

Comune di Ancona (AN)

ADEGUAMENTO STRUTTURALE DELLA BANCHINA DI ORMEGGIO N.22 DEL PORTO DI ANCONA



RAPPORTO GEOLOGICO

COMMITTENTE: Autorità Portuale di Ancona

STUDIO DI GEOLOGIA
DOTT. GEOL. FABIO VITA
Via De Pimodan n.1 - Castelidardo (AN)
tel. 071/7825062 - P. Iva 02226750426
E-Mail geofabiovita@libero.it



Data: dicembre 2014



PAR-002390-25_09_2015

OPERA DELL'INGEGNO - RIPRODUZIONE VIETATA - OGNI DIRITTO RISERVATO - ART. 99 L.633/41



IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO
(Ing. Roberto RENZI)

INDICE

- 1 PREMESSA
- 2 MODELLO GEOLOGICO
- 3 MODELLO GEOMORFOLOGICO
- 4 MODELLO LITOSTRATIGRAFICO
- 4 INDAGINE IN SITO
- 4 CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE
- 7 COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA
- 8 CONCLUSIONI

ALLEGATI:

STRALCIO CARTE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA PPE
PLANIMETRIE
SEZIONI LITOSTRATIGRAFICHE

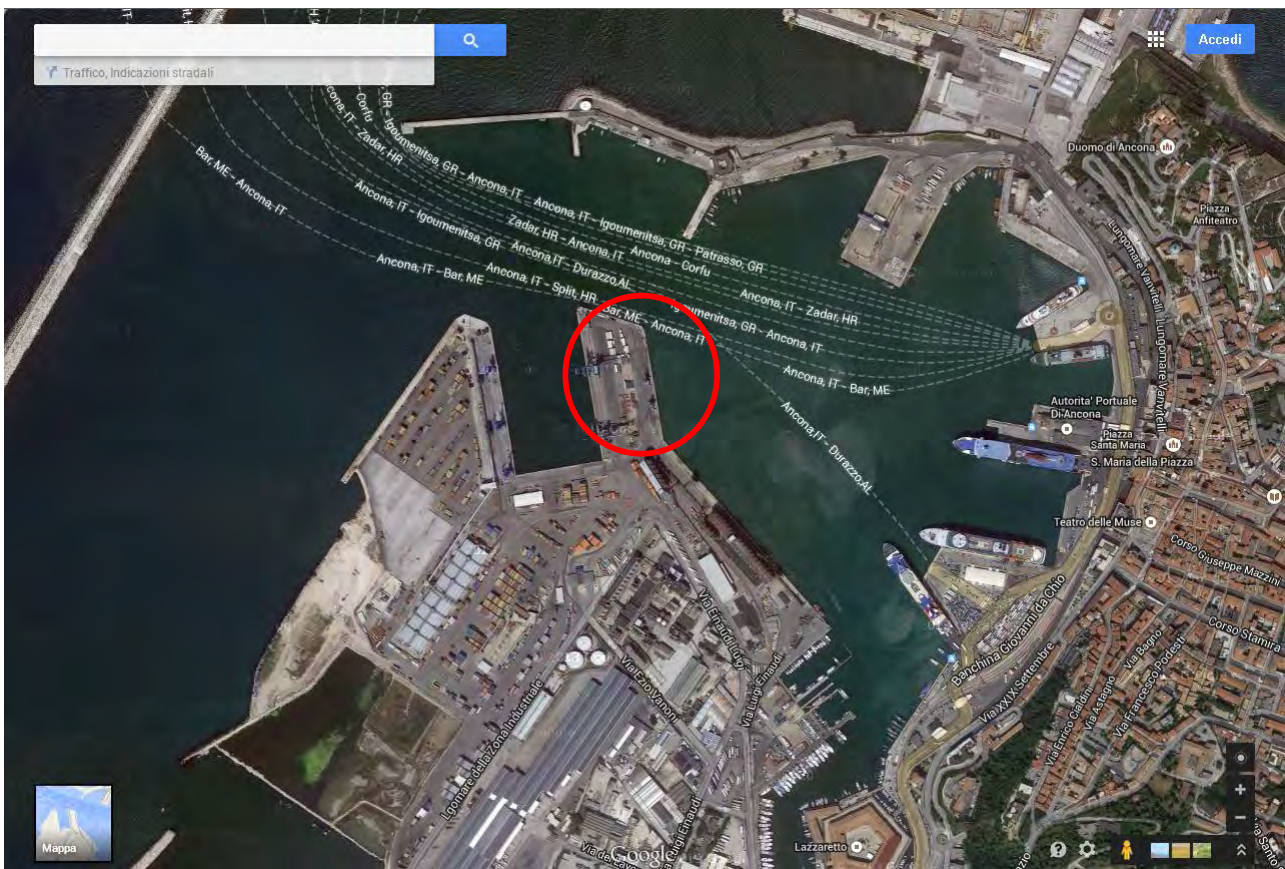
1. PREMESSA

Su incarico dell'Autorità Portuale di Ancona si è redatta una relazione geologica finalizzata agli interventi di recupero della Banchina 22.

Nel seguente studio si definiscono alcune sezioni geologiche per determinare all'andamento litostratigrafico delle principali litologie rinvenute nell'area.

La committenza ha messo a disposizione dello scrivente i seguenti dati:

- Rapporto della Ditta Vicenzetto che ha eseguito indagini geognostiche e geofisiche sulla banchina in oggetto.
- Indagini eseguite nel 1976 per la realizzazione delle banchine 23, 24 e 25.
- Stratigrafia sondaggio S1 eseguito per una torre faro nel 2012 sul margine nord della banchina 22.



COROGRAFIA



2. MODELLO GEOLOGICO

2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area oggetto di indagine si inquadra nella zona del Porto di Ancona.

Tale area è costituita da una serie di depositi marini che comprendono un arco temporale che va dal Miocene medio sup. al Pliocene inf.. A seguito dei processi tettonici l'area ha subito fenomeni di sollevamento e piegamento andando a costituire l'attuale assetto morfologico strutturale caratterizzato da un rilievo che costituisce il fianco occidentale di una macroanticlinale con asse orientato NO-SE (Anticlinale del Monte Conero), interessata da una faglia inversa orientata NO-SE e da una sinclinale di stessa direzione (Tavernelle-Torrette). Faglie minori probabilmente dislocano le suddette strutture. Gli strati presentano giaciture immergenti verso SO e SSO di 40°-55°.

La successione stratigrafica si può riassumere così:

1. Formazione dello Schlier: marne siltose e argille siltose grigiastre con intercalazioni calcarenitiche. Lo spessore complessivo della Formazione è di 300, 400 m (Tortoniano-Langhiano p.p.);
2. Formazione Gessoso-solfifera: gessi, arenarie gessose, gessareniti, calcari solfiferi, argille bituminose e diatomiti (Messiniano p.p.);
3. Argille a colombacci: marne argillose, argille marnose e marne con intercalazioni di arenarie e di calcari micritici (Messiniano sup.). Al tetto della Formazione messiniana si trova l'Orizzonte del Trave; si tratta di una calcarenite arenacea che segna il passaggio tra Miocene e Pliocene;
4. Depositi pelitici: sequenza costituita da argille limose e/o sabbiose, argille marnose, marne argillose, limi argillosi e/o sabbiosi, sabbie.

Sono inoltre presenti depositi continentali del Quaternario, costituiti da coperture detritiche di origine colluviale derivanti dal disfacimento della roccia madre.

Infine, nell'area portuale, sono presenti depositi recenti e attuali (dal 1800 in poi) caratterizzati da materiale di riporto di origine antropica.

2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

L'area di Ancona è costituita, a partire dal Miocene, dai seguenti depositi in successione stratigrafica: Formazione dello Schlier, Formazione Gessoso-solfifera, Argille a colombacci e Depositi pelitici.

La Formazione dello Schlier è costituita da un membro marnoso calcareo basale in strati di 20-100 cm e in banchi di 200-500 cm di spessore (Langhiano basale) e da un soprastante membro marnoso costituito da marne siltose e argille siltose grigiastre in strati di 10-40 cm, talora di 100-200 cm, che si estende sino al Tortoniano. In essa si rinvencono intercalazioni calcarenitiche. Lo spessore della formazione è diverso da zona a zona.

Al di sopra dello Schlier vi sono i depositi del Messiniano, rappresentato da:

- a) Formazione Gessoso-solfifera;
- b) Argille a colombacci che costituiscono la parte inferiore delle Marne dei Corvi, in cui oltre alle peliti si osservano intercalazioni arenacee in strati medi e sottili, arenacei in pacchi di 3-4 metri di spessore e un orizzonte dello spessore di 15 metri di calcarenite arenacea a granulometria medio fine. Le Argille a colombacci in strati di 1-10 cm., dello spessore di 15-20 m, sono costituite da alternanze di argille scure bituminose, diatomiti, gessi, arenarie gessose, gessareniti laminate, calcari solfiferi e calcari listati. Tali litotipi si possono distinguere in un membro inferiore, intermedio e superiore (Messiniano p.p.). I membri inferiore e superiore sono formati in prevalenza da peliti euxiniche, mentre quello mediano è costituito da litofacies evaporitiche, depostesi in ambienti variabili, da subtidale all'intertidale e persino sopratidale. Dai depositi euxinico-evaporitici si passa verso l'alto alle Argille a colombacci, sedimenti prevalentemente argillosi o argilloso-siltosi, di colore grigio o nerastro, in strati sottili, in cui sono intercalati sottili livelli di calcari micritici biancastri e livelli di marne nerastre (Messiniano sup.). L'ambiente di sedimentazione è di lago-mare.

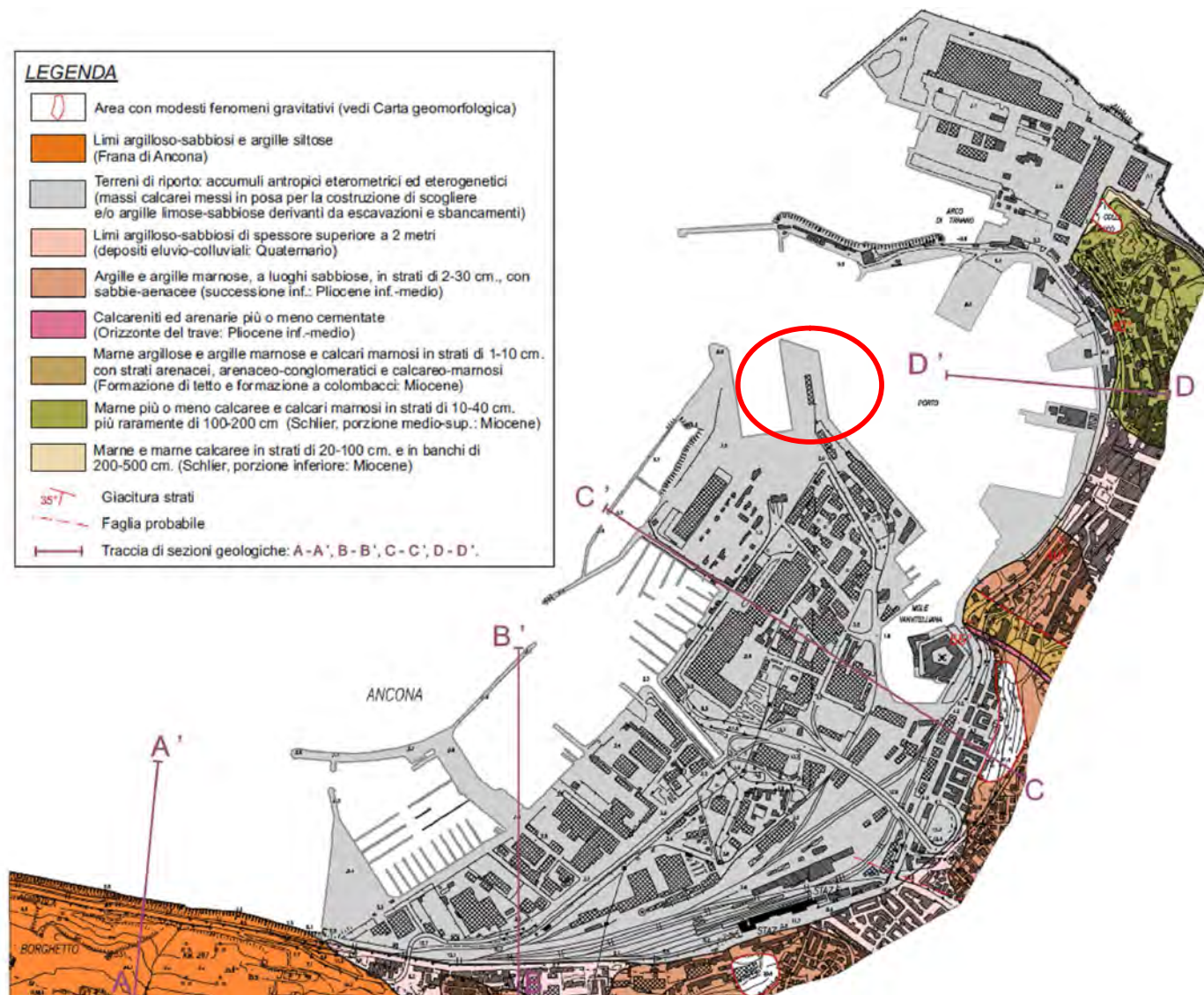
L'Orizzonte del Trave, segna il passaggio tra Miocene e Pliocene.

Il Pliocene è rappresentato dai depositi pelitici che poggiano con una netta discordanza angolare sia sulle Argille a colombacci che sull'orizzonte del Trave.

Il Pliocene dell'area anconetana è quindi caratterizzato dalle peliti grigio-azzurre, in strati di 2-30 cm., di ambiente batiale. Esse sono costituite da una sequenza di argille siltose, argille marnose, marne argillose che passano superiormente a depositi torbiditici costituiti da corpi sabbiosi (Pliocene inf.- Medio p.p.).

Per quanto riguarda le sequenze pleistoceniche, si identificano le argille bluastre ben stratificate trasgressive sulle argille del Pliocene medio p.p.. Superiormente si passa dapprima ad un orizzonte pelitico-arenaceo poi ad argille bluastre con livelli arenaceo pelitici e pelitico-arenacei in strati dello spessore fino 50-70 cm, con intercalazioni sabbiose in strati da 5-10 cm, fino a 20-10 cm.. Infine si passa alle argille ocracee e talora, alle argille e sabbie di ambiente lagunare dello spessore variabile dai 5 ai 20 mm.

CARTA GEOLOGICA (Piano particolareggiato Esecutivo PPE Porto di Ancona)



3. MODELLO GEOMORFOLOGICO

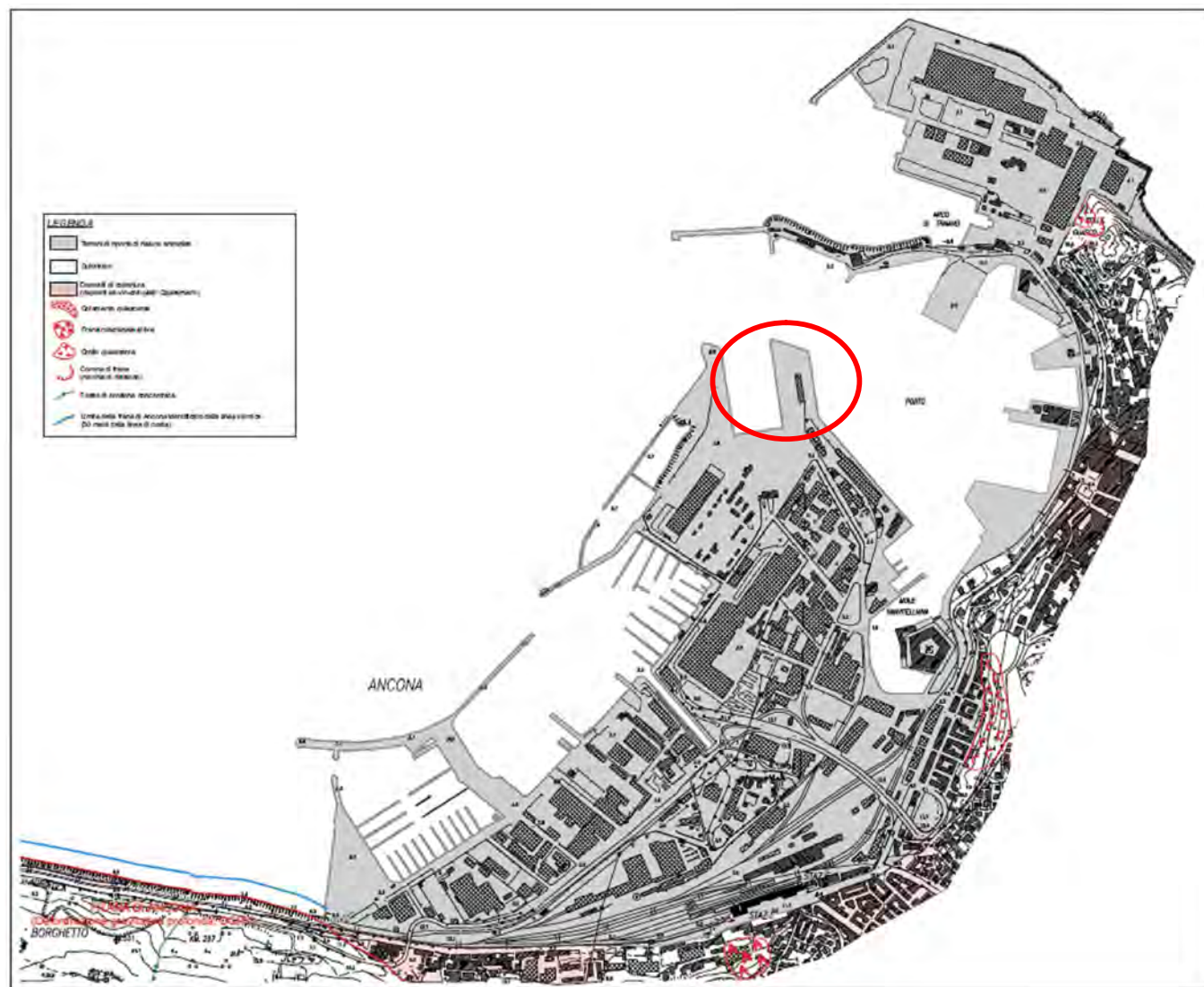
La zona oggetto di studio è ubicata nella zona oggetto di interrimento nel 1934 collegata alle altre aree da interrimenti a mare susseguitesì negli anni fino ad ottenere una morfologia pianeggiante, atte all'attracco delle varie imbarcazioni.

I terreni di riporto di origine antropica utilizzati per l'interrimento sono costituiti da limi sabbiosi ed argillosi di spessore variabile da luogo a luogo.

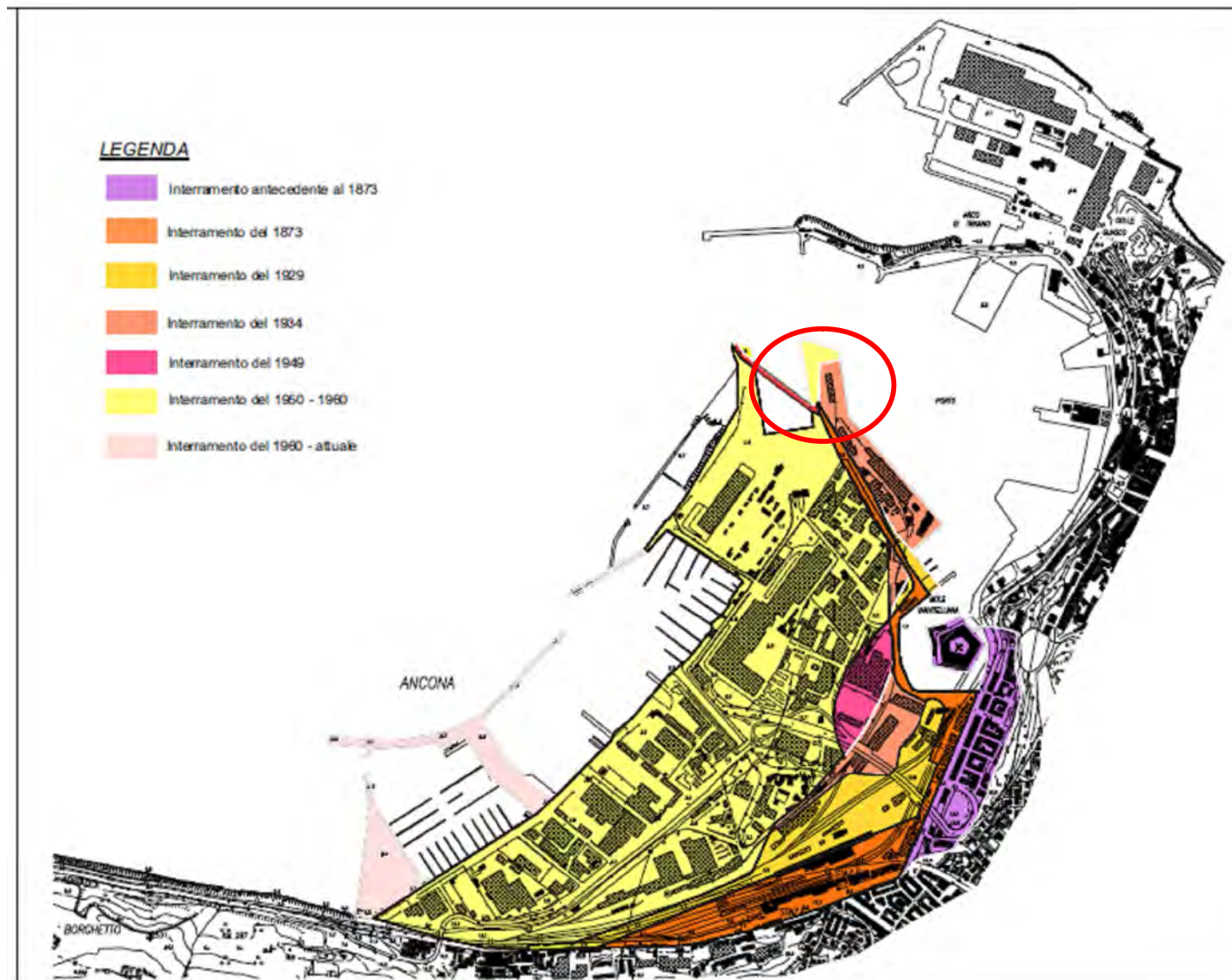
In particolare l'area indagata è stata sottoposta ad interrimento artificiale nel 1934.

Mentre la zona finale della banchina è più recente essendo stata completata dopo gli anni 50'.

CARTA GEOMORFOLOGICA (Piano particolareggiato Esecutivo PPE Porto di Ancona)



CARTA DEGLI INTERRAMENTI (Piano particolareggiato Esecutivo PPE Porto di Ancona)



4. MODELLO LITOSTRATIGRAFICO

Al fine di definire la successione stratigrafica dell'area in esame la ditta Vicenzetto srl su indicazione della Direzioni Lavori ha eseguito n. 6 perforazioni a carotaggio continuo e n. 4 Prove penetrometriche CPTU (vedi planimetria).

Il rapporto della suddetta esecutrice dei sondaggi contiene tutte i dati e le descrizioni dei terreni rinvenuti durante i carotaggi.

Procedendo in direzione Nord aumenta la profondità del tetto della Formazione in posto argillo marnosa passando da una profondità di -16.40 m nel sondaggio S1 a -27.30 m nel sondaggio S1 eseguito nel 2012.

Sondaggio	Profondità (m da p.c.)	Distanza da bordo banchina (m)	Profondità substrato	Profondità base banchina	Note
S1	20.00	6.00	16.40	9.80	
S1ter	13.50	3.30		11.80	Preforo per CPTU1
S1bis	3.00	3.30	//	//	Sospeso a 3 m da p.c.
S2	30.00	14.70	24.00	10.50-11.00	
S4	27.00	1.55	23.90	11.80	Posa Inclino metro
S6	9.50	4.90		8.80	Preforo per CPTU3
S3	28.00	14.20	25.70	10.30	
S5	15.00	1.40		11.60	

Schema riassuntivo delle perforazioni (da relazione GES)

5. INDAGINI IN SITO

STANDARD PENETRATION TEST SPT

Durante la campagna di sondaggi eseguita dalla Vicenzetto srl si sono eseguite delle prove SPT in foro alle profondità indicate dalla direzione lavori.

Di seguito si sintetizzano le profondità e i valori delle prove eseguite.

	PROFONDITÀ	VALORE SPT
SONDAGGIO 1	-10.50 m	6
	-13.50 m	37
	-15.00 m	15
SONDAGGIO 2	-3.20 m	3
	-7.50 m	3
	-13.50 m	18
	-15.00 m	5
	-16.50 m	13
	-18.00 m	23
	-21.00 m	30
	-22.50 m	55
SONDAGGIO 3	-3.00 m	3
	-12.00 m	2
	-13.50 m	21
	-15.00 m	30
	-16.50 m	28
	-18.00 m	31
	-19.50 m	48
	-21.00 m	35
	-22.50 m	39
SONDAGGIO 4	-13.50 m	28
	-15.00 m	14

	-16.50 m	20
	-18.00 m	14
	-19.50 m	68 (blocco di arenaria)
	-21.00 m	30
SONDAGGIO 5	-15.00 m	34
SONDAGGIO S1 2012	-14.00 m	51
	-18.00 m	51
	-22.00 m	51

Le litologie dove sono state eseguite le prove sono Sabbie e Sabbie limose.

La falda idrica si attesta ad una profondità di circa -1.90 m dal p.c.

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPTU.

Tabella 2 - prove CPTu effettuate (campagna 2014)

Prova	Profondità <i>m da p.c.</i>	Preforo <i>m da p.c.</i>	Distanza da bordo banchina <i>m da p.c.</i>	Note
CPTu1	15,65	13,5	3,3	Preforo con S1 ter
CPTu2	21,2	1,5	14,7	-
CPTu3	21,2	10	4,9	Preforo con S6
CPTu4	23,2	23,2	14,2	-

Le elaborazioni sono riportate nella relazione finale GES.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA IN LABORATORIO

Durante l'esecuzione dei sondaggi n. 1, 2, 3, 4 e 5 sono state eseguite delle analisi sui terreni. Alcune prove sono state effettuate sul campione estratto dal campionatore della prova SPT altre prove su campioni ricavati con campionatore a fustella metallica (vedi rapporto tecnico Vicenzetto).

S1

12.00 – 12.60 m: Wn (contenuto naturale di acqua), ρ (peso unità di volume),

Prova di taglio CD;

15.00 – 15.45 m: Gr (prova granulometrica);

S1 ter

12.20 – 12.40 m: Gr (prova granulometrica);

13.00 – 13.20 m: Gr (prova granulometrica);

S2

15.00 – 15.45 m: Gr (prova granulometrica);

21.80 – 22.00 m: Gr (prova granulometrica);

S3

10.50 – 11.00 m: Wn (contenuto naturale di acqua), ρ (peso unità di volume),

Limiti di Atterberg, Prova di taglio CD; Prova Edometrica

12.00 – 12.45 m: Gr (prova granulometrica);

15.00 – 15.45 m: Gr (prova granulometrica);

24.00 – 24.30 m: Gr (prova granulometrica);

S4

12.00 – 13.00 m: Wn (contenuto naturale di acqua), ρ (peso unità di volume),

Prova Granulometrica GR;

15.00 – 15.45 m: Gr (prova granulometrica);

S5

12.00 – 12.70 m: Wn (contenuto naturale di acqua), ρ (peso unità di volume),

Prova di taglio CD, Gr (prova granulometrica);

15.00 – 15.45 m: Gr (prova granulometrica);

6. CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Per la definizione della categoria di suolo, come da normativa vigente (NTC 2008), si possono adottare sia le Vs30 ricavate da prove specifiche sia i valori di Cu che di Nspt.

“Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni):

A - Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT > 50, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).

C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < NSPT < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di Vs30 < 180 m/s ($NSPT < 15$, $c_u < 70$ kPa).

E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con Vs30 > 800 m/s.

Nelle definizioni precedenti Vs30 è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} h_i/v_i}$$

dove h_i e v_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori”.

Nel caso in esame, la definizione della categoria di suolo è stata eseguita dal GES utilizzando i valori delle Cu ricavate dalle prove CPTU che hanno condotto ad una “CATEGORIA DI SUOLO D”.

7. COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Nel caso in esame si può attribuire la categoria topografica T1.

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

8. CONCLUSIONI

Nel presente lavoro si è ricostruito l'andamento delle litologie rinvenute nell'area della banchina n. 22. I dati sono stati ricavati dalle indagini eseguite dalla Ditta Vicenzetto (2014) e integrati con le indagini eseguite nel 1976 per la costruzione delle banchine 23, 24 e 25.

La stratigrafia tipo è costituita dallo spessore che costituisce la banchina (lato mare costituito da massi in cls spessore circa 12.00 m mentre all'interno è costituito da argille e sabbie di riempimento spessore circa 10.00 m) al di sotto della quale si rinviene una sabbia e sabbia limosa con ghiaie nella parte bassa (spessore circa 24.00 m) alla base della quale si rinviene la Formazione argillo-marnosa.

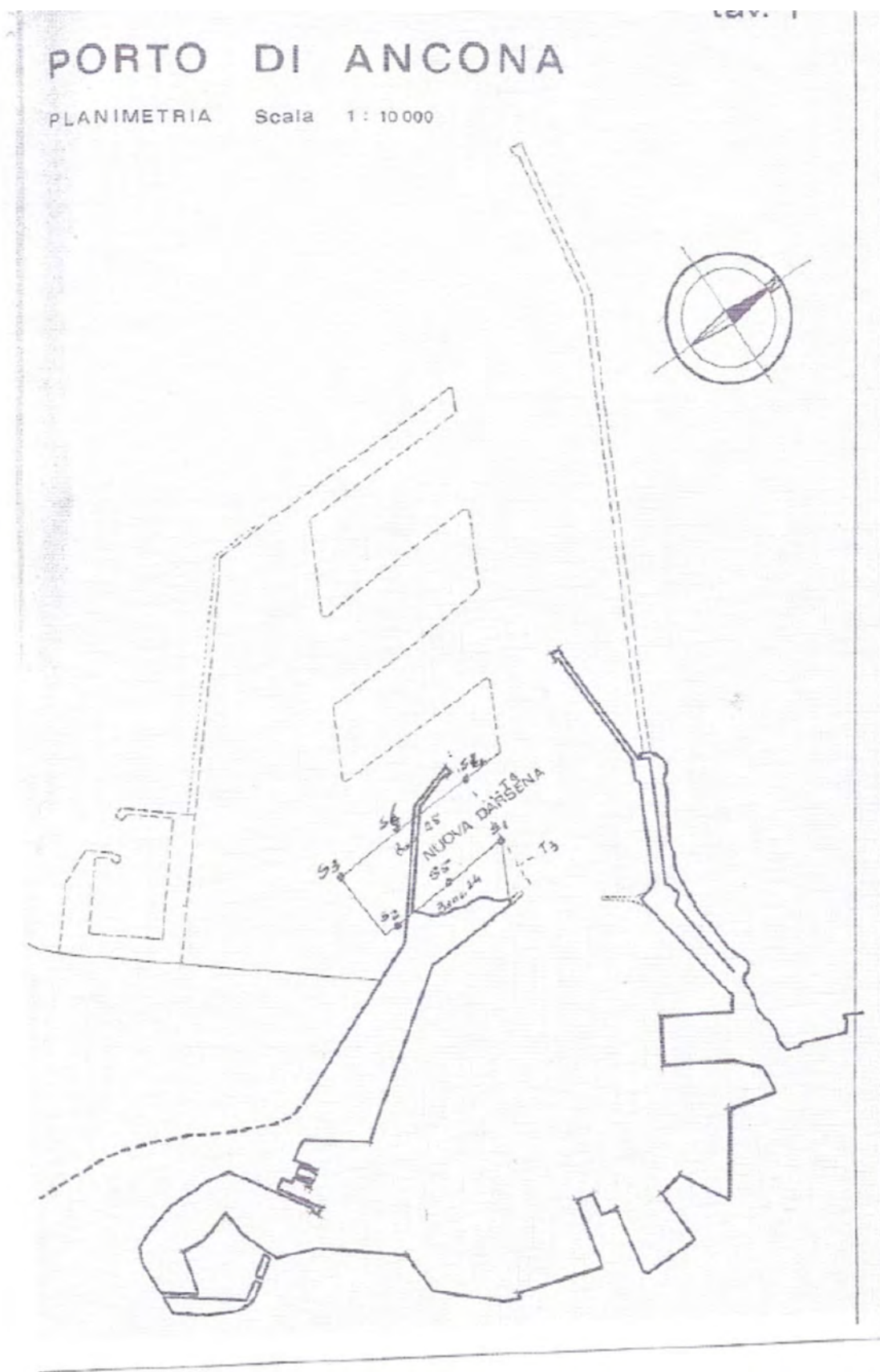
La Formazione si approfondisce in direzione Nord mentre in direzione ovest ha un andamento pressoché orizzontale fino alla zona analizzata (banchina 25).

Sono state prodotte anche sezioni litostratigrafiche sovrapponendo una sezione di progetto (tiranti e pali trivellati).

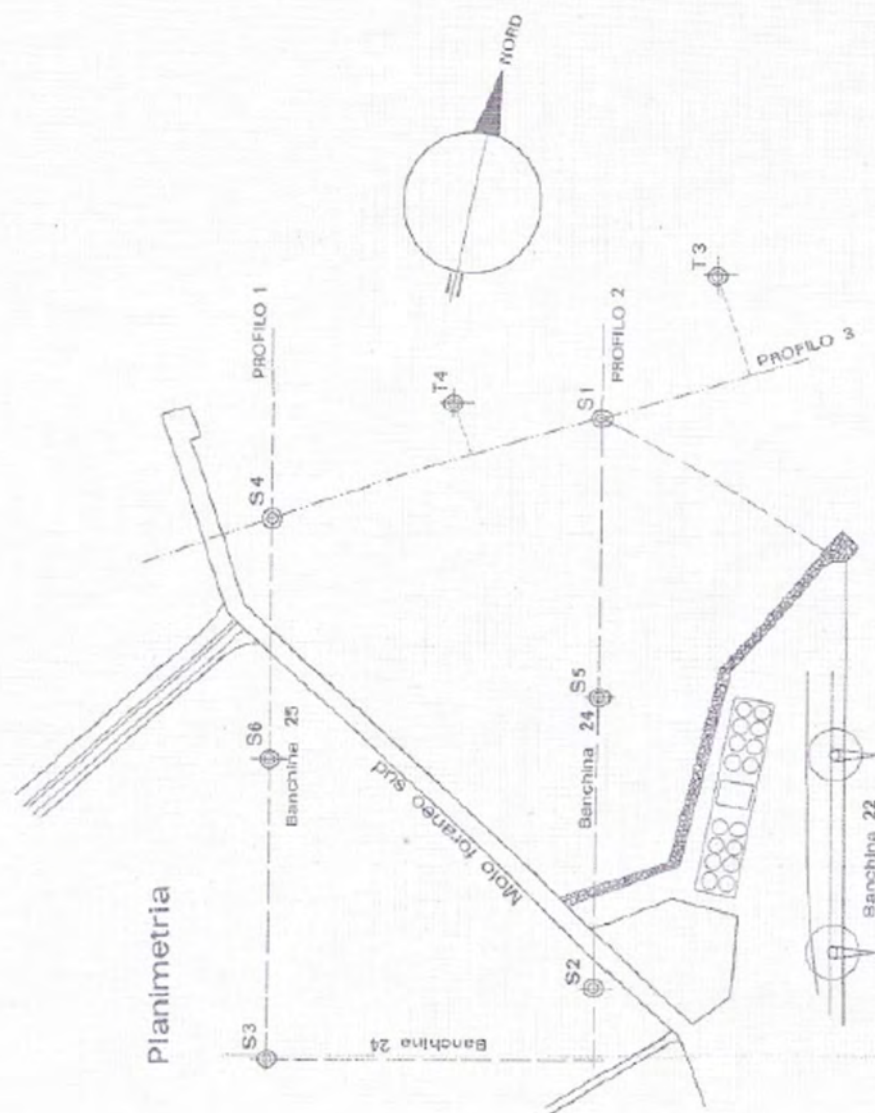
Castelfidardo, dicembre 2014

Dott. Geol. Fabio Vita

PLANIMETRIA SONDAGGI 1976



PLANIMETRIA SONDAGGI 1976



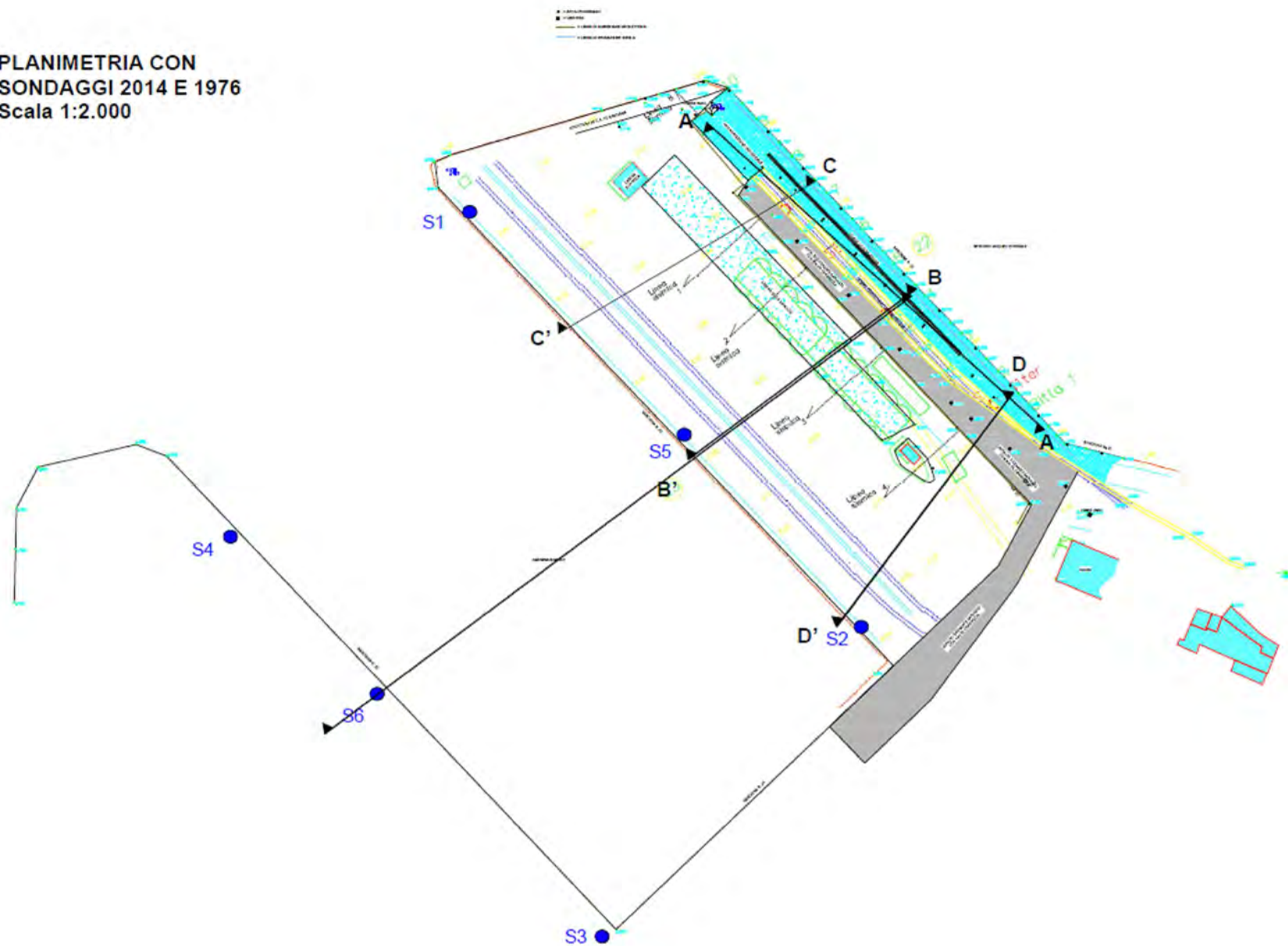
PLANIMETRIA
Scala 1:1.000

The map displays several key elements:

- Seismic Lines:** Labeled "Linea sismica" 1 through 8.
- Boreholes:** Indicated by red circles labeled S1, S2, S3, S4, and S5.
- Structural Features:** Faults are shown as dashed lines with arrows indicating movement. Buildings are represented by green outlines.
- Topography:** Contour lines are drawn at 10m intervals, ranging from 190 to 260 meters.
- Other Labels:** Includes "CPTU 44", "CPTU 5", "CPTU 7", "CPTU 12", "CPTU 13", "CPTU 14", "CPTU 15", "CPTU 16", "CPTU 17", "CPTU 18", "CPTU 19", "CPTU 20", "CPTU 21", "CPTU 22", "CPTU 23", "CPTU 24", "CPTU 25", "CPTU 26", "CPTU 27", "CPTU 28", "CPTU 29", "CPTU 30", "CPTU 31", "CPTU 32", "CPTU 33", "CPTU 34", "CPTU 35", "CPTU 36", "CPTU 37", "CPTU 38", "CPTU 39", "CPTU 40", "CPTU 41", "CPTU 42", "CPTU 43", "CPTU 44", "CPTU 45", "CPTU 46", "CPTU 47", "CPTU 48", "CPTU 49", "CPTU 50", "CPTU 51", "CPTU 52", "CPTU 53", "CPTU 54", "CPTU 55", "CPTU 56", "CPTU 57", "CPTU 58", "CPTU 59", "CPTU 60", "CPTU 61", "CPTU 62", "CPTU 63", "CPTU 64", "CPTU 65", "CPTU 66", "CPTU 67", "CPTU 68", "CPTU 69", "CPTU 70", "CPTU 71", "CPTU 72", "CPTU 73", "CPTU 74", "CPTU 75", "CPTU 76", "CPTU 77", "CPTU 78", "CPTU 79", "CPTU 80", "CPTU 81", "CPTU 82", "CPTU 83", "CPTU 84", "CPTU 85", "CPTU 86", "CPTU 87", "CPTU 88", "CPTU 89", "CPTU 90", "CPTU 91", "CPTU 92", "CPTU 93", "CPTU 94", "CPTU 95", "CPTU 96", "CPTU 97", "CPTU 98", "CPTU 99", "CPTU 100".

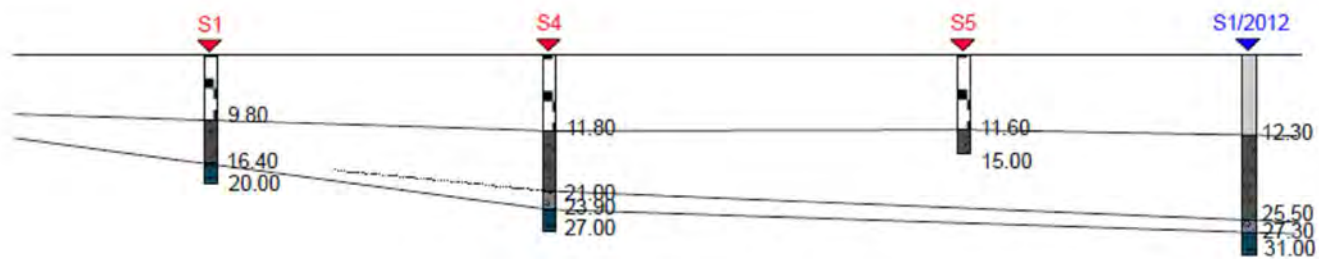
PLANIMETRIA
Scala 1:1.000

PLANIMETRIA CON
SONDAGGI 2014 E 1976
Scala 1:2.000



SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA A-A'

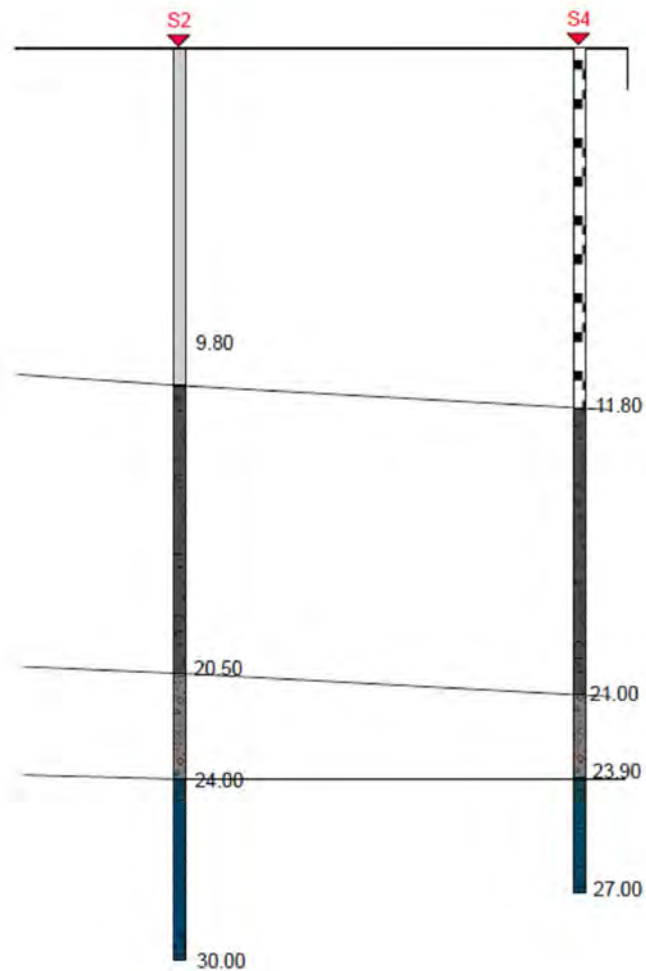
SCALA 1:1.000



LEGENDA

-  Banchina (massi in cls)
-  Banchina (scapolame calcareo)
-  Sabbia limosa
-  Ghiaia in matrice sabbioso-limosa
-  Formazione argilla limoso marnosa

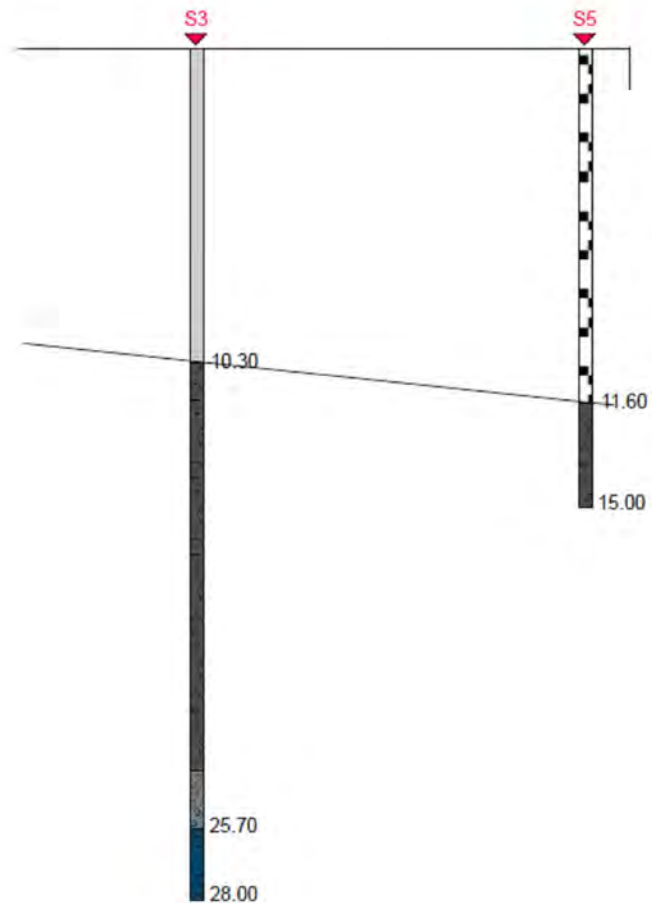
SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA B-B'
SCALA 1:200



LEGENDA

-  Banchina (massi in cls)
-  Banchina (materiale argilloso e sabbioso di riporto)
-  Sabbia limosa
-  Ghiaia in matrice sabbioso-limosa
-  Formazione argilla limoso mamosa

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA C-C'
SCALA 1:200



LEGENDA

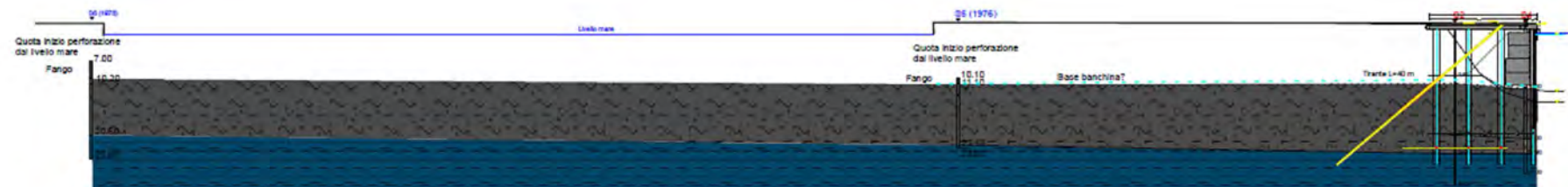
-  Banchina (massi in cls)
-  Banchina (materiale argilloso e sabbioso di riporto)
-  Sabbia limosa
-  Ghiaia in matrice sabbioso-limosa
-  Formazione argilla limoso marnosa

 Banchina

 Sabbia limosa limo sabbioso. Nei sondaggi della Vicenzetto sono stati individuati dei livelli ghiaiosi sabbiosi al tetto della Formazione Marnosa che non sono stati individuati nella relazione del 1976.

 Formazione argilla limoso marnosa

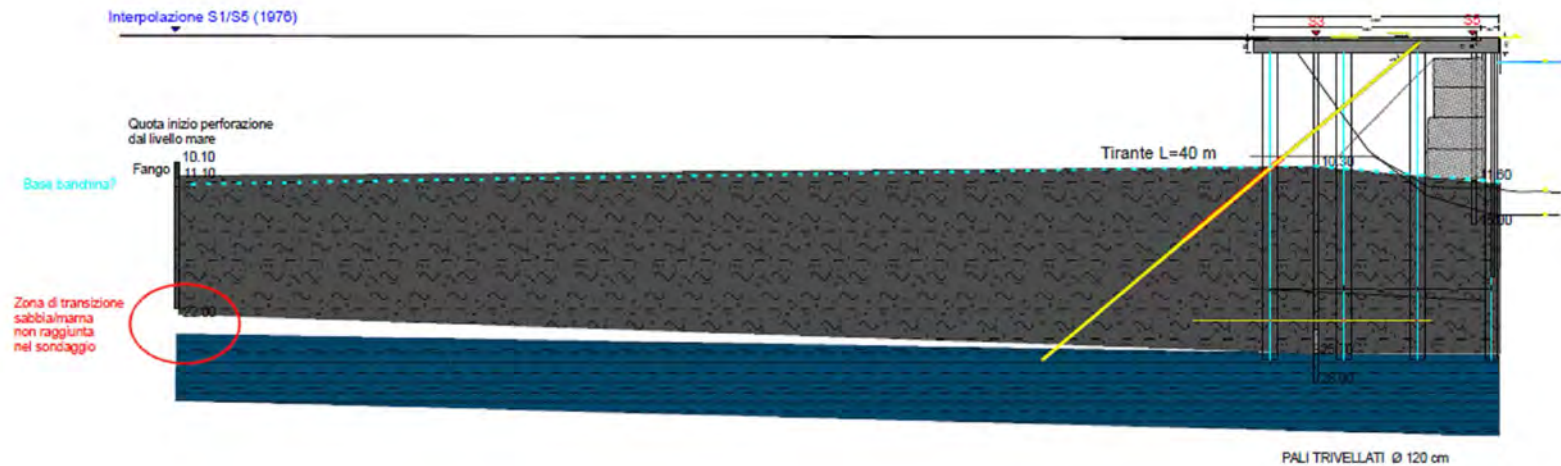
SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA S2/S4 (2014) - S5/S6 (1976)
SCALA 1:1.000



LEGENDA

-  Banchina
-  Sabbia limosa limo sabbioso. Nei sondaggi della Vicenzetto sono stati individuati dei livelli ghiaiosi sabbiosi al tetto della Formazione Marnosa che non sono stati individuati nella relazione del 1976.
-  Formazione argilla limoso mamosa

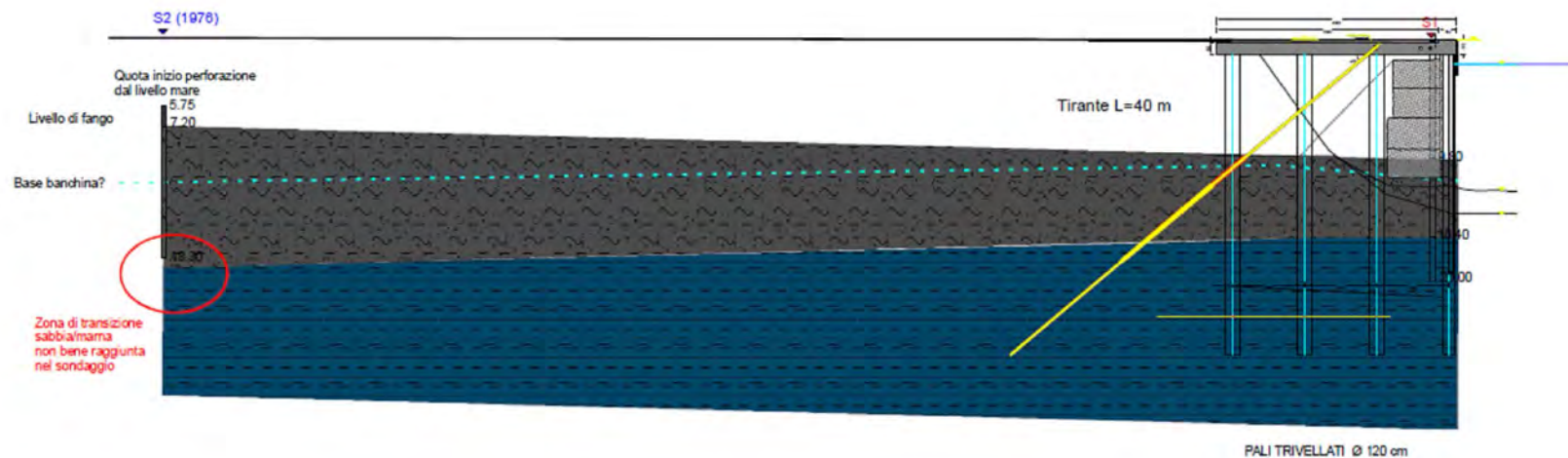
SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA C-C' CON SOVRAPPOSIZIONE PROGETTO SCALA 1:500



LEGENDA

- Banchina
- Sabbia limosa limo sabbioso. Nei sondaggi della Vicenzetto sono stati individuati dei livelli ghiaiosi sabbiosi al tetto della Formazione Marnosa che non sono stati individuati nella relazione del 1976.
- Formazione argilla limoso marnosa

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA D-D' CON SOVRAPPOSIZIONE PROGETTO SCALA 1:500



LEGENDA

- Banchina (massi)
- Sabbia limosa limo sabbioso. Nei sondaggi della Vicenzetto sono stati individuati dei livelli ghiaiosi sabbiosi al tetto della Formazione Marnosa che non sono stati individuati nella relazione del 1976.
- Formazione argilla limoso marnosa