzione di un DTM con maglia di 5m x 5m. A corpo	5.000,00	1	5.000,00
2	Rilievo Fotogrammetrico con drone delle sponde dei canali inclusa l'elaborazione dei dati e la restituzione dell'ortofoto di dettaglio, del DTM e isoipse. A corpo	2.000,00	1	2.000,00
3	Prelievo campioni dei sedimenti del fondo del canale; i campioni saranno prelevati con campionatore del diametro di 50 mm e lunghezza pari a 1 m (compatibilmente con le caratteristiche granulometriche dei sedimenti). cad	€ 100,00	10	€ 1.000,00
4	CARATTERIZZAZIONE TAL QUALE comprendente i test di cessione ai sensi del D.M. 5/02/1998 e d. lgs 152/2006, ovvero le analisi chimiche necessarie alla caratterizzazione, ai sensi della normativa vigente in materia, dei materiali da scavo, compresa la attribuzione del codice CER e l'indicazione delle modalità di smaltimento, per ciascun campione, escluso materiali contenenti amianto	600,00	10	6.000,00
5	Analisi sedimentologiche e granulometriche sui campioni prelevati cad	150	10	1.500

14	Totale			24.590,16
15	IVA (22%)			5.409,84
TOTALE				30.000,00

CONCLUSIONI

Facendo seguito

- ✓ ai sopralluoghi eseguiti nell'area di studio,
- ✓ alle comunicazioni intercorse con il responsabile del procedimento,
- ✓ alle verifiche geologiche e geotecniche preliminari per le quali ci si è avvalsi anche delle informazioni deducibili dalla letteratura esistente;

considerato che sono necessarie alcuni rilievi, accertamenti e indagini, descritti nella presente relazione e inseriti nel quadro economico,

al fine di poter redigere un'indagine geologica e geotecnica definitiva-esecutiva che possa essere di supporto ai progettisti,

si propone di eseguire le seguenti indagini di seguito riportate:

- verifica morfologica del fondale (ispezione e rilievo batimetrico)
- n. 10 campionamenti del sedime in alveo;
- n. 10 verifiche sedimentologiche e granulometriche su campioni indisturbati;
- n. 10 caratterizzazioni tal quali sui campioni comprendenti le analisi chimiche necessarie alla caratterizzazione, ai sensi della normativa vigente in materia, dei materiali da scavo e/o rifiuti, compresa l'attribuzione del codice CER e l'indicazione delle modalità di smaltimento, per ciascun campione, escluso materiali contenenti amianto

In seguito all'esecuzione delle indagini geognostiche previste, verranno predisposti ulteriori elaborati, tavole tematiche e cartografiche specialistiche funzionali per un corretto e attento esame di tutte le componenti necessarie all'espletamento del progetto definitivo-esecutivo.

Fatte salve le indicazioni di cui sopra, l'area di studio al momento non presenta problemi di instabilità tali da pregiudicare le opere di cui al progetto.

Mandas, li 31 maggio 2022

DOTT. GEOL. MARCO PISANO