GEOTRIVELL
TERAMO

CONSIGLIO SUPERIORE LL.PP.
III ª SEZIONE
Numero 194 Adunanza del 14 DIC. 2005
IL SEGRETARIO

REPUBBLICA ITALIANA

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI

UFFICIO DEL GENIO CIVILE PER LE OPERE MARITTIME

ANCONA

INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLE NUOVE OPERE MARITTIME PREVISTE NEL PIANO REGOLATORE

-PORTO DI ANCONA-

RELAZIONE GEOLOGICA DEFINITIVA

Consulente:
Prof. Ing. VINCENZO COTECCHIA

GIUGNO 1997

GEOTRIVELL

- TERAMO -

INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLE NUOVE OPERE MARITTIME PREVISTE NEL PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI ANCONA

RELAZIONE GEOLOGICA DEFINITIVA

Consulente:
Prof. Ing. Vincenzo COTECCHIA

con la collaborazione di:
Dott. Geol. Francesca SANTALOIA
Dott. Geol. Marina SEMERARO

Data:
Giugno 1997

GEOTRIVELL

TERAMO

REPUBBLICA ITALIANA

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI

UFFICIO DEL GENIO CIVILE PER LE OPERE MARITTIME

ANCONA

INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLE NUOVE OPERE MARITTIME PREVISTE NEL PIANO REGOLATORE

-PORTO DI ANCONA-

RELAZIONE GEOLOGICA DEFINITIVA

Consulente:
Prof. Ing. VINCENZO COTECCHIA

GIUGNO 1997

PROF. ING. VINCENZO COTECCHIA
ORDINARIO DI GEOTECNICA
DOCENTE DI GEOLOGIA APPLICATA ALLA DIFESA AMBIENTALE
FACOLTÀ D'INGEGNERIA, POLITECNICO DI BARI

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI

UFFICIO DEL GENIO CIVILE PER LE OPERE MARITTIME

ANCONA

INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA DELLE NUOVE OPERE MARITTIME PREVISTE NEL PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI ANCONA

RELAZIONE GEOLOGICA DEFINITIVA

1. PREMESSA

La ditta GEOTRIVEL di F. Vallone e C. S.n.c. di Teramo, appaltatrice delle indagini in oggetto, ha affidato allo scrivente l'incarico per la redazione della Relazione geologica e di quella geotecnica previste dagli art. 29 e 30 del Capitolato Speciale di Appalto.

In particolare, per quanto attiene alla relazione geologica, il Capitolato prevede due differenti fasi di lavoro: nella prima fase è prevista la redazione di una

"Relazione geologica preliminare", nella seconda una "Relazione geologica definitiva".

La prima, consegnata nel Maggio 1997, andava redatta sulla base delle "indagini geologiche pregresse svolte nel paraggio" e delle "indagini geofisiche di perizia", per fornire : a) l'inquadramento geomorfologico, b) la caratterizzazione geologica, del sito in esame.

La relazione geologica definitiva va, invece, redatta sulla base delle relazioni geologica e geotecnica preliminari, nonchè delle indagini geologiche e geotecniche dirette, per fornire: a) l'inquadramento geomorfologico, b) la caratterizzazione geologica del sito in esame, integrando con le nuove indagini i risultati ottenuti nella prima fase.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Negli ultimi decenni, l'Appenino umbro-marchigiano è stato oggetto di numerosi studi a carattere stratigrafico-strutturale. Secondo Ori et al. (1986) e Ori et al. (1991), l'Appennino rappresenta un cuneo di accrezione costituito da diverse unità tettoniche, impilatesi dall'Oligocene sino al Quaternario e ancor oggi in movimento. Le fasi orogeniche che hanno generato l'ossatura della catena appeninica sono collegate alla

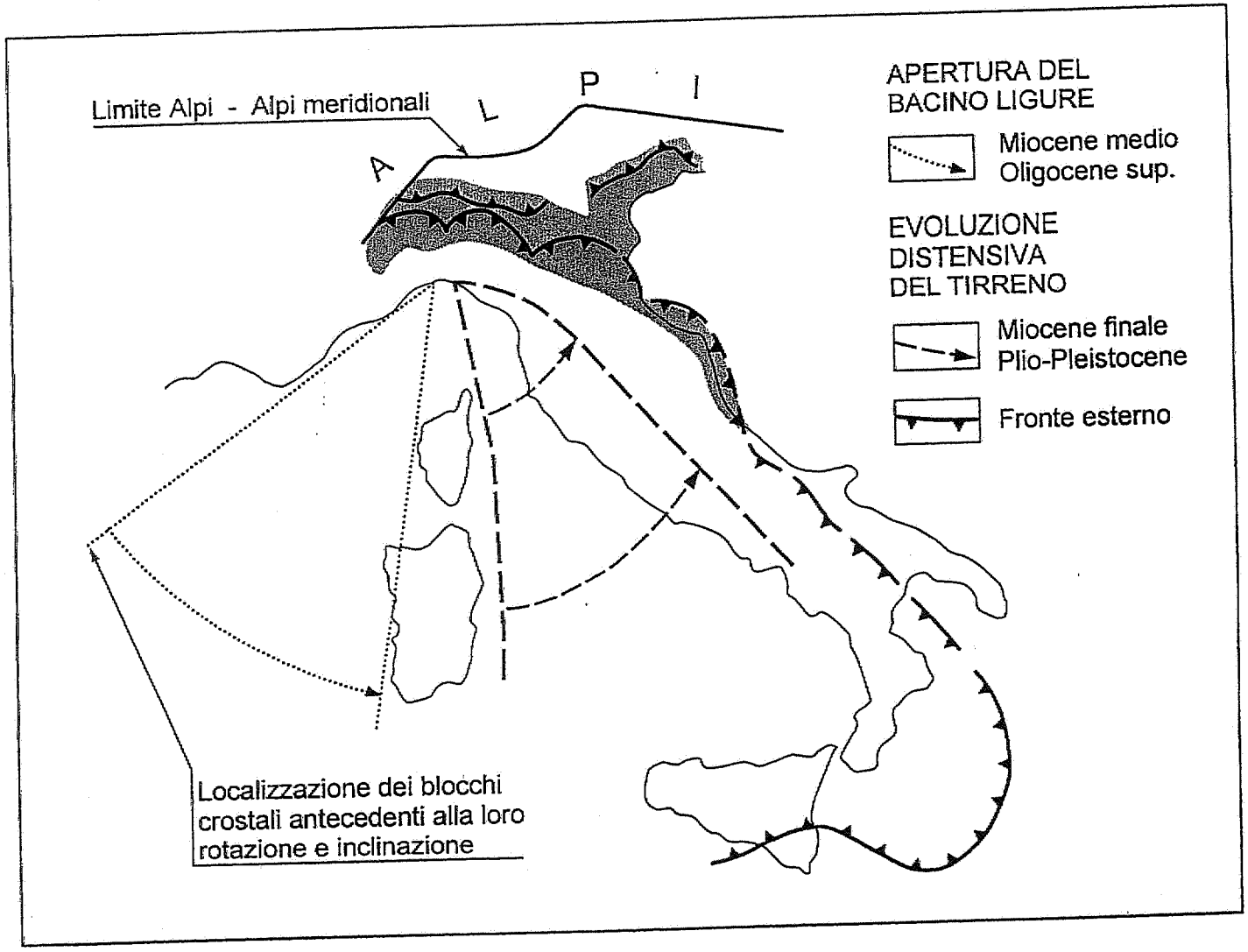
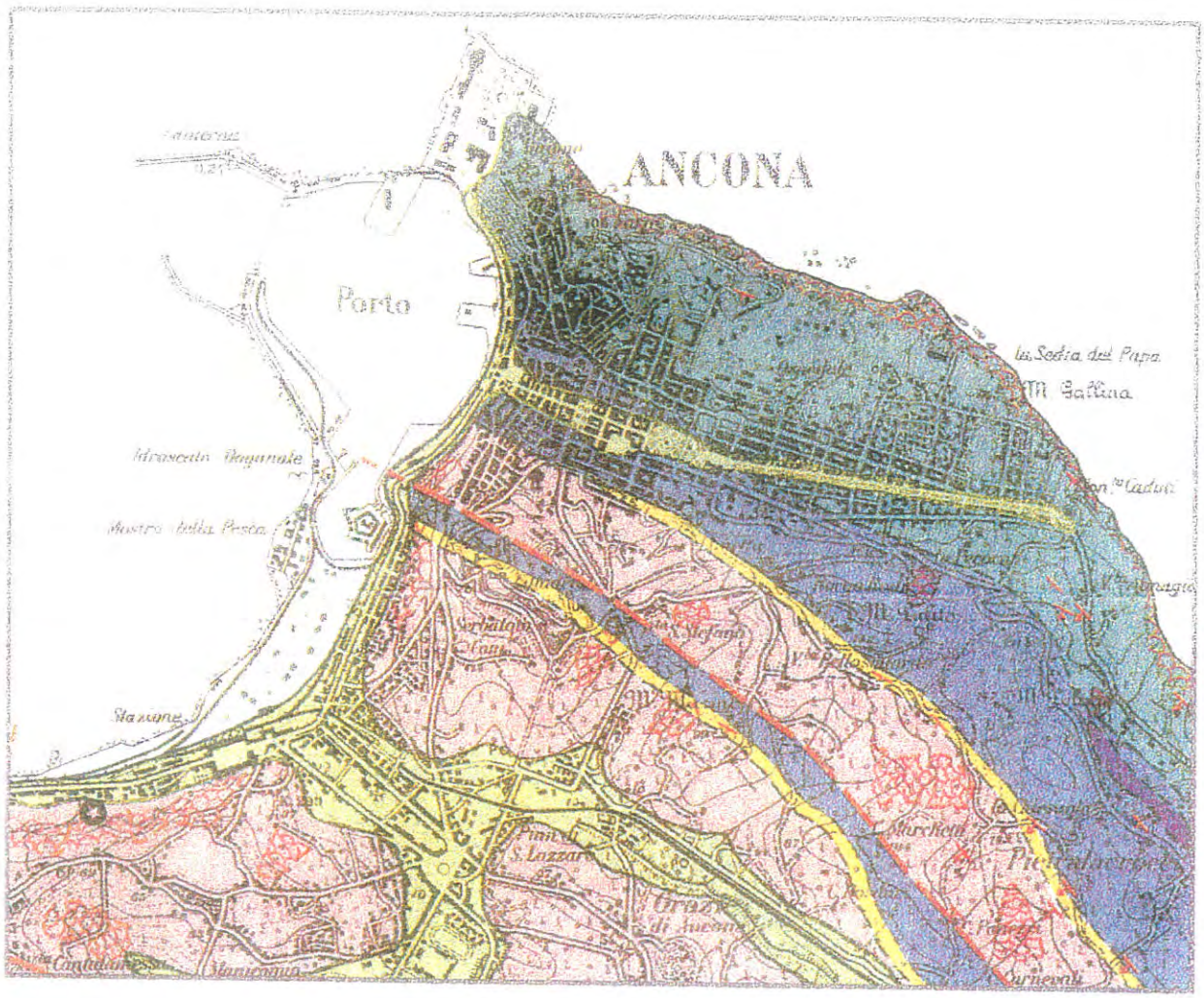


FIG. 1 - Rotazioni e traslazioni dei grandi blocchi del Mediterraneo occidentale (settore Nord): la formazione del bacino Ligure-Provenzale e quella del bacino Tirrenico *(da Castellarin et al., 1992)*



Depositi colluviali argilloso-sabbiosi (Numana) PLEISTOCENE

Alternanza di argille marnose azzurro scuro bioturbate, e sabbie grigiastre, nella parte bassa. Argille azzurro bluastre, bioturbate nella parte alta. PLIOCENE

ORIZZONTE DEL TRAVE - Calcareniti, calcari marnosi, arenarie, sabbie di colore giallastro. MIOCENE SUP.

FORMAZIONE A COLOMBACCI
" DI TETTO
" GESSOSO-SOLFIFERA
" DI LETTO

Marne, marne argillose di color grigio tabacco, con lenti di gesso associato ad argille gessose, nella parte bassa MIOCENE SUP.

SCHLIER - Marne e marne calcaree grigiastre, biancastre in strati di spessore variabile. Livelli arenacei e conglomeratici al letto e al tetto. MIOCENE MEDIO-INF.

Strati inclinati da 0° a 10°

Strati inclinati da 10° a 30°

Strati inclinati da 30° a 50°

Strati inclinati da 50° a 70°

Strati inclinati > 70°

Frane

Aree dissestate localizzate

Aree dissestate

Faglie

Faglie non ben localizzate

FIG. 2 - Carta geologica dell'area anconetana (1:25.000). *(da Nanni, 1980 modificata)*

rotazione antioraria del Blocco Sardo-Corso e della Penisola Italiana avvenuta a partire dall'Oligocene superiore (Passeri, 1994). Tale rotazione è legata alla progressiva formazione del Bacino Balearico-Provenzale (Oligocene sup.-Miocene medio) e del Bacino Tirrenico (Miocene sup.-Pleistocene) e alla migrazione del fronte compressivo appenninico verso est (Fig. 1).

Le diverse successioni sedimentarie marchigiane si sono accumulate in una serie di bacini generati dalla migrazione verso est del fronte compressivo e dell'avanfossa appenninica.

Il sollevamento dell'attuale zona costiera si è realizzata a partire dall'Emiliano (Ori et. al., 1991).

2.1. Litologia

A monte dell'area di indagine, al di sotto della copertura eluvio-colluviale, affiorano diverse (Fig. 2) formazioni geologiche.

La più antica è rappresentata dalla Formazione dello Schlier di età Messiniano inf.-Burdigaliano (Cantalamessa et al., 1986a), costituita da un'alternanza di marne, marne argillose e calcari marnosi biancastri. Secondo Nanni (1980), nella parte alta della formazione sono presenti livelli arenacei. Questa formazione è seguita verso l'alto dalla Formazione Gessoso-Solfifera. Durante

il Messiniano medio-superiore, a causa di un'interruzione della comunicazione tra l'Oceano Atlantico e il Mar Mediterraneo, il mediterraneo si trasformò in un'immensa salina naturale ove avvenne la precipitazione dei minerali evaporitici.

Questa formazione presenta variazioni di facies e di spessore a seconda del bacino in cui si è depositata, quindi spesso la successione affiorante non è completa. Nella sua complessità è rappresentata (Monaco, 1994) da un membro inferiore costituito da argille e marne bituminose, da marne tripolacee e da diatomiti. Tale membro è associato ed in parte seguito da calcari marnosi, calcari dolomitici e solfiferi. Questi calcari, a loro volta sono seguiti da argille bituminose con rare e sottili intercalazioni di siltiti arenarie fini. Il sovrastante membro evaporitico è costituito da rocce solfatiche rappresentate da gesso a grana estremamente fine, sia in lamine che strati massivi, alternati localmente a sapropeliti gessose. Secondo diversi autori, tra cui Nanni (1980), la successione precedentemente descritta è suddivisa in due distinte formazioni: la sottostante Formazione di Letto e la Formazione Gessoso-Solfifera. La prima sarebbe costituita da marne grigio-verdastre, scure e ben stratificate mentre la Formazione Gessoso-Solfifera p.d. è caratterizzata da marne grigiastre, marne argillose grigie bluastre fogliettate,

marne argilloso-gessose compatte, da livelli di gesso cristallino di colore grigiastro intercalati a marne bituminose scure fogliettate.

La Formazione Gessosso-Solfifera è seguita dalla Formazione a Colombacci (Miocene superiore) la quale comprende (Capozzi et al., 1994) anche la "Formazione di Tetto" nota in letteratura (Nanni, 1980; Cello e Coppola 1989). La successione classica comprende alla base le argille marnose con sottili intercalazioni arenacee della Formazione di Tetto cui seguono orizzonti sottili di calcari bianchi di origine chimica (colombacci) associati ad argille marnose, argille e marne.

La parte sommitale del ciclo miocenico (Nanni, 1980) è rappresentata dalla formazione geologica denominata Orizzonte del Trave. Si tratta di una fitta alternanza di strati grigio scuri e di strati marnoso-calcarei giallastri a composizione calcareo-organogena silicatica. Questa formazione sembra scomparire nei dintorni della città di Ancona.

La successione pliocenica (Pliocene medio-inferiore), affiorante nell'area anconetana, è litologicamente omogenea; si presenta ovunque ben stratificata e costituita essenzialmente da argille marnose e/o marne argillose (Cotecchia et al., 1995). Il colore varia dal grigio-azzurro al grigio chiaro, al plumbeo e al giallo-ocraceo. Senza alcun ordine

apparente, sono presenti nelle argille interstrati millimetrici, lenti e/o livelli (spessore da 1 a 25 cm) sabbiosi e sabbioso limosi. Questi livelli sono maggiormente presenti al passaggio dal Pliocene inferiore a quello medio.

Nell'area marchigiana Colalongo et al. (1979), Nanni (1980), Cantalamessa et al. (1986) hanno individuato cinque "cicli deposizionali" del Pleistocene, costituiti da alternanze di orizzonti sabbiosi (S_1, S_2, ecc) e pelitici (A_1, A_2, ecc.), e considerati come unità litostratigrafiche informali. Cantalamessa et al. (1986) hanno distinto tre sequenze pleistoceniche suddivise da discordanze erosive: la prima raggruppa A_1, S_1, A_2, S_2, A_3, la seconda raggruppa S_3, A_4, S_4, la terza A_5, S_5. Dai suddetti autori, le varie "unità" (A_1, S_1, ecc.) sono pertanto considerate come "cicli minori".

La prima <u>unità A_1</u> è costituita da argille azzurre marnose bluastre debolmente siltose; la stratificazione è mal distinta ed è evidenziata da spalmature siltoso-sabbiose fra gli strati argillosi e da cenni di rara laminazione piano-parallela (Nanni, 1980). La porzione inferiore-media di questa unità è stata attribuita al Santerniano grazie alla presenza di numerosi esemplari di Globigerina cariacoensis, spesso associati a esemplari di Bulimina etnea. S_1; la porzione superiore è, invece,

ascrivibile all'Emiliano data la presenza di esemplari di Hyalinea baltica (Cantalamessa et al., 1986 b).

Nell'area della "grande frana di Ancona" (disp0osta a NO dell'area del Porto) i terreni più recenti sono relativi al Pliocene sup.-Santerniano (Cotecchia et al., 1995) e appartengono alla porzione inferiore dell'unità A_1.

Secondo Cantalamessa et al. (1986 b), l'unità A_1 si è depositata ad una profondità non inferiore ai 500 metri.

Secondo Cotecchia et al. (1995), nell'area della grande frana di Ancona, la lacuna stratigrafica suprapliocenica è risultata essere più limitata rispetto a quella fino ad oggi ipotizzata.

Inoltre, le analisi biostratigrafiche hanno mostrato come, oltre al Pliocene superiore anche la parte alta del Pliocene medio può mancare, poiché i terreni pleistocenici sono stati ritrovati sovrapposti direttamente, con chiara discordanza angolare, sul Pliocene medio-basale.

L'<u>unità S_1</u> è costituita da un'alternanza di argille azzurro scuro e sabbie grigie ed ocracee; le microfaune di questa unità sono generalmente povere, tuttavia essendo compresa tra depositi di età emiliana, anche

questa unità è stata attribuita all'Emiliano (Cantalamessa et al., 1986 b).

In base ai suoi caratteri sedimentologici, questa unità è stata interpretatata come sabbie di tempesta, sedimenti che nelle piattaforme attuali si ritrovano tra 0 e 100 m ed eccezionalmente tra 100 e 150 m di profondità (Cantalamessa et al., 1986 b).

L'unità A_2 è costituita da argille marnose debolmente siltose; la stratificazione è evidenziata da spalmature siltoso-sabbiose e da intercalazioni millimetriche di starti siltosi. Negli strati argillosi si ritrovano abbondanti resti di molluschi di piccole dimensioni, mal conservati e fratturati; tra essi prevalgono lamellibranchi fra cui Clamys septimradiata (Nanni, 1980).

Il passaggio alla sovrastante unità è talvolta graduale, altre volte netto.

Nel primo caso si ha la comparsa di strati lenticolari sabbiosi a base netta, con laminazione piano parallela; nel secondo caso il passaggio è marcato dalla presenza di materiale organogeno sia nelle argille bluastre che sulla superficie di strato (Nanni, 1980). Per quanto riguarda l'età di questa unità è ascrivibile all'Emiliano con una maggiore frequenza di Hyalinea baltica e la tanatocenosi rilevata indica una profondità

di 200-300 m di sedimentazione (Cantalamessa et al., 1986 b).

L'unità S_2 è costiuita da alternanza di sabbie ocracee fini, di arenarie debolmente cementate, di marne azzurrognole e di argille marnose azzurro chiaro; in questa unità predomina la sabbia (Nanni, 1980). Nella parte bassa, si osserva un'alternanza di argille marnose chiare con strati sabbiosi.

L'unità A_3 è costituita, in prevalenza, da argille marnose azzurre e da argille marnose siltoso-sabbiose ocracee (Nanni, 1980).

Di età Emiliana, la profondità di sedimentazione è variabile: la parte basale ad una profondità di 100-200 m e la parte stratificamente più alta a meno di 50 m (Cantalamessa et al., 1986 b).

L'unità S_1 rappresenta la prima unità della seconda sequenza pleistocenica individuata nell'area marchigiana (Cantalamessa et al., 1986 b). E' costituita da intercalazioni di argille marnose azzurre, da argille siltoso-sabbiose grigio ocracee, da lenti e strati lenticolari di sabbia ocracea e strati di sabbia lenticolari di arenaria debolmente cementate. Le lenti di sabbia poggiano sulle argille con superfici di erosione, o deposizionali, le quali presentano concavità verso

l'alto. Alla base delle lenti maggiori talvolta si ritrovano tasche o livelli di ciottoli levigati di selce, ciottoli calcari ben arrotondati, inclusi argillosi e lembi di strati argillosi. Verso l'alto, questa unità presenta un aumento della frazione siltoso-sabbiosa contenuta nelle argille e conteporaneamente la scomparsa dei livelli sabbiosi e arenacei sostituiti da rari livelli millimetrici. Lateralmente, verso l'asse Monte Conero-Ancona-Falconara, questa unità passa ad alternanze di argille marnose sabbioso-siltose azzurre; lenti di conglomerato bioclastico, selcifero e carbonatico; ammassi lentiformi, stratificati e non, di rocce organogene ed infine spesse lenti di arenaria, internamente stratificate. Questa unità è stata attribuita al Siciliano da Cantalamessa et al. (1986 b) e come le successive unità A_4 e S_4, è stata deposta in acque marine molto basse con profondità inferiori a 50 m.

L'unità A_4 è formata da un'alternanza di argille marnose siltoso-sabbiose ocracee e da arenarie (Nanni, 1980). La stratificazione è evidenziata da spalmature e da interstrati millimetrici siltoso-sabbiosi; all'interno degli strati argillosi è stata osservata una sottile laminazione piano parallela (Nanni, 1980). Gli strati arenacei hanno spessori dell'ordine dei 2-5 cm, e presentano un grado di cementazione maggiore nella parte

bassa dello strato. Data la sua associazione fossilifera, non si è stabilito se i sedimenti costituenti questa unità e quella successiva si sono deposti, del tutto o in parte, durante il Siciliano o il post-Siciliano.

L'unità S_4 è costituita da alternanze di lenti di ghiaia con argille siltoso-sabbiose ocracee, da corpi sabbioso-arenacei e ghiaioso-sabbiosi più o meno complessi (Nanni, 1980). Le lenti ghiaioso-sabbiose, a volte debolmente cementate, hanno un'evidente base erosiva concava verso l'alto. I ciottoli sono costituiti da selci e calcari (Scaglia bianca e rossa) e subordinatamente da calcari marnosi (Schlier). La granulometria è decrescente dalla base al tetto delle lenti. Al passaggio con la sovrastante unità, nei dintorni di Offagna e Montesicuro, compaiono, intercalate alle sabbie, lenti e strati lenticolari di ghiaia mista a sabbia, talvolta sciolta e altre volte ben cementata. Questa unità termina, ad esempio a Montesicuro, con un crostone di arenaria lenticolare ben cementato (Nanni, 1980). La superficie superiore è tappezzata da abbondanti resti organogeni mal conservati. Il tetto di questa unità corrisponde a una marcata superficie di discontinuità, con tracce di erosione subaerea (Cantalamessa et al., 1986 b).

L'ultimo ciclo è rappresentato dalle unità A_5 e S_5 La prima unità è costituita da argille verdastre passanti verso l'alto agli strati arenacei poco cementati dell'unità S_5 (Nanni, 1980). Nell'unità A_5, separata dalla precedente da una netta superficie erosiva, è stata rinvenuta una fauna oligotipica (Cantalamessa et al., 1986 b): i foraminiferi presenti sono solo bentonici e rappresentati essenzialmente da: Ammonia beccarii tepida, A. beccarii beccarii e Nonion depressulum. Gli ostracoidi sono rappresentati da esemplari di Cyprideis torosa littoralis. Questa associazione fossilifera evidenzia la natura lagunare dei suddetti depositi in cui la profondità non superava i 50 m (Cantalamessa et al., 1986 b). Probabilmente, quest'ultimo ciclo è ascrivibile all'intervallo interglaciale del Crotoniano o, meno probabilmente, del Tirreniano (Cantalamessa et al., 1986 b).

Nell'area marina antistante la città di Ancona, è presente gran parte della successione pleistocenica, riconosciuta nell'area marchigiana. Infatti, come si osserva in Fig. 3, al di sopra delle unità plioceniche 1a e 1b è stata individuata l'unità 2 di età pleistocenica costituita da sedimenti depositatisi in un ambiente litorale e deltizio progradante verso l'avampaese. Al suo interno è stata osservata la sovrapposizione di depositi,

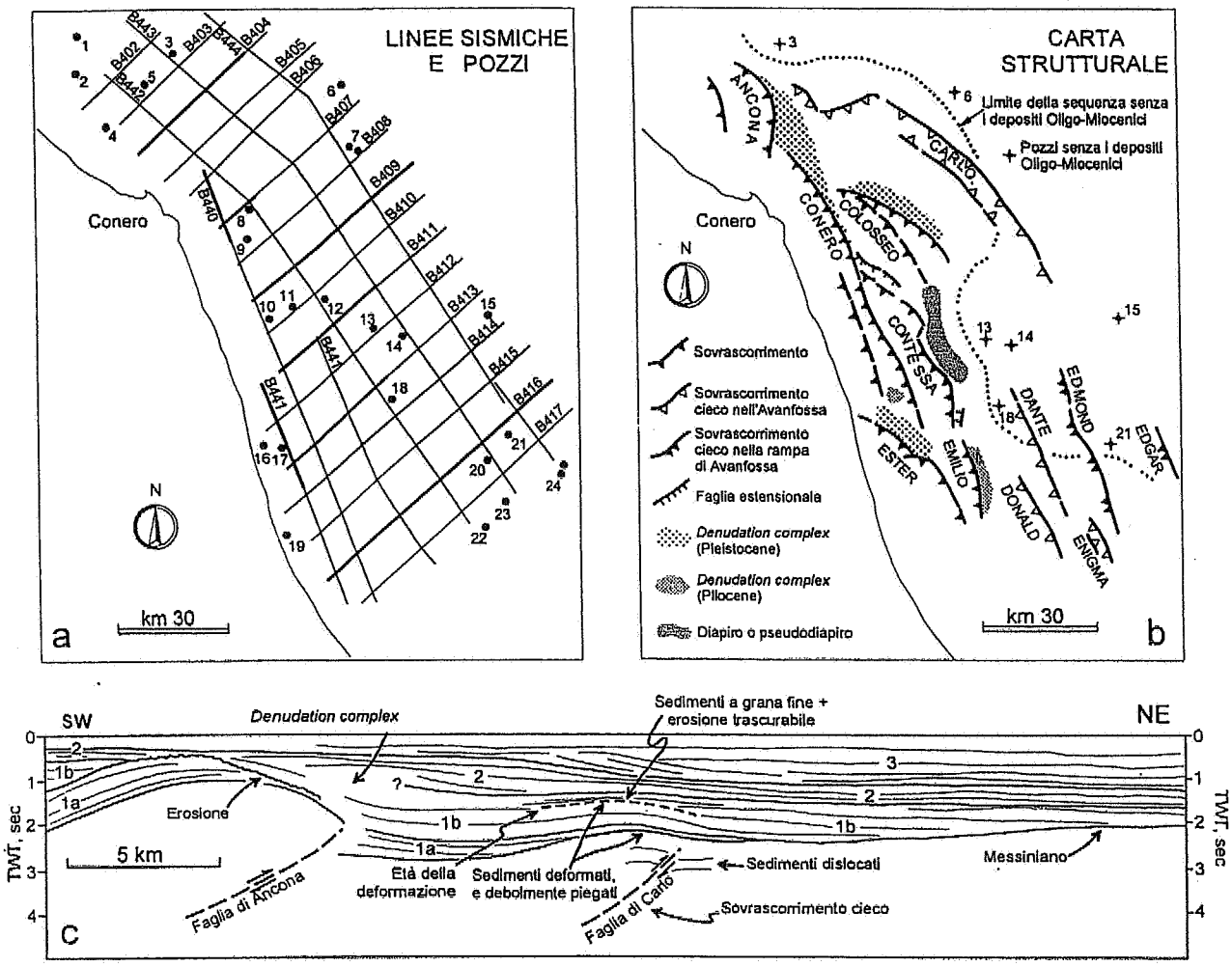


FIG. 3 - a) linee sismiche e ubicazione dei pozzi eseguiti dall'Agip Compagnia Petrolifera nel mare Adriatico centrale.
b) principali strutture tettoniche
c) interpretazione della linea sismica B 404 posta nel fondale marino antistante l'area in frana *(Ori et al., 1986)*

con batimetrie diverse, connessa ai cambiamenti del livello marino noti del Quaternario (Dondi et al., 1982).

Sempre nell'area marina antistante il litorale anconetano (dati sismici interpretati dalla GAS/OGS, 1994), più al largo il substrato è marcato, con una netta discordanza angolare, da una superficie di erosione corrispondente ad una paleocosta. Su detta superficie riposano con continuità, indisturbate e con giacitura suborizzontale, sabbie talora miste a limi.

La loro potenza tende gradualmente ad aumentare verso il mare aperto; infatti, si passa da un minimo di 2÷3 m ad un massimo di 35÷40 m a 3.5÷4 km dalla costa.

I sedimenti presentano un andamento progradante e all'interno della suddetta serie sedimentaria si evidenziano strutture erosive e successivi fenomeni di riempimento.

L'età di questa serie sedimentaria è riconducibile alla vasta ingressione marina flandriana.

La presenza di terreni olocenici nell'antistante fondale marino è stata segnalata da diversi autori (Stefanon, 1984; Ferretti et al., 1986; Curzi et al., 1988).

La sequenza olocenica è costituita, dal basso verso l'alto, dalle sabbie relitte, fango olocenico e sabbie litorali attuali (Ferretti et al., 1986; Curzi et al., 1988).

A circa 30÷50 km dall'attuale linea di costa (Stefanon, 1984; Ferretti et al., 1986), i depositi olocenici sono rappresentati solo da modesti spessori di sabbie relitte e talvolta anche questi sedimenti sono del tutto assenti.

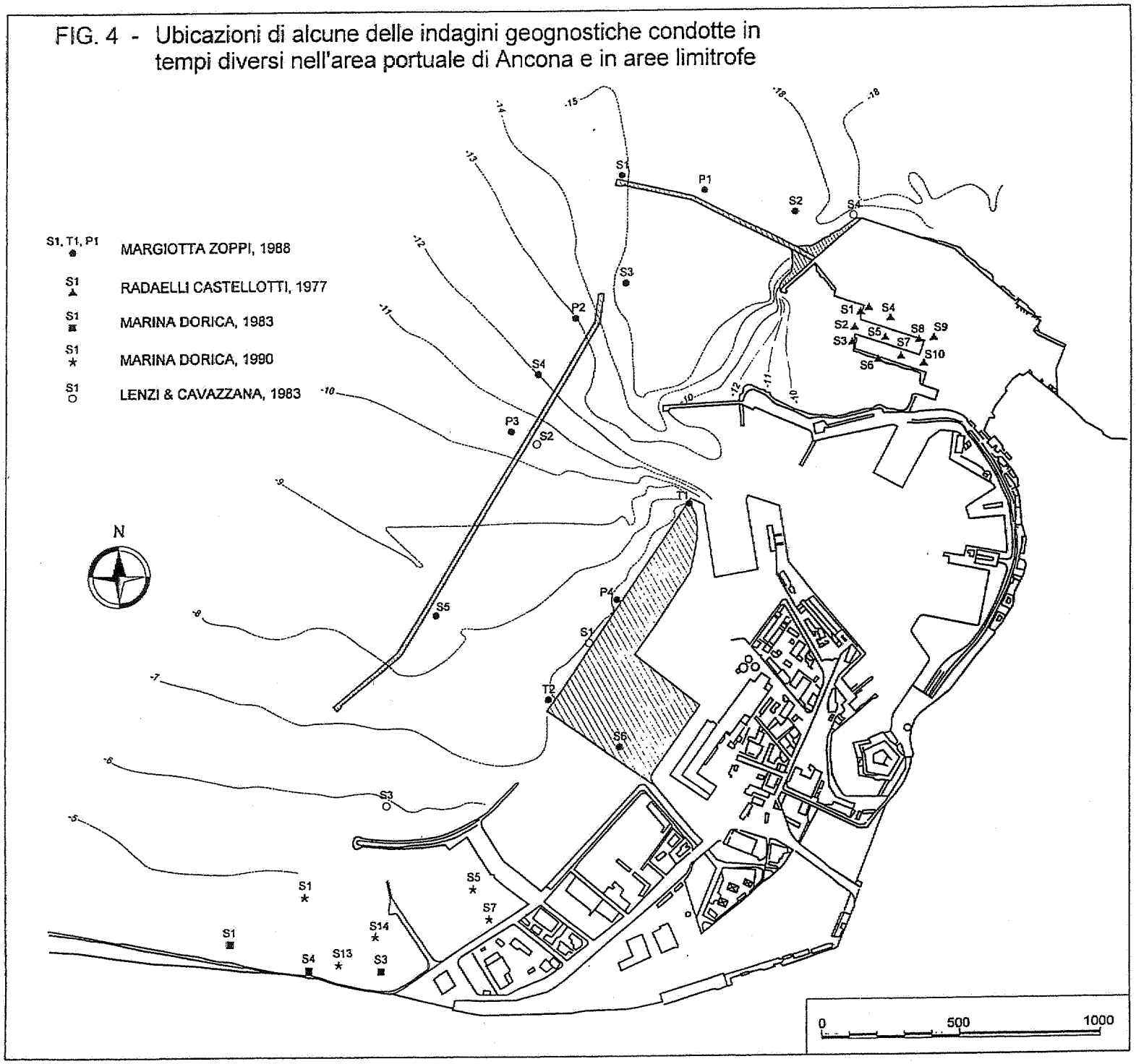
2.2. Lineamenti tettonici

I lineamenti tettonici generali dell'area in esame, benchè presunti stante la difficoltà delle interpretazioni ad oggi compiute, sono variamente noti in letteratura. La fase tettonica più antica è rappresentata dalla fase compressiva principale del Pliocene inferiore e medio con direzione di massima compressione orientata circa N50-60°E (Lavecchia e Pialli, 1981; Lavecchia, 1988; Coltorti et al., 1996). Durante questa fase tettonica si sono sviluppate strutture plicative (Sinclinale di Tavernelle, Anticlinale del Conero e quella di Varano) e faglie inverse a direzione appenninica (Monoclinale di Ancona), orientate NNW-SSE.

Secondo Patacca et al. (1990) e Scandone et al. (1990), nel corso del Pliocene superiore sino all'Attuale, la direzione media del trasporto tettonico si è mantenuta costante verso NE nell'arco appenninico settentrionale.

Durante questa fase si sono formati i lineamenti

FIG. 4 - Ubicazioni di alcune delle indagini geognostiche condotte in tempi diversi nell'area portuale di Ancona e in aree limitrofe



tettonici (faglie normali e trascorrenti, talora non pure) a direzione antiappenninica.

L'esistenza e l'attività di queste faglie antiappenniniche sembrano essere connesse all'apertura del Bacino Tirrenico (Tortoniano superiore-Quaternario) e sono state evidenziate da diversi autori (Ogniben, 1985; Cello e Coppola, 1989; Lavecchia et al., 1980; Boccaletti et al., 1990).

Secondo Coltorti et al. (1996), le faglie antiappeniniche si attivarono soprattutto dopo il Pleistocene inferiore e, ad esempio lungo la costa adriatica, dislocarono i terrazzi fluviali del Pleistocene medio.

3. INDAGINI PRECEDENTI

Nell'area portuale di Ancona e nelle sue vicinanze, in passato sono state condotte diverse campagne di indagini. Di seguito si riassumono i dati ottenuti da alcune di esse e precisamente (Fig. 4):

1. Bacino di costruzione del Cantiere di Ancona - agosto 1977 (Radaelli e Castellotti s.n.c., committente C.N.R.);
2. Studio di fattibilità tecnica dello svincolo portuale uscita Nord - Ancona - dicembre 1983

(Camera di Commercio; Dott. P.G. Beer e S.G.I. di Milano);

3. Studio di fattibilità sulla variante al Piano Regolatore del Porto di Ancona - 1983 (Camera di Commercio, Studio geognostico del Dott. U. Lenzi e Dott. F. Cavazza);
4. Porto di Ancona - Progettazione esecutiva delle nuove opere del Piano Regolatore Portuale - 1988 (Dott. Ing. P. Zoppi e Dott. Ing. G. Margiotta incaricati dal Genio Civile Opere Marittime di Ancona);
5. Indagini geognostiche per la costruzione del porto turistico - giugno 1990 (Marina Dorica; Dott. P.G. Beer 1990).

3.1. Bacino di costruzione del Cantiere Navale di Ancona

In appendice sono riportate le stratigrafie dei sondaggi geognostici eseguiti per il Bacino dei Cantieri Navali (Indagini Radaelli e Castellotti - 1977).

Si individuano 2 unità litologiche differenti. La prima, alquanto eterogenea, ha uno spessore variabile tra un minimo di 2 m dal fondo mare (S8) ad un massimo di circa 20 m (S6). E' litologicamente rappresentata da limo sabbioso, talora inglobante ghiaie, con sostanza organica

e sabbia fine, talora con ciottoli. Frequentemente sono presenti livelli di ghiaia in matrice limoso-sabbiosa.

La seconda unità si presenta omogenea ed è costituita da marne grigie compatte alternate a livelli fratturati. In S6 e S2, rispettivamente alle profondità di 33 m e di 26,6 m dal fondo mare, si individua inoltre un livello di spessore pari ad 1 m di arenaria. Il tetto di tale unità va approfondendosi a partire dall'S8 (2 m dal fondo mare) sia verso l'S9 (6 m) e l'S10 (9 m) che verso l'esterno dell'area dove raggiunge i 19 m di profondità in corrispondenza dei sondaggi S1, S2, S3 ed un massimo di 20 m in corrispondenza dell'S6.

Mappando tale tetto, emerge una superficie ondulata e molto irregolare e per tale difficilmente probabile.

3.2. Studio di fattibilità tecnica dello svincolo portuale - Uscita Nord Ancona (Dicembre 1983) (Camera di Commercio: Dott. Beer e S.G.I. Milano) e Indagine geognostica per la costruzione del Porto Turistico Marina Dorica: Giugno 1990

Nell'area del Porto Turistico di Ancona (Indagini 1983 e 1990) i primi metri dei sondaggi, costituiti in prevalenza da sabbia, sono stati attribuiti al Recente, mentre i sedimenti, ritrovati fino ad una profondità variabile da un minimo di 1,7 m (sondaggio S14 del 1990)

ad un massimo di 23,5 (sondaggio S4 del 1983) dal fondo del mare, sono stati attribuiti al Pleistocene.

Per quanto riguarda i caratteri litologici dei sedimenti pleistocenici, essi sono alquanto variabili da sondaggio a sondaggio, come risulta dalle stratigrafie dei sondaggi riportate in appendice. Nei sondaggi S1, S5, S7, S14 dell'indagine 1990 e S1 dell'indagine 1983, si passa da sabbie grigio medio-fini con ciottoli e/o limi sabbiosi e argille limose con livelli sabbiosi, presenti sino a 4 m di profondità, ad argille marnose poco compatte con rari livelli sabbiosi sino ai 14÷20 m. Negli altri sondaggi (S13 del 1990, S3 e S4 del 1983), i sedimenti riferiti al Pleistocene presentano una maggiore eterogeneità; inoltre, intervalli costituiti da argilla con tracce di torba sono stati ritrovati a diverse profondità dal fondo del mare.

Al di sotto dei sedimenti pleistocenici, in tutti i sondaggi si ritrovano depositi di età pliocenica costituiti da argille, argille marnose poco compatte con strati e/o livelli sabbiosi o limosi passanti ad argille marnose, talora molto compatte, con rari o totalmente assenti livelli sabbiosi.

3.3. Studio di fattibilità sulla variante al Piano Regolatore del Porto di Ancona - 1983 (Camera di Commercio, Studi geognostici del Dott. V. Lanzi; Dott. F. Cavazza)

Le stratigrafie dei sondaggi relativi a questa indagine sono riportate in appendice.

Anche in questo caso si possono distinguere due unità litologiche. La prima, di spessore variabile da un minimo di 2,90 m (S4) ad un massimo di 19,80 m (S2), si presenta alquanto eterogenea. Risulta comunque costituita per lo più da sabbie passanti ad argilla molle, talora con torba, a sua volta sovrapposta ad argilla compatta.

Nei sondaggi S1 ed S2 sottostanti all'argilla compatta sono presenti livelli di ghiaia; nei sondaggi S1 ed S2 il passaggio alla seconda unità litologica è segnato da esigui spessori di eluvioni.

La seconda unità nei sondaggi S1, S2 ed S3 è rappresentata da "argilliti con giunti di stratificazione siltosi" e "strati molassici"; nel sondaggio S4 la base è stata identificata come "formazione dello Schlier".

3.4. Porto di Ancona - Progettazione esecutiva delle nuove opere del Piano Regolatore Portuale - 1988 (Dott. Ing. P. Zoppi e Dott. Ing. G. Margiotta incaricati dal Genio Civile Opere Marittime di Ancona)

In tale lavoro vengono definite tre successioni stratigrafiche, relative alle singole aree previste per le opere:

A) Area d'impostazione molo di sottoflutto
B) Area d'impostazione molo foraneo Nord di sopraflutto
C) Area in cui è prevista la nuova banchina di riva

A) Area d'impostazione molo di sottoflutto

In tale area (sondaggi S3, S5 e P3) sono stati ritrovati i seguenti terreni (cfr. stratigrafie dei sondaggi in appendice):

- limi argilloso-sabbiosi, a tratti con materiale organico e frammenti di lamellibranchi (solo nel sondaggio S3 da 0 m a 5 m dal fondo del mare);
- sabbie limose con gusci di lamellibranchi (sondaggio S3 da 5 m fino a 19,5 m dal fondo del mare; S5 da 0 m fino a 10,5 m dal fondo del mare; P3 da 0 m fino a 16,7 m dal fondo del mare);

- ghiaia fina (solo nel sondaggio P3 da 16,7 m fino a 17 m dal fondo del mare);
- argilla grigia sabbiosa poco consistente con qualche elemento di ghiaia, talora (sondaggio S5) passante ad argilla avana localmente sabbiosa. Lungo la verticale del sondaggio S3, dai 19,5 m fino ai 22,7 m dal fondo del mare, è stata ritrovata argilla grigia con resti di materia organica e con tracce di ossidazione che passa a limo sabbioso di colore ocra fino a fondo foro (23,4 dal fondo del mare).

B) Area d'impostazione molo foraneo Nord di sopraflutto

Dai sondaggi S1, S2 e P1 ricadenti in tale area si evince la seguente successione:

- limo argilloso nerastro torboso (sondaggio S2 da 0 a 10,5 m dal fondo del mare) o limo sabbioso-argilloso poco consistente (sondaggio P1 da 0 a 8,5 m dal fondo del mare, e S1 da 0 a 4,4 m dal fondo del mare);
- sabbia grigia con limo, ritrovata in tutti i suddetti sondaggi, rispettivamente fino alla profondità di circa 21,3 m dal fondo del mare in S1 e fino a fondo foro per gli altri due sondaggi S2 e P1, rispettivamente fino a 15,0 m e 18,0 m dal fondo del mare.

Nel sondaggio S1, è stata individuata dell'argilla sabbiosa con alternanza di livelli ghiaiosi a partire dai 19,8 m fino a 20,4 m dal fondo mare. Questo sondaggio termina, dopo le suddette sabbie grigie, con della ghiaia fine e media in matrice sabbiosa.

C) Area in cui è prevista la nuova banchina di riva

In questa area ricadono i sondaggi S6, T1, T2 e P4, da cui si evince che:

- i terreni superficiali sono rappresentati da limo argilloso torboso poco consistente, nei sondaggi S6 e T1, rispettivamente fino a 14,8 m e 2,6 m dal fondo del mare; limo sabbioso nel sondaggio P4, ritrovato dal fondo del mare fino a 2 m e infine sabbia gialla nel sondaggio T2 da 0 m fino a 3 m dal fondo del mare;
- sabbie limose, sabbie fini, talvolta sono presenti gusci di lamellibranchi (nel sondaggio S6 fino alla profondità di circa 20,0 m dal fondo del mare; lungo la verticale T2 fino a 12,5 m dal fondo del mare; nel T1 fino alla profondità di 13,9 m dal fondo mare ed infine nel P4 fino a fondo foro pari a 4,5 m;
- ghiaia grossa in matrice sabbiosa e ghiaia fine in matrice limosa sono state ritrovate solamente nel sondaggio T2 fino alla profondità di circa 20 m dal fondo del mare;

- argilla grigia da poco consistente a consistente o argilla marnosa (sondaggio T2).

Gli autori citati commentano quanto messo in evidenza dai sondaggi e dalle sezioni ricostruite all'incirca nel modo seguente: la formazione in posto, costituita da argille molto consistenti del Pliocene, è individuata solo in corrispondenza di una parte dell'area indagata.

Attribuiscono inoltre i sovrastanti materiali formati da strati alterati di sabbia limosa, limi argillosi e ghiaia, a depositi pleistocenici.

4. INDAGINI SVOLTE

Le indagini previste in perizia comprendono:

- rilievo batimetrico del fondo marino;
- indagine geofisica del fondale;
- sondaggi geognostici;
- prove geotecniche in sito;
- prove geotecniche di laboratorio.

Il rilievo batimetrico e l'indagine geofisica sono state effettuate dalla Ditta OCEAN SISMICA di Roma, le indagini dirette in sito dalla GEOTRIVEL di Teramo; le

prove geotecniche di laboratorio dalla Ditta GEO SpA di Bari.

4.1. Indagini geofisiche di perizia

Il rilievo idrografico e geofisico è stato effettuato tra il 13 e il 19 Aprile 1997, nella zona di mare immediatamente prospiciente l'area portuale di Ancona, dalla ditta OCEAN SISMICA di Roma, dal cui rapporto conclusivo sono state estratte le informazioni e i dati di seguito riportati. Per maggiori dettagli si rimanda a detto Rapporto.

Il rilievo è consistito nella acquisizione di dati acustici, sismici ad alta risoluzione e magnetometrici al fine di fornire un quadro bati-morfologico e stratigrafico completo dell'area in vista dei futuri lavori di adeguamento delle strutture portuali, secondo il nuovo piano regolatore previsto dal Genio Civile O.O.M.M..

I dati batimetrici sono stati acquisiti mediante un ecoscandaglio digitale Raytheon DSL-6000.

I dati morfologici sono stati acquisiti mediante una unità di acquisizione Side Scan Sonar EG&G mod. 260 e un Tow Fish mod. 272 TD.

I dati del sottofondo sono stati acquisiti mediante un Sub Bottom Profiler O.R.E. 140 3,5 kHz e un Uniboom EG&G 231.

I dati magnetometrici sono stati acquisiti mediante un magnetometro a protoni EG&G Geometrics.

La zona investigata è un poligono di circa 3000 m di lunghezza e 400 m di larghezza ubicato a cavallo dei previsti moli di sottoflutto e di sopraflutto. In totale sono state eseguite 16 linee per il rilievo analogico e 15 per quello magnetometrico.

4.1.1. Metodologie

a) Posizionamento

I dati di navigazione sono stati acquisiti mediante un computer di navigazione che ha utilizzato il software PcNav. Tale sistema di posizionamento è costituito da un ricevitore GPS Trimble 4000 DL a bordo dell'imbarcazione ed una stazione di riferimento differenziale Trimble 4000 RL a terra. Il sistema consente una precisione dell'ordine di 1÷2 m con solo quattro satelliti agganciati.

I dati di posizionamento sono stati riferiti al sistema geodetico Roma 1940 ellissoide Internazionale.

Secondo le specifiche del Committente si è utilizzata la proiezione Gauss-Boaga con meridiano centrale 15° Est.

La stazione differenziale di riferimento è stata ubicata in corrispondenza del fanale sul molo foraneo del Porto turistico.

b) Batimetria

I dati di profondità sono stati acquisiti mediante un ecoscandaglio digitale/analogico a doppia frequenza di tipo Raytheon DSF-6000. La frequenza di lavoro è stata di 100÷200 kHz. I valori digitali corretti sono stati inviati via porta seriale RS232C al computer di navigazione.

Lo strumento è stato calibrato prima dell'inizio dei rilievi mediante un "bar check". Una piastra metallica, sostenuta da un cavo d'acciaio misurato, è stata calata sotto i trasduttori dell'ecoscandaglio e la velocità di trasmissione del suono è stata regolata in corrispondenza di differenti profondità. Al termine di tale calibrazione la velocità di propagazione del suono nell'acqua è risultata 1483 m/s. La scala di registrazione usata è stata 0÷25 m.

c) Side Scan Sonar

Immagini acustiche del fondale, per lo studio delle caratteristiche morfologiche del fondo e l'individuazione di contatti significativi, sono state acquisite mediante un Side Scan Sonar EG&G 260 a correzione di immagine e Tow Fish mod. 272 TD. La frequenza adoperata è stata di 100 kHz con una scala di registrazione di 100 m per canale. L'offset utilizzato è stato circa 10 m.

d) Sub Bottom Profiler

Al fine di acquisire informazioni sulla natura dei primi metri del sottofondo è stato effettuato un profiling sismico mediante un Sub Bottom Profiler O.R.E. 140 da 2÷7 kHz e potenza massima di 10 kW. I dati sono stati registrati con un registratore EPC 3200 S. Il SBP ha operato ad una frequenza di 3,5 kHz con una potenza di emissione di 7 kW, al fine di avere il miglior compromesso tra risoluzione e penetrazione (risoluzione dell'ordine del decimetro e penetrazione massima di circa 20 m). Le registrazioni sono state eseguite ad una scala di 1/20 di secondo (50 m/s). Il trasduttore a quattro elementi è stato montato su staffa a murata. La velocità di propagazione del suono nei sedimenti, adottata per l'interpretazione dei dati, è stata di 1600 m/s.

e) Uniboom

Il profiling sismico più profondo dell'area è stato eseguito utilizzando un sistema di acquisizione di sismica a riflessione monocanale ad alta risoluzione di tipo Uniboom. Tale sistema è costituito da: una sorgente acustica "boomer" montata su un catamarano trainato a circa 10÷15 m dalla poppa della barca alimentata da una unità a condensatori collocata a bordo; uno "streamer" a 15 idrofoni per la ricezione delle onde sismiche riflesse; una unità di filtraggio ed elaborazione dei segnali collegata ad un registratore EPC per la restituzione dei profili sismici. La risoluzione è leggermente inferiore a quella del SBP, ma la penetrazione, a seconda delle caratteristiche geologiche del fondo, è di solito maggiore consentendo di acquisire informazioni sull'assetto stratigrafico dei depositi. La scala utilizzata per l'acquisizione delle registrazioni, scelta sulla base della risposta acustica dei sedimenti attraversati, è stata di 1/20 di secondo. La velocità di propagazione del suono nei sedimenti adottata per l'interpretazione dei dati è stata di 1600 m/s.

f) Magnetometro

Al fine di individuare eventuali detriti e oggetti metallici abbandonati sul fondo è stato eseguito un

rilievo magnetometrico mediante un magnetometro a protoni EG&G Geometrics. Le registrazioni sono state acquisite utilizzando una scala di 100÷1000 gamma.

4.1.2. **Restituzione dati e risultati**

a) Navigazione

La carta di navigazione delle linee acquisite per il rilievo geofisico e magnetometrico è stata realizzata elaborando per via digitale i dati di posizionamento acquisiti durante il rilievo. Tale carta riporta ogni linea eseguita con l'indicazione del nome, tutti i punti nave, numerati ogni cinque, compresi quelli di inizio e fine linea.

b) Batimetria

I dati batimetrici sono stati utilizzati per la realizzazione, secondo le specifiche, di una carta batimetrica di dettaglio. Le registrazioni analogiche, di buona qualità, sono state utilizzate per operare un controllo dei dati elaborati automaticamente. I dati batimetrici sono stati corretti in base alle tabelle dell'IIM rispetto al livello medio delle basse maree sizigiali (LMBMS).

La minima e la massima profondità rilevata è di 6 m a SO e di 17,5 m a NE rispettivamente.

I fondali si presentano senza particolari asperità o irregolarità batimetriche rilevanti. Nella parte meridionale dell'area investigata le isobate tendono ad assumere un andamento circa parallelo alla linea di costa approfondendosi gradualmente e dolcemente verso NNE. A partire dalla isobata 11 m i fondali tendono a farsi leggermente più irregolari con le isobate che tendono gradualmente a ruotare in senso orario, facendo perno sull'imboccatura del Porto di Ancona, e ad assumere una caratteristica forma a "V" con la punta diretta verso l'imboccatura stessa.

Un esempio di registrazione ecoscandaglio sulla linea L3A è mostrata in Fig. 5.

c) Caratteristiche lito-morfologiche del fondo

L'analisi dei sonogrammi Side Scan Sonar e la loro integrazione con quella dei dati dell'ecoscandaglio e del Sub Bottom Profiler ha permesso l'elaborazione di una carta litomorfologica dei fondali. Il grid di navigazione scelto ha permesso inoltre una buona copertura che ha consentito di creare un mosaico delle registrazioni in fase di interpretazione.

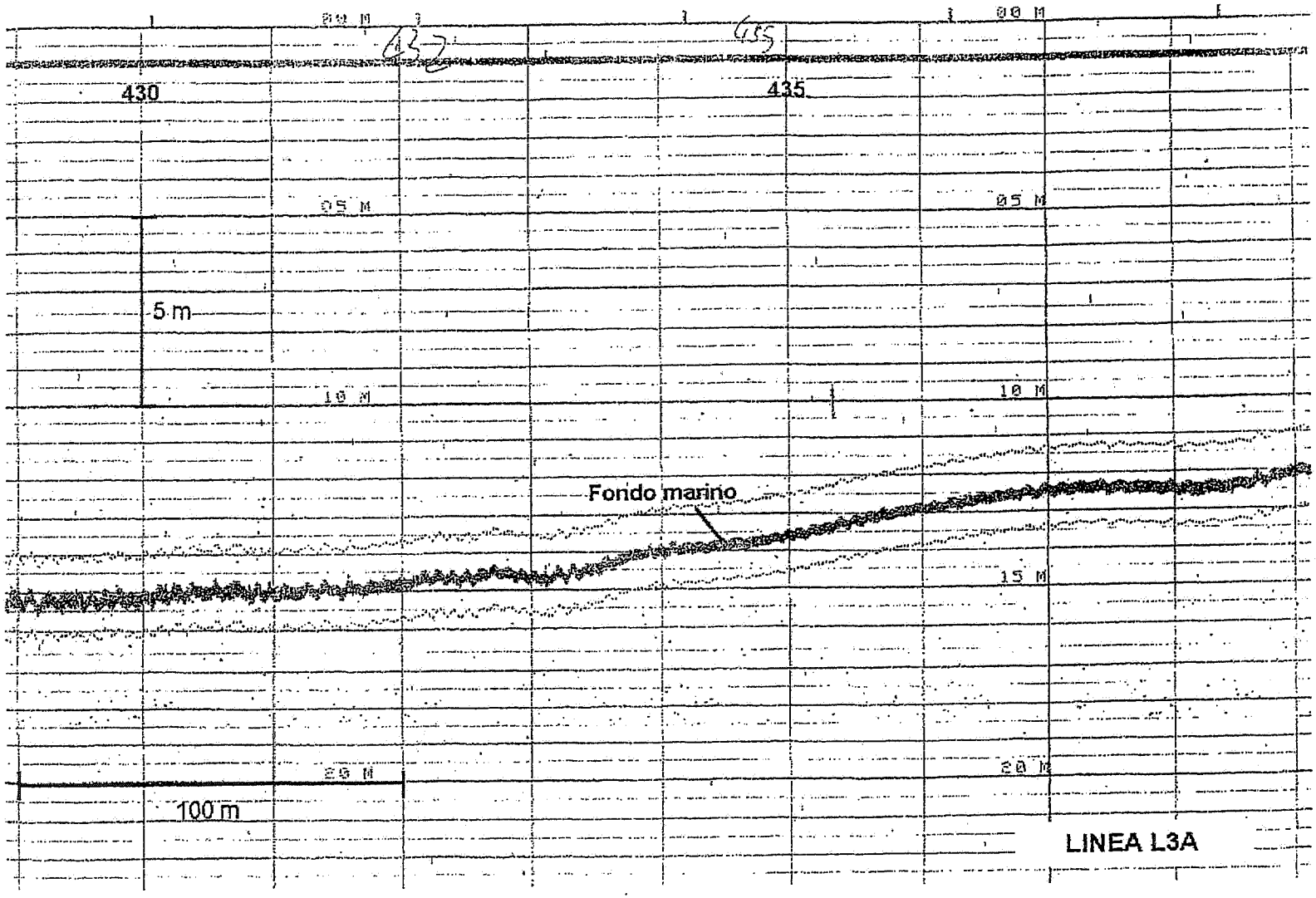


FIG. 5 - Esempio di registrazione ecoscandaglio sulla linea L3A

Nell'area non sono presenti elementi morfologici rilevanti se non qualche isolato affioramento litoide probabilmente non radicato, attribuibile a biocostruzioni o a locali cementazioni di sabbie oloceniche. Non sono stati individuati, invece, cigli o brusche rotture di pendenza tranne che a ridosso dei moli all'imboccatura del porto, in corrispondenza del canale di entrata che viene periodicamente dragato.

L'area investigata è stata suddivisa in due zone con differenti caratteristiche litologiche in funzione del tipo di "backscattering" (BS) ovvero di ritorno e intensità del segnale acustico SSS:

- A Nord è presente una zona caratterizzata da un fondo ricoperto da sedimenti limo-argillosi probabilmente con una forte bioturbazione che lo rende rugoso e quindi con un alto BS. Inoltre su questo fondo è possibile che sia presente una rada vegetazione marina costituita da piante Fanerogame del genere Cymodocea nodosa e secondariamente da Posidonia oceanica. Questa vegetazione contribuisce a rendere il fondo debolmente irregolare come si può notare dall'andamento delle isobate in questo tratto di mare. I limiti di questa zona non sono netti, ma irregolari. Sporadici tratti di estensione più limitata con le stesse caratteristiche sono presenti ai limiti dell'area più estesa suddetta.

- La restante parte dell'area investigata presenta dei fondali pianeggianti per lo più caratterizzati da sedimenti riferibili a sabbie, sabbie fini e limi sabbiosi. Nel tratto più meridionale sono diffusamente presenti dei piccoli elementi riflettenti riferibili a biocostruzioni dalle dimensioni piuttosto ridotte (0,5÷1 m di diametro).

  Il fondo sembra essere sgombro da ostacoli come relitti o altri oggetti abbandonati sul fondo. Un esempio di registrazione Side Scan Sonar sulla linea centrale L3A è mostrato in Fig. 6.

d) Caratteristiche del sottofondo

Le registrazioni Sub Bottom Profiler (3,5 kHz) e Uniboom, acquisite con scala a 1/20 di secondo scelta sulla base della massima penetrazione consentita dalle condizioni geologiche locali, hanno permesso di definire l'assetto e lo spessore delle unità e sequenze sedimentarie più superficiali.

Per l'interpretazione dei records è stata assunta una velocità di propagazione del suono nei sedimenti pari a 1600 m/s. Nella Tavola 4 del Rapporto Ocean Sismica sono rappresentate le isopache, ovvero le linee a uguale spessore, delle unità giacenti al di sopra del riflettore principale R2. Nelle Figure 7 e 8 sono riportati alcuni

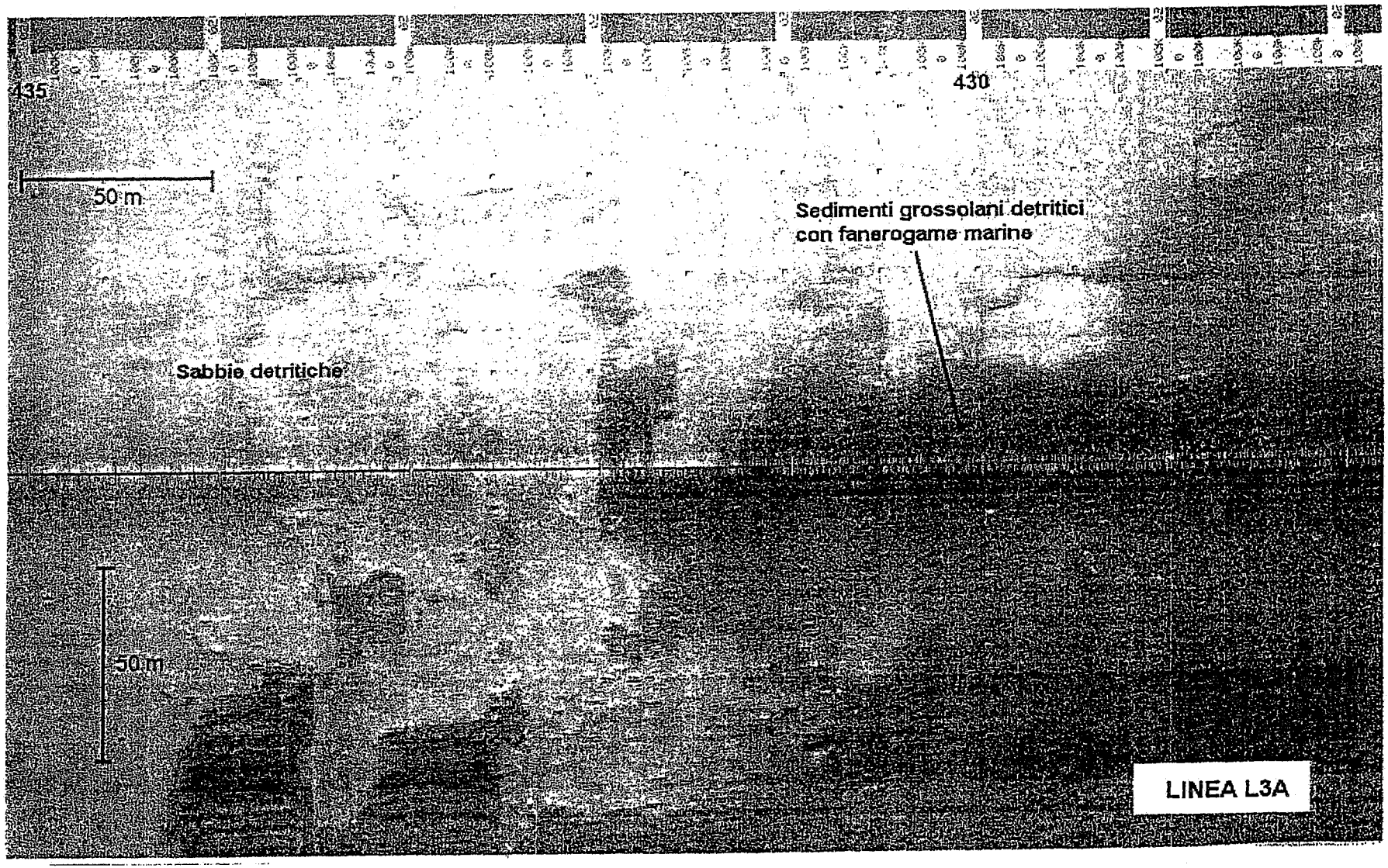


FIG. 6 - Stralcio di record SSS sulla linea L3A che mostra, sulla destra, un fondo ricoperto da sedimenti grossolani e coperto da Fanerogame marine.

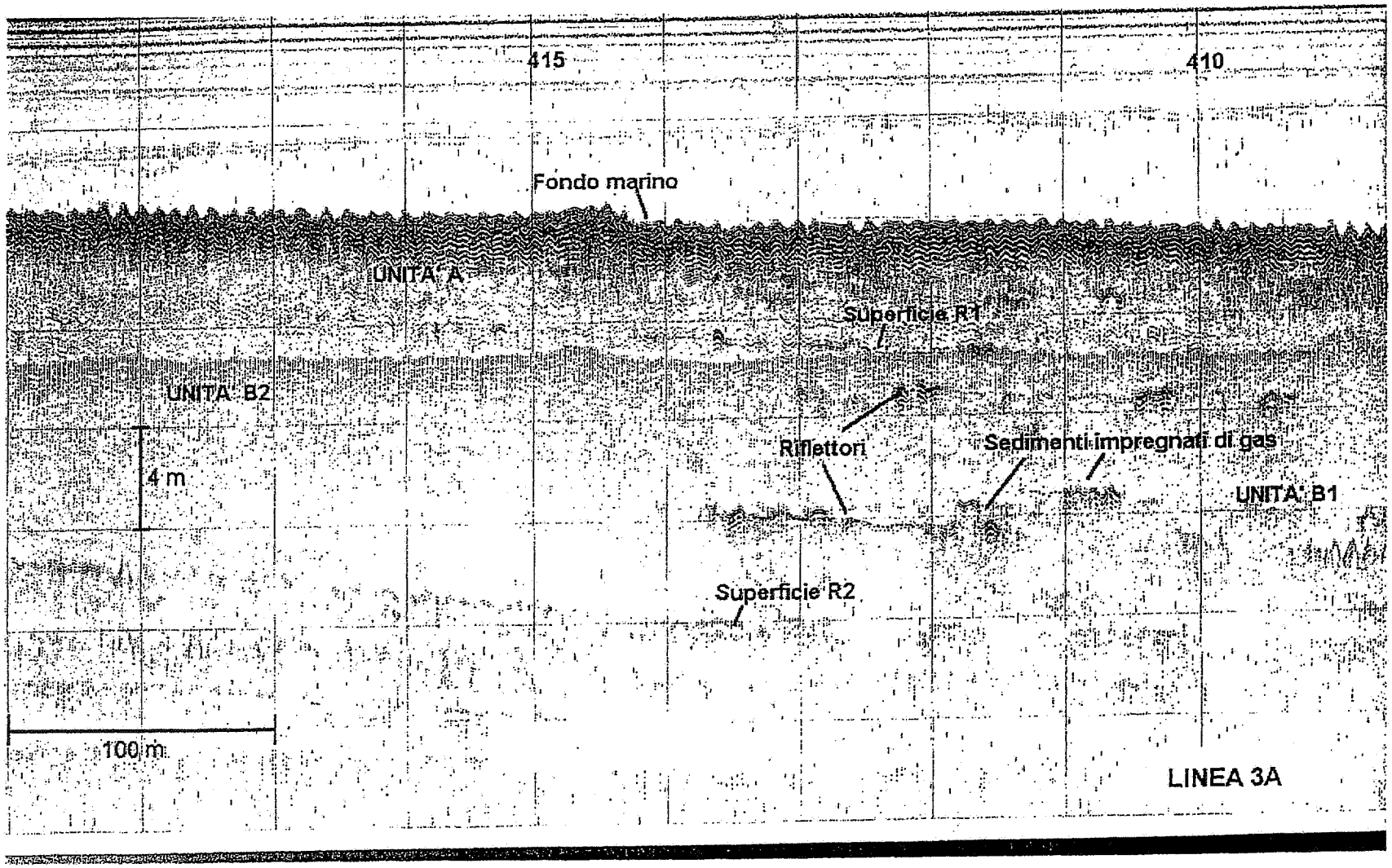


FIG. 7 - Stralcio di registrazione Sub-Bottom Profiler lungo la linea L3A.

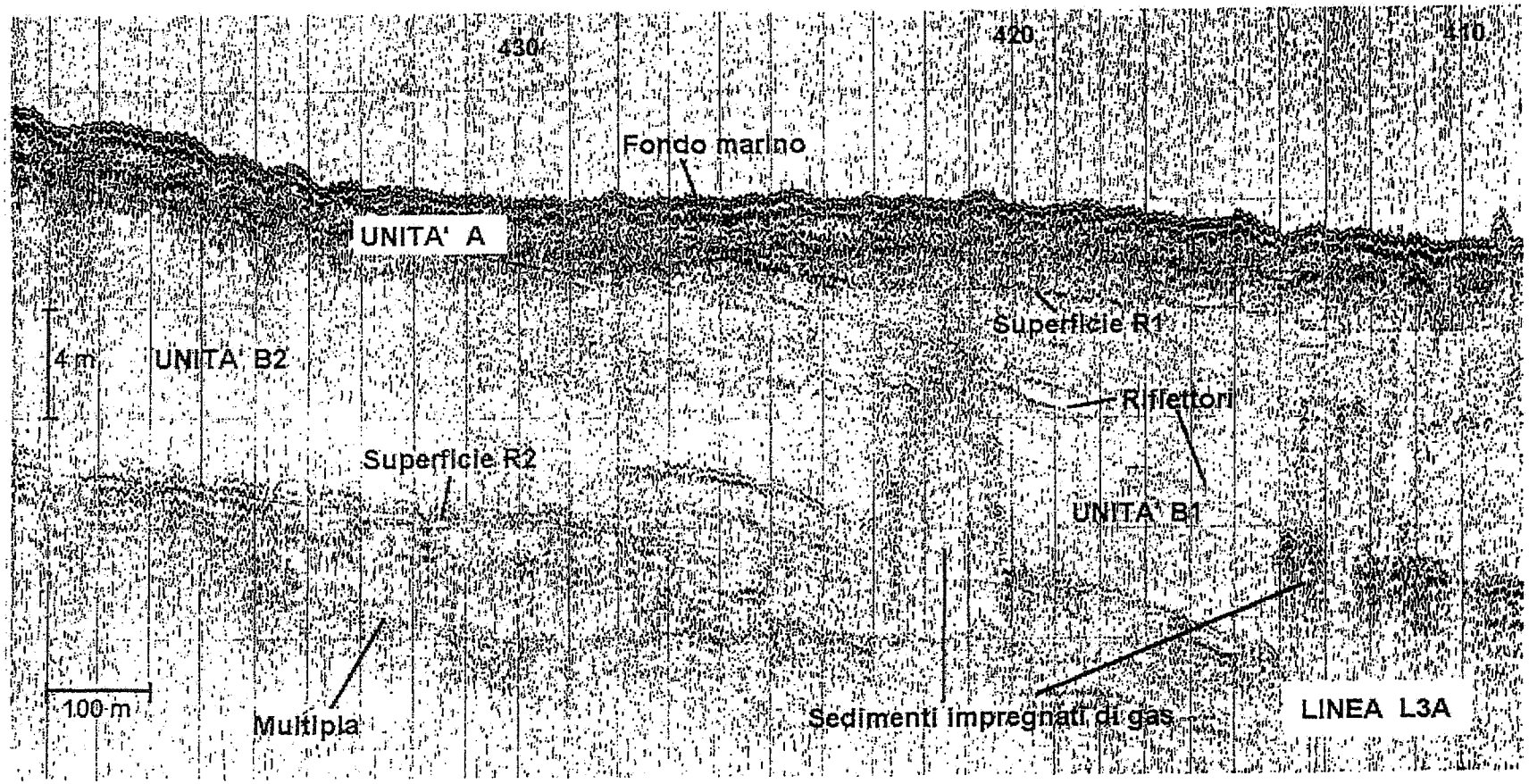


FIG. 8 - Stralcio di registrazione Uniboom lungo la linea L3A.

esempi di registrazioni rispettivamente Sub Bottom e Uniboom sulla linea 3A. La Tavola 5 di detto rapporto riporta invece tre sezioni sismo-stratigrafiche lungo gli assi delle linee L3A, L9A e L10A interpretate sulla base della stratigrafia sismica.

Da un punto di vista stratigrafico, come si può osservare dalle sezioni riportate nella Tavola 5, sono state riconosciute due unità (A e B) divise da due riflettori principali R1 e R2. Sono stati inoltre individuati sulla sezione L3 alcuni riflettori più profondi denominati R3 e R4.

Il riflettore R2, ben riconoscibile in tutta l'area, probabilmente riferibile ad una superficie di erosione pre-wurmiana, separa l'unità soprastante B dai depositi sottostanti caratterizzati da riflettori ad alta ampiezza, scarsa continuità e alta eterogeneità sia laterale che verticale (come messo in luce dai sondaggi effettuati nell'area). Questi ultimi, nella parte centro-meridionale, sono rappresentati da argille, argille sabbiose con un discreto grado di consistenza, mentre più a Nord compaiono dei livelli di ghiaie, spesso immerse in una matrice sabbioso-argillosa, a volte anche di notevole spessore.

L'unità B, giacente al di sopra di R2 è stata suddivisa a sua volta in due sub-unità B1 e B2, per la differente risposta sismica che offrono i depositi che la

costituiscono: una discreta trasparenza acustica con presenza di riflettori a bassa ampiezza, debole continuità e con andamento debolmente progradante verso mare nella porzione più esterna dell'area (B1); una scarsa trasparenza acustica ed un'assenza di riflessioni interne nei depositi più interni (B2). Questa situazione è probabilmente attribuibile ad un passaggio laterale di facies sedimentaria, da terra verso mare, da sabbie omogenee litorali a sabbie più fini spesso con intercalazioni limo-argillose. La presenza di locali anomalie acustiche nella sub-unità B1 (fenomeni tipo "pull-up" e "pull-down", forte aumento locale dell'ampiezza su alcuni riflettori) indica la presenza di sedimenti impregnati da gas biogenico derivante dalla degradazione di circoscritti livelli di materia organica. Lo spessore di questa unità è variabile e va da un minimo di 4÷5 m nella parte più interna dell'area a un massimo di 10÷11 m. Tutti i depositi dell'unità B (B1 e B2) sono da considerarsi incoerenti e con una scarsa consistenza soprattutto nel settore più settentrionale, dove sono presenti le anomalie gassose.

L'unità B è divisa dalla più superficiale unità A dal riflettore R1, probabilmente riferibile alla superficie di erosione subaerea legata all'ultima fase di basso stazionamento del mare nell'ultima fase glaciale wurmiana (18.000÷20.000 anni fa, durante il quale il

livello del mare era più basso di 120÷130 m dal livello attuale). L'unità A è costituita, nella parte più interna e meridionale, dai depositi sabbiosi olocenici legati al prisma sabbioso litoraneo passanti verso Nord a sedimenti limo-sabbiosi e limo-argillosi con scarsa consistenza. Lo spessore è piuttosto esiguo ed è compreso tra i 3 e i 5 metri.

I riflettori più profondi R3 e R4 individuano degli orizzonti sismici ad alta ampiezza e bassa continuità, correlabili ad una variazione locale di impedenza acustica dovuta o ad una variazione laterale di granulometria o ad un livello ricco di frazione organica e quindi di impregnazioni di gas.

Il tetto della formazione di base non è stato messo in evidenza dai dati sismici acquisiti a causa del forte assorbimento del segnale ad opera dei sedimenti di natura sabbiosa e delle impregnazioni di gas nei depositi più argillosi delle unità soprastanti, consentendo una penetrazione massima di 20÷25 m con il tipo di strumentazione richiesta.

e) Rilievo magnetometrico

I dati magnetometrici hanno permesso di verificare l'eventuale presenza di ostacoli o relitti sul fondo. L'area sembra essere sgombra da relitti o oggetti

metallici abbandonati sul fondo. Gli unici contatti rilevati, cartografati sulla Tavola 3 del Rapporto Ocean Sismica, sono associabili alla presenza dei tralicci e alle condotte dei vecchi terminali dell'oleodotto prospicienti l'area portuale.

4.2. **Indagini geognostiche**

In Fig. 9 è riportata l'ubicazione delle indagini geognostiche svolte.

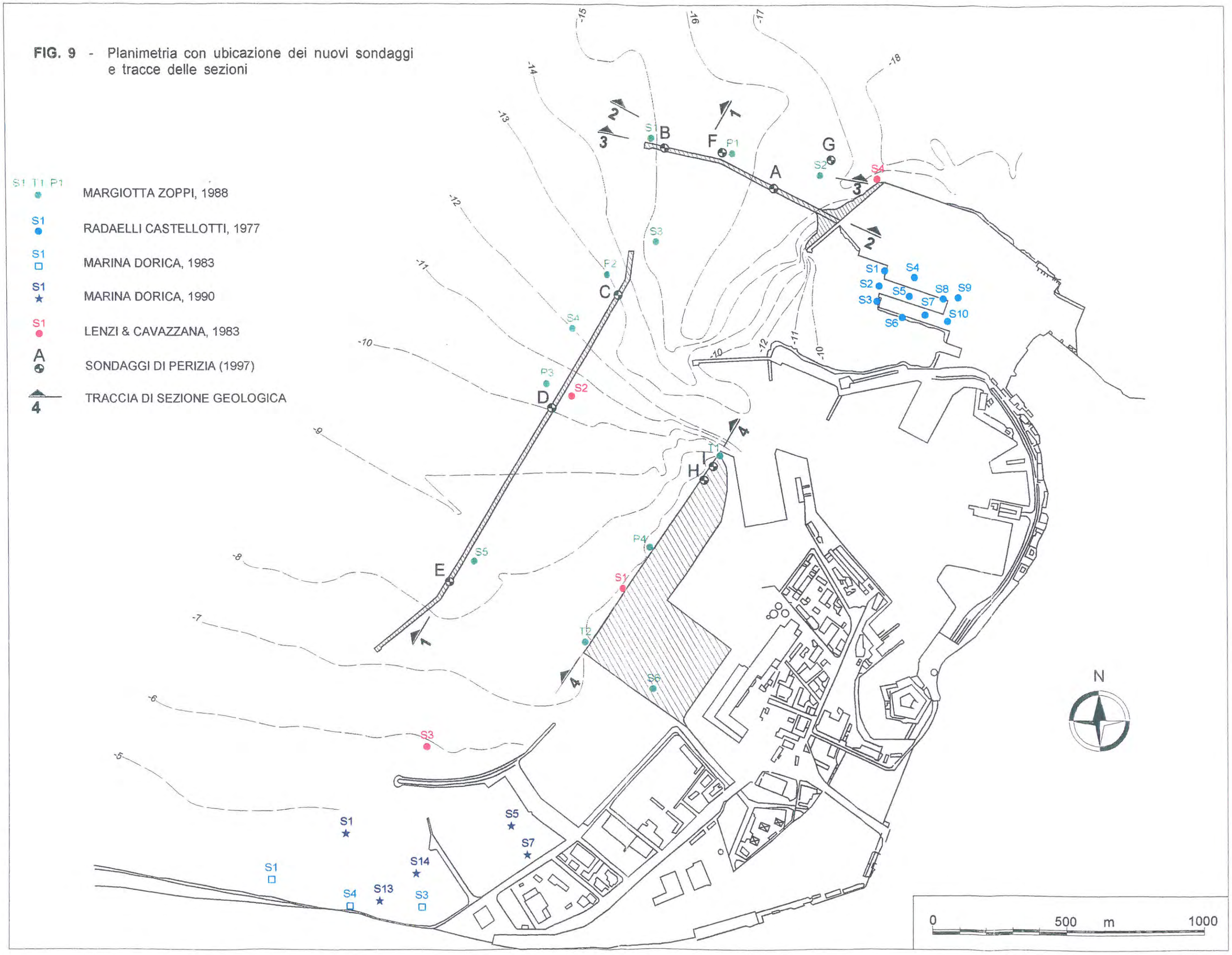
Le indagini sono consistite nella realizzazione di:

- n.9 saondaggi geognostici a carotaggio continuo, di profondità variabile tra gli 11,50 m ed i 35,00 m dal fondo mare;
- n. 26 prove penetrometriche dinamiche (S.P.T.), eseguite a varie profondità lungo le colonne stratigrafiche dei sondaggi geognostici.

In fase di perforazione sono stati altresì prelevati n.24 campioni indisturbati per la esecuzione delle prove geotecniche di laboratorio.

Inoltre, al fine di una più precisa ricostruzione cronostratigrafica dei terreni attraversati con le perforazioni e delle sezioni geologiche di dettaglio realizzate in corrispondenza delle aree interessate dalle

FIG. 9 - Planimetria con ubicazione dei nuovi sondaggi e tracce delle sezioni



opere previste, sono state eseguite analisi micro-paleontologiche a nannofossili calcarei per la datazione dei terreni, su n.16 campioni prelevati dalle colonne stratigrafiche lì dove ritenuti più utili e significativi.

Di seguito sono riportati i risultati di tali indagini.

5. ASPETTI MORFOLOGICI E SEDIMENTOLOGICI DEL FONDALE MARINO

Attualmente la zona centrale e meridionale del Mar Adriatico nord-occidentale è rappresentata da una piana inclinata verso SE con profondità variabili da alcuni metri fino a circa 130 m.

Il tratto di litorale di Ancona rappresenta la parte meridionale di un'unità fisiografica più ampia con andamento uniforme che si estende verso Nord fino al promontorio fra Pesaro e Gabicce, e delimitata verso sud dal promontorio di Ancona-Numana.

Sotto il profilo morfologico il cordone litoraneo, originariamente caratterizzato da una tipica costa bassa e sabbiosa, risulta fortemente modificato dalla presenza sia del Porto di Ancona sia di una serie di opere di

protezione costiera che si estendono dall'area portuale fin oltre la foce del fiume Esino.

Nella parte occidentale dell'area portuale, compreso il tratto di costa antistante l'area della grande frana di Ancona, la pendenza del fondale è molto modesta, con valori intorno all'1% nella fascia compresa entro i 5 metri di profondità e inferiori allo 0.5% nella zona tra i 5 e i 10 metri di profondità.

I dati di scandaglio hanno messo in luce dei fondali senza particolari asperità o irregolarità batimetriche rilevanti. Le isobate mostrano, a partire dalla parte più meridionale, dapprima un andamento regolare e circa parallelo alle linea di costa fino ad una profondità di circa 11 m e successivamente una tendenza ad incurvarsi in senso orario e assumendo una caratteristica forma a "V" con la punta rivolta verso l'imboccatura del porto. In quest'ultima area le isobate tendono ad assumere un andamento leggermente irregolare per la presenza di un fondo su cui è presente una rada vegetazione a fanerogame marine. La minima e la massima profondità rilevata è di 6 m a SO e di 17,5 m a NE rispettivamente.

Da un punto di vista morfologico l'area non presenta forme rilevanti se non qualche isolato affioramento litoide probabilmente non radicato, attribuibile a biocostruzioni o a locali cementazioni di sabbie oloceniche.

Da un punto di vista litologico l'area è suddivisa in due settori con differenti caratteristiche granulometriche dei sedimenti che ricoprono il fondo: a Nord è presente un'area dai contorni irregolari caratterizzata da sedimenti limo-argillosi probabilmente con una forte bioturbazione che ne rende il fondo rugoso, su cui è impostata una rada vegetazione marina costituita da piante Fanerogame; la restante parte dell'area è caratterizzata da un fondo pianeggiante costituito da sedimenti sabbiosi e limo-sabbiosi.

6. GEOLOGIA DELLE AREE INTERESSATE DALLE OPERE DA REALIZZARE

Per la determinazione dei caratteri geolitologici e geostrutturali riguardanti l'area interessata dalle nuove opere marittime da realizzare nel Porto di Ancona, sono stati eseguiti n. 9 carotaggi continui (Fig. 9) di lnghezza variabile dagli 11,50 ai 35,00 ml in funzione della profondità a cui si è rilevata la formazione di base nell'ambito delle zone di prevista collocazione delle opere. Fanno eccezione i sondaggi E ed I (rispettivamente approfonditi di 11,50 ml e di 14,70 ml), finalizzati solo alla caratterizzazione geotecnica dei primi metri di terreno, così come richiesto dalla D.L..

La posizione dei sondaggi da realizzare è stata scelta in modo da investigare prioritariamente:

- i terreni sottostanti alla futura posizione del molo di sottoflutto (sondaggi C, D, E);
- i terreni sottostanti alla futura posizione del molo di sopraflutto (sondaggi B, F, A, G);
- i terreni sottostanti alla futura posizione della banchina interna (sondaggi H, I).

Le stratigrafie dei sondaggi, riportate nelle Figg. 10.1÷10.9, hanno consentito una ricostruzione litostratigrafica di dettaglio oltre che l'assetto geologico così come riportato nelle sezioni (Fig. 11) realizzate in corrispondenza delle opere previste.

Allo scopo di datare i terreni attraversati dalle perforazioni, per consentire una più corretta interpretazione della geologia dell'area, sono state eseguite n. 16 analisi micropaleontologiche sui campioni dei materiali estratti così come riportato nell'elenco di Fig. 12, in cui sono evidenziati i risultati ottenuti.

Lo schema cronologico di riferimento è quello riportato nelle Figg. 13 e 14.

GEOTRIVELL
TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 32.00
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	04/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	2044.081
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	8794.386
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S
A
pag.2

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
19	18.00	1.90		Argilla sabbiosa grigia, da scarsamente a mediamente consistente, con resti di gusci di molluschi, sostanza organica nerastra in punteggiature e strie, noduletti di carbonato di calcio biancastro e rari ciottoli millimetrici.		
20	19.90	0.90		Ghiaia costituita da clasti e ciottoli eterogenei di Ø max 1-2 cm, in una matrice argillo-so-sabbiosa grigia, con noduli di carbonato di calcio biancastro.		
21	20.80	1.80		Alternanza di sabbia talora limosa in strati intorno al 20 cm, avana e grigio-chiaro a striature irregolari, e strati di ghiaia costituita da ciottoli eterometrici ed eterogenei in una matrice a luoghi molto abbondante di sabbia grigio-scuro e limo grigio-biancastro.		
22	22.60	3.10		Argilla e argilla marnosa di colore grigio chiaro con a luoghi sostanza organica, noduletti e spolverate di carbonato di calcio biancastro.	25.30 Mazier 25.70	
23	25.70	6.30		Arenaria grigio-chiaro con a luoghi una maggiore frazione argillosa tale da passare a marna.		
24	32.00					
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						

Quota livello fondo mare ml -16.00

FIG. 10.1

GEOTRIVELL
TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 32.00
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	04/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	2044.081
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	8794.386
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S
A
pag.1

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
1 2 3 4 5		5.20		Limo grigiastro talora argilloso e raramente sabbioso.	3.00 Osterb. 3.60	3.60 4 4 6 4.05
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	5.20	11.40		Sabbia limosa grigia con a luoghi una percentuale limosa più abbondante tranne che tra 11.50-13.00 m in cui prevale il termine sabbioso.	7.00 Osterb. 7.50 13.00 Osterb. 13.60	7.50 9 21 33 7.95 13.60 6 13 21 14.05
17 18	16.60 18.00	1.40		Limo argilloso grigio con resti di gusci di molluschi e punteggiature di sostanza organica. La frazione argillosa aumenta con la profondità.		16.70 6 5 4 17.15

Quota livello fondo mare ml -16.00

FIG. 10.1

GEOTRIVELL TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 33.00
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	03/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	2200.238
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	8398.904
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S B pag.1

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
1 2 3 4 5 6		6.00		Sabbia limosa a luoghi argillosa grigiastra talora passante ad un limo argilloso-sabbioso.		3.50 8 4 6 3.95
6.00					6.00 Osterb. 6.60	6.60 15 25 46 7.05
7 8 9 10 11 12 13 14 15 16		10.40		Sabbia fine grigia talora debolmente limosa. Tra 12.60-13.20 m, livello nerastro ricco di sostanza organica (torba) e maleodorante con clasti lapidei di Ø max 1 cm.	9.50 Osterb. 10.00	14.20 13 23 27 14.65
16.40		0.90		Ghiaia costituita da ciottoli di dimensioni variabili da millimetriche a non superiore a 1-2 cm, eterogenei e in una matrice sabbiosa grigia. Sono inclusi resti di gusci di molluschi e abbondante sostanza organica maleodorante.		
17.30		0.90		Argilla grigia debolmente sabbiosa e di discreta consistenza con sostanza organica maleodorante sino a 17.60 m.sono inclusi livelli di ghiaia (tra 17.50-17.60m e tra 18.00-18.10)		
17 18						

Quota livello fondo mare ml -15.00

FIG. 10.2

GEOTRIVELL TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 33.00
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	03/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	2200.238
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	8398.904
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S B pag.2

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
19	18.20	0.90		Argilla grigia debolmente sabbiosa e di discreta consistenza con sostanza organica maleodorante sino a 17.60 m.sono inclusi livelli di ghiaia (tra 17.50-17.60m e tra 18.00-18.10)		
20, 21, 22, 23, 24, 25	25.50	7.30		Ghiaia costituita da clasti e ciottoli eterogenei ed eterometrici in una matrice sabbiosa e argillosa grigia talora scarsamente o assente, con abbondante carbonato di calcio biancastro in spolverate e noduli che aumenta oltre i 19.50 m sino a diversa e prevalente e costituente della matrice oltre i 22.00 m. Tra 18.60-19.00 m, matrice nerastra con abbondante sostanza organica e cattivo odore.		
26, 27	27.50	2.00		Sabbia medio-fine, grigio-verdastra, omogenea e compatta.		27.00 40 Rcm2 27.42
28	28.40	0.90		Argilla marnosa e marna argillosa grigio chiaro, dura e consistente, con ciottoli di piccole dimensioni. Negli ultimi 540cm il colore tende all'avano-giallastro.		
29, 30, 31, 32, 33	33.00	4.60		Argilla marnosa di colore grigio, dura e consistente con interposti livelli millimetrici sabbiosi.	29.70 Mazier 30.00	
34, 35, 36						

Quota livello fondo mare ml -15.00

FIG. 10.2

GEOTRIVELL TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 30.00
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	02/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	1661.443
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	8228.752
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S C pag.1

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
1, 2, 3		3.50		Sabbia limosa medio-fine grigiastra che negli ultimi 50 cm passa a limo sabbioso e include clasti eterometrici ed eterogenei.		3.00 6 4 3 3.45
4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	3.50	7.50		Sabbia grigia, fine a luoghi limosa talora con punteggiature carboniose. A 10.50 m è presente un livello centimetrico di conglomerato con clasti e ciottoli etereogenei (calcarei, selciosi, etc.) di Ø max 3-4 cm. Tra 10.70 - 10.90 m vi è sabbia media, grigio scuro con sostanza organica.	5.00 Osterb. 5.60; 8.40 Osterb. 9.00	
12, 13, 14, 15, 16, 17	11.00	5.60		Argilla talora sabbiosa grigia e avana più sabbiosa all'aumentare della profondità. A luoghi è alterata e include talune punteggiature organiche, resti di gusci di molluschi e noduli carbonatici biancastri.		
18	16.60	1.90		Sabbia e sabbia argillosa avana-ocracea con inclusi carbonatici biancastri, talune punteggiature organiche e resti di gusci di molluschi.		

Quota livello fondo mare ml -16

FIG. 10.3

GEOTRIVELL TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 30.00
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	02/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	1661.443
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	8228.752
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S C pag.2

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
19	18.50	1.90		Sabbia e sabbia argillosa avana-ocracea con inclusi carbonatici biancastri, talune punteggiature organiche e resti di gusci di molluschi.		
20, 21, 22	22.40	3.90		Argilla e argilla sabbiosa avana grigiastra, dura e consistente con spolverate millimetriche di sabbia e noduli di alterazione.		
23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30	30.00	7.60		Argilla grigio-azzurra talora marnosa dura e consistente.		
31, 32, 33, 34, 35, 36						

Quota livello fondo mare ml -16

FIG. 10.3

GEOTRIVELL TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 35.00
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	01/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	1235.877
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	7966.277
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S D pag.1

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
1–4	4.00	4.00		Sabbia argillosa medio-fine.		
5–18	17.50	13.50		Sabbia fine e sabbia limosa, grigio e grigio scuro.	7.00 Osterb. 7.60	9.00 11 16 23 9.45; 15.00 13 20 31 15.45
		1.10		Argilla sabbiosa grigia, di discreta consistenza con resti organici e talora noduletti carbonatici biancastri.		

Quota livello fondo mare ml -8.50

FIG. 10.4

GEOTRIVELL TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 35.00
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	01/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	1235.877
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	7966.277
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S D pag.2

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
		1.10		Argilla sabbiosa grigia, di discreta consistenza con resti organici e talora noduletti carbonatici biancastri.		
19	18.60					
20		1.70		Argilla sabbiosa avana, con striature di argilla grigia, discretamente consistente con inclusi resti organici e talora noduletti carbonatici biancastri.		
	20.30					
21		1.20		Argilla grigio-scuro, dura e consistente con punteggiature di alterazione e di sostanza organica.	20.70 Osterb. 21.20	21.20 12 17 28 21.45
	21.50					
22						
23		2.00		Sabbia avana, medio fine, talora con alterazioni e livelli millimetrici argillo-sabbiosi grigio chiaro. A luoghi sono inclusi ciottoli millimetrici, frammenti di gusci di molluschi e noduletti carbonatici biancastri.		
	23.50					
24		0.50		Argilla sabbiosa avana-grigiastra passante ad argilla grigia.		
	24.00					
25				Argilla e argilla marnosa grigio-azzurra compatta, dura e consistente con livelli millimetrici di sabbia grigio fine. A 24.60 m, livello di 3 cm di sabbia media avana-grigiastra.		
26						
27						
28						
29						
30		11.00				
31						
32						
33						
34						
35	35.00					
36						

Quota livello fondo mare ml -8.50

FIG. 10.4

GEOTRIVELL
TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 11.50
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	30/04/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	0620.113
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	7586.495
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S
E
pag.1

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
1, 2, 3, 4	3.90	3.90		Sabbia grigiastra medio-fine		
5, 6, 7, 8	8.50	4.60		Sabbia fine grigio chiaro talora leggermente limosa, con abbondanti frammenti di gusci di molluschi presenti principalmente tra 4.30-5.00m. Tra 8.00-8.50m, si passa a sabbia debolmente argillosa.		6.50 20 33 37 6.95
9	9.10	0.60		Argilla grigia nei primi 30cm molta plastica e oltre dura e consistente con livelli centimetrici di sabbia medio-fine.		
	9.60	0.50		Ghiaia costituita da ciottoli di piccole dimensioni (Ø max 1-2 cm) e resti di gusci di molluschi in una scarsa matrice argillo-sabbiosa grigia.		9.10 1 9.55
10, 11	11.00	1.40		Argilla sabbiosa grigia, poco consistente. La frazione sabbiosa diminuisce con la profondità e la plasticità aumenta.		
12	11.50	0.50		Argilla talora sabbiosa avana con striature di argilla grigia con noduletti e spolverate talora costituenti livelli millimetrici, di concrezioni carbonatiche biancastre.		
13, 14, 15, 16, 17, 18						

Quota livello fondo mare ml -8.25

FIG. 10.5

GEOTRIVELL TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 28.00
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	05/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	2168.664
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	8614.972
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S F pag.1

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
1 2 3 4	4.00	4.00		Sabbia limosa avana-grigiastra.	3.40 Osterb. 4.00	4.00 5 5 8 4.45
5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	15.20	11.20		Limo sabbioso grigio, raramente debolmente argilloso, con intercalazioni sabbiose medio-fini e alcuni inclusi di sostanza organica. A 12.90 m e tra 14.90-15.20 m, microconglomerato in matrice argillosa grigia con ciottoli scuri di piccole dimensioni.	7.00 Osterb. 7.60 Osterb. 8.20 13.00 Osterb. 13.60	8.20 23 50 R2 8.37 13.60 9 12 17 14.05
16	16.20	1.00		Argilla grigio-verdastra, plastica e mdiamente consistente con gusci e resti di gusci di molluschi e ciottoli eterogenei e mediamente di Ø max 1-2c.		
17	17.60	1.40		Argilla grigia molto scura (nera), mediamente plastica e consistente, con un rara punteggiatura di carbonato di calcio.		
18		0.90		Argilla grigio chiaro con inclusa sostanza organica ben localizzata in noduli e carbonato di calcio in striature.		

Quota livello fondo mare ml -16.00

FIG. 10.6

GEOTRIVELL TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 28.00
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	05/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	2168.664
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	8614.972
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S F pag.2

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
	18.50	0.90		Argilla grigio chiaro con inclusa sostanza organica ben localizzata in noduli e carbonato di calcio in striature.		
19	18.60	0.10		Ghiaia costituita da clasti e ciottoli eterogenei ed eterometrici (Ø da millimetrico a max 1 cm.) in una matrice di argilla grigia ricca di carbonato di calcio.		
	18.90	0.30		Argilla avana-grigiastra a scarsa consistenza con rari gusci di molluschi.		
20		2.00		Ghiaia costituita da ciottoli e clasti eterogenei ed eterometrici in una matrice argillosa grigio-biancastra talora scarsa o assente, ricca di carbonato di calcio che aumenta con la profondità sino a diventare prevalente tra 19.20-20.00 m circa.		
21	20.90					
22		2.10		Sabbia debolmente limosa grigio-verdastra con ciottoli millimetrici, gusci di molluschi in frammenti e rara sostanza organica.		
23	23.00					
24		1.30		Argilla marnosa e marna argillosa grigio chiaro con alcuni noduli di sostanza organica.		
	24.30				24.30 Osterb. 24.60 Osterb. 24.90	
25						
26		3.70		Arenaria grigio-chiaro con a luoghi una maggiore frazione argillosa tale da passsare a marna.		
27						
28	28.00					
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						

Quota livello fondo mare ml -16.00

FIG. 10.6

GEOTRIVELL TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 31.30
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	10/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	2161.817
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	9034.793
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S G pag.1

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
1 2 3 4 5 6 7 8		8.00		Limo sabbioso grigio-avana talora passante a limo sabbioso e/o a sabbia limosa.		3.20 30 1 1 3.65 6.50 1 1 1 6.95
8.00 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18		14.60		Limo e limo argilloso grigiastro con a luoghi una frazione sabbiosa abbondante o prevalente (come tra 9.70-11.00 m, 15.00-16.70 m, 20.00-22.60 m).	11.10 Osterb. 11.70	11.70 2 3 5 12.15

Quota livello fondo mare ml -17.00

FIG. 10.7

GEOTRIVELL TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 31.30
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	10/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	2161.817
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	9034.793
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S G pag.2

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
19, 20, 21, 22	22.60	14.60		Limo e limo argilloso grigiastro con a luoghi una frazione sabbiosa abbondante o prevalente (come tra 9.70-11.00 m, 15.00-16.70 m, 20.00-22.60 m).	21.40 Osterb. 22.00	18.40 3 7 12 18.85
23, 24	24.30	1.70		Argilla sabbiosa e sabbia argillosa, grigia e mediamente consistente.		
25	24.70	0.40		Ghiaia costituita da clasti e ciottoli di piccole e medie dimensioni (Ø max 1-2 cm) in una matrice argillosa grigia con spolverate di carbonato di calcio.		
26, 27, 28	28.00	3.30		Argilla grigio-verdastra passante, aumentare della profondità, ad argilla marnosa dura e consistente.		
29, 30, 31	31.30	3.30		Argilla marnosa verdastra, dura e consistente che, all'aumentare della profondità, passa ad arenaria di colore verde-avana.		
32, 33, 34, 35, 36						

Quota livello fondo mare ml -17.00

FIG. 10.7

GEOTRIVELL TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 28.00
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	06/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	0921.976
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	8471.302
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S H pag.1

Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
	5.00		Sabbia limosa grigiastra passante a sabbia avana, medio-fine e monogranulare.		
5.00	4.00		Sabbia grigia medio-fine. Tra i 9.00-11.80 m passa ad un limo sabbioso ed include gusci di molluschi.	5.00 Osterb. 5.60	5.60 8 8 14 6.05
9.00	2.80			8.70 Osterb. 9.30	9.30 7 7 7 9.75
11.80	1.20				
13.00	1.40		Argilla grigia mediamente plastica rare punteggiature di sostanza organica.		13.00 7 7 8 13.45
14.40	2.50		Argilla avana a consistenza medio-alta, con striature di argilla grigia, inclusi carbonatici biancastri, talora costituenti livelli millimetrici, talune punteggiature di alterazione e sostanza organica ben localizzata.		
16.90	0.90		Ghiaia costituita da ciottoli e clasti eterogenei di dimensioni che variano da millimetriche a max 1-2 cm con l'aumentare della profondità, in una matrice argillosa avana talora scarsa e spesso ricca di carbonato di calcio biancastro.	16.30 Osterb. 16.90	
17.80	0.70		Sabbia avana-giallastra, a luoghi ocracea con minuti e rari resti di gusci di molluschi e striature nerastre di sostanza organica.		

Quota livello fondo mare ml -8.00

FIG. 10.8

GEOTRIVELL TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 28.00
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	06/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	0921.976
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	8471.302
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S H pag.2

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
		0.70		Sabbia avana-giallastra, a luoghi ocracea con minuti e rari resti di gusci di molluschi e striature nerastre di sostanza organica.		18.40 19 Rcm2 18.55
19	18.50					
20						
21				Argilla marnosa grigio-azzurra, dura e consistente.		
22						
23		9.50				
24						
25						
26						
27						
28	28.00					
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						

Quota livello fondo mare ml -8.00

FIG. 10.8

GEOTRIVELL TERAMO

Committente:	GENIO CIVILE OO.MM. -AN-	Scala 1:100	ml 15.30
Localita:	PORTO DI ANCONA	Data ultimaz.	07/05/97
Direttore Tecnico	Sig. Franco Vallone	coord.nord x:483	1013.109
Direttore Lavori	Dott. Ing. Fabio De Santis	coord.est y:239	8563.516
Geologo:	Dott.sa Marina Semeraro		

S I pag.1

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	S.P.T.
1, 2	2.20	2.20		Limo argilloso grigio, plastico e molle, nei primi 50 cm è nerastro, fangoso e con gusci di molluschi e ciottoli di piccole dimensioni (Ø max 1 cm).		
3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	13.80	11.60		Sabbia avana passante al grigio, medio-fine, con livelletti millimetrici di sostanza organica. Tra 3.00-3.70 m è debolmente limosa e include noduletti di sostanza organica e resti di gusci di molluschi. Tra 4.70-6.60 m, è prevalentemente limosa ed include alcuni resti di gusci di molluschi.	6.70 Osterb. 7.30	3.00 5 2 1 3.45; 7.30 7 12 15 7.75; 10.30 15 28 50 10.75
14	14.20	0.40		Argilla grigia ad un discreto grado di consistenza con rare punteggiature di sostanza organica.		
15, 16, 17, 18	15.30	1.10		Argilla avana a buon grado di consistenza con a luoghi striature di argilla grigia, inclusi carbonatici biancastri e rari clasti millimetrici.	14.70 Osterb. 15.30	

Quota livello fondo mare ml -8.00

FIG. 10.9

FIG. 11 - Sezioni geologiche

Sabbia e sabbia limosa avana-grigiastra talora passante a limo e/o limo argilloso. *Depositi attuali.*

Sabbia fine, sabbia limosa e limo sabbioso di colore grigio. *(Recente - parte alta del Pliocene inf.)*

a_1 b
a b_1

Argilla grigia a luoghi plastica (a) e argilla avana con striature grigiastre (b). Risultano talora inclusi livelli di ghiaia (a_1) o lenti di argilla ricca di sostanza organica (b_1). *Pliocene inf. (parte alta).*

Ghiaia costituita da ciottoli e clasti eterogenei e di dimensioni variabili. *Parte alta Pliocene inf. - Miocene sup. (Tortoniano)*

Sabbia medio-fine, avana-ocracea. *Parte alta Pliocene inf. - Miocene sup. (Tortoniano)*

Sabbia grigio-verdastra, fine e monogranulare. *Parte alta Pliocene inf. - Miocene sup. (Tortoniano)*

Argilla e argilla marnosa grigio-chiaro. *Parte alta Pliocene inf. - Miocene sup. (Tortoniano)*

Argilla e argilla sabbiosa avana grigiastra. *Miocene sup. (Tortoniano).*

Argilla e argilla marnosa grigio-azzurra. *Miocene sup. (Tortoniano)*

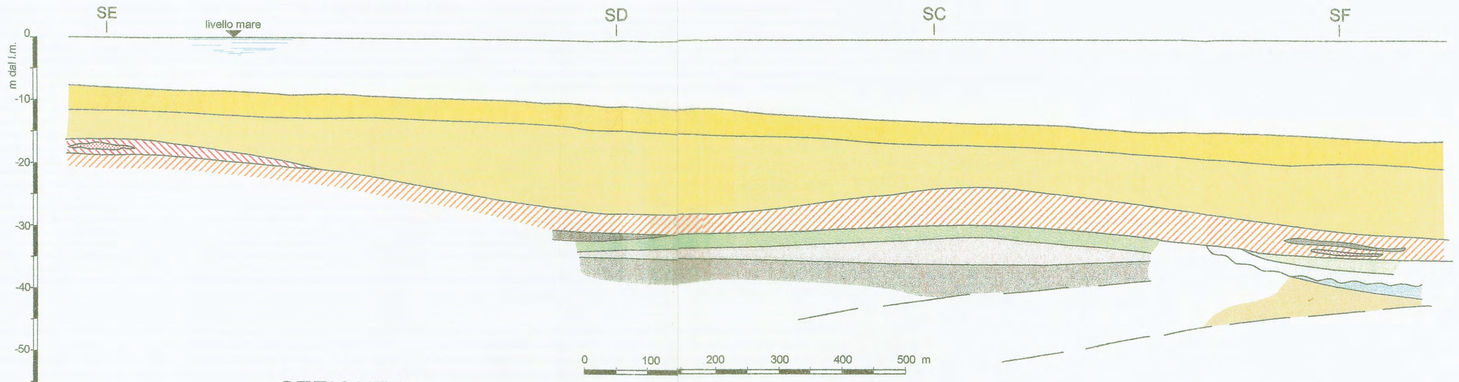
Arenaria grigia a luoghi passante a marna. *Miocene medio (Serravalliano - Langhiano)*

Argilla marnosa e marna argillosa grigio-verdastra. *Miocene inf. (Burdigaliano)*

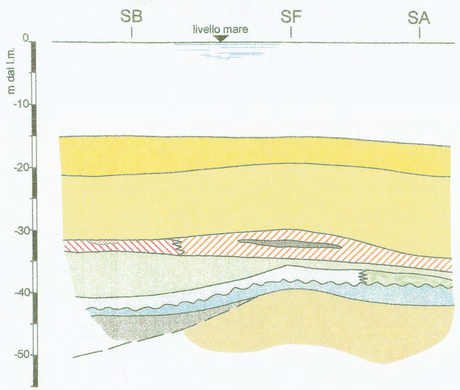
Arenaria grigia a luoghi passante a marna talora verdastra. *Miocene inf. (Burdigaliano)*

Superficie di erosione.

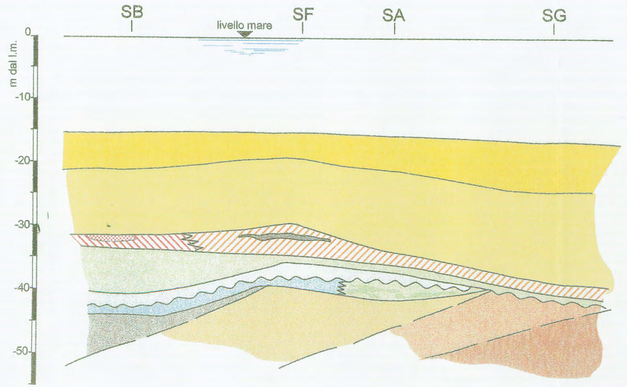
SEZIONE 1



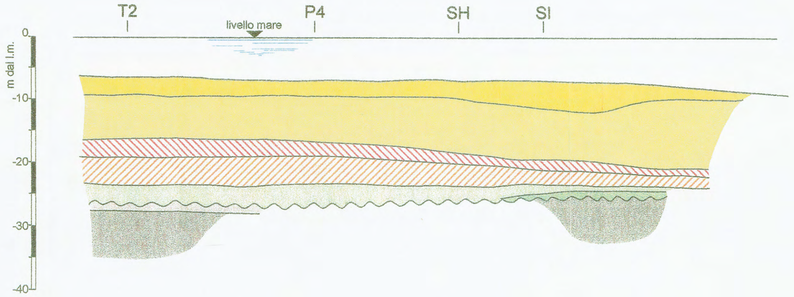
SEZIONE 2



SEZIONE 3



SEZIONE 4



Sondaggio	Profondità dei campioni (m)	Età
SA	19.0 28.5 31.8	parte alta del Pliocene inferiore Serravalliano Langhiano
SB	17.5 28.5 30.0	parte alta del Pliocene inferiore Tortoniano Tortoniano
SC	13.0 20.0	parte alta del Pliocene inferiore Tortoniano (?)
SD	19.5	parte alta del Pliocene inferiore
SF	16.0 18.0 27.5	parte alta del Pliocene inferiore parte alta del Pliocene inferiore Serravalliano
SG	25.0 27.5 29.0	Burdigaliano Burdigaliano Burdigaliano
SH	15.5	parte alta del Pliocene inferiore

FIG. 12 - Tabella dei campioni delle datazioni.

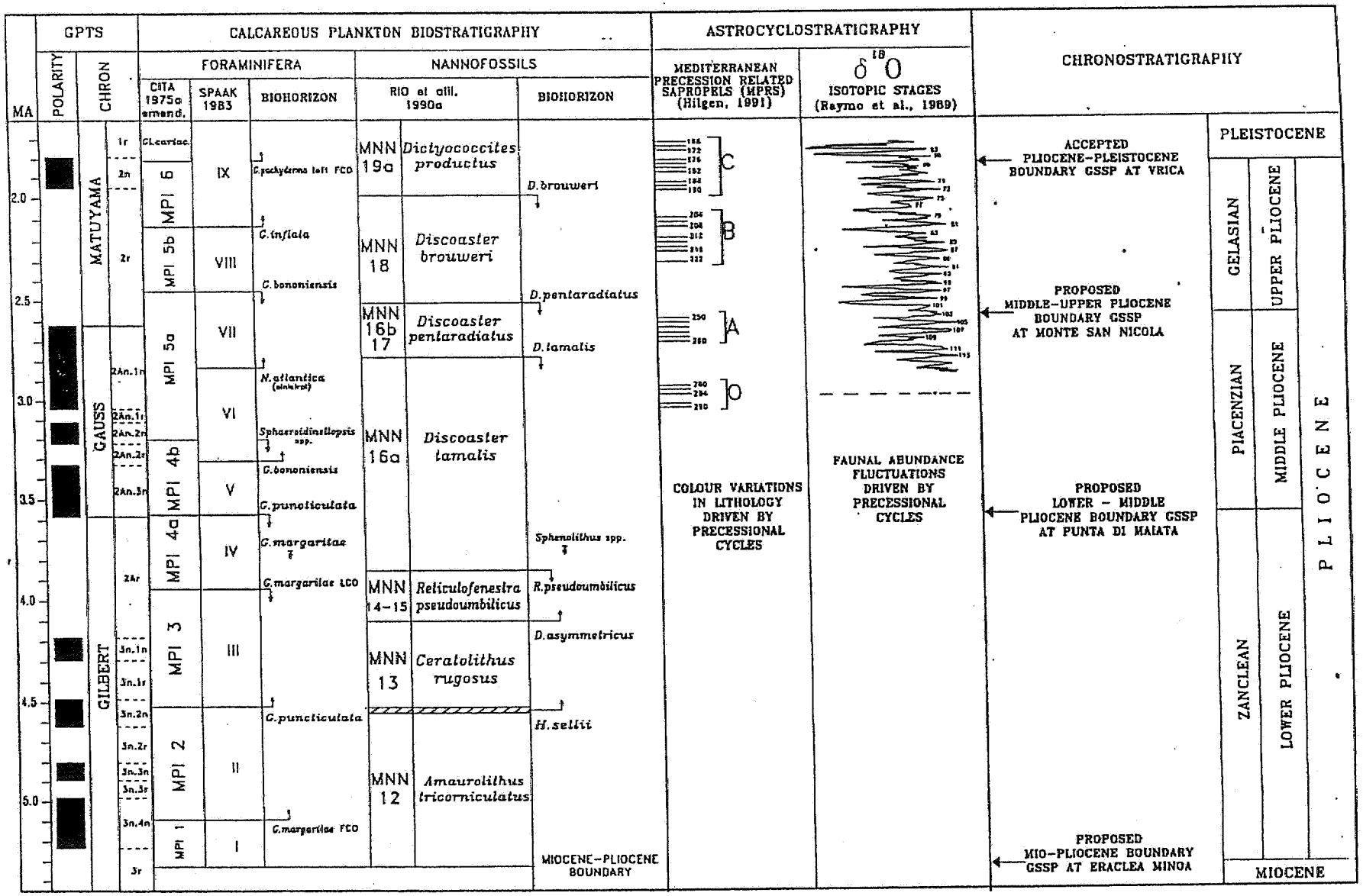
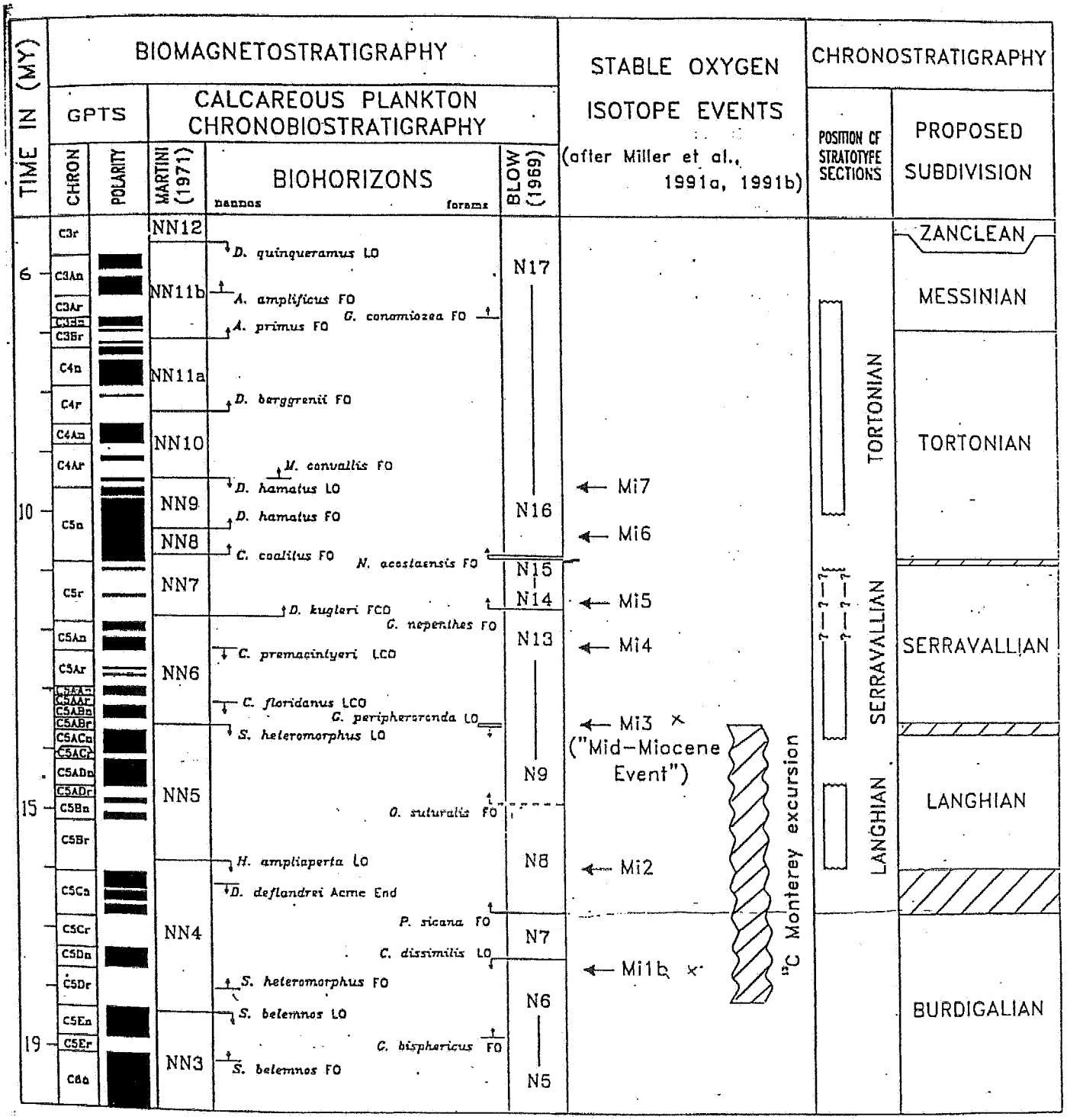


FIG. 13 - Schema cronostratigrafico del Pliocene *(da Rio et al., 1994)*

FIG. 14 - Schema cronostratigrafico del Miocene *(da Rio et al., 1994)*



6.1. Caratteri litostratigrafici e strutturali locali

La locale successione stratigrafica dei terreni, è rappresentata, a partire dal fondo mare, dalle seguenti unità litologiche, talora caratterizzate da rapporti complessi le une rispetto alle altre:

- sabbia e sabbia limosa, talora passante a limo e/o a limo argilloso;
- sabbia fine, sabbia limosa e limo sabbioso di colore grigio;
- argilla grigia sovrapposta o in eteropia ad argilla avana con striature grigiastre;
- ghiaia costituita da ciottoli e clasti eterogenei, di dimensioni variabili;
- sabbia medio-fine, avana-ocracea;
- sabbia grigio-verdastra, fine e monogranulare;
- argilla e argilla marnosa grigio chiaro;
- argilla e argilla sabbiosa avana-grigiastra;
- argilla e argilla marnosa grigio-azzurra;
- arenaria grigia a luoghi passante a marna;
- argilla marnosa grigio-verdastra e arenaria grigio-avana.

6.1.1. Sabbia, sabbia limosa e limo

Si tratta dei depositi presenti sul fondo mare in spessori variabili e compresi tra i 2,20 m (SI) e gli 8,00 m circa (SG).Gli spessori aumentano procedendo verso Nord-Est e in tal senso varia anche la loro litologia. Si passa infatti da sabbia a sabbia limosa avana-grigiastra caratterizzante tutta l'area centro-meridionale, a limo argilloso grigio-avana talora passante a limo sabbioso e/o sabbia limosa nella porzione più settentrionale e principalmente in corrispondenza dei sondaggi SA ed SG.

Fa eccezione il sondaggio SI in cui nei primi due metri circa di perforazione si è rilevata la presenza di limo argilloso grigio, plastico e molle, nerastro e fangoso con gusci di molluschi e ciottoli di piccole dimensioni nei primi 50 cm circa.

Tale presenza di fango potrebbe comunque essere messa in relazione all'estrema vicinanza del sondaggio alla riva portuale.

Questi sedimenti sono da imputare a depositi attuali del fondo mare.

6.1.2. Sabbia fine, sabbia limosa e limo sabbioso

Queste sabbie sono state rilevate in spessori considerevoli in tutta l'area investigata.

Si tratta prioritariamente di sabbia grigia a granulometria fine, raramente debolmente limosa, con frequenti intercalazioni, da centimetriche a millimetriche, ricche di sostanza organica e che spesso include resti di gusci. Sono talvolta interposti livelli centimetrici con clasti e ciottoli di piccole e medie dimensioni.

Solo in corrispondenza dei sondaggi F e G compare una più abbondante frazione limosa tale da definire il sedimento passante a limo sabbioso (SF) e/o limo argilloso (SG).

Gli spessori riscontrati durante la perforazione (cfr. Sezioni), variano da un minimo di 4,6 m (SE) ad un massimo di 14,6 m (SG).

Lungo la sez. 1 (Fig. 11) è anche possibile evidenziare come queste sabbie, in corrispondenza del sondaggio D, si approfondiscono generando una saccatura che arriva a circa 17 m di profondità dal fondo del mare.

L'età di questi depositi è compresa tra il Recente ed il Pliocene Inferiore (parte alta).

6.1.3. Argilla grigia e argilla avana

Si tratta di argilla grigia, talvolta plastica, che a luoghi include livelli centimetrici di sabbia medio-fine e argilla e argilla sabbiosa avana con striature

grigiastre, resti di gusci di molluschi, sostanza organica ben localizzata e carbonato di calcio in noduli e striature.

In entrambi i termini litologici sovente risultano interposti livelli perlopiù decimetrici di ghiaia costituita da ciottoli di piccole dimensioni e resti di gusci di molluschi in una scarsa matrice argillo-sabbiosa grigia.

Nell'argilla avana talora invece si evidenziano lenti, di spessore anche superiori al metro, di argilla nera estremamente ricca di sostanza organica. Questi depositi argillosi sono risultati, dalla datazione micropaleontologica, appartenere alla parte alta del Pliocene Inferiore. I loro spessori complessivi variano da 1,90 m (SA) a 5,6 m (SE).

I rapporti stratigrafici tra le due argille, emersi dalla ricostruzione delle sezioni (cfr. Fig. 11), evidenziano la sovrapposizione (in continuità di sedimentazione) delle argille grigie su quelle avana.

Talora però si assiste ad una eteropia di facies che pone i due termini a contatto laterale, così come nelle sezz. 2 e 3.

6.1.4. Ghiaia costituita da ciottoli e clasti - Sabbia medio-fine avana-ocracea - Sabbia grigio-verdastra, fine e monogranulare - Argilla e argilla marnosa grigio-chiaro

L'esigenza di accorpare queste differenti unità litologiche nasce sia dalla loro incerta datazione, non appurata a causa dell'impossibilità di carattere litologico (ghiaia) e di povertà di microfaune significative, che li colloca genericamente come compresi tra la parte alta del Pliocene Inferiore ed il Miocene Superiore (Tortoniano), sia a causa dei complessi rapporti stratigrafici che intercorrono tra gli stessi.

Litologicamente si tratta di:

- Ghiaia costituita da ciottoli e clasti eterogenei e di dimensioni variabili da millimetriche a ϕ_{max} 2÷3 cm, inclusi in una matrice argillosa grigiastra talora scarsa o assente. A luoghi vi è presenza di carbonato di calcio bianco in spolverate e noduli che talora diventano estremamente abbondanti e/o costituenti la matrice;
- Sabbia e sabbia argillosa medio-fine, avana-ocracea con inclusi noduletti carbonatici biancastri, talune

punteggiature e striature nerastre di sostanza organica e resti di gusci di molluschi;

- Sabbia grigio-verdastra fine e monogranulare che talora include ciottoli millimetrici, resti di gusci di molluschi in piccoli frammenti e rare inclusioni organiche;
- Argilla, argilla marnosa e marna argillosa grigio-chiaro che talora include sostanza organica e noduletti e spolverate di carbonato di calcio.

Gli spessori di ghiaia sono generalmente non superiori al metro, fatta eccezione per il sondaggio B dove si sono rilevati per una potenza di oltre 7 m.

Come è ben evidente nelle sezz 2 e 3 (Fig. 11), tali depositi si approfondiscono a saccatura in corrispondenza del detto sondaggio B, tendendo oltre questo, verso SF ed SA, ad assottigliarsi repentinamente.

La loro distribuzione spaziale mette in evidenza la presenza di un probabile corpo canalizzato il cui asse si sviluppa approssimativamente in direzione NE-SW, che ha raggiunto il suo massimo approfondimento proprio in corrispondenza di SB.

Le stesse ghiaie, non rilevabili nella parte più meridionale della sez. 1, lungo la stessa si ritrovano nell'SF che, con ogni probabilità, è estremamente prossimo al punto di chiusura della saccatura ghiaiosa.

Questi sedimenti risultano sovrapposti alle sabbie grigio-verdastre che compaiono solo nella porzione più settentrionale dell'area investigata, in spessori non superiori a 2 m e chiudono, bordandola inferiormente, la saccatura suddetta.

Le sabbie avana-ocracee sono presenti solo nella porzione centro-meridionale in spessori anch'essi non superiori ai 2 m e risultano sottostanti alle ghiaie in corrispondenza dell'SH lungo la sez. 4 (non si fa riferimento ai sondaggi T2 e P4 in quanto di indagini pregresse). Tale presenza fa presupporre per le ghiaie una età più recente rispetto a quella di entrambe le sabbie e la possibile datazione coeva dei due tipi di sabbie, per quanto incerti rimangano i loro rapporti stratigrafici.

In corrispondenza dei sondaggi SB, SF ed SA, alla base delle sabbie si evidenzia un livello continuo di argille di spessore compreso tra 0,70 m (SF) e circa 3 m (SA) probabilmente che chiude sotto le sovrastanti sabbie (sez. 1, cfr. Fig. 11).

6.1.5. Argilla e argilla sabbiosa avana-grigiastra e argilla e argilla marnosa grigio-azzurra

Entrambi questi litotipi fanno parte della stessa unità formazionale di età Miocene Superiore (Tortoniano).

Si tratta di argilla e argilla sabbiosa di colore avana-grigiastro passante ad argilla marnosa grigio-azzurra dura e consistente. Entrambi i litotipi sono caratterizzati da livelli millimetrici sabbiosi interposti.

La parte alta risulta a luoghi alterata.

Costituiscono la formazione di base di tutta l'area centro-meridionale di indagine e della porzione nord-occidentale.

Il tetto di detta formazione si rileva ad una profondità variabile tra i 18,50 m (SC) ed i 28,40 m (SB), mostrando un graduale approfondimento grossomodo diretto da Sud verso Nord.

Questa unità risulta sottostante alle sabbie nella porzione centro-meridionale e alle argille in corrispondenza di SB.

6.1.6. **Arenaria grigia a luoghi passante a marna**

Si tratta di arenaria di colore grigio-chiaro, solo a luoghi con una frazione argillosa tale da poter essere definita marna, comunque molto dura e consistente.

Nell'arenaria sovente si evidenziano nette superfici di strato o inclinate di circa 15° e piani di fratturazione, talora lisciati, subverticali e a 45° di inclinazione.

Tale unità, presente ad una profondità dal fondo mare compresa tra i 25,00 m (SF) ed i 25,70 m (SA), costituisce la formazione di base della parte centrale della sez. 3 (Fig. 11), con una superficie di tetto che si approfondisce blandamente verso SA.

Tale unità litologica è stata datata come Serravalliano-Langhiano (Miocene medio) (Fig. 12).

6.1.7. **Argilla marnosa grigio-verdastra e arenaria verde-avana**

Entrambi i litotipi appartengono al Burdigaliano (Miocene Inferiore).

Sono rappresentati da argilla marnosa e marna argillosa grigio-verdastra che all'aumentare della profondità passa ad arenaria verde-avana.

Questa unità litologica, ritrovata solo in corrispondenza del sondaggio SG, ad una profondità di 24,70 m dal fondo mare, è sottoposta alle ghiaie.

6.2. Discussione

Analizzando la successione stratigrafica dei terreni desunta dalle indagini geognostiche eseguite nell'area di impostazione delle nuove opere marittime, e i relativi dati micropaleontologici, è possibile trarre le seguenti conclusioni a riguardo dell'assetto geologico strutturale del sito in esame.

La formazione di base è rappresentata dallo Schlier la cui età si estende dal Burdigaliano al Messiniano basale nelle zone più esterne del bacino marchigiano esterno (Cantalamessa et al. 1986 a).

Nell'area di indagine è costituita, schematicamente, dalle argille marnose grigio-verdastre e dalle arenarie grigio-avana (SG) entrambi di età Burdigaliana, passanti verso le arenarie grigie intercalate a marne di età Langhiano-Serravalliano (SF, SA) infine la successione miocenica termina con il Tortoniano rappresentato, in prevalenza, da argilla e argilla marnosa grigia. Questi termini si dispongono secondo una monoclinale con immersione, grossomodo, verso WSW, struttura che continua verso terra in corrispondenza dell'abitato di Ancona.

Lo Schlier è seguito verso l'alto da unità litologiche estremamente eterogenee talora caratterizzate da rapporti alquanto complessi. Sicuramente appartengono

alla serie messiniana depositatasi in tutta l'area marchigiana e adriatica, ma non avendo a disposizione datazioni puntuali micropaleontologiche, non è possibile riferirle a precise formazioni geologiche anche perché le caratteristiche litologiche delle formazioni di età Messiniana (ad esempio la Formazione di Tripoli, le Argille a Colombacci) sono talora comparabili e i loro spessori e la loro continuità laterale sono estremamente variabili. L'argilla e l'argilla marnosa grigio-chiara ricche di sostanza organica ritrovate al tetto dello Schlier nei sondaggi, ad esempio SF e SA, si sono depositate in acque stagnanti con circolazione ristretta al fondo. I depositi sabbiosi sono connessi a flussi torbiditici e i relativi intervalli ghiaiosi costituiscono il riempimento di canali.

Le argille con inclusi livelli di ghiaia o lenti di argilla ricca di sostanza organica sono stati riferiti alla parte alta del Pliocene inferiore. Essi si sono sedimentati durante il secondo stadio (sequenza LP) dello schema stratigrafico proposto da Ori et al. (1991) per l'evoluzione dell'avanfossa adriatica. Essi presentano spessori variabili ma con una certa continuità laterale e giacitura circa suborizzontale.

Le restanti unità litologiche riconosciute nell'area (Figg. 10, 11) sono ascrivibili al Pliocene medio-Recente e rappresentano in quest'area i termini di chiusura della successione quaternaria.

6.3. Correlazione tra i risultati del rilievo geofisico e le caratteristiche geolitologiche emerse dalle indagini geognostiche

La caratterizzazione geolitologica dell'area in studio emersa dalle indagini geognostiche, ben si correla con quanto evidenziato con il rilievo geofisico, almeno per quanto riguarda lo spessore di terreni che con quest'ultimo metodo si è riusciti ad investigare (non superiore ad una ventina di metri dal fondo mare).

Come si evidenzia nella Tav. 3 della carta lito-morfologica dei fondali, l'area investigata è stata suddivisa in due zone con differenti caratteristiche litologiche in funzione del tipo di "backscattering" (BS), ovvero di ritorno e intensità del segnale acustico SSS.

Così come emerso dalle stratigrafie (Fig. 10) e correlato nelle sezioni geologiche (Fig. 11), sul fondo si riscontra la presenza di una zona a Nord in cui vi è

la deposizione di sedimenti limo-argillosi che passano nella porzione centro-meridionale a sedimenti riferibili a sabbie, sabbie fini e limi sabbiosi. Gli spessori di tali depositi, facenti parte nella Tav. 5 della riconosciuta unità A, possono corrispondere a quelli definiti, nelle sezioni geologiche (Fig. 11), come depositi attuali del fondo mare.

Le caratteristiche del sottofondo riconosciute dal rilievo geofisico, oltre all'unità A, hanno messo in evidenza una seconda unità definita B, separata quest'ultima al tetto e al tetto da due riflettori principali R1 e R2.

L'unità B è stata suddivisa a sua volta in due sub-unità B1 e B2 per la differente risposta sismica che offrono i depositi che la costituiscono. Si definisce quindi, un probabile passaggio laterale di facies sedimentaria, da terra verso mare, da sabbie omogenee a sabbie più fini spesso con intercalazioni limo-argillose. Questa unità, di spessore variabile da 4÷5 m nella parte più interna dell'area ad un massimo di 10÷11 m, e definita incoerente e con una scarsa consistenza soprattutto nel settore più settentrionale, ben si identifica con quei depositi costituiti da sabbia fine, sabbia limosa e limo sabbioso di età compresa tra il

Recente e la parte alta del Pliocene inferiore di spessori variabili da un minimo di 4,6 m (SE) ad un massimo di 14,6 m (SG).

Il riflettore R2 mette in contatto tali depositi sabbiosi con altri più eterogenei sia verticalmente che lateralmente, alcuni dei quali separati dai riflettori più profondi R3 ed R4.

Si tratta del contatto con i depositi pliocenici e post-pliocenici che, come evidenziato dalla geofisica, sono rappresentati nella parte centro-meridionale dell'area da argille, argille sabbiose con un discreto grado di consistenza, mentre più a Nord nella successione compaiono dei livelli di ghiaia, spesso con una matrice sabbioso-argillosa, a volte anche di notevole spessore.

La formazione geologica di base (rappresentata nell'area dal tetto dei depositi miocenici) non è stata messa in evidenza dai rilievi sismici effettuati a causa del forte assorbimento del segnale sismico ad opera dei terreni attraversati.

Bari, Giugno 1997

Riferimenti bibliografici

Boccaletti M:, Calamita F., Deiana G., Gelati R., Massari F., Moratti G., Ricci Lucchi F. (1990) - Migrating foredeep-thrust belt system in the northern Apennines and southern Alps. Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 77, 3-14.

Cantalamessa G., Centamore E., Chiocchini U., Micarelli A., Potetti M., con la collaborazione di Di Lorito L. (1986 a) - Il Miocene nelle Marche. Studi Geol. Camerti, volume speciale "La geologia delle Marche", 35-55.

Cantalamessa G., Centamore E., Chiocchini U., Colalongo M.L., Micarelli A., Nanni T., Pasini G., Potetti M., Ricci Lucchi F. con la collaborazione di Cristallini S. e Di Lorito L. (1986 b) - Il Plio-Pleistocene delle Marche. Studi Geol. Camerti, vol. spec. "La geologia delle Marche, 61-81.

Capozzi R., Landuzzi A., Negri A. Vai G.B. (1994) - Stratigrafia: Dominio Umbro-Romagnolo e Marchigiano-Adriatico. In: Guide Gelogiche Regionali: Appennino tosco-emiliano, 5, 19-26.

Castellarin A., Cantelli C., Fesce A.M., Mercier G.L., Picotti V., Pini G.A., Prosser G., Selli L. (1992) - Alpine compessional tctonics in the southern Alps. Relationships with the N-Apennines. Annales tectonics, vol. 6

Cello G. & Coppola L. (1989) - Modalità e stili deformativi dell'area anconetana. Studi Geol. Camerti, 11, 37-47.

Colalongo M.L., Nanni T., Ricci Lucchi F. (1979) - Sedimentazione ciclica nel Pleistocene Anconetano. Geol. Rom., 18, 71-92.

Coltorti M., Farabollini P., Gentili B., Pambianchi G. (1996) - Geomorphological evidence for anti-Apennine faults in the Umbro-Marchean Apennines and in peri-Adriatic basin, Italy. Geomorphology, 15, 33-45.

Cotecchia V., Grassi D., Merenda L. (1995) - Fragilità dell'area urbana occidentale di Ancona dovuta a movimenti di massa profondi e superficiali ripetutisi

nel 1982. I Convegno del Gruppo Nazionale di Geologia Applicata, Giardini Naxos, Messina, in Geologia Applicata e Idrogeologia, 30, parte I, 633-657.

Curzi P.V., Canu M., Casini Ropa D., Rossi S. (1988) - Geoengineering Hazards study in the Adriatic sea. Offshore & marine engineering, 2, 5-15.

Dondi L., Mostardini F., Rizzini F. (1982) - Evoluzione sedimentaria e paleogeografica della Pianura Padana. In: Geologia del Margine Appenninico-Padano (Ed. by G. Cremonini & F. Ricci Lucchi), Soc. Geol. Ital., guida geol. regionale, 47-58.

Ferretti M., Moretti E., Savelli D., Stefanon A., Tramontana M., F-C. Wezel (1986) - Late Quaternary alluvial sequences in the north-western Adriatic sea from Uniboom profiles. Boll. Ocean. Teor. e Appl., 4/1, 63-72.

Lavecchia G. (1988) - The Tyrrhenian-Apennines system: structural setting and seismotectogenesis. Tectonophysics, 147, 263-296.

Lavecchia G. e Pialli G. (1981) - Modello geodinamico dell'area umbro-marchigiana e suo significato sismogenetico. Ann. Geol., 34, 135-147.

Lavecchia G., Pialli G., De Martin M., Lechi G.M., Rampoldi R. (1980) - Lineazioni da satellite e tettonica da Wrenching nel settore settentrionale dell'Appennino Umbro-Marchigiano. Boll. Soc. Geol. It., 99, 245-253.

Monaco P. (1994) - La Formazione Gessoso-Solfifera. In: Guide Gelogiche Regionali: Appennino umbro-marchigiano, 7, 43-45.

Nanni T. (1980) - Note illustrative sulla geologia dell'anconetano. Regione Marche-Comune di Ancona

Ogniben L. (1985) - Relazione sul modello geodinamico "conservativo" della Regione Italiana. Commissione ENEA-ENEL per lo studio dei problemi sismici connessi con la realizzazione di impianti nucleari. ENEA ed., Roma.

Ori G.G., Roveri M., Vannoni F. (1986) - PlioPleistocene sedimentation in the Apenninic-Adriatic foredeep (Central Adriatic Sea, Italy). Spec. Publs. Int. Ass. Sediment., 8, 183-198.

Ori G.G., Serafini G., Visentin C., Ricci Lucchi F., Casnedi R., Colalongo M.L., Mosna S. (1991) - The Pliocene-Pleistocene Adriatic Foredeeep (Marche and Abruzzo, Italy): an integrated approach to surface and subsurface geology. 3rd E.A.P.G. Conference, Adriatic Foredeep Field Trip, guide book, Firenze, pp. 85.

Passeri L. (1994) - Inquadramento geologico. Guide Gelogiche Regionali: Appennino umbro-marchigiano, 7, 14-15.

Patacca E., Sartori R., Scandone P: (1990) - Tyrrhenian basin and Apenninic arcs: kinematic relations since late Tortonian times. Mem. Soc. Geol. It., 45, 425-451.

Scandone P., Patacca E., Meletti C., Bellatalla M., Perilli N., Santini U. (1990) - Struttura geologica, evoluzione cinematica e schema sismotettonico della penisola italiana. Atti del Convegno GNDT, 1, 119-135.

Stefanon A. (1984) - Sedimetologia del Mar Adriatico: rapporti tra erosione e sedimentazione olocenica. Boll. Ocean. Teor. e Appl., 2/4, 281-324.

Rio D., Sprovieri R., Di Stefano E. (1994) - The Gelasian Stage: a proposal of a new chronostratigraphic unit of the Pliocene Series, Riv. It. Paleont. Strat. 100 (1), 102-124, Milano.

Rio D., Cita M.B., Gelati R., Gnaccolini M. (1994) - Langhian, Serravallian and Tortonian historical stratotypes. In: Montanari A., Odin G., Coccioni R. (Eds) "Miocene Integrated Stratigraphy".

APPENDICE 1

SONDAGGI GEOGNOSTICI
CANTIERE NAVALE

RADAELLI CASTELLOTTI snc

indagini geognostiche

20090 Segrate (Milano) - via XXV aprile, 10 - tel. 2133077

SONDAGGIO N° 1

COMMITTENTE C N R

LOCALITA' Porto di Ancona

metodo di perforazione Rotazione - percussione — Ø di perforazione 280-65 mm

quota inizio fondale marino = -11,20m da l.m.m. data: dal 1 - 6 - 77 al 3 - 6 - 77

Profondità Strati da l.m.m.	Profondità m	Stratigrafia	Carotaggio	Campioni Tipo	Profond. Campioni	DESCRIZIONE TERRENO	POCKET penetrometer	VANE TEST valore massimo	VANE TEST valore residuo	STANDARD penetration test Profondità h	STANDARD penetration test Colpi n°	H_2O	NOTE
				A	0,80	limo sabbioso organico, sciolto, grigio inglobante rari frammenti fossili e raro ghiaietto	0,2						
							0,2						
	5												
17,20				B	6,50	limo deb. sabbioso grigio, sciolto, con tracce argillose	0,2						
							0,3						
	10												
							0,3						
12,4 ↓													
23,60													
24,20				C	12,70	ghiaia e ciottoli (Ø 7-10 cm) in matrice limosa (livello di 60 cm)							
				D	13,50	argilla grigia medio compatta con ciottoli e piccoli trovanti marnosi							
25,70													
	15			E	15,00								
26,50				1	15,50	limo deb. sabbioso con tracce argillose e argilla grigia compatta	4,0			15,60	14 36 20		
						argilla compatta inglobante rari elementi di ghiaietto	> 4,5						
					18,00	pa) idem c.s.							
29,95				2	18,50	pb) ghiaietto fine	> 4,5			18,60	18 50		
						marna alterata (cappellaccio)							
	20												
				F	21,70	marna grigia compatta							
36,20	25												
				G	27,10	marna grigia compatta alternata a livelli fratturati (pot. 30-40 cm)							
	30												

RADAELLI CASTELLOTTI s.n.c.

indagini geognostiche

20090 Segrate (Milano) - via XXV aprile, 10 - tel. 2133077

SONDAGGIO N° 2

COMMITTENTE C. N. R.

LOCALITA' Porto di Ancona

metodo di perforazione Rotazione-percussione Ø di perforazione 280-85 mm

quota inizio fondale marino = -10,60 m da l.m.m. data: dal 1.8.77 al

Profondità Strati da l.m.m.	Profondità m	Stratigrafia	Carotaggio	Campioni Tipo	Profond. Campioni	DESCRIZIONE TERRENO	POCKET penetrometer	VANE TEST valore massimo	VANE TEST valore residuo	STANDARD penetration test Profondità h	STANDARD penetration test Colpi n°	H_2O	NOTE
				A	0,30	limo sabbioso, organico, sciolto, grigio							
14,60					4,00								
				1	4,50	limo sabbioso grigio poco consistente con frammenti fossili							
	5												
16,60													
				B	7,00	limo sabbioso grigio con frammenti fossili							
	10												
22,60													
				C	13,00	sabbia molto fine grigia deb. limosa				13,00			
24,40											10 27	26	
				D	14,50	sabbia fine deb. limosa inglobante ghiaia e ciottoli (Ø 8-10 cm)							
25,80	15												
				E	16,20	limo argilloso inglobante ghiaia e ciottoli							
28,60					18,00	pa) argilla grigia compatta							
29,10				2	18,50	pb) sabbia grossolana con ghiaietto fine							
29,60				F	19,00	breccia marnosa				19,00			
29,90											18 46	35	
	20			G	20,00	marna grigia compatta alternata a livelli piuttosto fratturati							
						idem c.s.							
35,60	25					marna grigia, compatta							
36,60													
				H	26,70	livello di arenaria							
37,60													
				I	28,50	marna grigia compatta alternata a livelli fratturati (pot. 20-30 cm)							
	30												

RADAELLI CASTELLOTTI s.n.c.
indagini geognostiche
20090 Segrate (Milano) - via XXV aprile, 10 - tel. 2133077

SONDAGGIO N° 3

COMMITTENTE C. N. R.

LOCALITA' Porto di Ancona

metodo di perforazione Rotazione - percussione Ø di perforazione 280 - 85 mm

quota inizio fondale marino = -10,40m. da l.m.m. data: dal 11 - 8 - 77 al 12 - 8 - 77

Profondità Scala da 1mm	Profondità m	Stratigrafia	Campioni Tipo	Profond. Campioni	DESCRIZIONE TERRENO	POCKET penetrometer	VANE TEST valore massimo	VANE TEST valore residuo	STANDARD penetration test Profondità h	STANDARD penetration test Colpi n°	H_2O	NOTE
			A	1,00	limo sabbioso organico, grigio, molto sciolto, inglobante elementi di ghiaia e ciottoli							
13,50			B	3,70	sabbia fine limosa, sciolta, grigia, ricca di frammenti fossili e resti vegetali							
	5											
16,90			C	7,90	sabbia limosa fine, sciolta, grigia, con rari frammenti fossili; presenti tracce argillose e rari livelli sabbiosi							
	10											
24,80												
	15		D	15,00	livello di ghiaietto (Ø max 2-3 cm) pot. 1,0 m				15,40	5 11 7		
25,80												
			E	16,10	sabbia limosa argillosa							
27,20												
			F	17,50	ghiaia e ghiaietto in matrice limoso sabbiosa				18,00	12 37 23		
29,10												
			G	19,20	livello argilloso grigio							
30,00												
	20		H	20,50	marna alterata (cappellaccio)							
					marna compatta molto fratturata							
35,40	25											
			I	27,00	marna grigia compatta							
	30				idem c.s.							

RADAELLI CASTELLOTTI s.n.c.

indagini geognostiche

20090 Segrate (Milano) - via XXV aprile, 10 - tel. 2133077

SONDAGGIO N° 4

COMMITTENTE C N R

LOCALITA' Porto di Ancona

metodo di perforazione Rotazione - percussione Ø di perforazione 280-85 mm

quota inizio fondale marino = 10,60m da l.m.m. data: dal 4 . 8 . 77 al 5 . 8 . 77

Profondità Strati da l.m.m.	Profondità m.	Stratigrafia	Carotaggio	Campioni Tipo	Profond. Campioni	DESCRIZIONE TERRENO	POCKET penetrometer	VANE TEST valore massimo	VANE TEST valore residuo	STANDARD penetration test Profondità h	STANDARD penetration test Colpi n°	H_2O	NOTE
				A	1,30	sabbia limosa grigia sciolta inglobante elementi di ghiaia							
14,70										4,00	3 6	2	
	5			B	5,00	ghiaia e breccia marnosa mista a sabbia e limo							
18,30										7,00	5 9	6	
				C	9,30	marna alterata (cappellaccio)							
	10												
						marna grigia							
	15												
						marna grigia alternata a livelli (pot. 20-30 cm) fratturati							
	20												
						idem c.s.							
35,80	25												
				D	28,30	marna grigia compatta							
	30												

RADAELLI CASTELLOTTI s.n.c.
indagini geognostiche
20090 Segrate (Milano) - via XXV aprile, 10 - tel. 2133077

SONDAGGIO N° 5

COMMITTENTE C. N. R.

LOCALITA' Porto di Ancona

metodo di perforazione Rotazione - percussione Ø di perforazione 280-85 mm.

quota inizio fondale marino = -10,00 m. da lmm. data: dal 9 - 8 - 77 al 10 - 8 - 77

Profondità Strati da lmm	Profondità m.	Stratigrafia	Carotaggio	Campioni Tipo	Profond. Campioni	DESCRIZIONE TERRENO	POCKET penetrometer	VANE TEST valore massimo	VANE TEST valore residuo	STANDARD penetration test Profondità h	STANDARD penetration test Colpi n°	H_2O	NOTE
				A	1,00	limo sabbioso organico, sciolto, grigio, inglobante elementi di ghiaia							
12,00							0,3						
				B	3,00	limo deb. sabbioso grigio con tracce argillose ed inglobante rari elementi di ghiaietto	0,2						
							0,3						
	5												
16,00							0,2			6,00	2 4	2	
				C	7,00	limo molto sabbioso grigio con rari frammenti fossili ed elementi di ghiaietto							
							0,3						
	10									9,50	2 4	3	
20,60													
				D	11,20	marna alterata (cappellaccio)							
21,70													
				E	12,50	marna scagliosa (molto fratturata)							
	15					idem c.s.							
	20					marna scagliosa (molto fratturata)							
35,00	25												
				F	27,50	marna grigia con intercalazioni di marna fratturata							
	30					marna grigia con intercalazioni di marna fratturata							

RADAELLI CASTELLOTTI s.n.c.

indagini geognostiche

20090 Segrate (Milano) - via XXV aprile, 10 - tel. 2133077

SONDAGGIO N° 6

COMMITTENTE C. N. R.

LOCALITA' Porto di Ancona

metodo di perforazione Rotazione — Ø di perforazione 100 mm

quota inizio piano ricompimento — data: dal 2.8.77 al 5.8.77

Profondità Strati	Profondità m	Stratigrafia	Campioni Tipo	Profond. Campioni	DESCRIZIONE TERRENO	POCKET penetrometer	VANE TEST valore massimo	VANE TEST valore residuo	STANDARD penetration test Profondità h	STANDARD penetration test Colpi n°	H_2O	NOTE
											1,00	
			A	2,80	materiale di riporto: breccia e ghiaia mista a sabbia e limo							
	5				idem c.s.							
	10				materiale di riporto: breccia e ghiaia mista a limo e sabbia							
12,00												
			B	13,00	limo sabbioso organico grigio inglobante rari elementi di ghiaia pazente a limo argilloso	0,3						
	15											
				16,00								
			1	16,50	limo argilloso inglobante frammenti fossili	0,3			16,50	2 6 3		
20,00	20								19,50	6 29 13		
			C	21,70	marna grigia molto fratturata							
25,00	25											
			D	27,80	marna grigia molto fratturata							
	30											
33,00												

RADAELLI CASTELLOTTI s.n.c.
indagini geognostiche
20090 Segrate (Milano) - via XXV aprile, 10 - tel. 2133077

SONDAGGIO N° 7

COMMITTENTE C N R

LOCALITA' Porto di Ancona

metodo di perforazione Rotazione — Ø di perforazione 100 mm

quota inizio piano riempimento — data: dal 5-8-77 al 6-8-77

Profondità Strati	Profondità m.	Stratigrafia	n. Carotaggio	Campioni Tipo	Profond. Campioni	DESCRIZIONE TERRENO	POCKET penetrometer	VANE TEST valore massimo	VANE TEST valore residuo	STANDARD penetration test Profondità h	STANDARD penetration test Colpi n°	H_2O	NOTE
						materiale di riporto: ghiaia e breccia mista a sabbia e limo							
	5					idem c.s.							
	10					materiale di riporto: ghiaia e breccia mista a sabbia e limo							
12,00				A	12,50	limo sabbioso grigio inglobante rari elementi di ghiaia e frammenti fossili				13,50	2 5		
15,00	15			B	16,00	marna alterata (cappellaccio)							
	20					marna grigia molto fratturata							
				C	22,50	idem c.s.							
	25												
				D	28,00	marna grigia							
	30												

RADAELLI CASTELLOTTI s.n.c.

indagini geognostiche

20090 Segrate (Milano) - via XXV aprile, 10 - tel. 2133077

SONDAGGIO N° 8

COMMITTENTE C N R

LOCALITA' Porto di Ancona

metodo di perforazione Rotazione-percussione Ø di perforazione 280-85 mm

quota inizio fondale marino = - 9,80m da l.m.m. data: dal ____ al ____

Profondità Strati da l.m.m.	Profondità m.	Stratigrafia	Carotaggio	Campioni Tipo	Profond. Campioni	DESCRIZIONE TERRENO	POCKET penetrometer	VANE TEST valore massimo	VANE TEST valore residuo	STANDARD penetration test Profondità h	STANDARD penetration test Colpi n°	H_2O	NOTE
				A	0,50	sciolto limo sabbioso inglobante ghiaia							
11,30													
11,80				B	2,00	marna alterata (cappellaccio)							
				C	3,50	marna grigio verde con livelli deb. fratturati							
	5					idem c.s.							
	10					marna grigio verde scagliosa (friabile)							
	15					idem c.s.							
	20					marna grigio verde							
	25					marna grigio verde compatta							
	30					marna grigio verde compatta							

RADAELLI / CASTELLOTTI s.n.c.

indagini geognostiche

20090 Segrate (Milano) - via XXV aprile, 10 - tel. 2133077

SONDAGGIO N° 9

COMMITTENTE C. N. R.

LOCALITA' Porto di Ancona

metodo di perforazione Rotazione Ø di perforazione 100 mm

quota inizio p. asfalto data: dal 8.8.77 al 8.8.77

Profondità Strati	Profondità m	Stratigrafia	Campioni Tipo	Profond. Campioni	DESCRIZIONE TERRENO	POCKET penetrometer	VANE TEST valore massimo	VANE TEST valore residuo	STANDARD penetration test Profondità h	STANDARD penetration test Colpi n°	H_2O	NOTE
0,10					~~manto di asfalto (pot.10 cm)~~							
			A	2,10	riporto: sabbia con ghiaietto						2,00	
6,00	5											
			B	7,30	marna grigio verde scagliosa (friabile)							
	10											
	15				idem c.s.							
	20				marna grigio verde scagliosa (friabile)							
	25				idem c.s.							
	30				marna grigio verde							

RADAELLI CASTELLOTTI s.n.c.
indagini geognostiche
20090 Segrate (Milano) - via XXV aprile, 10 - tel. 2133077

SONDAGGIO N° 10

COMMITTENTE C. N. R.

LOCALITA' Porto di Ancona

metodo di perforazione Rotazione Ø di perforazione 100 mm

quota inizio p. asfaltato data: dal 7.8.77 al 7.8.77

Profondità Strati	Profondità m.	Stratigrafia	% Carotaggio	Campioni Tipo	Profond. Campioni	DESCRIZIONE TERRENO	POCKET penetrometer	VANE TEST valore massimo	VANE TEST valore residuo	STANDARD penetration test Profondità h	STANDARD penetration test Colpi n°	H_2O	NOTE
				A	1,50	riporto: sabbia grossolana con ghiaietto						1,60	
4,90	5			B	6,00	breccia e trovanti calcarei biancastri							
9,00						marna alterata (cappellaccio)							
	10			C	11,00	marna grigia compatta intercalata a livelli di marna fratturati							
	15					idem c.s.							
	20					marna grigia compatta intercalata a livelli di marna fratturati							
	25			D	26,80	marna grigia compatta alternata a livelli meno compatti							
	30					marna grigia compatta alternata a livelli meno compatti							

APPENDICE 2

SONDAGGI GEOGNOSTICI SVINCOLO NORD ANCONA E CANTIERE NAVALE

ANCONA - BORGHETTO - PALOMBELLA

Studio Tecnico Geologico Dott. Piergiacomo Baer
Viale della Vittoria-Ancona-

SONDAGGIO N° 1
Data 10/5/83

Profondità	Prelievo campioni	Litologia	Falda idrica	Tipo e Ø perforaz.	DESCRIZIONE TERRENO Quota	Coesione in Kg/cm²	Resistenza a compressione Kg/cm²	S.R.T. h	S.R.T. Δh	S.R.T. n
1					Sabbia grigia a grana medio fine con ciottoli			0,50		9 11 8
2					Panchina grigia (conglomerato con conchiglie)					
					Argilla limosabbiosa grigia compatta con torba puntiforme					
3							3,5			
4							4,0			
5					Argille marnose azzurre stratificate con livelli sabbiosi		5,0			
6							4,0			
7							6,0			
8							4,5			
9							5,5			
10							7,5			
11							11,5			
12					Argilla limosa con strati sabbiosi		4,5			
13					Argille marnose		6,0			
					Argille marnose con veli sabbiosi					
14							6,0			
15					Argille marnose grigie molto compatte		5,5			
16							8,5			
17							8,5			
18							7,5			
19					Argille marnose con veli sabbiosi		15,0			
20					Argille marnose grigie					
21										
22										
23										
24										
25										
26										

ANCONA - BORGHETTO - PALOMBELLA

Studio Tecnico Geologico Dott. Piergiacomo Bear
Viale della Vittoria-Ancona-

SONDAGGIO N° 3

Data

Profondità	Prelievo campioni	Litologia	Falda idrica	Tipo e particolarità	DESCRIZIONE TERRENO Quota	Coesione in Kg/cm²	Resistenza a compressione Kg/cm²	S.P.T. h	S.P.T. Δh	S.P.T. n
1					Sabbia a grana media colore grigio-marrone chiaro					
2	•				Argille limose grigiastre con resti fossili e ciottolini di calcareniti e tracce organiche puntiformi		1.2			
3	•						1.5	3.20		6 9 11
4	•						1.4			
5	•				Livelli limo argillosi beige chiaro con argille più scure		1.6			
6					Arg. limose beige varigrigioverdastre con caro					
6					Argilla limosa grigiastra con carbonati e torba puntiforme		2.2	6.40		8 10 13
7	•				Argille limose beige variegate con intercalazioni di sabbie ed arenarie in blocchi		1.4			
8	•						1.8			
9	•				Argille limose beige con abbondanti intercalazioni sabbiose e arenacee (detriti)		1.4			
10					Argille limo sabbiose beige variegate con tracce torbose		1.4			
11	•						1.8			
12	•				Argille variegate limo sabbiose con lenticelle di sabbia e blocchetti di arenaria		1.7			
13	•				Argille grigiastre variegate con sabbia		1.5			
					Argille limose beige variegate					
14	•				Argille - argille limose grigiastre con punti torbosi		0.9			
15							1.2			
16	•						1.5			
17	•				Argille con lenti di sabbia al 50% color ocra e grigio		0.6			
18	•						1.8			
19	•				Sabbie medie e grosse giallastre ed ocra miste con argilla		1.7			
20	•				Argille sabbiose beige e giallastre		2.0			
21	•						2.2			
22	•						2.4			
23	•						2.4			
					Argille limose beige con straterelli sab. ocra					
24	•				Argille o argille limose grigiastre stratificate		2.0			
25	•						2.5			

ANCONA - BORGHETTO - PALOMBELLA

Studio Tecnico Geologico Dott. Pierginsomo Beer
Viale della Vittoria-Ancona-

SONDAGGIO N°. 3

Data

Profondità	Stratigrafia	Litologia	Velocità di rotazione	Tipo di perforazione	DESCRIZIONE TERRENO	Coesione in Kg/cm²	Resistenza a compressione Kg/cm²	S.P.T. h	S.P.T. Δh	S.P.T. n
					Quota					
27					Argille e argille limose grigiastre stratificate		3,5			
28							2,2			
29					Argille azzurre compatte stratificate					
30							13,0			
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										

ANCONA - BORGHETTO - PALOMBELLA

Studio Tecnico Geologico Dott. Pierpiacomo Bear
Viale delle Vittoria-Ancona-

SONDAGGIO N° 4
Data 13/5/83

Profondità	Prelievo campioni	Litologia	Falda idrica	Tipo di perforaz.	DESCRIZIONE TERRENO Quota	Coesione in Kg/cm²	Resistenza a compressione Kg/cm²	S.P.T. h	S.P.T. Δh	S.P.T. n
					Sb. grigia argillosa con detriti panchina					
1					Argilla limosa grigia, strati di sabbia giallastra inclusi arenacei		0.6			
					Argilla sabbiosa variegata beige e grigio beige con inclusioni arenacee		0.8			
2					Sabbia argillosa giallastra con inclusioni arenacee anche di grosse dimensioni					
3					Argille beige variegate con strati di sabbia ocra e inclusioni arenacee di medie e piccole dimensioni (tracce di torba)		2.0			
4							2.0			
5					Argilla limosa grigia con stratarelli sabbiosi		2.4			
6					Sabbia argillosa giallastra con inclusioni arenacee		1.4	5.30		8 13 13
7					Argilla limosa grigia con strati di sabbia ocra, inclusioni arenacee e torba		2.4			
8					Argilla limosa grigia con veli sabbiosi grigi e torba		2.8			
9							2.8			
10							3.2	9.80		11 15 21
11					Argilla variegata grigio e grigio scuro alternate con tracce di torba puntiforme		3.5			
12							3.5			
13							3.5			
14							3.5			
15										
16					Sabbie beige con argille alternate ad argille grigiastre ed arenarie		4.2			
17							4.0			
18							5.0			
					Breccia di arenaria con argilla		5.2			
20					Argilla grigia con strati sabbiosi		4.8			
21							4.5			
22							4.5			
23					Argilla grigio chiara con abbondante torba puntiforme e piccole sup. lucide senza orientazione preferenziale		4.5			
24					Argilla grigia stratificata con livelli sabbiosi		8.0			
25							10.0			
26										

ANCONA - BORGHETTO - PALOMBELLA

Studio Tecnico Geologico Dott. Piergiacomo Dwer
Viale delle Vittorie-Ancona-

SONDAGGIO N°. 4

Data 13/5/83

Profondità	Pozzetto campione	Stratigrafia	Falda idrica	Tipo e n° perforazione	DESCRIZIONE TERRENO Quota	Densiometro in Kg/cm²	Resistenza a compressione Kg/cm²	B.R.T. h	B.R.T. Δh	B.R.T. n
27					Argilla grigia stratificata con livelli sabbiosi		12.0			
28							13.0			
29							15.0			
30										
31					Argilla grigia con straterelli di sabbia fine e limo		6.5			
32							10.0			
33							12.0			
34							11.5			
35					Argille grigie compatte stratificate con sabbia		10.0			
36					Argille marnose grigie molt. compatte		13.0			
37							15.0			
38							15.0			
39							15.0			
40							15.0			
41							15.0			
42							15.0			
43							15.0			
44							15.0			
45							15.0			
46					N.B. La perforazione è stata attrezzata con tubo inclinometrico					
47										
48										
49										
50										
51										
52										

PORTO TURISTICO - ANCONA - LA MARINA DORICA S.P.A.

Studio Tecnico Geologico Dott. Piergiacomo Oser
Viale della Vittoria-Ancona-

SONDAGGIO N° 1

Data 15/06/90

Profondità	Prelie. camp.	Litologia	Falda idrica	Tipo e Ø perforaz.	DESCRIZIONE TERRENO Quota = -5.40 m	Coesione in Kg/cm²	Resistenza a compressione Kg/cm²	S.P.T. h m	S.P.T. Δh cm	S.P.T. n
1	I				Sabbie e limi sabbiosi					
2	I				Sabbie compatte con resti di conchiglie e raro ghiaietto					
3	*				Argille, argille marnose poco compatte con sottili strati limo sabbiosi		5.0			
4	*						5.0	4.0		10
5	*						5.5			19 26
6	*						5.8			
7	I *						8.0			
8	*				Argille, argille marnose grigie con sottili strati limo sabbiosi		8.5			
9	*						6.0	8.1		15 41
10	*						6.5		11	50
11	I *						7.0			
12								12.0		42
13									12	50
14	*						8.0			
15	I									
16	*						7.5			
17	*						8.0			
18	*						9.5	17.3	14	39 50
19										
20	*						9.0			
21										
22										
23										
24										
25										
26										

PORTO TURISTICO - ANCONA - LA MARINA DORICA S.P.A.

Studio Tecnico Geologico Dott. Pierglacomo Beer
Viale della Vittoria-Ancona-

SONDAGGIO N° 5
Data 06/06/90

Profondità	Prelie. comp.	Litologia	Falda idrica	Tipo e ø perforaz.	DESCRIZIONE TERRENO Quota= -4.20 m	Coesione in Kg/cm²	Resistenza a compressione Kg/cm²	S.P.T. h m	S.P.T. Δh cm	S.P.T. n
1	I				Argille, limi e sabbie grigio scure			1.3		10
										12
2	I				Sabbie beige					10
3	I				Sabbie grigiastre con raro ghiaietto					
4	*						4.0			
5	I				Argille marnose poco compatte		4.0			
6	*				Argille, argille marnose poco compatte con sottili strati limo sabbiosi		5.0	6.0		11
7	*						6.0			14
										28
8	*						6.5			
9	I						7.0			
10	*				Argille marnose grigie con sottili strati limo sabbiosi		6.5	10.10		38
										42
11	*						7.0			50
12	*						7.5			
13	*						7.5			
14	*						8.0	14.1	14	50
15	*						7.0			
16	*						6.5			
17	*						8.5			
18	*						8.0			
19	*						9.5			
20	*						9.5			
21										
22										
23										
24										
25										
26										

PORTO TURISTICO - ANCONA - LA MARINA DORICA S.P.A.

Studio Tecnico Geologico Dott. Piergiacomo Boer
Viale della Vittoria-Ancona-

SONDAGGIO N° 7

Data 08/06/90

Profondità	Prelie.camp	Litologia	Falda idrica	Tipo e ø perforaz	DESCRIZIONE TERRENO Quota = - 2,40 m	Coesione in Kg/cm²	Resistenza a compressione Kg/cm²	S.P.T. h m	S.P.T. Δh cm	S.P.T. n
1	I				Argille, limi e sabbie grigio scure					
2	I				Sabbie, limi e argille					
	I				Sabbie compatte					
3	*				Argille, argille marnose poco compatte, con sottili stratarelli limo sabbiosi		4.5			
4	*						8.0	4.0		10
										13
5	*						6.0			24
6	*						7.0			
7	*				Argille marnose con livelli sabbiosi anche di alcuni centimetri di spessore (8-10 cm) fino a 10 m di profondità. Da questa quota i livelli sabbiosi sono sempre molto piccoli (2 - 10 mm)		9.0			
8	*						8.5			
9								9.0		18
10	*						11.0			27 35
11	*						11.0			
12	*						9.5			
13	*						9.0			
14	*						9.0			
15	*						8.5	15.0		32
16	*						11.0		12	50
17	*						9.0			
18	*						7.5			
19	*						10.0			
20	*						9.5			
21										
22										
23										
24										
25										
26										

FIG. 6.7

PORTO TURISTICO - ANCONA - LA MARINA DORICA S.P.A.

Studio Tecnico Geologico Dott. Pierglacomo Deer
Viale delle Vittorie-Ancona-

SONDAGGIO N° 13
Data 13/06/90

Profondità	Prelie. comp	Litologia	Falda idrica	Tipo e ø perforaz.	DESCRIZIONE TERRENO Quota = - 3.0 m	Coesione in Kg/cm²	Resistenza a compressione Kg/cm²	S.P.T. h m	S.P.T. Δh cm	S.P.T. n
1					Sabbie e limi sabbiosi grigiastri					
2	*				Argille limose grigie		2.0			
					Argille limo sabbiose beige					
3	*						1.75			
4					Detriti arenacei giallastri con argille e limi sabbiosi			4.8	13	50
5										
6	*						2.5			
7	*				Argille limose grigiastre con torba puntiforme		2.5			
8	*				Sabbie con ciottoli arenacei e limi		3.0	8.1		6 10 13
9										
10	*						3.0			
11					Argille limose con sabbie grigie			10.5		17 18 26
12	*						3.0			
13					Sabbie grigiastre					
14								14.1		14 21 36
15					Sabbie beige e grigie					
16								16.0		20 22 25
17					Sabbie con lerti di argilla beige e grigia					
					Ciottoli di arenaria con limo e sabbia					
18	*				Argille marnose stratificate con piccoli livelli sabbiosi		5.0			
19	*						5.0			
20	*						6.5			
21	*						8.0			
22	*						8.0			
23	*						7.5			
24	*						10.0			
25										
26										

PORTO TURISTICO - ANCONA - LA MARINA DORICA S.P.A.

Studio Tecnico Geologico Dott. Pierglacomo Geer
Viale della Vittoria-Ancona-

SONDAGGIO N° 14

Data 13-14/06/90

Profondità	Prelie.camp.	Litologia	Falda idrica	Tipo e ø perforaz.	DESCRIZIONE TERRENO Quota = -3.40 m	Coesione in Kg/cm²	Resistenza a compressione Kg/cm²	S.P.T. h m	S.P.T. Δh cm	S.P.T. n
1	I				Sabbie, sabbie limose					
2	*				Argille, argille marnose grigie poco compatte con sottili strati limo sabbiosi		4.0			
3	*						4.2			
4	I *						4.0	4.1		10
5	*						4.0			14 18
6	*						3.5			
7	*						5.0			
8	*						6.1	8.0		22
9	* I						6.0			25 32
10	*						7.5			
11	*						4.5			
12	*						4.0	12.0		15
13	*				Argille marnose grigie molto compatte con sottili strati limo sabbiosi nei giunti di strato		6.0			22 36
14	*						7.5			
15	*						8.0			
16	*						7.0	16.0		48
17	*						8.0		11	50
18	*						10.0			
19	*						7.5			
20	*						8.5			
21										
22										
23										
24										
25										
26										

APPENDICE 3

SONDAGGI GEOGNOSTICI
PIANO REGOLATORE PORTO
CAMERA DI COMMERCIO

STUDIO GEOGNOSTICO
dei terreni di fondazione, tracciati stradali, sistemazione frane, ricerche idriche
Dott. UMBERTO LENZI
Dott. FRANCO CAVAZZANA
Via Matteotti, 41/A - Telefono 071/910861
60015 FALCONARA M. (Ancona)

SONDAGGIO n°.1

☑ rotaz. ☐ percuss. ☐ escav.

CAMERA COMMERCIO ANCONA - Studio di fattibilità sulla Variante al Piano Regolatore del Porto di Ancona

STRATIGRAFIA	quote F.M.	quote parz.	TIPO LITOLOGICO	S.P.T.	CAMPIONE	ANALISI	P_p / V_t kg/cm² (0 1 2 3 4 5)	OSSERVAZIONI
	0.90	0.90	Limo sabbioso		⊘	L.E.		Il fondo del mare si è a m 8.00 dal L.M.M.
					⊘	G.L.E.		
			Sabbia					
					⊘	L.T.		
	9.50	8.60						
			Argilla molle		⊘	L.E.T.		
	11.80	2.30						
			Argilla molle con torba		⊘	L.E.T.		
	12.90	1.10						
	13.20	0.30	Argilla compatta		⊘	U.		
			Argilla compatta		⊘	U.		
	15.40	2.00						
			Ghiaia fine					
	16.50	1.10			⊘	G.		
	16.90	0.40	Sabbia		⊘	U.		
			Argilliti con giunti di stratificazione siltosi e strati molassici [formazione in posto]		⊘	U.		
					⊘	U.T.		

N.B. Pocket Penetrometer Pp ———— Vane Test V_t ————

Analisi: U = esp. lat. lib. L = limiti G = granulometria. T = taglio. E = edometria

STUDIO GEOGNOSTICO
dei terreni di fondazione, tracciati stradali, sistemazione frane, ricerche idriche
Dott. UMBERTO LENZI
Dott. FRANCO CAVAZZANA
Via Matteotti, 41/A - Telefono 071/910861
60015 FALCONARA M. (Ancona)

SONDAGGIO n°. 2

1987

☑ rotaz. ☐ percuss. ☐ esca

CAMERA DI COMMERCIO ANCONA- Studio di fattibilità sulla Variante al Piano Regolatore del Porto di Ancona

STRATIGRAFIA	quote F.M.	quote parz.	TIPO LITOLOGICO	S.P.T.	CAMPIONE	ANALISI	P_p / V_t kg/cm² (0 1 2 3 4 5)	OSSERVAZIONI
								Il fondo del mare è a m 10.00 dal L.M.M.
1.0								
2.0								
3.0			Sabbia					
4.0								
5.0								
6.0								
7.0								
8.0	8.50	8.50			●	G		
9.0			Sabbia limosa					
	9.50	1.00						
10.0			Sabbia					
11.0								
	11.50	1.00						
12.0			Ghiaia e sabbia					
	12.50	1.00						
13.0					●	GL		
14.0			Argilla molle con torba		●	L		
15.0								
16.0	16.30	3.80						
17.0	17.00	0.70	Argille compatte					
18.0			Sabbia					
19.0	19.10	2.10			●	G		
	19.60	0.50	Ghiaino					
20.0	19.80	0.20	Alluvioni		●	T		
21.0			Argilliti con giunti di stratificazione siltosi e strati molassici		●	LU		
22.0			[Formazione in posto]					

N.B. Pocket Penetrometer Pp ———— Vane Test V_t ————

Analisi: U = esp. lat. lib. L = limiti G = granulometria. T = taglio. E = edometria

STUDIO GEOGNOSTICO
dei terreni di fondazione, tracciati stradali, sistemazione frane, ricerche idriche
Dott. UMBERTO LENZI
Dott. FRANCO CAVAZZANA
Via Matteotti, 41/A - Telefono 071/910861
60015 FALCONARA M. (Ancona)

SEGUITO SONDAGGIO n°. 2

☒ rotaz. ☐ percuss. ☐ escav

CAMERA COMMERCIO ANCONA - Studio di fattibilità sulla Variante al Piano Regolatore del Porto di Ancona

STRATIGRAFIA	quote F.M.	quote parz.	TIPO LITOLOGICO	S.P.T.	CAMPIONE	ANALISI	P_p / V_t kg/cm² (0 1 2 3 4 5)	OSSERVAZIONI
23.0			Argilliti con giunti di stratificazione siltosi e strati molassici [Formazione in posto].					
24.0								
25.0	25.00	5.20			⊘	E		
26.0								
27.0								
28.0								
29.0								
30.0								
31.0								
32.0								
33.0								
34.0								
35.0								
36.0								
37.0								
38.0								
39.0								
40.0								
41.0								
42.0								
43.0								

N.B.

STUDIO GEOGNOSTICO
dei terreni di fondazione, tracciati stradali, sistemazione frane, ricerche idriche
Dott. UMBERTO LENZI
Dott. FRANCO CAVAZZANA
Via Macerata, 41/A - Telefono 071/910861
60015 FALCONARA M. (Ancona)

SONDAGGIO n° 3

☑ rotaz. ☐ percuss. ☐ escav.

CAMERA COMMERCIO ANCONA - Studio di fattibilità sulla Variante al Piano Regolatore del Porto di Ancona

STRATIGRAFIA	quota F.M.	quota parz.	TIPO LITOLOGICO	S.P.T.	CAMPIONE	ANALISI	P_p / V_t kg/cm² (0 1 2 3 4 5)	OSSERVAZIONI
1.0								Il fondo del mare è a m 6.00 dal L.M.M.
2.0								— o —
3.0			Sabbia	m 3.00 20 29 32				C'stato usato penetrometro standard per S.P.T. peso 63.50 kg h 76 cm punta 20 cm²
4.0								
5.0	5.50	5.50						
6.0	6.40	0.90	Argilla molle	m 6.50 7 18 14	⊘	E		
7.0								
8.0					⊘	L		
9.0			Argilla compatta					
10.0								
11.0								
12.0					⊘ ⊘	L U T		
13.0	12.70	6.30	Sabbia					
14.0	14.30	1.60	Alluvioni					
15.0	14.60	0.30						
16.0								
17.0			Argilliti con giunti di stratificazione siltosi e strati molassici [Formazione in posto]	m 16.50 23 36 46				
18.0								
19.0								
20.0								
21.0								
22.0								

N.B. Pocket Penetrometer Pp ———— Vane Test V_t ————

Analisi: U = esp. lat. lib. L = limiti G = granulometria. T = taglio. E = edometria

Dott. UMBERTO LENZI
Dott. FRANCO CAVAZZANA
Via Maiapoca, 41/A - Telefono 071/910861
60015 FALCONARA M. (Ancona)

☑ rotaz. ☐ percuss. ☐ escav

CAMERA COMMERCIO ANCONA - Studio di fattibilità sulla Variante al Piano Regolatore del Porto di Ancona

STRATIGRAFIA	quote F.M.	quote parz.	TIPO LITOLOGICO	S.P.T.	CAMPIONE	ANALISI	P_p - V_t kg/cm² (0 1 2 3 4 5)	OSSERVAZIONI
23.0								
24.0					⊘	LU		
25.0								
26.0								
27.0								
28.0								
29.0								
30.0								
31.0			Argilliti con giunti di stratificazione siltosi e strati molassici [Formazione in posto]					
32.0					⊘	T		
33.0								
34.0								
35.0								
36.0								
37.0					⊘	T		
38.0								
39.0								
40.0								
41.0								
42.0								
43.0								
45.0	45.00	30.40						

N.B. Livelli fratturati

STUDIO GEOLOGICO
dei terreni di fondazione, tracciati stradali, sistemazione frane, ricerche idriche
Dott. UMBERTO LENZI
Dott. FRANCO CAVAZZANA
Via Matteotti, 41/A - Telefono 071/910861
60015 FALCONARA M. (Ancona)

SONDAGGIO n°. 4

☑ rotaz. ☐ percuss. ☐ escav.

CAMERA COMMERCIO ANCONA - Studio di fattibilità sulla Variante al Piano Regolatore del Porto di Ancona

STRATIGRAFIA	quote F.M.	quote parz.	TIPO LITOLOGICO	S.P.T.	CAMPIONE	ANALISI	P_p/V_t kg/cm² (0 1 2 3 4 5)	OSSERVAZIONI
1.0			Sabbia					Il fondo del mare è a m 14.50 dal l.m.m.
2.0								
3.0	1.90	1.90						
4.0			Schlick		O	U		
5.0	5.50	3.60						
6.0								
7.0								
8.0								
9.0								
10.0								
11.0								
12.0								
13.0								
14.0								
15.0								
16.0								
17.0								
18.0								
19.0								
20.0								
21.0								
22.0								

145 s 1
29/274

N.B. Pocket Penetrometer Pp _____
Vane Test Vt _____

Analisi: U = esp. lat. lib. L = limiti G = granulometria.
T = taglio. E = edometria _____

STUDIO GEOGNOSTICO
del terreni di fondazione, tracciati stradali, sistemazione frane, ricerche idriche
Dott. UMBERTO LENZI
Dott. FRANCO CAVAZZANA
Via Matteotti 41/A - Telefono 071/910861
60015 FALCONARA M. (Ancona)

SONDAGGIO n°. 4

☒ rotaz. ☐ percuss. ☐ escav.

CAMERA COMMERCIO ANCONA - Studio di fattibilità sulla Variante al Piano Regolatore del Porto di Ancona

STRATIGRAFIA	quote F.M.	quote parz.	TIPO LITOLOGICO	S.P.T.	CAMPIONE	ANALISI	P_p / V_t kg/cm² (0 1 2 3 4 5)	OSSERVAZIONI
1.0			Sabbia					Il fondo del mare è a m 14.50 dal s.m.m.
2.0								
3.0	1.90	1.90						
4.0			Schlier		○	U		
5.0	5.50	3.60						
6.0								
7.0								
8.0								
9.0								
10.0								
11.0								
12.0								
13.0								
14.0								
15.0								
16.0								
17.0								
18.0								
19.0								
20.0								
21.0								
22.0								

N.B. Pocket Penetrometer Pp ———
Vane Test V_t ———

Analisi: U = esp. lat. lib. L = limiti G = granulometria. T = taglio. E = edometria

1/11 5 1 A
29
774

APPENDICE 4

SONDAGGI GEOGNOSTICI
PORTO DI ANCONA
PROGETTO ESECUTIVO 1988

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. P1
quota m.s.m.
profondità m. 34,00

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore — rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	poket	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					0,00		Livello medio mare.
									MARE
							16,00		
				0,3					Limo sabbioso argilloso di scarsa consistenza di colore grigio.
				0,3					
							22,00		

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. P1
quota m.s.m.
profondità m. 34,00
PAG.

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore — rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	packer	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO		0,4			22,00		Limo c.s.
							23,00		
							23,50	C.I./1	Sabbia grigia in matrice limosa.
							25,00		Sabbia grigia monogranulare con presenza di lamellibranchi.
							34,00		

C.I./n = Campione Indisturbato e suo numero.

Fine foro: 01/09/1988

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. P3
quota m.s.m.
profondità m. 33,00

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (s p t: punta a campionatore, rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	poket	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					0,00		Livello medio mare.
									MARE
							9,00		Sabbia avana monogranulare in matrice limosa.
							11,50		Sabbia grigia monogranulare con presenza di lamellibranchi.
							22,00		

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. P3
quota m.s.m.
profondità m. 33,00

PAG.

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta a campionatore — rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	piezo	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					22,00		Sabbia grigia c.s.
							25,50		
							26,00		Livello di ghiaia fine.
									Argilla grigia normal consolidata.
							28,00		
							28,50	C.I./1	
									Argilla grigia normal consolidata.
							32,00		Argilla grigia compatta con piccole concrezioni calcaree.
							33,00		

C.I./n = Campione Indisturbato e suo numero.

Fine foro: 29/08/88

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI 8
61032 FANO. (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. P4
quota m.s.m.
profondità m. 11,50

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore, rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	poket	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					0,00		Livello medio mare.
									MARE
							7,00		Limo sabbioso.
							9,00		
							9,50	C.I./1	
							9,90		
			10,10 10 15 / 10,25 19 / 10,90 15 / 11,10				10,10	C.I./2	Sabbia grigia monogranulare in matrice limosa.
							11,50		

C.I./n = Campione Indisturbato e suo numero.

Fine foro: 30/08/88

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. T1
quota m.s.m.
profondità m. 32,10

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta a campionatore / rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	poker	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO	11,30 – 13; 12,15 – 14				0,00		Livello medio mare.
									MARE
							8,10		Limo argilloso nerastro ricco di sostanze organiche, di bassa consistenza.
							11,70		Sabbia grigia monogranulare in matrice limosa, con tracce di lamellibranchi.
							22,00		

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. T1
quota m.s.m.
profondità m. 32,10

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore, rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	poker	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					22,00		
							22,90		Argilla grigio scuro normal-consolidata, con concrezioni calcaree.
							27,50		Argilla talora sabbiosa di colore avana, marnosa, coesiva normal-consolidata.
							32,10		Fine foro: 17/08/88

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. T2
quota m.s.m.
profondità m. 30,00

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta a campionatore, rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	poket	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO	2,40 5; 4,55 6; 3				0,00		Livello medio mare.
									MARE
							6,10		Sabbie gialle monogranulari.
							9,00		Sabbie grigie monogranulari con resti di lamellibranchi.
							16,00		Sabbie grigie finissime in abboandante matrice argillosa passanti ad argille grigie no malconsolidate.
							18,50		Argilla avana coesiva normal consolidata..
							22,10		

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI. 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. T2
quota m.s.m.
profondità m. 30,00
PAG.

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore, rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	pozzo	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					22,40	C.I./1	Argilla c.s.
							22,60		
							23,00		Ghiaia di grosse dimensioni in matrice sabbiosa.
							23,90		Ghiaietto fine in matrice limosa ossidata.
							26,00		Argilla marnosa alterata.
							27,00		Argilla marnosa compatta (formazione di base).
							30,00		

C.I./n = Campione Indisturbat
e suo numero.

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. S1
quota m.s.m.
profondità m. 39,30
PAG.

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta a campionatore / rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	poket	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					0,00		Livello medio mare
									MARE
							15,30		Limo sabbioso argilloso di bassa consistenza di colore avana.
				0,3					
							19,70		Sabbia grigia monogranulare in matrice limosa.
				1,7					
							22,00		

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. S1
quota m.s.m.
profondità m. 39,30

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta a campionatore — rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	pocket	falda	quota assoluta m s.m.	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					22,00		
							22,50		Sabbia c.s.
									Sabbia grigia monogranulare pulita..
							32,30		Argilla torbosa di bassa consistenza, di colore nero con forte presenza di materia organica.
							34,60		
							35,10	C.I./1	CAMPIONE INDISTURBATO
							35,70		Argilla sabbiosa.
							36,60		Sabbia grigia monogranulare con ghiaia sottile.
							39,30		Ghiaia di piccola e media granulometria in matrice sabbiosa.
									Fine foro: 27/08/88

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIV. OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. S2
quota m.s.m.
profondità m. 31,80

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore — rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	poket	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					0,00		Livello medio mare.
									MARE.
							16,50		Limo argilloso nerastro ricco di sostanze organiche, di bassa consistenza.
							22,00		

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIV. OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. S2
quota m.s.m.
profondità m. 31,80

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore / rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	poket	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					22,00		Limo argilloso nerastro ricco di sostanze organiche, di bassa consistenza.
							26,80		Sabbia grigia monogranulare in matrice limosa.
							31,80		Fine foro: 25/08/1988

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. S3
quota m.s.m.
profondità m. 39,30

PAG

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore → rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	poket	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					0,00		Livello medio mare.
									MARE
							15,30		Limo argilloso con resti di materiale organico e lamellibranchi.
							20,30		
							22,00		°/°

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. S3
quota m.s.m.
profondità m. 39,30

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta a campionatore — rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	packer	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					22,00		Sabbia grigia monogranulare in matrice limosa con resti abbondanti di lamellibranchi verso il basso.
							34,80		Argilla grigia con resti di materia organica e con tracce di ossidazione rossastra.
							38,00		Limo sabbioso di colore ocra e striature grigie.
							39,30		Fine foro: 20/08/88

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. S4
quota m.s.m.
profondità m. 35,50

PAG.

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore — rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	poker	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					0,00		Livello medio mare.
									MARE
							11,50		
									Sabbia grigia monogranulare con alternanze di livelli di sabbia argillosa. Resti di lamellibranchi.
							22,00		

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI. 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. S4
quota m.s.m.
profondità m. 35,50

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore, rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	pakel	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO		12			22,00		Sabbia grigia c.s. con tracc di ghiaietto verso il basso.
				3 12			27,00		Argilla grigia di bassa cons stenza con tracce di ghiaiet to al passaggio con le sabb Presenza di nuclei calcitici alterati e resti di lamellibr chi.
							30,50		Alternanza di argille grigie con presenza di materia organica e livelli di sabbia f ne con resti di lamellibranc
							35,50		Fine foro: 19/08/88

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. S5
quota m.s.m.
profondità m. 31,50

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore → rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	poker	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					0,00		Livello medio mare.
									MARE
							7,50		Sabbia grigia fine monogranulare in matrice limosa e con presenza di lamellibranchi.
				1,5					
							18,00		Argilla grigio scuro di bassa consistenza lievemente sabbiosa e con tracce di inclusi carei e piccoli gusci di lamellibranchi. Livello torboso a m 21,10.
				3					
				3,5					
							21,10		
				3					
							22,00		

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. S5
quota m.s.m.
profondità m. 31,50

PAG.

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore → rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	pocket	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					22,00		
							23,00		
							23,50		Argilla avana di media consistenza e con rare inclusioni calcaree.
							24,00	C.I./1	
							24,50		
							25,50		Sabbia monogranulare con tracce di lamellibranchi.
									Argilla grigia con intercalazioni organiche, basso grado di consistenza.
							30,30		
							31,50		Argilla avana talora sabbiosa e con qualche concrezione calcarea.

C.I./n = Campione indisturbato e suo numero.

Fine foro: 19/08/88

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. S 6
quota m.s.m.
profondità m. 28,70

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore, rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	poket	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					0,00		Livello medio mare
									MARE
							1,70		
				0,4					Limo argilloso di recente sedimentazione, di bassa consistenza, di colore nerastro per forte presenza di sostanze organiche di apporto terrigeno.
				0,5					
				0,1			15,20		Limo torboso grigiastro poco consistente, passante a limo argilloso grigio chiaro più consistente.
				0,6					
				1,2			18,20		Limo argilloso grigiastro di media consistenza con un livello torboso.
				1,5					
				2			19,50		Limo argilloso con abbondanti granuli di concrez. calcaree.
							20,70		Sabbia limosa giallastra.
				3			21,50		
							22,00		

°/°

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. S6
quota m.s.m.
profondità m. 28,70

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore, rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	poker	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO		RS			22,00		Limo argilloso giallastro.
							22,30		
							22,70		
							23,20	C.I/1	Sabbia giallastra a granulometria grossolàna con livello ghiaioso-ciottoloso.
							24,70		Argilla grigia compatta marnosa.
							28,70		

C.I./n = Campione Indisturbato e suo numero

Fine foro: 10/08/88

IVALTUSA S.N.C.
VIA NINI, 8
61032 FANO (PS)

SONDAGGI GEOGNOSTICI
RICERCHE IDRICHE
CONSOLIDAMENTI

COMMITTENTE: GENIO CIVILE OO.MM. (ANCONA)
CANTIERE: PORTO DI ANCONA

SONDAGGIO N. S6/bis
quota m.s.m.
profondità m. 8,60

perforazione	rivestimento	carotaggio	prove penetrometriche (spt: punta o campionatore — rivestimento; n colpi per cm 30 avanzamento; 5 10 15 20 25 30 35 40 45)	paket	falda	quota assoluta m s m	quota relativa	simbolo grafico	terreno attraversato: classificazione e condizioni fisiche
ROTAZIONE Ø 100 mm	Ø 130 mm	CONTINUO					0,00		Livello medio mare
									MARE
							4,60		Limo argilloso nerastro di bassa consistenza ricco di sostanze organiche.
							5,60		
							6,10	C.I./1	
							6,60		
							7,10	C.I./2	
							8,60		Sabbia grigia monogranulare in matrice limosa.

C.I./n = Campione Indisturbato e suo numero.

Fine foro: 30/08/88