

AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

PORTO DI BRINDISI

(Categoria 2[^] --- Classe I[^])

OPERE MARITTIME STRAORDINARIE

PROGETTO:

Lavori di banchinamento in zona Capo Bianco e di dragaggio per l'approfondimento alle quote (-12) e (-9) dei fondali antistanti.
Parte lato EST

- PROGETTO ESECUTIVO -

A cura del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti
S.I.I.T. Puglia - Basilicata Settore Infrastrutture
Ufficio Opere Marittime di Bari
(Atto di Convenzione stipulato in data 31.03.1999)

Elaborato in conformità alle osservazioni formulate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici 3[^] Sezione
con voto n° 306 reso nell'adunanza del 08.09.1999

RELAZIONE GEOLOGICA

ALLEGATO

4

il Dirigente pro-tempore
Ing. Francesco Saverio CAMPANALE

il Responsabile del Procedimento
Ing. Donato CAIULO

Bari, li N° di prot.

REDATTO:

Ing. Luigi Gammariello

Ing. Antonio De Tullio

Prof. Vincenzo Cotecchia

Geom. Giuseppe Caforio

Geom. Domenico Fiore

CON LA COLLABORAZIONE:

dell'Ing. Glauco Riotta



INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. IL PROGETTO DEL 1999	3
3. INDAGINI GEOGNOSTICHE SVOLTE.....	4
4. PRELIEVO DI CAMPIONI PER ANALISI AMBIENTALE AI SENSI DELLA L. 471/99.....	5
5. ANDAMENTO DEI LAVORI DI INDAGINE	6
5.1. Individuazione e recupero masse metalliche.....	6
5.2. Indagini geognostiche.....	6
5.2.1. Generalità.....	6
5.2.2. Posizionamento.....	7
5.2.3. Perforazione, campionamento e prove in-situ.....	7
5.2.4. Campioni indisturbati e rimaneggiati.....	8
5.2.5. Prove penetrometriche.....	8
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DELL'AREA	9
6.1. Assetto stratigrafico dell'area di Brindisi.....	9
6.2. Caratteri litologici.....	10
6.2.1. Calcari e calcari-dolomitici (Cretaceo).....	10
6.2.2. Calcareniti del Salento (Pleistocene inferiore).....	11
6.2.3. Formazione di Gallipoli.....	12
6.2.4. Argille e Limi grigio-azzurri (Pleistocene).....	12
6.2.5. Sabbie e Calcareniti (Post-Calabriano).....	13
6.2.6. Depositi recenti (Olocene).....	13
6.3. Lineamenti di tettonica dell'area di Brindisi.....	14
7. GEOLOGIA DI DETTAGLIO	15
7.1. Successione lito-stratigrafica riconosciuta	15
7.2. Depositi marini recenti	16
7.3. Sabbie con noduli calcarenitici (Formazione di Gallipoli- Unità litologica superiore).....	17

7.4. Limi sabbiosi e Sabbie limose grigio-azzurre (Formazione di Gallipoli – Unità litologica delle argille grigio-azzurre).....	18
7.5. Argille limoso-sabbiose (Formazione di Gallipoli- Unità litologica delle argille grigio-azzurre)	18
7.6. Osservazioni in merito all’assetto lito-stratigrafico del sottosuolo ai fini del dragaggio e del riutilizzo in colmata dei materiali scavati	19

APPENDICE A:

Stratigrafie dei sondaggi geognostici e risultati delle prove SPT

APPENDICE B:

Sezioni geologiche

AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI
BRINDISI

PORTO DI BRINDISI, OPERE MARITTIME STRAORDINARIE

Progetto dei "Lavori di banchinamento in zona Capo Bianco e di dragaggio per l'approfondimento alle quote (-12) e (-9) dei fondali antistanti – Parte lato EST"

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOLOGICA

1. PREMESSA

Nell'ambito delle scelte strategiche per lo sviluppo del Porto di Brindisi l'Autorità Portuale ha ritenuto opportuno prevedere lo spostamento dei depositi di combustibile della Marina Militare dall'attuale sede nel porto interno di Brindisi alle aree industriali del porto, ubicate nel cosiddetto Porto Esterno, e precisamente nell'area di Capo Bianco già destinata dal P.R.P. (Piano Regolatore Portuale) a deposito costiero e ampliamento delle attività industriali (cfr. Fig. 1).

A seguito di convenzione con il Ministero dei LL.PP., Genio Civile OO.MM., l'Ufficio del Genio Civile OO.MM. di Bari ha redatto nel 1999 il Progetto dei lavori di banchinamento in zona Capo Bianco e di dragaggio del fondale marino per l'approfondimento alle quote (-12) e (-9) dei fondali antistanti, Parte lato Est.

Con nota n. 4665 in data 06/08/1999 il suddetto progetto è stato inviato dalla Direzione Generale OO.MM. al Consiglio Superiore dei LL.PP. per esame e parere.

Il suddetto progetto è stato esaminato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Terza sezione, nella seduta del 08/09/1999. La Terza Sezione, esaminati gli atti e udita la Commissione, con Voto n. 306 di protocollo in data 08/09/1999, ha espresso il parere *“che il progetto in esame, da intendersi come progetto definitivo, per i lavori di banchinamento in zona Capo Bianco ed il dragaggio per l’approfondimento alle quote -12 e -9 dei fondali antistanti Punta lato est, possa essere sviluppato a livello di progetto esecutivo con le prescrizioni espresse nei precedenti considerato e subordinatamente all’avvenuta approvazione dell’adeguamento tecnico funzionale in precedenza richiamato”*.

Fra i considerato la Terza Sezione ha chiesto di *“rivalutare sia in termini tecnici, geotecnici, economici e autorizzativi la possibilità di utilizzare il materiale di scavo, in parte o totalmente, sia per il riempimento retrostante la banchina e sia con la parte di supero il riempimento futuro delle aree adiacenti a quelle in esame”*. *“Quanto sopra, previa una accurata e puntuale indagine geologica e geotecnica, potrebbe comportare una sostanziale economia atteso che in progetto è previsto il riempimento con tout-venant di cava”*. *“Nel pervenire alla scelta di effettuare il riempimento con il materiale proveniente dall’escavo dovranno essere effettuati, nel rispetto della normativa vigente, tutte le verifiche geotecniche necessarie (calcoli dei cedimenti, verifiche di stabilità globale, ecc.)”*.

Pertanto, l’Autorità Portuale, al fine di fornire una risposta esaustiva alle richieste del Ministero dei LL.PP. e procedere nella redazione del Progetto esecutivo delle opere, ha fatto eseguire una integrazione di indagini geognostiche finalizzate ad acquisire i dati necessari per fornire le risposte ai quesiti posti dalla Terza Sezione.

Sulla base di apposita Perizia di indagini, l’Autorità Portuale ha appaltato, mediante licitazione privata, i lavori di indagini geognostiche e geotecniche in sito alla ditta IDROGEO S.r.l. di Lecce. I lavori, consegnati in data 19/04/2004, si sono svolti nell’arco di tempo compreso tra il 19/04/2004 e il 29/07/2004, sotto la continua supervisione dello scrivente, in qualità di Direzione Lavori.

Nella presente relazione vengono illustrate le indagini svolte in sito e i risultati conseguiti. In particolare vengono approfonditi gli aspetti geologici e stratigrafici dei

terreni costituenti il fondale, fornendo i pareri richiesti a riguardo della eventuale utilizzazione di detti terreni per i lavori previsti nel citato progetto di banchinamento.

Si rimanda alla Relazione Geotecnica per tutto quanto concerne la caratterizzazione più propriamente geotecnica dei terreni del fondale marino e il loro comportamento geomeccanico.

2. IL PROGETTO DEL 1999

Nel 1999 l'Ufficio del Genio Civile OO.MM. di Bari redigeva il progetto per la realizzazione dell'area banchinata di Capo Bianco, destinata ad ospitare il nuovo deposito di carburanti della Marina Militare.

Tra gli studi di corredo a tale progetto era compreso uno Studio geologico-tecnico basato sulle risultanze di un'indagine geognostica eseguita nell'area interessata dai lavori, comprendente indagini dirette e prove geotecniche di laboratorio.

Più in particolare, in tale occasione venivano eseguiti n. 11 sondaggi geognostici nello specchio di mare destinato all'impianto, n. 2 alla radice della punta di Capo Bianco e n.1 sull'isola di Pedagna Grande. La profondità dei sondaggi variava tra 20 e 25 m. I risultati di detta campagna geognostica, solo parzialmente riscontrati nel corso della presente indagine, saranno brevemente commentati in seguito.

In questa sede si riportano le caratteristiche delle principali opere civili previste in detto progetto, in particolare ci si sofferma sugli elementi di maggiore interesse per il presente studio.

Il progetto prevede la costruzione di una banchina di riva, a forma di L (in pianta), la realizzazione della colmata retrostante la banchina, la costruzione di una scogliera di chiusura dell'area da colmare ed, infine, l'approfondimento dei fondali antistanti la banchina a farsi. Più in particolare, la banchina è prevista in cassoni prefabbricati di tipo cellulare in c.a. zavorrati con terra (sono previsti due tipi di cassoni: tipo A e tipo B, di due diverse dimensioni, rispettivamente di 24.92x8.00x10.30 m e 24.92x9.00x13.30 m), imbasati a quota -12.00 m s.m. (tratto banchinato di 350 m con

fondali a -12 m) e a -9.00 m s.m. (tratto banchinato di 140 m con fondali a -9 m) (cfr. Fig. 2). La banchina e la retrostante colmata raggiungono quota +3 m s.m..

Venendo allo scavo di approfondimento del fondale, che nell'area interessata dal progetto si attesta a quote comprese tra -1 e -7 m s.m., il progetto prevede di dragare una superficie di circa 230.000 m², di cui la porzione maggiore (circa 200.000 m²) fino a quota -12 m s.m, e la porzione più prossima alla Diga dei Trapanelli (circa 30.000 mq) fino a quota -9 m s.m..

Per quanto riguarda la colmata, il progetto del 1999 prevede il riempimento della zona retrostante i cassoni cellulari (colmata di Capo Bianco con una superficie di circa 65.000 m²) con materiale arido di cava (tout-venant di cava). Su quest'ultimo aspetto progettuale si sono principalmente soffermate le osservazioni della Terza Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che ha chiesto di verificare la possibilità di utilizzare i materiali provenienti dallo scavo del fondale marino.

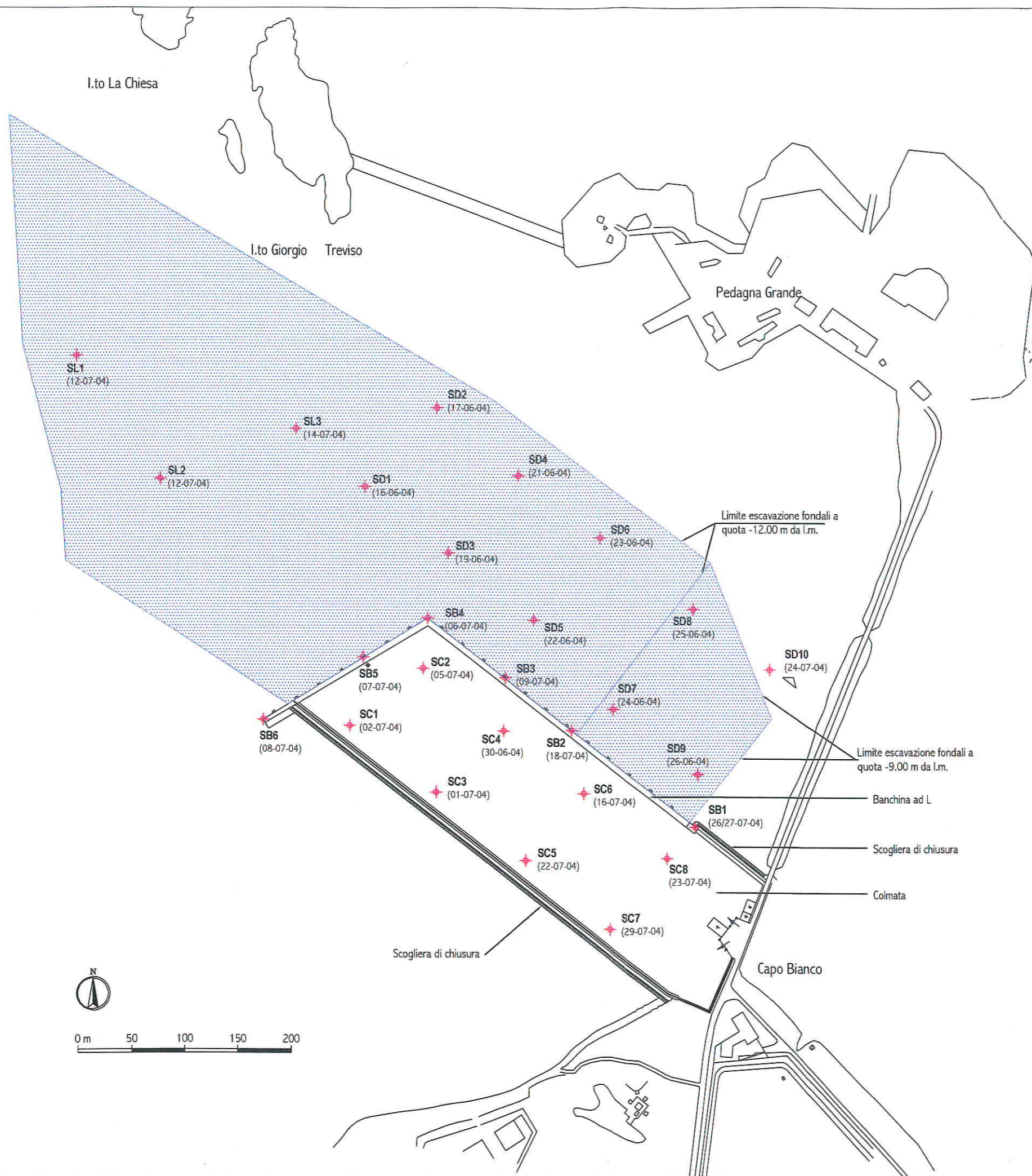
3. INDAGINI GEOGNOSTICHE SVOLTE

Con apposita perizia di spesa, finanziata dall'Autorità Portuale di Brindisi, è stato stabilito un piano di indagini atto ad indagare le caratteristiche fisico-meccaniche sia degli strati più superficiali del fondale (anche al fine dell'eventuale riutilizzo di detti terreni come materiali da costruzione in colmata), che degli strati più profondi interessati dai carichi trasmessi dalle strutture di fondazione delle banchine, nonché, in previsione, dalle strutture di fondazione dei due serbatoi da realizzarsi al di sopra della colmata, il cui progetto seguirà quello delle opere di banchinamento.

La indagini svolte sono consistite in :

- n. 28 sondaggi geognostici, di profondità compresa fra 20 e 40 m circa, disposti lungo lo sviluppo della banchina, distribuiti all'interno dell'area della colmata, nonché all'interno dell'area da dragare, al centro di maglie regolari di lato pari a circa 150 m (cfr. Fig. 2);

FIG. 2:
PLANIMETRIA DELL'AREA DI INDAGINE CON
UBICAZIONE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI



- esecuzione di prove penetrometriche dinamiche SPT in foro nel corso di ciascun sondaggio geognostico;
- prelievo di campioni indisturbati nei differenti livelli stratigrafici incontrati nel corso della perforazione dei sondaggi.

I lavori d'indagine geognostica e geotecnica sono stati appaltati mediante licitazione privata alla ditta IDROGEO S.r.l. di Lecce.

I lavori venivano consegnati in data 19/04/2004 e terminavano in data 19/07/2004.

4. PRELIEVO DI CAMPIONI PER ANALISI AMBIENTALE AI SENSI DELLA L. 471/99

Il Porto di Brindisi è stato riconosciuto dal D.M. 468/2001 quale sito di bonifica di interesse nazionale. Questo comporta che qualsivoglia operazione di dragaggio e di colmata deve essere proceduta dalla caratterizzazione dei sedimenti del relativo fondale marino (sia dell'area di dragaggio che dell'area di colmata).

A tal fine, in contemporanea con le indagini geognostiche per la caratterizzazione geotecnica dei terreni, è stato eseguito il prelievo di campioni indisturbati di terreno da sottoporre ad analisi ambientali, ai sensi della Legge 471/99. I suddetti prelievi sono stati eseguiti sulla base del Piano di caratterizzazione ambientale predisposto dall'ICRAM (*), e hanno interessato la parte più superficiale dei fondali marini delle aree di dragaggio e colmata. I sondaggi ambientali sono stati eseguiti in corrispondenza dei vertici di maglie quadrangolari di lato pari a 100 m, fino a una profondità massima di 5 m dal fondale marino (cfr. Fig. 3).

Le analisi chimico-fisiche previste su detti campioni, ai fini della caratterizzazione ambientale dell'area, sono state eseguite dall'ARPA di Brindisi.

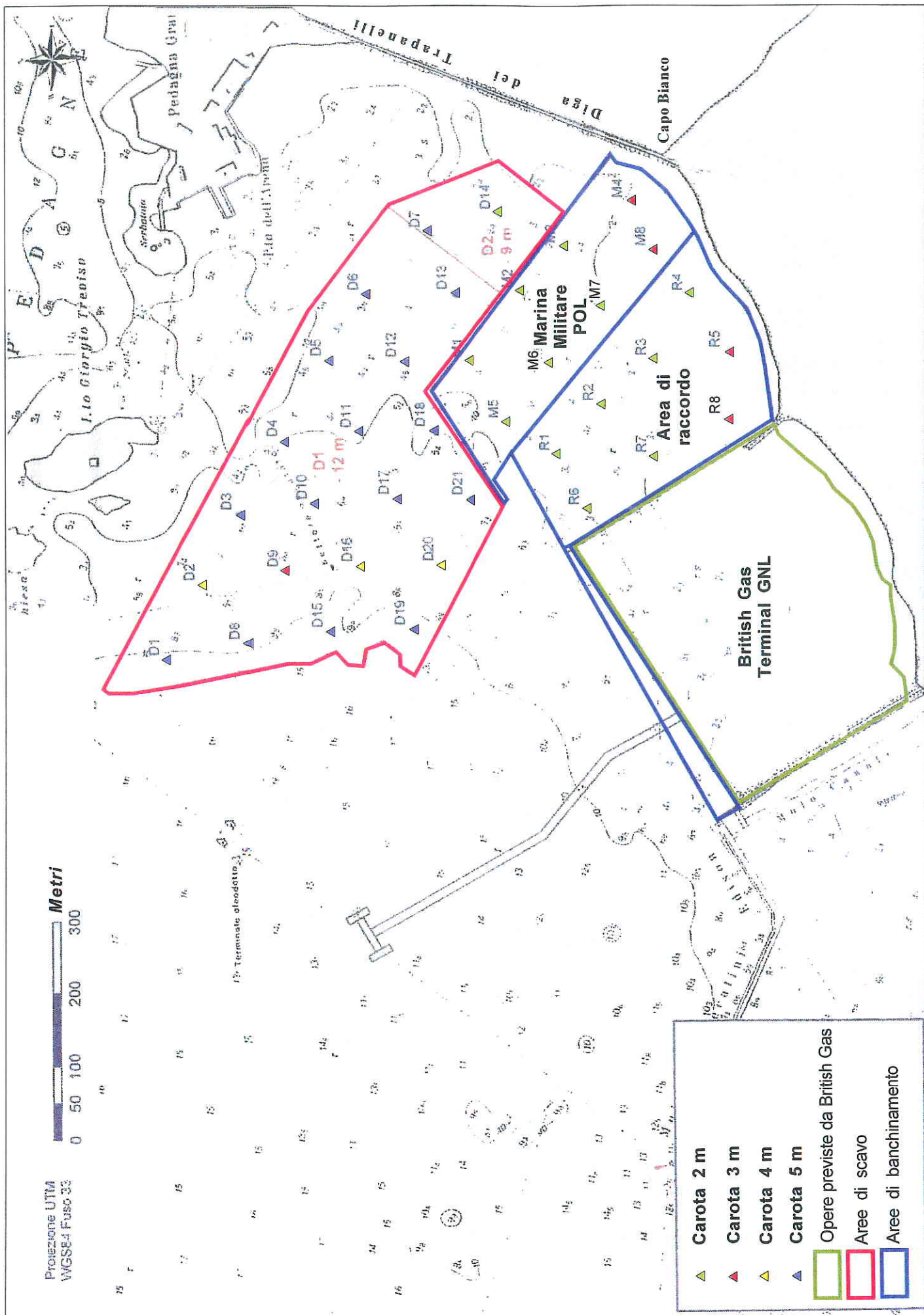


FIG. 3 : PLANIMETRIA DELL'AREA D'INDAGINE CON UBICAZIONE DEI SONDAGGI AMBIENTALI

5. ANDAMENTO DEI LAVORI DI INDAGINE

5.1. Individuazione e recupero masse metalliche

Prima di dare inizio ai lavori di perforazione, per esigenze di sicurezza, è stata condotta una rilevazione sottomarina di masse metalliche finalizzata alla bonifica dagli ordigni bellici. La rilevazione è stata effettuata dalla ditta Dal Pont specializzata in tale tipo di operazione e regolarmente autorizzata. Il rilevamento non ha individuato alcun ordigno bellico inesplosivo nell'area interessata dal progetto.

5.2. Indagini geognostiche

5.2.1. Generalità

I lavori di indagine geognostica, comprendenti sia il prelievo di campioni per analisi ambientali che i sondaggi geognostici veri e propri, sono stati eseguiti tra il 16 giugno ed il 19 luglio 2004 sotto la direzione dello scrivente.

Per la esecuzione delle indagini è stata utilizzata una perforatrice a rotazione MK420 montata su apposito mezzo navale. In particolare per il prelievo dei campioni per analisi ambientali, vista la ridotta profondità di prelievo, la perforatrice è stata montata su motobarca; successivamente, per la terebrazione dei sondaggi geognostici essa è stata montata su un pontone a gambe mobili. La movimentazione del pontone è stata effettuata utilizzando un rimorchiatore.

5.2.2. Posizionamento

Tutti i sondaggi esplorativi sono stati posizionati utilizzando un GPS portatile. Prima di dar corso alle operazioni di sondaggio, il sistema è stato calibrato in relazione

()"Piano di Caratterizzazione ICRAM (CII-PR-PU-B-Capobianco-01.04) dei fondali dell'area marina di Capo Bianco inclusa nella perimetrazione del sito di bonifica di interesse nazionale di Brindisi"*

alla posizione di punti locali, di note coordinate, forniti dall'Autorità Portuale di Brindisi.

Le coordinate dei sondaggi (nel sistema UTM33) e i livelli medi marini (quota s.l.m.m.) sono riportati in Figura 4.

5.2.3. Perforazione, campionamento e prove in-situ

Per quanto riguarda il prelievo di campioni per le analisi ambientali, sono stati prelevati n.198 campioni in corrispondenza di n. 29 punti distribuiti sul fondale dell'area in studio, come da previsioni di perizia. Il prelievo è stato condotto sotto la diretta supervisione dei tecnici dell'ARPA di Brindisi.

Per quanto riguarda le indagini geognostiche, sono stati terebrati complessivamente 28 sondaggi geognostici, a rotazione a carotaggio continuo, del diametro di 101 mm spinti fino a profondità compresa tra 15 e 30 m a partire dal fondale marino. Le sigle dei sondaggi corrispondono alle diverse zone interessate dal progetto:

'SB' - Zona di Banchina

'SC' - Zona di Colmata

'SD' - Zona di Dragaggio

'SL' - Zona al Largo.

Rispetto alle previsioni di Perizia sono stati effettuati quattro sondaggi addizionali, indicati rispettivamente come SL1, SL2, SL3 e SB3A. I primi tre sono stati ubicati al largo, a mezza strada fra la colmata e l'Isola di Pedagna grande al fine di inquadrare esaustivamente la geologia dell'area. Il sondaggio SB3A si è reso invece necessario per verificare l'effettiva consistenza del materiale del fondale, essendo sorti dubbi a riguardo di quanto osservato in corrispondenza del sondaggio SB3. In particolare il sondaggio SB3A, adiacente a SB3, si è reso necessario per verificare la densità del terreno in sito. A tal fine sono state effettuate alcune prove penetrometriche

FIG. 4 - SOMMARIO DELLE COORDINATE DEI SONDAGGI

	SONDAGGIO	Coordinate UTM 33		Coordinate WGS84	
		N	E	Longitudine (gradi)	Latitudine (gradi)
SONDAGGI BANCHINA (lungo l'asse della banchina)	SB1	753475	4504230	17° 59' 8743	40°39' 0016
	SB2	753357	4504326	17° 59' 7929	40°39' 0056
	SB3/ SB3A	753293	4504377	17° 59' 7488	40°39' 0843
	SB4	753222	4504434	17° 59' 6999	40°39' 1164
	SB5	753147	4504389	17° 59' 6456	40°39' 0935
	SB6	753066	4504341	17° 59' 5871	40°39' 0690
SONDAGGI COLMATA	SC1	753155	4504321	17° 59' 6497	40°39' 0566
	SC2	753213	4504393	17° 59' 6925	40°39' 0944
	SC3	753235	4504258	17° 59' 7048	40°39' 0211
	SC4	753292	4504330	17° 59' 7470	40°39' 0589
	SC5	753313	4504194	17° 59' 7586	40°38' 9851
	SC6	753372	4504266	17° 59' 8021	40°39' 0229
	SC7	753393	4504130	17° 59' 8137	40°38' 9491
	SC8	753450	4504202	17° 59' 8559	40°38' 9869
SONDAGGI DRAGAGGIO (fondali a - 12m)	SD1	753163	4504553	17° 59' 6609	40°39' 1817
	SD2	753227	4504634	17° 59' 7083	40°39' 2242
	SD3	753241	4504490	17° 59' 7147	40°39' 1463
	SD4	753306	4504569	17° 59' 7627	40°39' 1877
	SD5	753320	4504426	17° 59' 7691	40°39' 1102
	SD6	753384	4504504	17° 59' 8164	40°39' 1512
SONDAGGI DRAGAGGIO (fondali a - 9m)	SD7	753389	4504344	17° 59' 8161	40°39' 0647
	SD8	753453	4504422	17° 59' 8633	40°39' 1056
	SD9	753467	4504280	17° 59' 8698	40°39' 0278
	SD10	753532	45004359	17° 59' 9178	40°39' 0702
SONDAGGI A LARGO	SL1			17° 59' 4700	40°39' 2560
	SL2			17° 59' 5280	40°39' 1920
	SL3			17° 59' 6200	40°39' 2150

continue (SCPT), a profondità comprese tra 6,5 m e 14,8 m dal fondale marino (v. stratigrafia sondaggio SB3, allegata).

5.2.4. Campioni indisturbati e rimaneggiati

I campioni indisturbati sono stati prelevati mediante campionatore metallico tipo “Shelby” da 82 mm di diametro e 500 mm di lunghezza.

Dopo aver recuperato i campioni, il tubo è stato isolato alle due estremità con paraffina e tappo di plastica.

Tutto il materiale recuperato dai sondaggi è stato sistemato in cassette di plastica. Dopo il rilevamento della stratigrafia e dopo aver fotografato le cassette, queste ultime sono state trasferite nel deposito messo a disposizione dall’Autorità Portuale di Brindisi.

5.2.5. Prove penetrometriche

Le prove S.P.T. (Standard Penetration Test) sono state effettuate in corrispondenza degli strati a prevalente composizione sabbiosa, onde acquisire elementi atti a valutare la densità relativa e la resistenza al taglio del materiale testato. Le modalità operative utilizzate sono in accordo con le Raccomandazioni sulle prove geotecniche in sito dell’Associazione Geotecnica Italiana (1977).

Il materiale interessato dalle prove, successivamente recuperato con la sonda è stato anch’esso sistemato nelle cassette catalogatrici.

I valori ottenuti di N_{SPT} (numero di colpi per una penetrazione di 30 cm) sono riportati in Appendice A alla presente relazione.

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DELL'AREA

6.1. Assetto stratigrafico dell'area di Brindisi

Dal punto di vista geo-litostatigrafico, l'area in questione è dominata dalla diffusa presenza in affioramento di depositi continentali, perlopiù di origine eluvio-colluviale, diversi tra loro per natura, genesi ed età.

Detti depositi sono disposti a copertura di sedimenti marini, di norma costituiti da sabbie calcaree e/o quarzose, con intercalati livelli calcarenitici e calcarei-organogeni (unità litostatigrafica conosciuta nell'area in esame con il nome improprio di "Unità Panchina"). Detti terreni, riferibili a brevi cicli sedimentari di età post-calabriana, sono trasgressivi sui terreni di un completo ciclo sedimentario plio-pleistocenico, a sua volta trasgressivo sul basamento carbonatico mesozoico.

Pertanto, la successione stratigrafica dell'area, dall'alto verso il basso (cioè dalla formazione più recente a quella più antica), risulta così schematizzabile:

- a) Depositi olocenici
- b) Sabbie argillose e calcareniti giallastre post-calabriane
- c) Argille e i Limi grigio-azzurri calabriani
- d) Calcareniti plio-pleistoceniche (Calcareniti del Salento)
- e) Substrato calcareo-dolomitico cretacico (Calcarea di Altamura).

Nella Carta Geologica d'Italia (Fogli 203 "Brindisi" e 204 "Lecce") i Depositi marini calabriani e post-calabriani (cioè le argille grigio-azzurre e la cosiddetta "Unità Panchina") sono, in realtà, accomunati in un'unica formazione denominata "Formazione di Gallipoli". In questa sede si è però preferito considerare separatamente i due termini.

Al substrato calcareo-dolomitico cretacico si addossano lungo scarpate, o si sovrappongono in trasgressione, i sedimenti marini di un completo ciclo sedimentario pleistocenico, rappresentato dalle Calcareniti del Salento e dalle argille grigio-azzurre. Al di sopra delle argille grigio-azzurre si rinvengono i depositi marini terrazzati riferibili a diversi cicli sedimentari di età post-calabriana fino a tirreniana (conosciuti in letteratura come "Unità Panchina"). Lo spessore di tali depositi è variabile ed è

determinato principalmente dall'andamento del tetto del substrato calcareo mesozoico di base.

Dalla Fig. 5, che riporta l'andamento presunto del tetto dei calcari cretacei, si evince, nella zona di Brindisi, un accentuato scoscendimento del substrato calcareo verso il mare e un conseguente ispessirsi, muovendosi dall'entroterra verso l'attuale linea di costa, dei depositi marini pleistocenici. Tale avvallamento riscontrato nel substrato calcareo è noto in letteratura con il nome di "Conca di Brindisi" e rappresenta una depressione generata da fenomeni tettonici distensivi, ricolmata, successivamente, da depositi di natura sia detritico-organogena che argillosa. La depressione massima conosciuta è di circa 80 m sotto il livello mare, proprio in prossimità di Capobianco, zona oggetto del presente studio.

In continuità stratigrafica sui suddetti Depositi marini plesistocenici, si rinvencono, praticamente ovunque nelle zone emerse, depositi continentali, in lembi assai poco potenti.

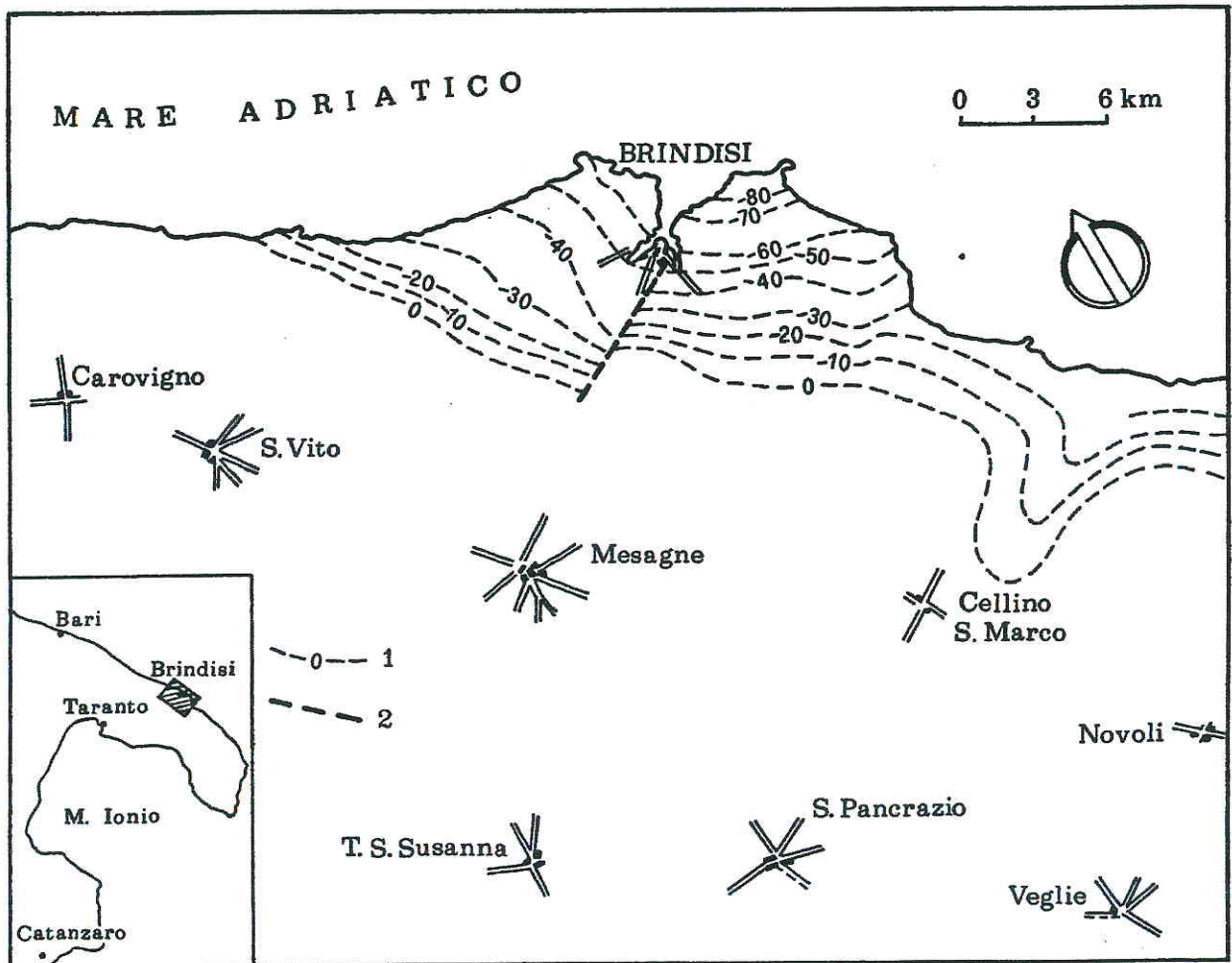
6.2. Caratteri litologici

6.2.1. Calcari e calcari-dolomitici (Cretaceo)

Questi litotipi costituiscono il substrato del territorio di Brindisi e sono costituiti litologicamente da calcari microcristallini e detritici e subordinatamente da calcari dolomitici, di colore dal bianco al grigio chiaro.

Fra le unità litostratigrafiche che contraddistinguono il basamento calcareo, la cui potenza è dell'ordine di diverse migliaia di metri, il cosiddetto "Calcarea di Altamura" (Cretaceo Superiore) è l'unità alla quale sono riconducibili le rocce carbonatiche della zona in oggetto.

Nell'intera area esaminata, il tetto del substrato mesozoico giace ovunque al di sotto dell'attuale livello marino ed a profondità variabile da punto a punto. Esso affiora estensivamente a 15 km ad Ovest di Brindisi a partire dall'agro di San Vito dei Normanni.



- - - 1 1 - Presunto andamento delle isobate del substrato calcareo cretacico
 in m sotto l'attuale l.m.m.
- - - 2 2 - Faglia presunta

FIG. 5 - Presunto andamento del tetto del substrato calcareo cretacico nell'area di Brindisi

La stratificazione è netta con potenza degli strati non superiore al metro, le immersioni sono generalmente verso NE con pendenza non superiore ai 20°.

6.2.2. Calcareniti del Salento (Pleistocene inferiore)

Con tale termine formazionale si intendono tutti quei sedimenti calcarenitici plio-pleistocenici di natura detritico-organogena, noti in bibliografia anche con il nome generico ed improprio di “*tufi*”.

Le Calcareniti del Salento, sovrastanti i calcari del Cretaceo, risultano essere composte da detriti organici e da frammenti calcarei, derivanti sia dal disfacimento dei sottostanti calcari, sia dalla sedimentazione chimico-organogena in ambiente costiero.

La granulometria ed il grado di cementazione risultano, pertanto, oltremodo variabili sia lateralmente che verticalmente. Si passa da calcareniti e calcari bioclastici ben cementati e generalmente porosi a sabbie calcaree poco o affatto cementate (“*tufine*”). Il colore è variabile dal grigio chiaro al bianco-giallastro, passante talvolta al rossastro. Le possibili differenziazioni all’interno della formazione possono essere fatte in base alla dimensione dei grani e alla colorazione, oltre che sulla composizione paleontologica.

Sull’età di tale formazione, la microfauna individuata nella parte alta di tale deposito (8-10 m sotto il tetto) indica il Calabriano. Questa attribuzione è dovuta alla presenza di parecchi esemplari di *Hyalinea balthica* in una ricca fauna comprendente numerose specie di foraminiferi, fra le quali la *Cassidulina laevigata var. carinata*.

Le Calcareniti del Salento hanno uno spessore che dipende, essenzialmente, dalla morfologia del calcare di base ed in particolare, nell’area di interesse, dalla presenza della depressione tettonica denominata “Conca di Brindisi”. Nella zona di studio si ritiene che lo spessore non sia superiore ai 25 m.

Gli affioramenti di questa unità nell’area di studio sono costituiti essenzialmente da *tufina* calcarea a grana grossolana.

6.2.3. Formazione di Gallipoli

La Formazione di Gallipoli costituisce il deposito sedimentario più rilevante della “Conca di Brindisi”, e comprende, in realtà, due litotipi fondamentali:

- Le Argille e i Limi grigio-azzurri, alla base;
- Le Sabbie e le Calcareni di colore giallastro, alla sommità.

La Formazione di Gallipoli, che si rinviene solitamente in successione stratigrafica con le Calcareni del Salento, ricolma la conca di Brindisi e la livella. Da ciò deriva che lo spessore di tali depositi pleistocenici è variabile in funzione della posizione nell’ambito della depressione tettonica brindisina. Nella zona di Capo Bianco detta copertura ha uno spessore superiore ai 50 m riducendosi, poi, sia verso l’area di Torre Guaceto, che verso Mesagne che, ancora, verso il territorio di San Pietro Vernotico.

Per ciò che riguarda i rapporti laterali e verticali, l’estesa plaga attorno a Brindisi confina a Sud con l’orizzonte delle Calcareni del Salento del Calabriano e del Pliocene Superiore. Il passaggio verticale dalle Calcareni del Salento alle argille grigio-azzurre potrebbe essere rappresentato da una regolare successione stratigrafica, con graduale affermazione verso l’alto delle caratteristiche proprie della Formazione di Gallipoli. Non è escluso, tuttavia, che essa possa rappresentare una parziale sostituzione laterale; né tantomeno è da escludere la presenza di una discordanza, con lacuna stratigrafica più o meno ampia.

Ai fini della presente relazione si preferisce considerare separatamente i due litotipi fondamentali che costituiscono la Formazione di Gallipoli.

6.2.4. Argille e Limi grigio-azzurri (Pleistocene)

La base della Formazione di Gallipoli è costituita dalle argille marnose grigio-azzurre che passano verso l’alto a limi argillosi e a sabbie limose.

Le argille marnose hanno una tinta grigio-azzurrognola, sono generalmente plastiche e poco stratificate e contengono percentuali variabili di quarzo a spigoli vivi.

Verso l'alto della serie la componente marnosa e argillosa diminuisce e si passa gradualmente a limi argillosi e limi sabbiosi, fino a vere e proprie sabbie grigio-giallastre, aventi ancora un certo contenuto di argilla.

Dal punto di vista cronostratigrafico, nelle argille e nei limi grigio-azzurri dell'area è stata più volte riconosciuta l'associazione microfaunistica calabriana, rilevata anche nella parte alta delle Calcareniti del Salento.

6.2.5. Sabbie e Calcareniti (Post-Calabriano)

L'unità litologica superiore della Formazione di Gallipoli è costituita da sabbie argillose e limose di colore giallo o rossastro, con intercalati banchi arenacei e calcarenitici ben cementati. Frequentemente si riscontrano anche inclusioni di ciottoli di natura calcarenitica o calcarea, talvolta riconducibili a rocce di tipo "Panchina".

Le sabbie sono costituite prevalentemente da frammenti di quarzo da grana media a fine e si presentano stratificate e talora debolmente cementate in strati di qualche centimetro di spessore.

Questa unità è quasi totalmente priva di macrofossili; e solo talvolta sono presenti microfossili significativi ai fini della datazione. Le forme più significate rilevate sono la *Cassidulina laevigata*, la *Bulimina marginata* e l'*Ammonia Beccarii*, invece la *Hyalinea balthica*, presente nelle argille sottostanti, sembra essere qui del tutto assente.

6.2.6. Depositi recenti (Olocene)

Nelle aree emerse sono presenti estesi lembi, di solito poco potenti, di depositi di ambiente continentale e lagunare. Questi rappresentano il riempimento, generalmente parziale, di depressioni costiere, e sono costituiti da ripetute intercalazioni di sabbie calcaree, sabbie argillose e di argille sabbiose e limi, con tinte variabili attorno ai toni grigi.

Detta coltre nell'area a mare ha ovviamente caratteristiche diverse, ed è costituita da un miscuglio di residui organici, sabbie e ciottoli. Tali depositi si sono originati sia dell'erosione costiera attuata dall'azione del mare, sia dall'erosione delle valli imbrifere dei diversi corsi d'acqua che sfociano lungo la costa a sud di Brindisi, sia, infine, dall'alterazione delle unità litologiche costituenti il fondale marino stesso.

6.3. Lineamenti di Tettonica dell'area di Brindisi

Il substrato mesozoico risulta essere notevolmente disturbato da una tettonica essenzialmente disgiuntiva, mostrando un motivo strutturale che impone una generale immersione verso NNE o NE; di modo che, procedendo obliquamente dalle aree interne verso la linea di costa, il tetto del Mesozoico tende, ora gradualmente, ora con salti relativamente bruschi, ad immergersi.

Ritornando alla Figura 5, l'osservazione delle isobate del substrato calcareo nel territorio di Brindisi, mostra la probabile presenza di una faglia trascorrente NE-SO, che ha provocato uno spostamento orizzontale relativo delle due masse calcaree e la parziale immersione della parte Est. Il rigetto massimo riscontrato è di 30 m, che sembra ridursi verso il mare fino ad annullarsi in corrispondenza del Canale Pigonati.

E' lecito supporre che fratture e/o faglie, con modesto rigetto, coincidente con sicure faglie impegnanti il substrato mesozoico, abbiano interessato anche il substrato plio-pleistocenico; mentre, nell'area in esame, non si riscontrano segni di importanti accidenti tettonici che hanno coinvolto i depositi olocenici.

7. GEOLOGIA DI DETTAGLIO

7.1. Successione lito-stratigrafica riconosciuta

Rimandando alle stratigrafie dei sondaggi geognostici per i dettagli (cfr. Appendice A), i litotipi attraversati dalle perforazioni meccaniche sono stati ricondotti a quattro livelli lito-stratigrafici principali:

1. Depositi marini recenti
2. Sabbie frammiste a noduli calcarenitici (Formazione di Gallipoli - Unità litologica superiore)
3. Limi sabbiosi e sabbie limose grigio-azzurre (Formazione di Gallipoli - Unità litologica delle argille grigio-azzurre)
4. Argille limoso-sabbiose (Formazione di Gallipoli Unità litologica delle argille grigio-azzurre)

L'appartenenza degli strati attraversati ad una determinata unità lito-stratigrafica è stata stabilita, oltre che in base all'osservazione dei carotaggi estratti, in funzione dei risultati delle analisi granulometriche eseguite sui campioni prelevati.

Sulla base dell'assetto stratigrafico ricostruito per ogni sondaggio, sono state eseguite tre sezioni geologiche longitudinali parallele al lato maggiore della banchina e quattro sezioni trasversali perpendicolari a tale direzione. Le sette sezioni geologiche e la planimetria con l'indicazione delle tracce delle sezioni sono riportate in Appendice B alla presente relazione.

Nel tracciare tali sezioni geologiche è stato fatto riferimento ai soli sondaggi terebrati nella presente campagna d'indagine, e non sono stati utilizzati i sondaggi eseguiti, nello stesso specchio di mare, nella precedente campagna geognostica di supporto al progetto 1999. Questo perché, di fatto, i risultati di detta campagna geognostica, soprattutto per quanto riguarda gli strati più superficiali, non sono stati confermati nella presente indagine. In particolare, nella maggior parte dei sondaggi eseguiti nel 1999, veniva riscontrata la presenza, al di sotto dei depositi marini recenti,

di uno strato di calcarenite ben litificato (denominato nella relazione geologica allegata al progetto “Unità delle calcarenite del Casale”), tale strato litoide non è stato incontrato in nessuno dei sondaggi terebrati nella presente campagna di indagine. Inoltre, l’unità litologica superiore della Formazione di Gallipoli (denominata in detta relazione geologica “Unità Panchina”), veniva lì descritta come un’alternanza di livelli arenacei e livelli di sabbia limosa, invece, nelle presenti indagini, è stato riscontrato che la natura di tale materiale è essenzialmente granulare.

Nei successivi paragrafi sono descritti in dettaglio i livelli lito-stratigrafici incontrati, dall’alto verso il basso, nei sondaggi eseguiti.

7.2. Depositi marini recenti

In tutti i sondaggi geognostici sono stati rinvenuti terreni di recente deposizione. Essi sono costituiti da un’alternanza di livelli, di spessore variabile da luogo a luogo, di sabbia, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia con ghiaia; a luoghi, sparsi nella massa sabbiosa o sabbioso-limosa, si rinvencono ciottoli a spigoli vivi o sub-arrotondati di materiale calcarenitico; invece nei livelli superiori si rinviene talora materiale organico fresco e decomposto. Soltanto in qualche sondaggio, infine, è stata osservata la presenza di un sottile strato di argilla ed anche secondarie frazioni di argilla nella sabbia.

Questi depositi sono stati individuati sul fondale con spessori variabili da poche decine di centimetri fino a 8-9 m nei sondaggi più distanti dalla linea di costa (sondaggi SL1 e SL2). Il largo range dei depositi superficiali individuati riflette un’estesa variabilità di una recente deposizione sedimentaria sull’area proposta dal progetto. Le sezioni geologiche longitudinali allegate in appendice (Sezioni 1 ÷ 3) mostrano che questo mantello di materiale superficiale generalmente aumenta di spessore spostandosi dalla linea di riva esistente verso il largo. In generale si pensa che lo strato superiore granulare rappresenti materiale rimaneggiato recentemente e combinato con materiale marino organico. Probabilmente lo spessore di tale strato

identificato nei sondaggi SL1, SL2, SL3 (distanti dalla linea di riva) rappresenta il rimaneggiamento derivato dallo strato di sabbie limose più profonde (v. sezione 3).

7.3. Sabbie con noduli calcarenitici (Formazione di Gallipoli – Unità litologica superiore)

Nella maggior parte dei sondaggi, sotto i depositi recenti, è stato intercettato materiale sabbioso-limoso di colore giallastro frammisto a noduli calcarenitici appartenente alla Formazione di Gallipoli. Questo materiale è generalmente costituito da sabbia medio-fine con ghiaia; a luoghi trattasi invece di sabbia limosa e/o limo sabbioso con scarsa presenza di ciottoli arrotondati di natura calcarenitica. Detti ciottoli sono della stessa natura del materiale calcarenitico affiorante sulla terra ferma e sull'isola di Pedagna Grande.

Questo strato è stato individuato ad una profondità compresa tra 0,20 m (SB2) e 5,50 m (SL3), a partire dal fondale marino, con spessore variabile da 0,50 m (SD5) a 6,20 m (SC5). Le sezioni longitudinali 1, 2 e 3 mostrano l'andamento di questo strato che va progressivamente rastremandosi allontanandosi dalla linea di riva, fino ad annullarsi del tutto.

Questo strato non è stato individuato nei sondaggi SD2, SD3, SL1, SL2 e SB6, evidenziando che non è presente in tutta l'area sottoposta ad indagine.

Per quanto riguarda la consistenza del materiale in oggetto, le informazioni provenienti dalle precedenti indagini, come già osservato nel paragrafo 7.1, mostravano che in tale strato si intercalavano ai livelli sabbiosi dei livelli calcarenitici ben litificati specificatamente al tetto (strato identificato, nella relazione geologica del progetto 1999, con il termine "Unità delle calcareniti del Casale"), tale materiale era riconosciuto essere della stessa natura del materiale affiorante sull'isola di Pedagna Grande. I risultati delle nuove indagini geognostiche evidenziano, invece, che in ambiente sottomarino la natura del materiale è essenzialmente quella di materiale granulare. Questo suggerisce che il primario meccanismo di litificazione di tale unità litologica in acqua è derivato principalmente dalla precipitazione dei sali minerali, mentre

l'instabilità di questi minerali nell'ambiente marino causa una progressiva disintegrazione dei materiali nella loro componente di minerali detritici.

7.4. Limi sabbiosi e Sabbie limose grigio-azzurre (Formazione di Gallipoli – Unità litologica delle argille grigio-azzurre)

In tutti i sondaggi effettuati, al di sotto dei depositi recenti o della sabbie giallastre, è stato individuato uno strato di terreno costituito da una sequenza di sabbie limose con occasionali strati di argilla e sottili (< 200 mm) strati di limo lievemente cementato (SC6, SD5, SD6, SD7), appartenente alla Formazione di Gallipoli. Questo strato è stato individuato ad una profondità compresa 2,20 m (SD4) e 9,50 m (SL2) sotto il livello del fondo marino, con spessore compreso tra 13,5 m (SD3) e 18,30 m (SB3).

Più specificatamente, questo strato mostra caratteristiche di granoclassazione da frazione grossolana di sabbia e limo, nelle parti superiori, a frazione fine di limo con l'aumentare della profondità. Inoltre, la base di questa strato è generalmente caratterizzata da uno strato di limo e argilla rappresentante una zona di transizione con lo strato sottostante di argilla azzurra.

7.5. Argille limoso-sabbiose (Formazione di Gallipoli – Unità litologica delle argille grigio-azzurre)

L'argilla grigio-azzurra è stata individuata nella maggior parte dei sondaggi sotto lo strato di limi sabbiosi, ad una profondità compresa tra 18,00 m (SD2 e SD4) e 24,00 m (SB3) a partire dal fondale marino. L'argilla presenta sempre un'elevata componente limosa e secondariamente sabbiosa, la frazione limosa diminuisce molto gradatamente verso il basso.

7.6. Osservazioni in merito all'assetto lito-stratigrafico del sottosuolo ai fini del dragaggio e del riutilizzo in colmata dei materiali escavati

Da quanto su esposto e dalle sezioni geologiche allegate si evince che fino alla profondità di 9-12 m dal livello medio mare (profondità fino alla quale è previsto lo scavo per l'approfondimento dei fondali) il fondale marino è costituito da litotipi sabbiosi con inclusi elementi ciottolosi di natura calcarenitica, sabbioso-limosi e limoso-sabbiosi. Mancano completamente i livelli calcarenitici ben cementati riscontrati nella campagna geognostica precedente e in quella sede indicati con il nome di "Calcareniti del Casale". Anche per quanto riguarda l'unità litologica superiore della Formazione di Gallipoli (indicata nella relazione geologica precedente con il nome di "Unità Panchina", terminologia che in questa sede si è preferito evitare), questa si presenta, in ambiente marino, come un livello prevalentemente sabbioso in cui sono quasi del tutto assenti livelli calcarenitici ben cementati, le inclusioni calcarenitiche rilevate in tale livello si presentano, quindi, non sotto forma di livelli di consistenza litoide, ma di noduli eterometrici di forma da sub-angolare a sub-arrotondata.

Per quanto detto, i materiali rinvenuti, anche alla luce dei risultati delle prove geotecniche di laboratorio, si prestano ad una facile escavazione, dal momento che sono classificabili come terreni sciolti (sabbie e sabbie calcarenitiche), ovvero come terreni debolmente coesivi (sabbie limose e limi sabbiosi).

Circa la loro utilizzabilità ai fini della realizzazione della colmata, si rimanda alla Relazione Geotecnica allegata al presente progetto.

Bari, 15 Luglio 2005

APPENDICE A

STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI E RISULTATI DELLE PROVE SPT

SONDAGGI BANCHINA:

SB1, SB2, SB3, SB4, SB5, SB6

SONDAGGI COLMATA:

SC1, SC2, SC3, SC4, SC5, SC6, SC7, SC8

SONDAGGI DRAGAGGIO (Fondali a -12 m):

SD1, SD2, SD3, SD4, SD5, SD6

SONDAGGI DRAGAGGIO (Fondali a -9 m):

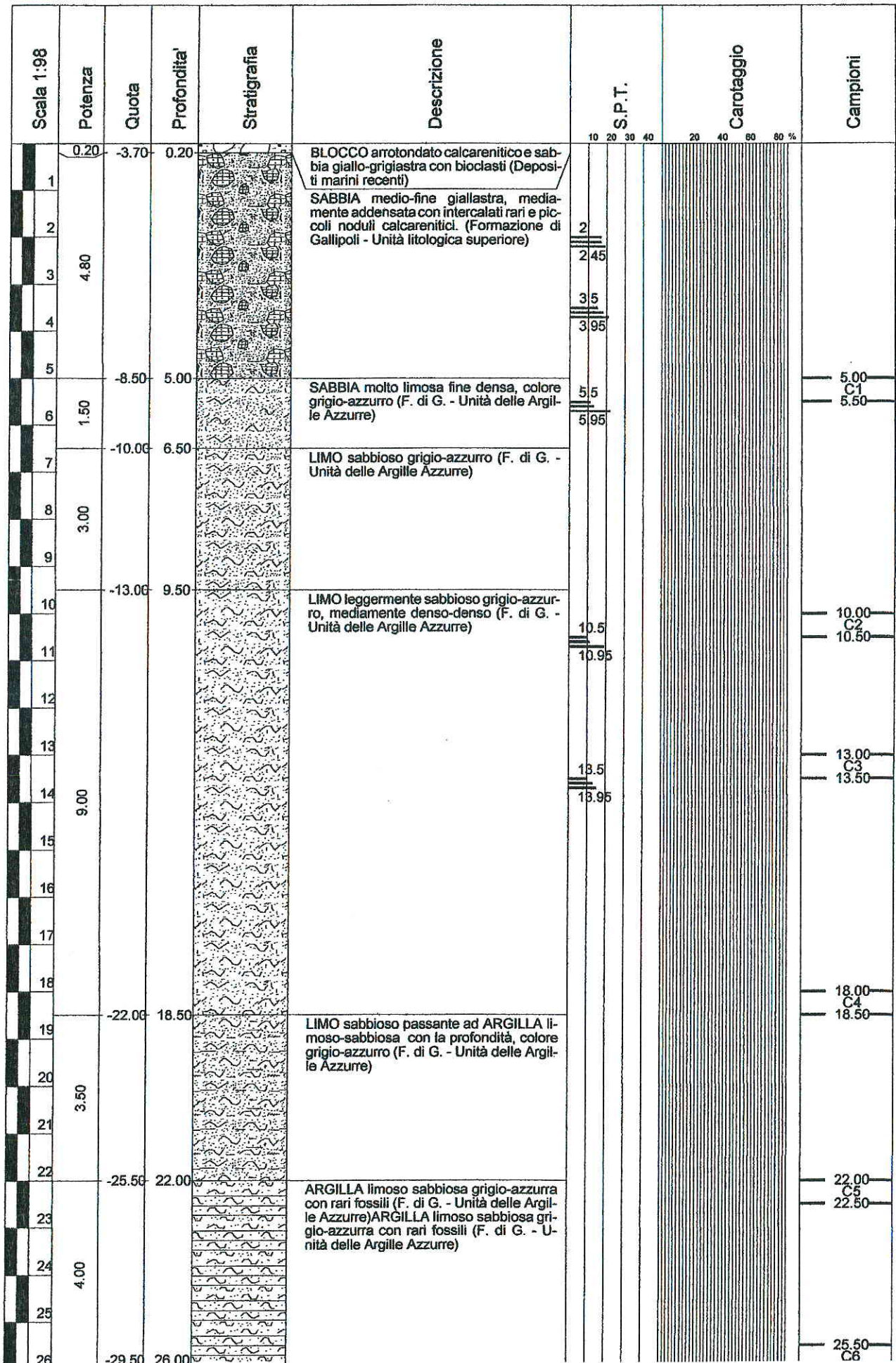
SD7, SD8, SD9, SD10

SONDAGGI SUPPLEMENTARI:

SL1, SL2, SL3, SB3A

RISULTATI DELLE PROVE SPT

SONDAGGI BANCHINA



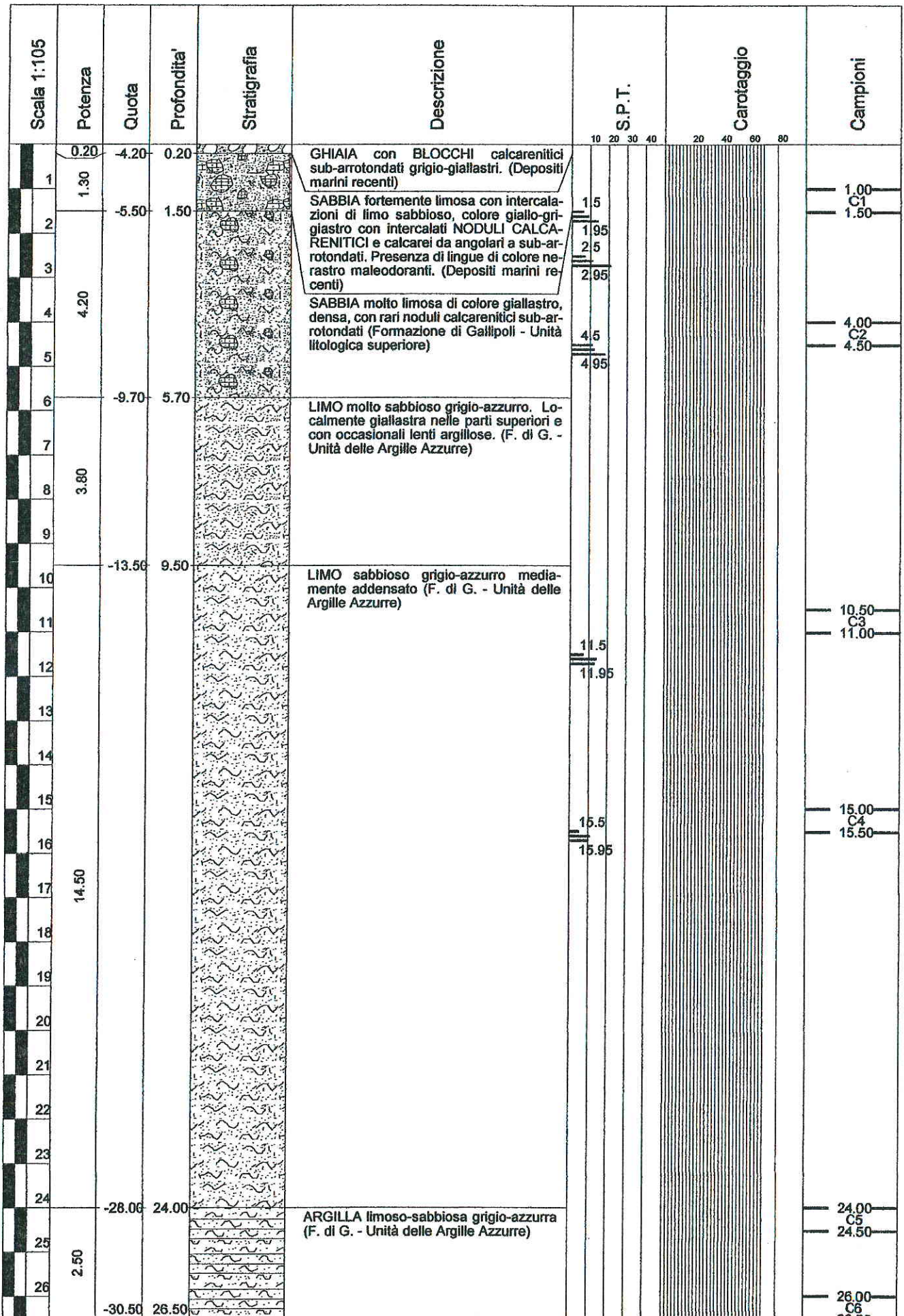
AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

Località Capo Bianco - data 08.07.2004

Perforazione a rotazione ϕ 101 - Quota - 4.00 m s.m.

Sondaggio

SB3



AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

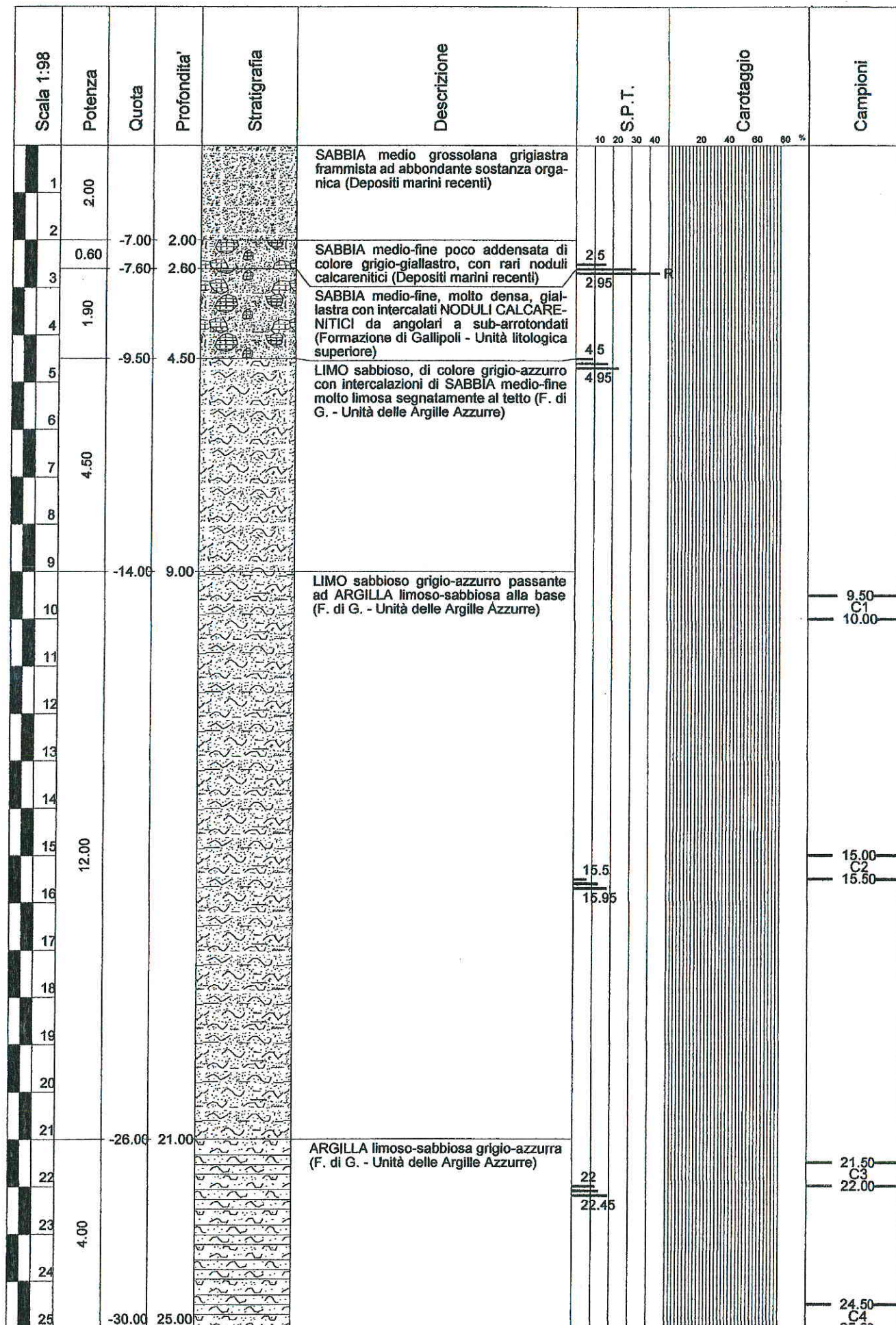
Localita' **Capo Bianco** - data **06.07.2004**

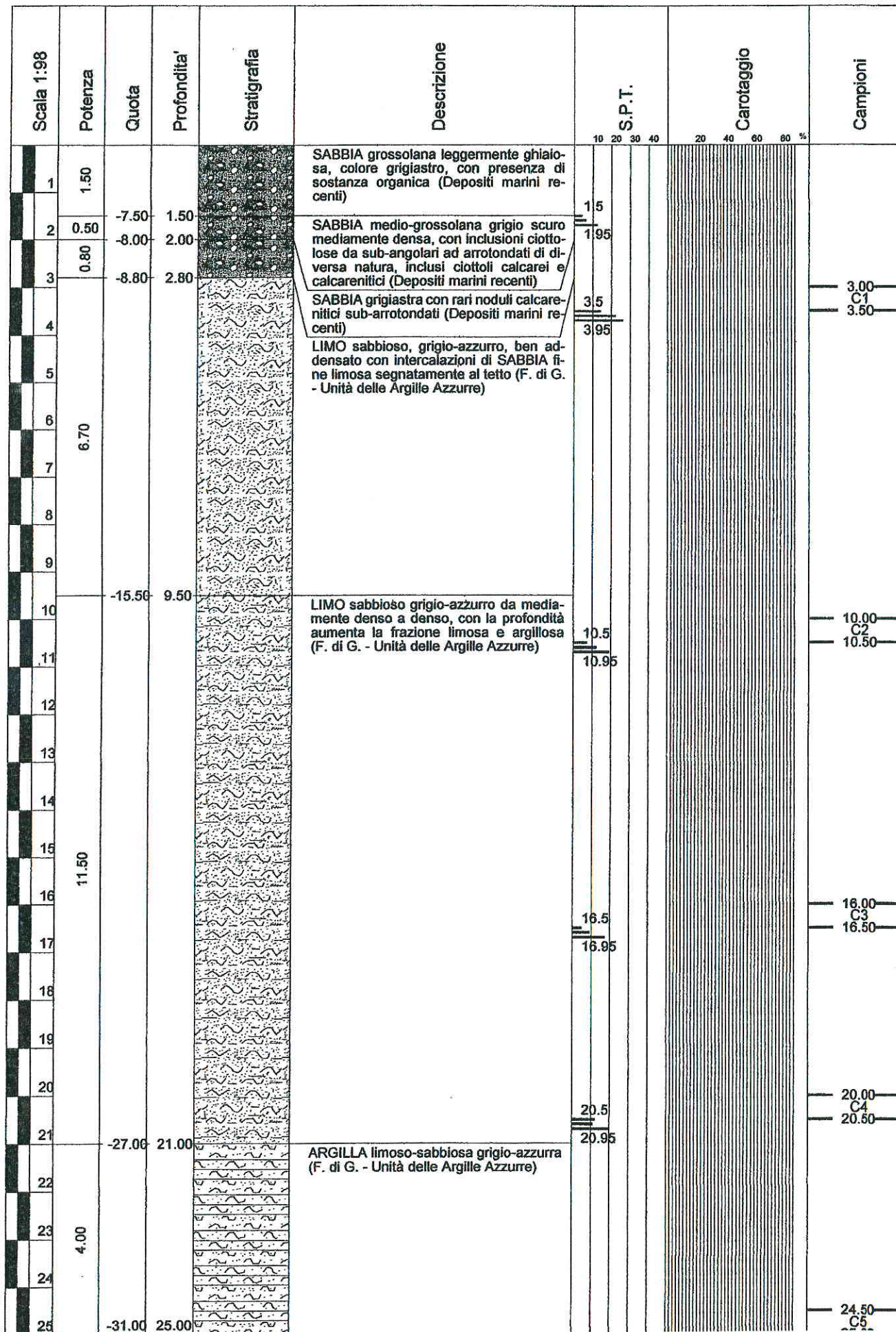
Perforazione a rotazione ϕ 101 - Quota - 4.50 m s.m.

Sondaggio

SB4

Scala 1:98	Potenza	Quota	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	S.P.T.			Carotaggio				Campioni	
						10	20	30	40	20	40	60		80 %
1	1.20	-5.70	1.20		SABBIA medio-grossolana leggermente ghiaiosa grigiastra, con presenza di sostanza organica (Depositi marini recenti)									
2	0.40	-6.10	1.60		SABBIA medio-fine giallo grigiastra poco addensata con rari noduli calcarenitici (Depositi marini recenti)	15								
3	3.40				SABBIA medio-fine giallastra mediamente densa con intercalati rari noduli calcarenitici polidimensionali da angolari a sub-arrotondati (Formazione di Gallipoli - Unità litologica superiore)	195								
4						3								
5						3.45								
6						4.5								
7	4.00	-9.50	5.00		LIMO sabbioso grigio-azzurro con intercalazioni di SABBIA fine molto limosa segnatamente al tetto (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)	4.95								5.00
8														5.50
9														
10	12.00	-13.50	9.00		LIMO sabbioso grigio-azzurro, passante ad argilla limoso-sabbiosa nella parte basale (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)									
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21	4.00	-25.50	21.00		ARGILLA limoso-sabbiosa grigio-azzurra (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)									21.00
22														21.50
23														
24														
25		-29.50	25.00											





SONDAGGI COLMATA

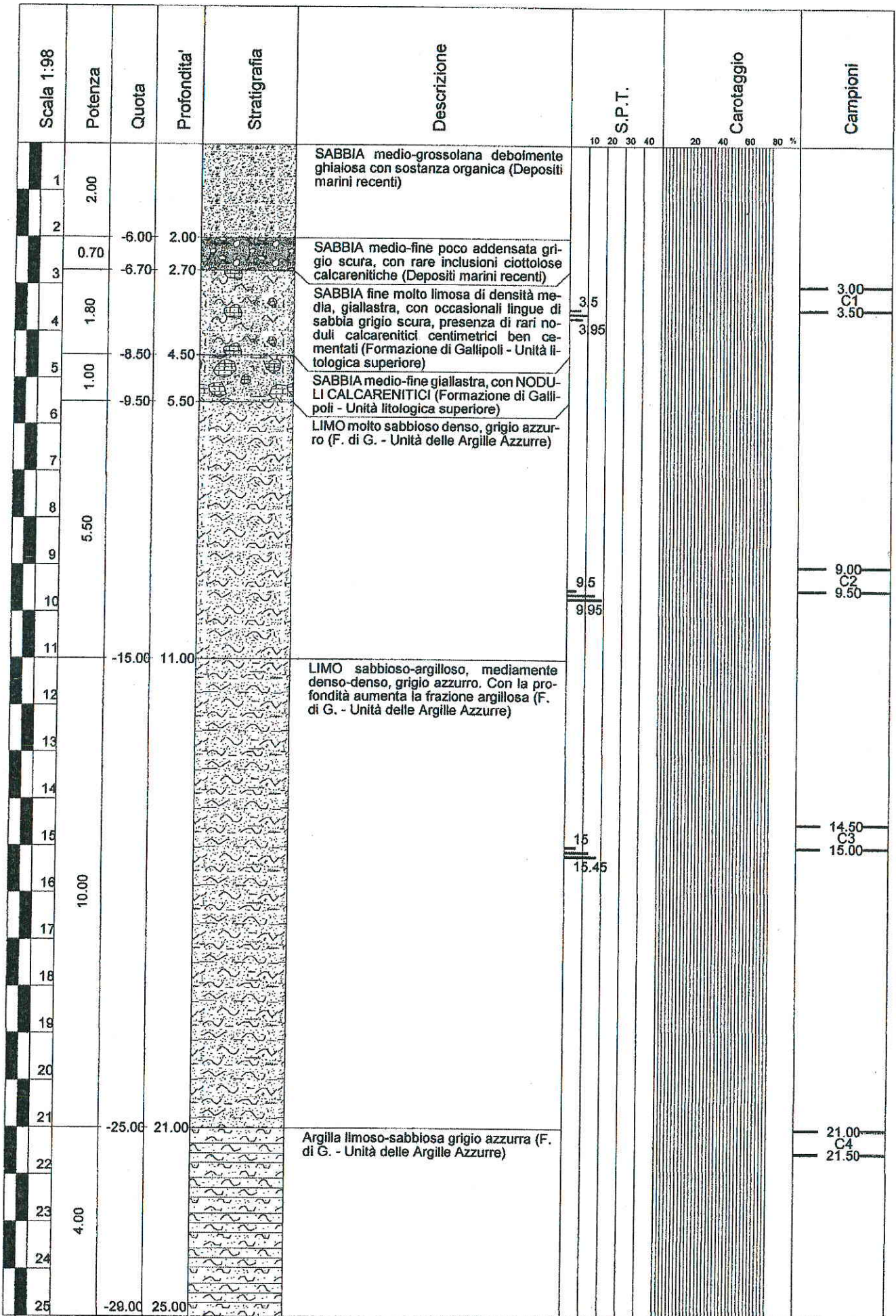
AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

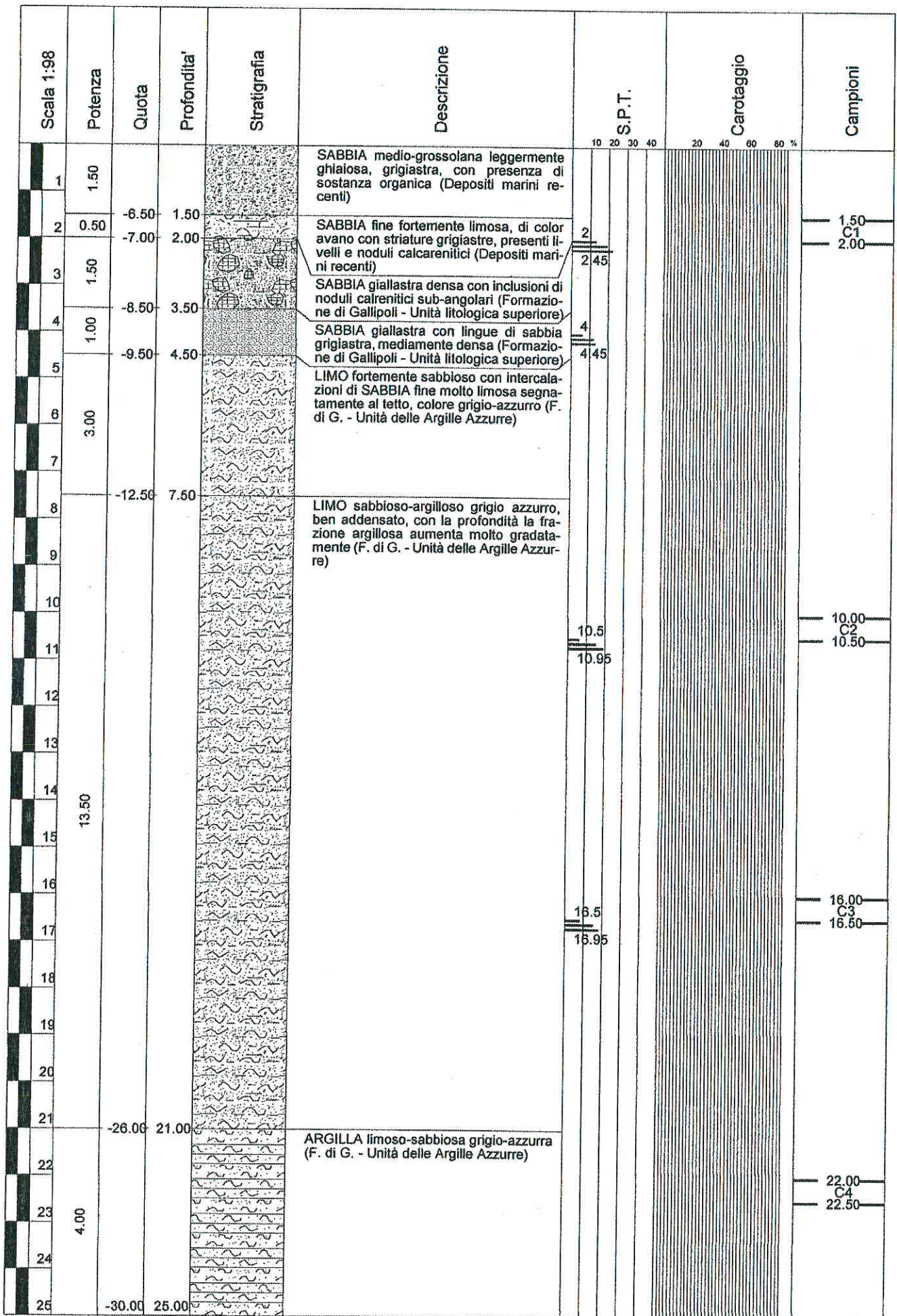
Localita Capo Bianco - data 02.07.2004

Perforazione a rotazione ϕ 101 - Quota - 4.00 m s.m.

Sondaggio

SC1





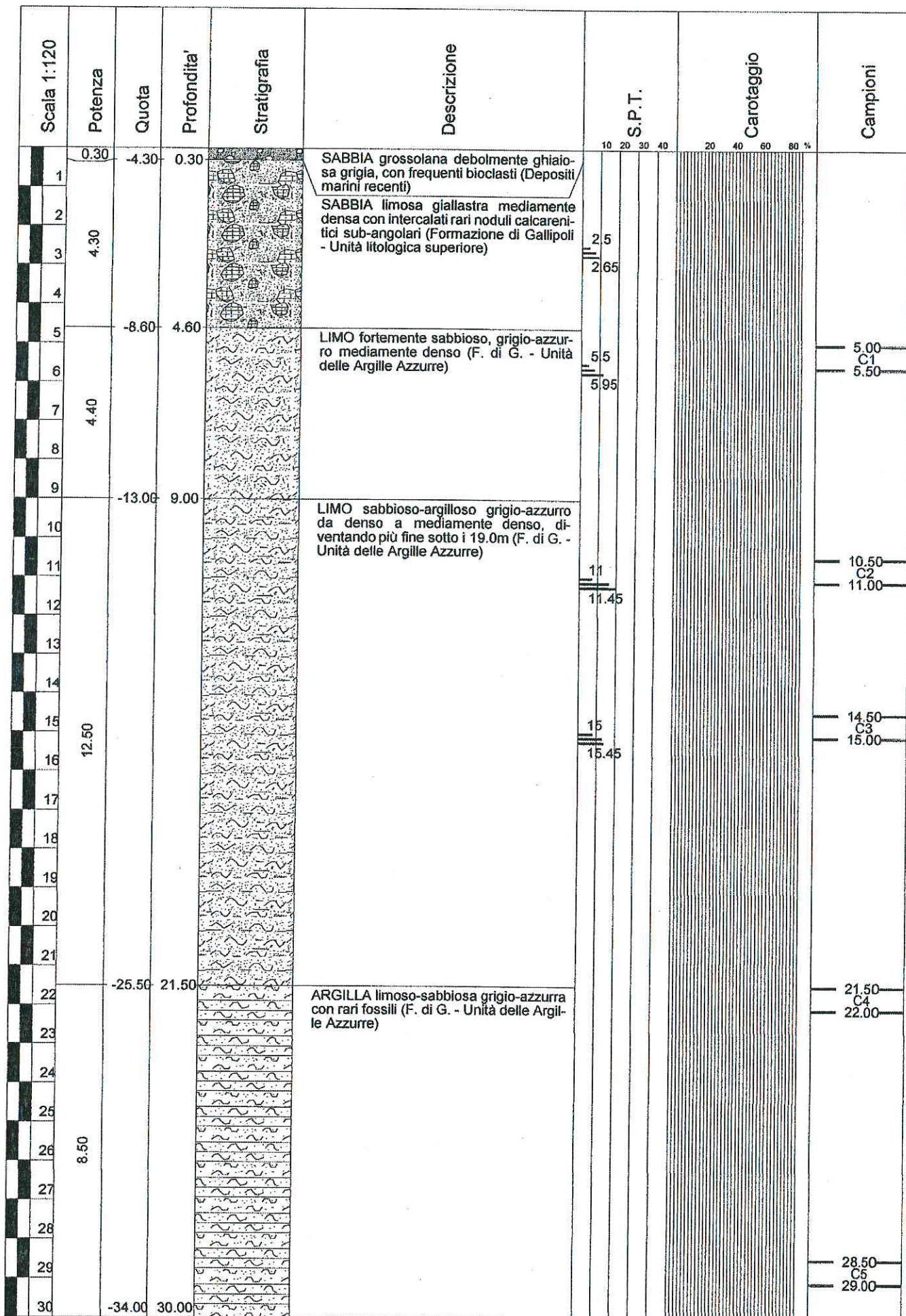
AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

Localita' Capo Bianco - data 01.07.2004

Perforazione a rotazione ϕ 101 - Quota - 4.00 m s.m.

Sondaggio

SC3



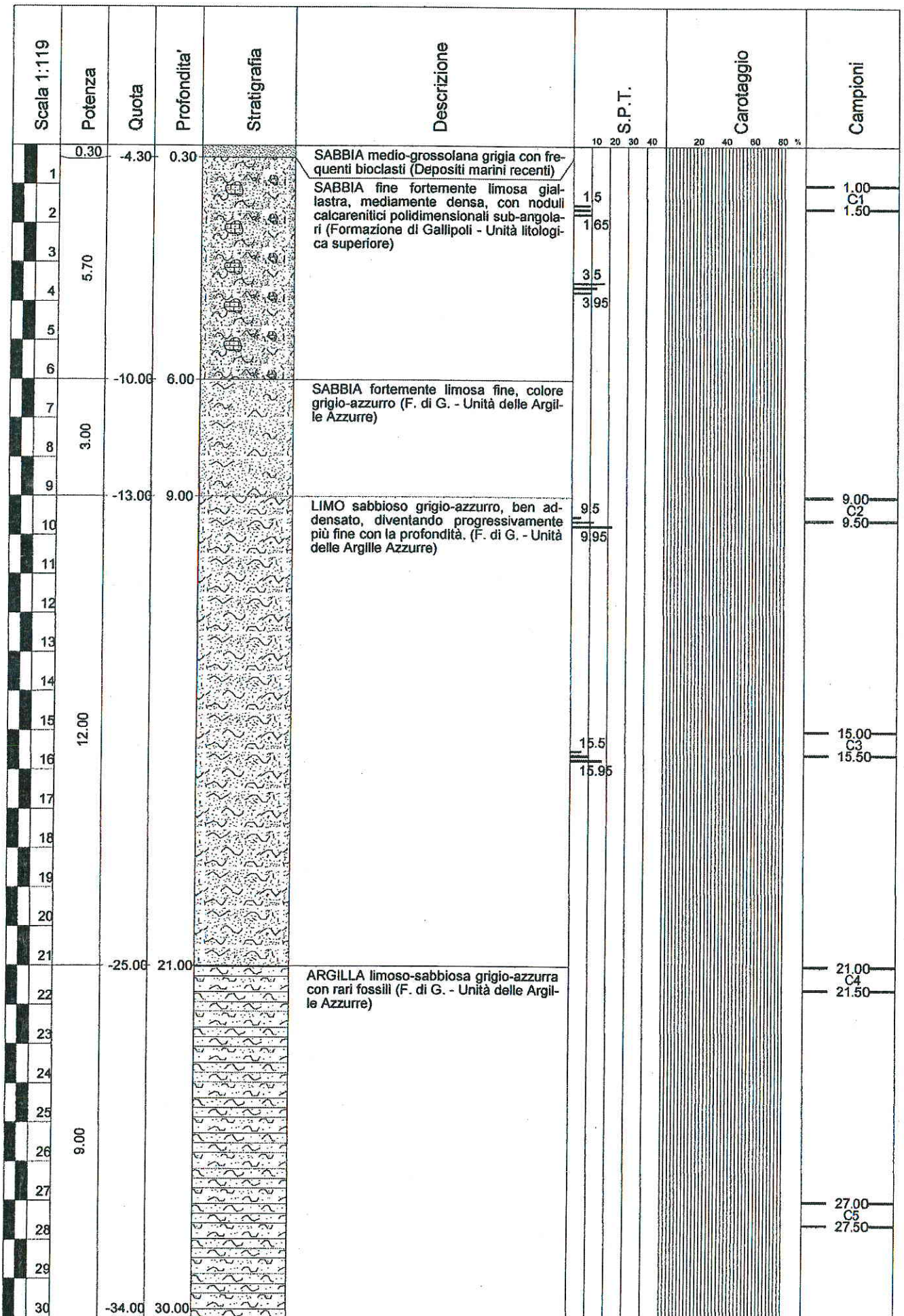
AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

Localita' Capo Bianco - data 30.06.2004

Perforazione a rotazione ϕ 101 - Quota - 4.00 m s.m.

Sondaggio

SC4



AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

Localita' Capo Bianco - data 21.07.2004

Perforazione a rotazione ϕ 101 - Quota - 2.00 m s.m.

Sondaggio

SC5

Scala 1:127	Potenza	Quota	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	S.P.T.				Carotaggio				Campioni	
						10	20	30	40	20	40	60	80 %		
1	0.30	-2.30	0.30		BLOCCHI e GHIAIA calcarenitici da sub-angolari a sub-arrottondati (Depositi marini recenti)	1									
2	2.20				SABBIA medio-fine giallastra, densa con intercalati noduli calcarenitici sub-angolari (Formazione di Gallipoli - Unità litologica superiore)	1.45									
3		-4.50	2.50		SABBIA medio-fine giallo-grigiastra, da densa a mediamente densa (Formazione di Gallipoli - Unità litologica superiore)	2.45									
4	4.00					3.5									
5						3.95									
6							4.95								
7	3.50	-8.50	6.50		SABBIA limosa fine grigio-azzurra (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)									6.50 C1	7.00
8															
9															
10	12.50	-12.00	10.00		LIMO sabbioso denso con intercalazioni di SABBIA fine molto limosa segnata al tetto, colore grigio-azzurro (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)	10.5								10.00 C2	10.50
11						10.95									
12							12.5								
13							12.95								
14															
15															
16	7.50													17.00 C3	17.50
17															
18															
19															
20														20.00 C4	20.50
21															
22															
23		-24.50	22.50		ARGILLA limoso-sabbiosa grigio-azzurra (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)										
24															
25														25.00 C5	25.50
26															
27															
28															
29															
30		-32.00	30.00											29.50 C6	30.00

Scala 1:127	Potenza	Quota	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	S.P.T.	Carotaggio	Campioni
						10 20 30 40	20 40 60 80 %	
	3.00				SABBIA limosa medio-fine giallastra, presenti rari ciottoli calcarenitici arrotondati (Depositi marini recenti)			
1	1.30	-3.00	0.50		SABBIA medio-fine giallastra molto densa (Formazione di Gallipoli - Unità litologica superiore)	1.2		
2	0.50	-4.30	1.80		SABBIA medio-fine giallastra frammista a ciottoli calcarenitici sub-angolari (Formazione di Gallipoli - Unità litologica superiore)	1.65		
3		-4.80	2.30			2.5		
4						2.95		
5	3.70				SABBIA medio-fine giallastra mediamente densa (Formazione di Gallipoli - Unità litologica superiore)			
6		-8.50	6.00			6		
7					LIMO sabbioso, con intercalazioni di SABBIA fine molto limosa segnatamente al tetto, colore grigio-azzurro, presenza di rari strati sottili (<100mm) debolmente cementati e inclusioni marmosa al tetto (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)	6.45		
8								
9						9		8.50 C1
10						9.45		9.00
11								
12						11.5		11.00 C2
13						11.95		11.50
14	15.50							
15								
16								
17								
18								
19								18.00 C3
20								18.50
21								
22		-24.00	21.50		ARGILLA limosa-sabbiosa con intercalazioni di LIMO sabbioso segnatamente al tetto, colore grigio azzurro (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)			22.00 C4
23	2.50							22.50
24		-26.50	24.00		ARGILLA limoso-sabbiosa grigio azzurra (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)			
25								
26	6.00							26.00 C5
27								26.50
28								
29								
30		-32.50	30.00					

SONDAGGI ZONA DI DRAGAGGIO
(Fondali a -12 m)

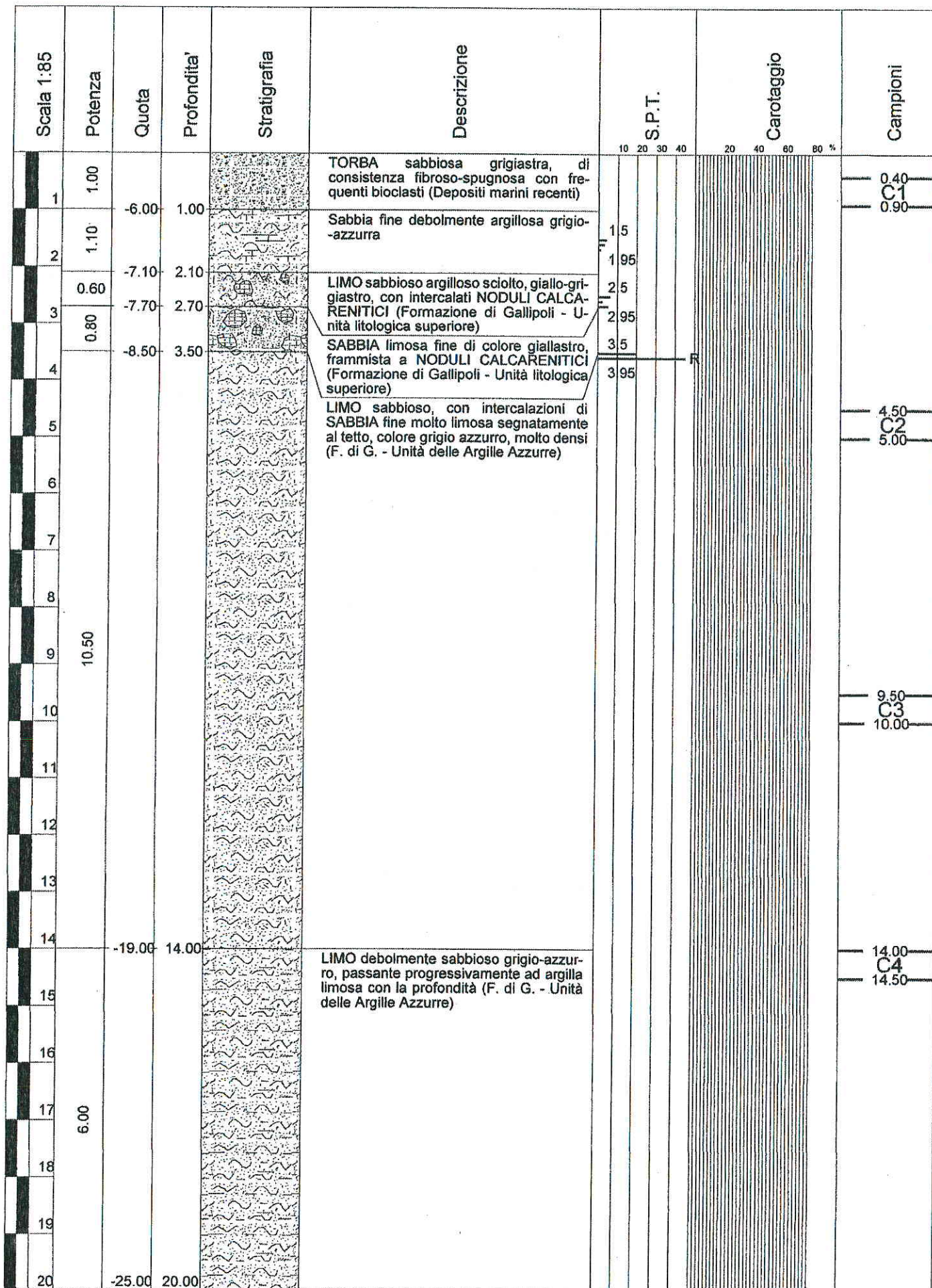
AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

Localita' Capo Bianco - data 16.06.2004

Perforazione a rotazione ϕ 101 - Quota - 5.00 m s.m.

Sondaggio

SD1



AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

Localita' Capo Bianco - data 17.06.2004

Perforazione a rotazione ϕ 101 - Quota - 6.50 m s.m.

Sondaggio

SD2

Scala 1:85	Potenza	Quota	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	S.P.T.				Carotaggio				Campioni
						10	20	30	40	20	40	60	80 %	
1	1.20				SABBIA grossolana grigiastra con ciottoli sub-arrotondati di natura calcarea e calcarenitica (Depositi marini recenti)									
2	0.40	-7.70	1.20		Sabbia fine grigiastra mediamente ad-densata (Depositi marini recenti)	15								
3	2.40	-8.10	1.60		LIMO sabbioso poco denso, di colore giallastro con lingue di limo grigiastro molle (Depositi Recenti)	195								
4						25								
5	14.00	-10.50	4.00		LIMO sabbioso grigio-azzurro denso, con intercalazioni di livelli limo argilloso, la frazione argillosa aumenta nella parte ba-sale (F. di G. - Unità delle Argille Azzur-re)	295								3.40 C1 3.90
6						5								
7						545								
8														7.00 C2 7.50
9														
10														
11														11.00 C3 11.50
12														
13														
14														
15													14.50 C4 15.00	
16														
17														
18	2.00	-24.50	18.00		ARGILLA limoso-sabbiosa grigio-azzurra con rari bioclasti (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)									
19														
20		-26.50	20.00											

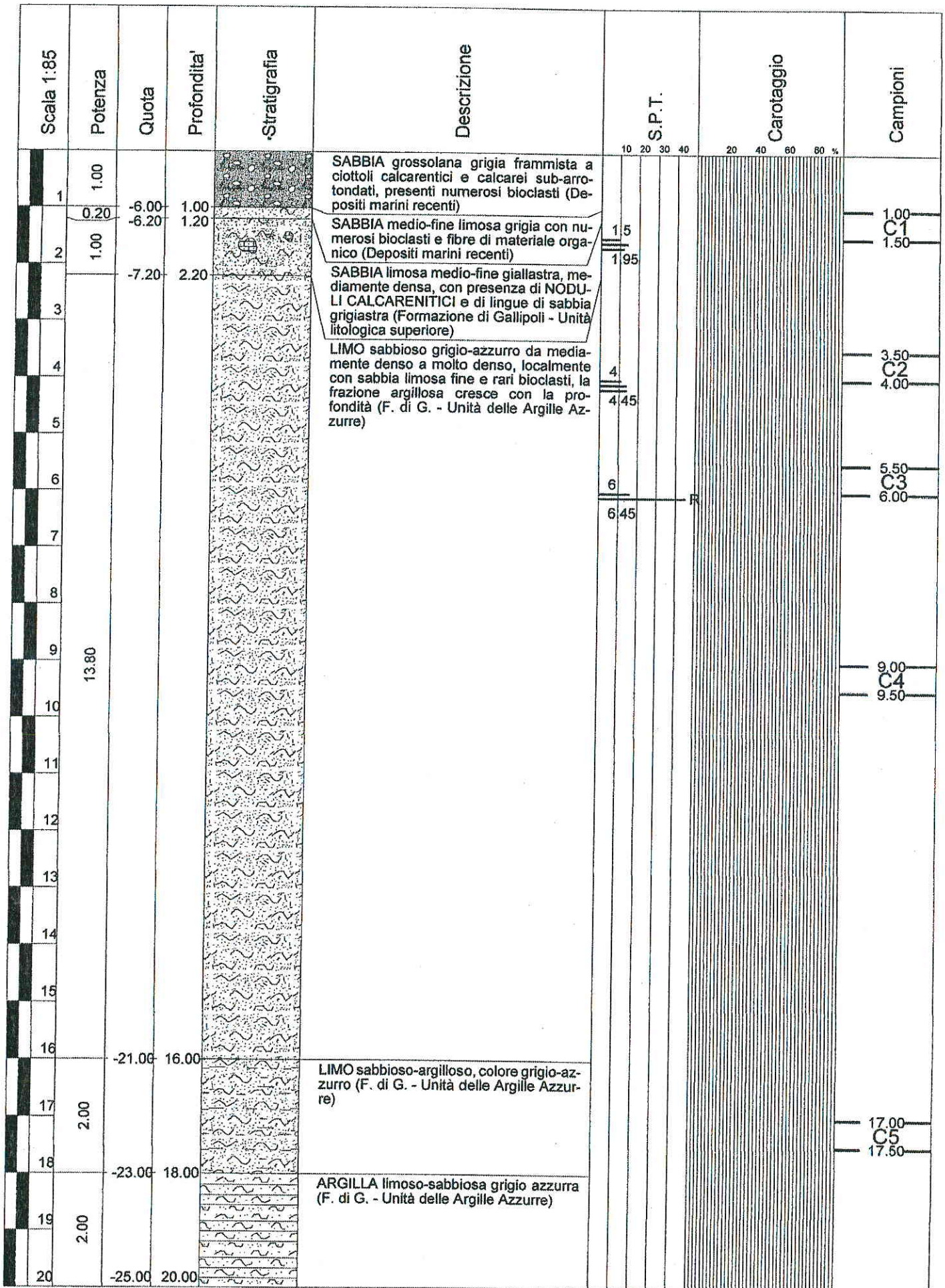
Scala 1:85	Potenza	Quota	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	S.P.T.				Carotaggio				Campioni	
						10	20	30	40	20	40	60	80		
1	1.00	-6.50	1.00		SABBIA grossolana leggermente limosa grigia con rare fibre di materiale organico (Depositi marini recenti)										
2	2.50				Sabbia fine giallastra, debolmente argillosa (molle)										
3															
4	0.50	-9.00	3.50		SABBIA fine limosa grigio-giallastra (Depositi marini recenti)										
5	1.00	-9.50	4.00		LIMO sabbioso giallo-grigiastro con rari noduli calcarentici (Depositi marini recenti)										
6	5.50	-10.50	5.00		LIMO sabbioso grigio-azzurro molto denso (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)										
7															
8															
9															
10	8.00														
11		-16.00	10.50		LIMO sabbioso-argilloso grigio-azzurro molto denso (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)										
12															
13															
14															
15	8.00														
16															
17															
18															
19	1.50	-24.00	18.50		ARGILLA limoso-sabbiosa grigio azzurra (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)										
20		-25.50	20.00												

AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

Localita Capo Bianco - data 21.06.2004

Perforazione a rotazione ϕ 101 - Quota - 5.00 m s.m.

Sondaggio
SD4



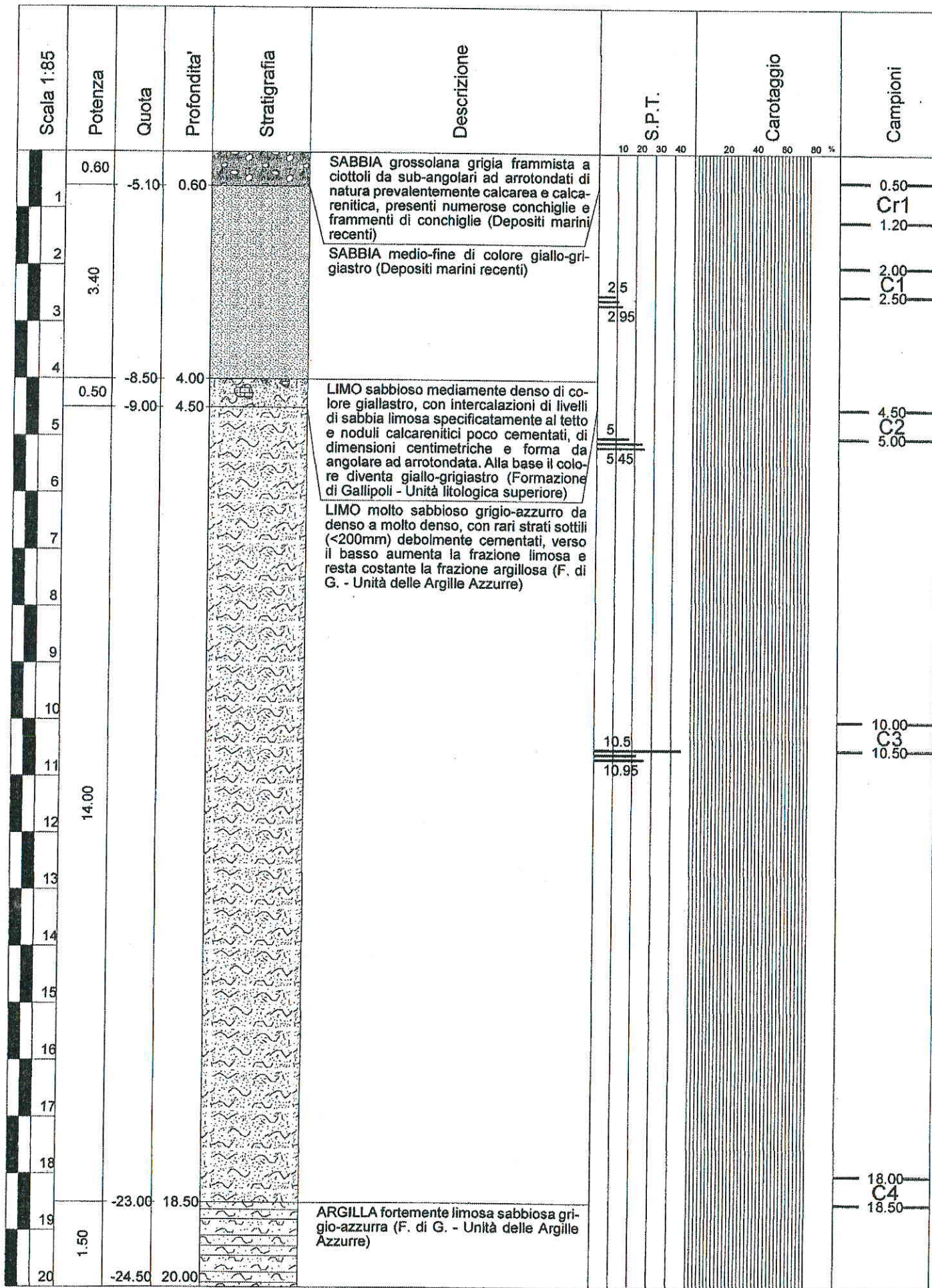
AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

Localita' Capo Bianco - data 22.06.2004

Perforazione a rotazione ϕ 101 - Quota - 4,50 m s.m.

Sondaggio

SD5



SONDAGGI ZONA DI DRAGAGGIO
(Fondali a -9 m)

AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

Località **Capo Bianco** - data **24.06.2004**

Perforazione a rotazione ϕ **101** - Quota - **3.00** m s.m.

Sondaggio

SD7

Scala 1:63	Potenza	Quota	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	S.P.T.				Carotaggio			Campioni
						10	20	30	40	20	40	60	
1	1.00	-4.00	1.00		SABBIA e GHIAIA grigiastre. La ghiaia è di natura prevalentemente calcarea e calcarenitica, di forma da angolare a sub-arrotondata (Depositi marini recenti)								0.30 C1 0.50
2	3.00				SABBIA molto limosa passante a limo sabbioso, colore giallastro, densa, con inclusi rari noduli sub-angolari costituiti da calcarenite da tenera a moderatamente tenera (Formazione di Gallipoli - Unità litologica superiore)	15							2.00
3						195							C1 2.50
4						35				395			
5	0.70	-7.00	4.00		SABBIA molto limosa fine giallo-grigiastra (Formazione di Gallipoli - Unità litologica superiore)								
6	1.80	-7.70	4.70		LIMO sabbioso con intercalati livelli di sabbia limosa specificatamente al tetto, colore grigio-azzurro (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)								
7		-9.50	6.50			7				6.50			
8	8.50				LIMO sabbioso grigio azzurro mediamente denso-denso con rari strati molto sottili (<100mm) moderatamente-debolmente cementati, diventando progressivamente più fine con la profondità (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)	745							7.00
9						85							8.00
10						895							C3 8.50
11													
12													12.00
13						12.5							C4 12.50
14						12.95							
15		-18.00	15.00			14.5							14.00
						14.95							C5 14.50

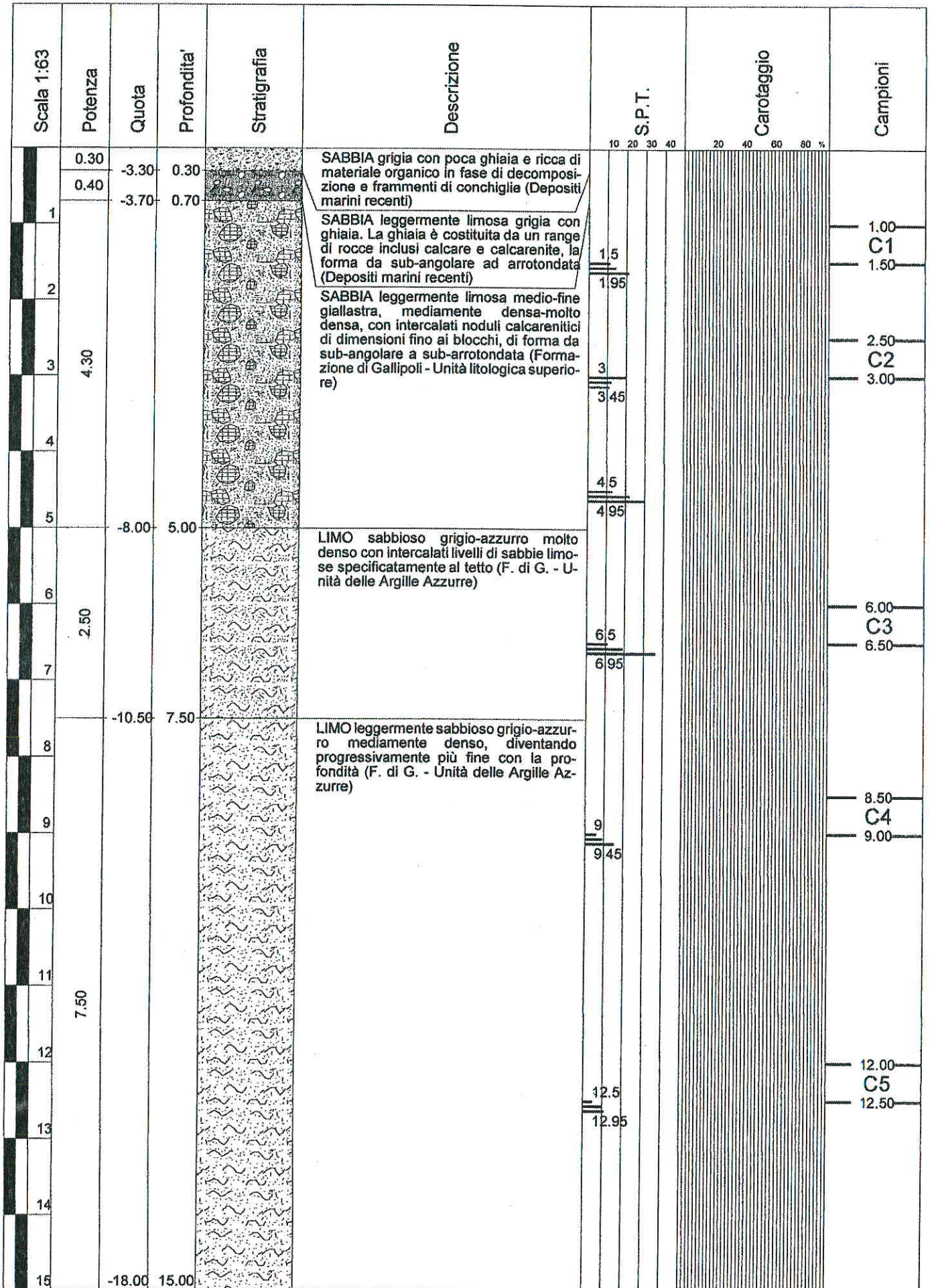
AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

Località Capo Bianco - data 25.06.2004

Perforazione a rotazione ϕ 101 - Quota - 3.00 m s.m.

Sondaggio

SD8



SONDAGGI SUPPLEMENTARI

AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

Localita' Capo Bianco - data 12.07.2004

Perforazione a rotazione ϕ 101 - Quota - 5.50 m s.m.

Sondaggio

SL2

Scala 1:65	Potenza	Quota	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	S.P.T.				Carotaggio				Campioni		
						10	20	30	40	20	40	60	80 %			
1	2.00				SABBIA medio-grossolana grigia con abbondante sostanza organica in fase di decomposizione (Depositi marini recenti)											
2																
3	5.00	-7.50	2.00		SABBIA leggermente limosa grigia poco densa con sostanza organica in fase di decomposizione (Depositi marini recenti)											
4																
5																
6																
7	2.50	-12.50	7.00		SABBIA grigia mediamente densa (Depositi marini recenti)											
8																
9																8.50
10	2.00	-15.00	9.50		SABBIA molto limosa medio-fine grigio-azzurra (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)											
11																
12	3.50	-17.00	11.50		LIMO sabbioso grigio-azzurro con intercalati livelli di sabbia fine limosa (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)											
13																
14																
15		-20.50	15.00													
														9.00		

AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

Localita' Capo Bianco - data 12.07.2004

Perforazione a rotazione ϕ 101 - Quota - 5.50 m s.m.

Sondaggio

SL3

Scala 1:65	Potenza	Quota	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	S.P.T.				Carotaggio				Campioni
						10	20	30	40	20	40	60	80 %	
1	1.50				SABBIA medio-grossolana grigisatra con abbondante sostanza organica (Depositi marini recenti)									
2		-7.50	1.50		SABBIA medio-fine grigiastra densa, localmente chiazata grigio-azzurro, con rara ghiaia di natura calcarenitica (Depositi marini recenti)									
3						25								
4	4.00				SABBIA medio-fine giallastra densa (Formazione di Gallipoli - Unità litologica superiore)	295								
5														
6		-11.50	5.50		SABBIA medio-fine giallastra densa (Formazione di Gallipoli - Unità litologica superiore)									
7	2.00					7								6.50 C1 7.00
8		-13.50	7.50		LIMO sabbioso grigio-azzurro con intercalazioni di livelli di sabbia limosa specificatamente al tetto (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)	745								
9	3.00													
10														
11		-16.50	10.50		LIMO sabbioso grigio-azzurro mediamente denso (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)									
12														
13	4.50					12.5								12.00 C2 12.50
14						12.95								
15		-21.00	15.00		LIMO sabbioso grigio-azzurro mediamente denso (F. di G. - Unità delle Argille Azzurre)									

AUTORITA' PORTUALE DI BRINDISI

Localita' Capo Bianco - data 20.07.2004

Perforazione a rotazione ϕ 101 - Quota - 4.00 m s.m.

Sondaggio

SB3Aa

Scala 1:65	Potenza	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	S.P.T.				Campioni	Falda	Rivestimento	Carotaggio							
					10	20	30	40				20	40	60	80 %				
1	1.00	1.00		Sabbia medio-grossolana grigiastra con noduli calcarenitici															
2	4.50			5.50		Sabbia medio-fine giallastra, mediamente addensata con intercalati noduli polidimensionali calcarenitici													
3																			
4																			
5																			
6	9.50	15.00		Limo sabbioso grigio-azzurro mediamente addensato	6.5						5.000								
7					6.95														
8					7.4														
9					7.85														
10					8.3														
11					8.75														
12					9.8														
13					10.25														
14					10.7														
15					11.15														
	11.6																		
	12.05																		
	13																		
	13.45																		
	13.9																		
	14.35																		
	14.8																		

RISULTATI DELLE PROVE SPT

**RISULTATI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE IN FORO DI SONDAGGIO
VALORI N_{SPT}**

SONDAGGIO: SB1

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N_{SPT} (= N_2+N_3)
SPT1	1,95	52
SPT2	3,45	48
SPT3	4,95	36
SPT4	6,45	32
SPT5	8,45	29

SONDAGGIO: SB2

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N_{SPT} (= N_2+N_3)
SPT1	2,45	36
SPT2	3,95	39
SPT3	5,95	35
SPT4	10,95	30
SPT5	13,95	28

SONDAGGIO: SB3

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N_{SPT} (= N_2+N_3)
SPT1	1,95	23
SPT2	2,95	32
SPT3	4,95	30
SPT4	11,45	27
SPT5	15,95	21

SONDAGGIO: SB4

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N_{SPT} (= N_2+N_3)
SPT1	1,95	15
SPT2	3,45	29
SPT3	4,95	31

SONDAGGIO: SB5

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N_{SPT} (= N_2+N_3)
SPT1	2,95	82
SPT2	4,95	40
SPT3	15,95	31
SPT4	22,45	33

SONDAGGIO: SB6

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	1,95	18
SPT2	3,95	48
SPT3	10,95	31
SPT4	16,95	26
SPT5	20,95	31

SONDAGGIO: SC1

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	3,95	17
SPT2	9,95	34
SPT3	15,45	30

SONDAGGIO: SC2

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	2,45	41
SPT2	4,45	25
SPT3	10,95	34
SPT4	16,95	33

SONDAGGIO: SC3

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	2,95	16
SPT2	5,95	19
SPT3	11,45	36
SPT4	15,45	27

SONDAGGIO: SC4

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	1,95	19
SPT2	3,95	23
SPT3	9,95	34
SPT4	15,95	27

SONDAGGIO: SC5

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	1,45	30
SPT2	2,45	36
SPT3	3,95	34
SPT4	4,95	29
SPT5	10,95	40
SPT6	12,95	35

SONDAGGIO: SC6

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	1,65	68
SPT2	2,95	27
SPT3	6,07	>50
SPT4	9,45	26
SPT5	11,95	26

SONDAGGIO: SC7

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	1,95	37
SPT2	3,45	37
SPT3	4,95	41

SONDAGGIO: SC8

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	1,95	49
SPT2	3,45	35
SPT3	4,95	44
SPT4	6,95	22

SONDAGGIO: SD1

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	1,95	4
SPT2	2,95	7
SPT3	3,8	>50

SONDAGGIO: SD2

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	1,95	24
SPT2	2,95	4
SPT3	5,45	43

SONDAGGIO: SD3

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	2,95	38
SPT2	3,95	3
SPT3	5,45	>50
SPT4	15,95	29

SONDAGGIO: SD4

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	1,95	26
SPT2	4,45	28
SPT3	6,3	>50

SONDAGGIO: SD5

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	2,95	24
SPT2	5,45	49
SPT3	10,95	48

SONDAGGIO: SD6

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	2,45	48
SPT2	3,95	34
SPT3	7,45	20

SONDAGGIO: SD7

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	1,95	37
SPT2	3,95	32
SPT3	7,45	>50
SPT4	8,95	39
SPT5	12,65	>50
SPT6	14,95	23

SONDAGGIO: SD8

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	1,95	35
SPT2	3,45	23
SPT3	4,95	52
SPT4	6,95	55
SPT5	9,45	24
SPT6	12,95	21

SONDAGGIO: SD9

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	1,19	>50
SPT2	2,45	38
SPT3	4,45	23
SPT4	7,45	45
SPT5	9,95	62
SPT6	13,95	22

SONDAGGIO: SD10

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	1,45	55
SPT2	2,95	24
SPT3	4,45	28
SPT4	7,95	38
SPT5	14,95	35

SONDAGGIO: SL1

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	3,95	16
SPT2	10,95	19
SPT3	12,95	28

SONDAGGIO: SL2

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	5,45	3
SPT2	9,45	24
SPT3	12,95	23

SONDAGGIO: SL3

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SPT1	2,95	49
SPT2	7,45	28
SPT3	12,95	25

SONDAGGIO: SB3A

N° prova SPT	Profondità fine prova (m dal fondale)	N _{SPT} (= N ₂ +N ₃)
SCPT1-1	6.95	50
SCPT1-2	7.4	53
SCPT1-3	7.85	71
SCPT1-4	8.30	105
SCPT1-5	8.75	112
SCPT2-1	10.25	25
SCPT2-2	10.7	40
SCPT2-3	11.15	71
SCPT2-4	11.6	112
SCPT2-5	12.05	N.D.
SCPT3-1	13.45	28
SCPT3-2	13.9	52
SCPT3-3	14.35	108
SCPT3-4	14.8	N.D.

APPENDICE B

SEZIONI GEOLOGICHE



classico 10

T 2651 3 0001852

TECNO COMPUTER ITALIA SRL
VIA GALVANI N 1

GIACOMO BARBELLA C/O C/O TEKNOELIOS 99
C/O TEKNOELIOS 99

42020 PONTENOVO DI S. POLO DIENZA (RE) TEL. 05221717322

* VIA APPIA, 99

NUMERO COLLE: 1 PESO (KG) : 1,05 DATA: 02/10/2008

72100 BRINDISI (BR)

CONTENUTO:

N. ORDINE: TC-65687

TEL. 00

CONTRASSEGNO

NOTE:

DATA:

FIRMA:

SPEDIZIONE IN CONTRASSEGNO

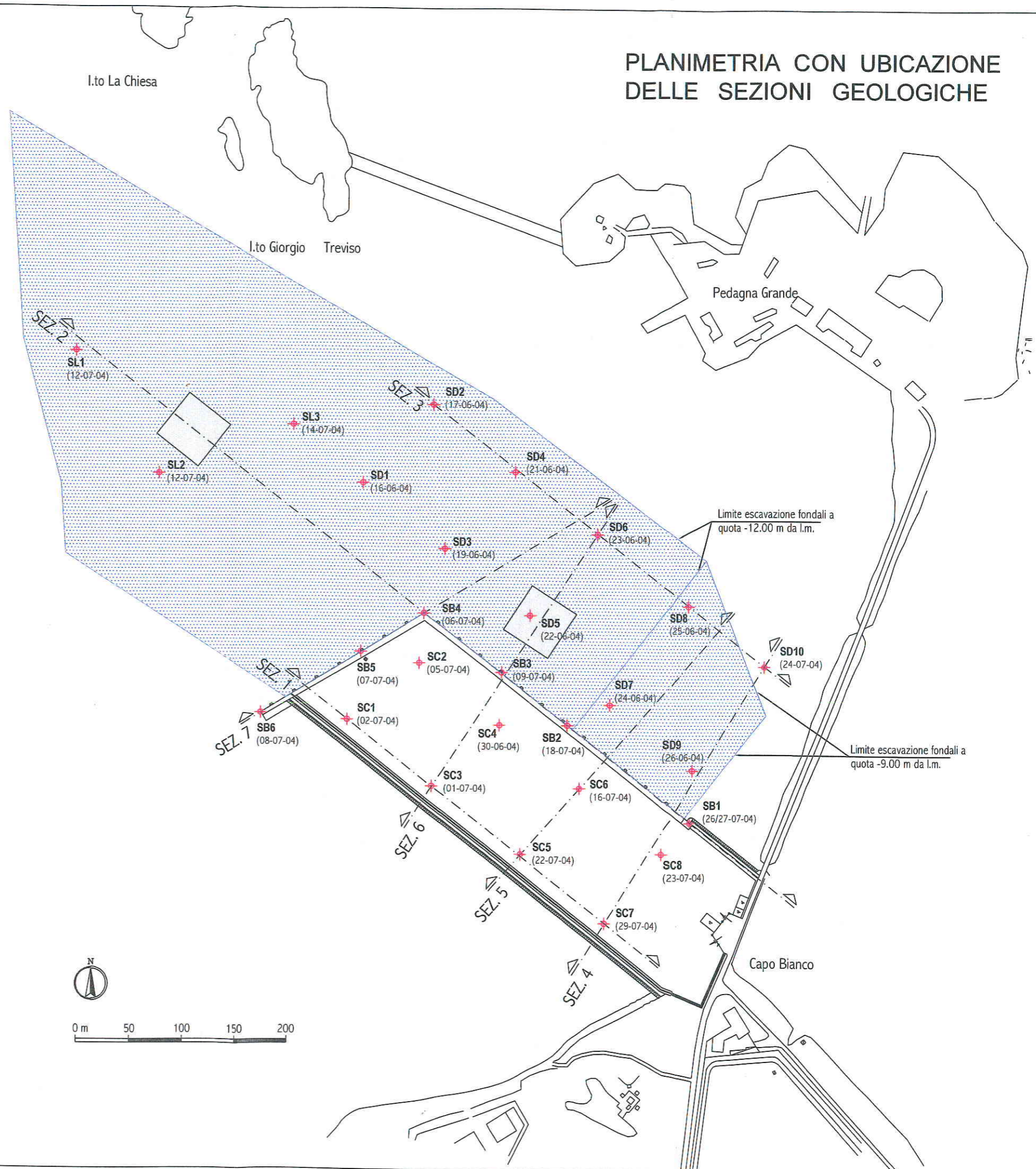
importo in Euro: 186,36

importo in lettere: CENTOTTANTASEI/36

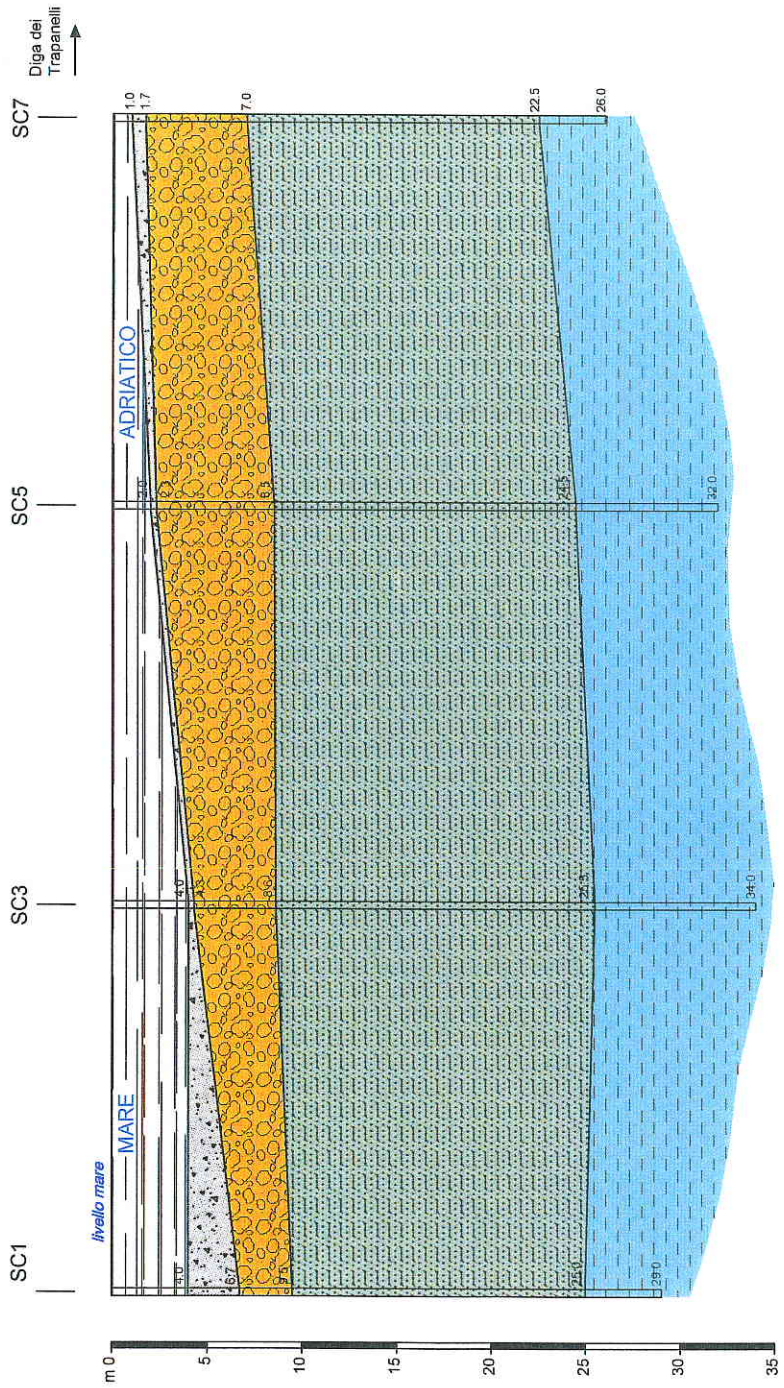
pagamento: Contanti





La presente è una lettera di vettura non negoziabile regolata esclusivamente dalle condizioni generali di trasporto riportate sul modulo vendita che il mittente dichiara di avere esaminato ed accettato
SDA Express Courier S.p.A.-Sede Legale: Via Eugenio Gra, 19 00163 Roma Cap. Soc. 54.227.000 Euro Int. Vers. REA 906440 Registro Imprese di Roma N. 4951471999 P.IVA 05714511002 C.F.

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE SEZIONI GEOLOGICHE



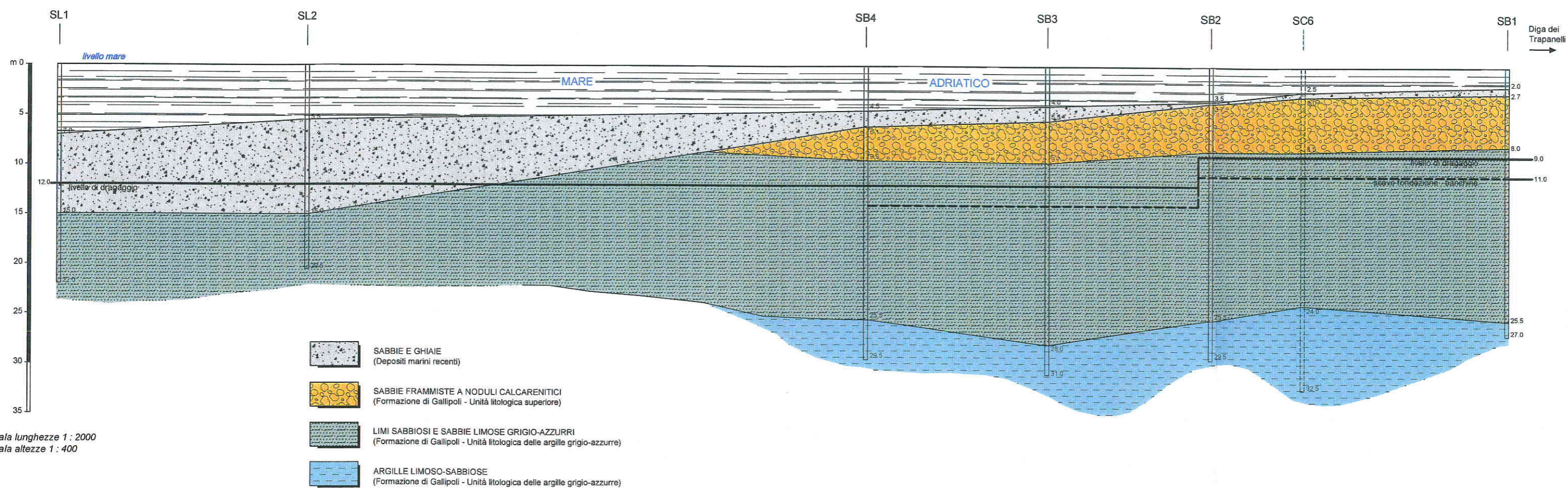
SEZIONE 1



- 
SABBIE E GHIAIE
 (Depositi manni recenti)
- 
LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE GRIGIO-AZZURRI
 (Formazione di Gallipoli - Unità litologica delle argille grigio-azzurre)
- 
SABBIE FRAMMISTE A NODULI CALCARENITICI
 (Formazione di Gallipoli - Unità litologica superiore)
- 
ARGILLE LIMOSO-SABBIOSE
 (Formazione di Gallipoli - Unità litologica delle argille grigio-azzurre)

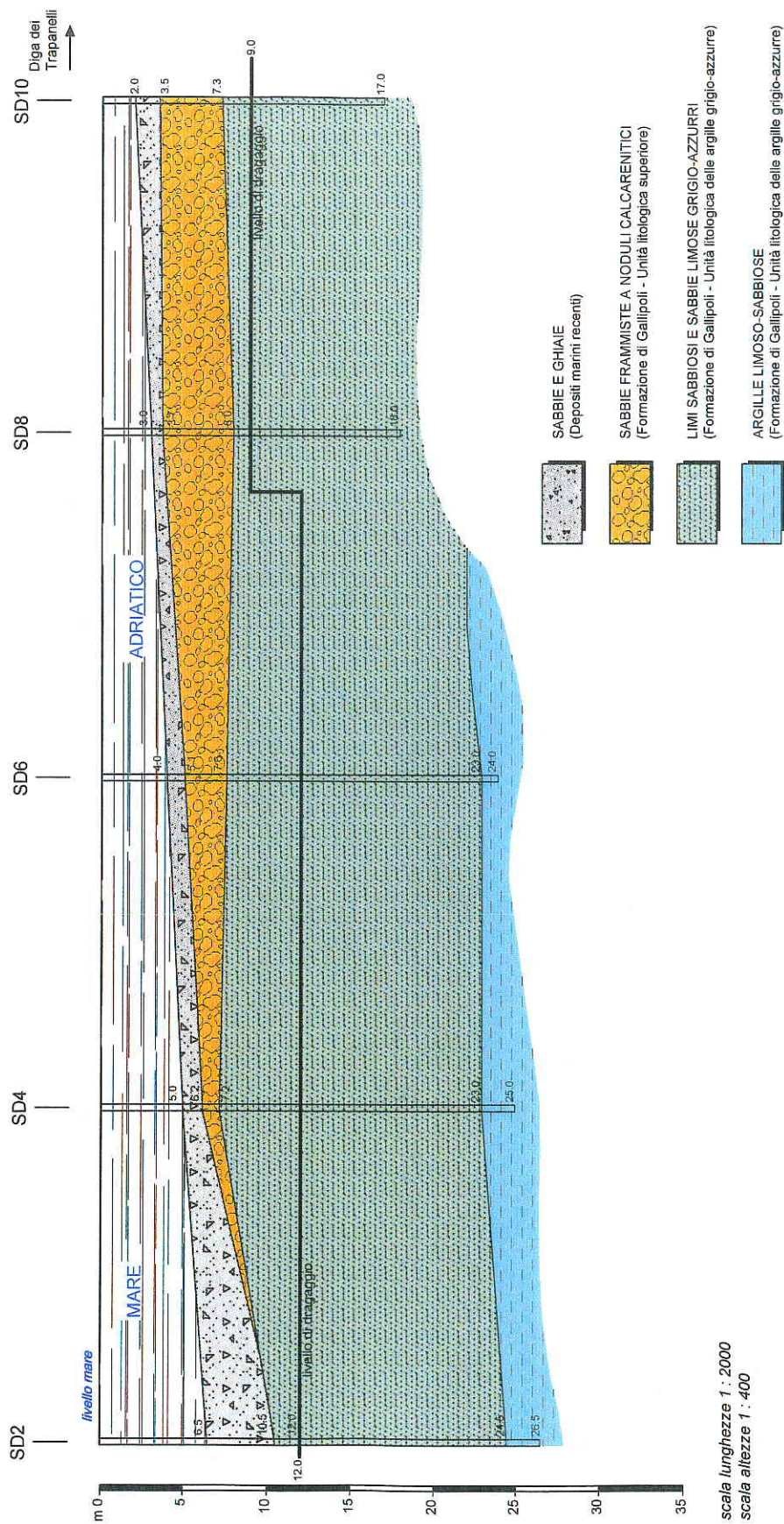
scala lunghezza 1 : 2000
 scala altezze 1 : 400

SEZIONE 2



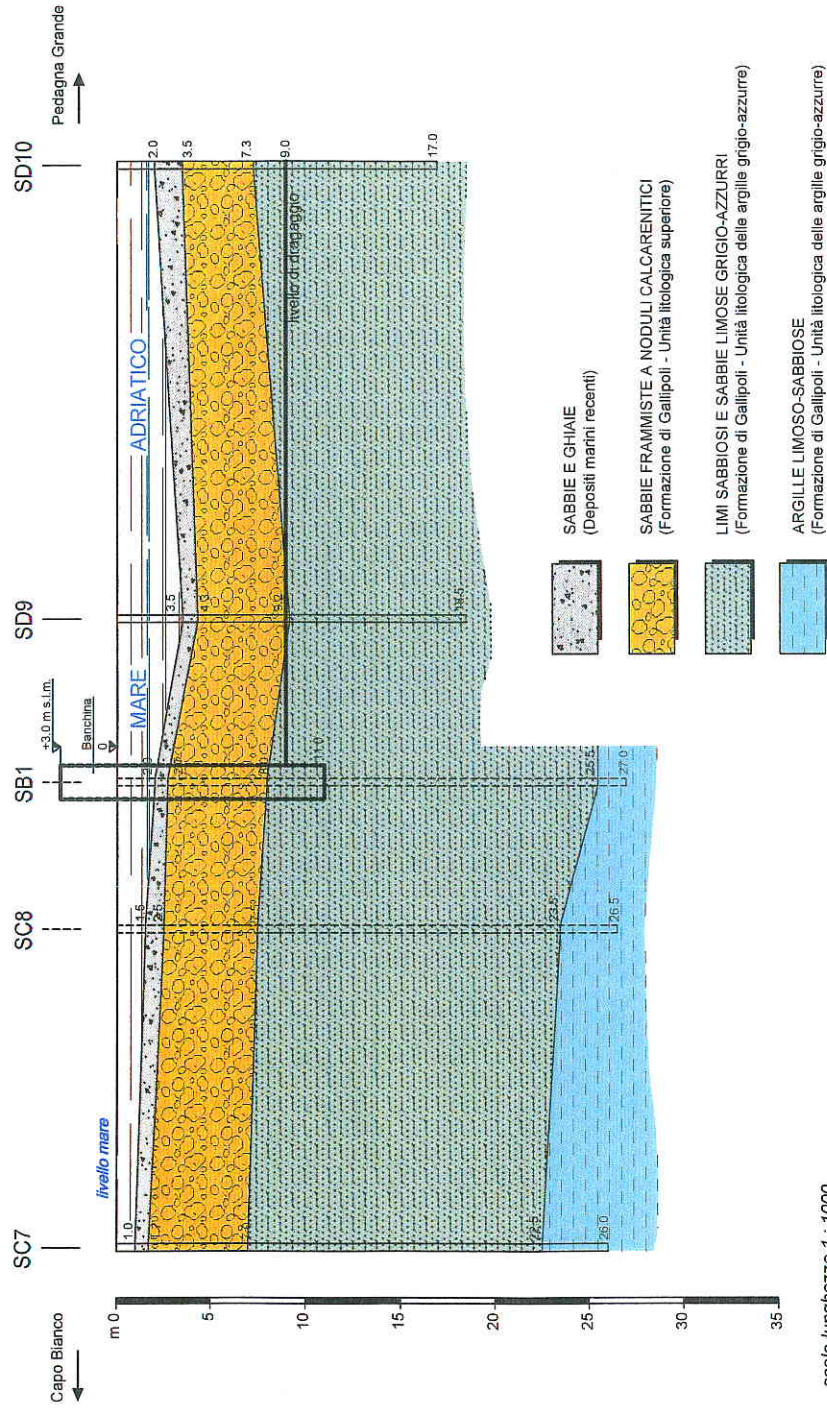
scala lunghezze 1 : 2000
scala altezze 1 : 400

SEZIONE 3

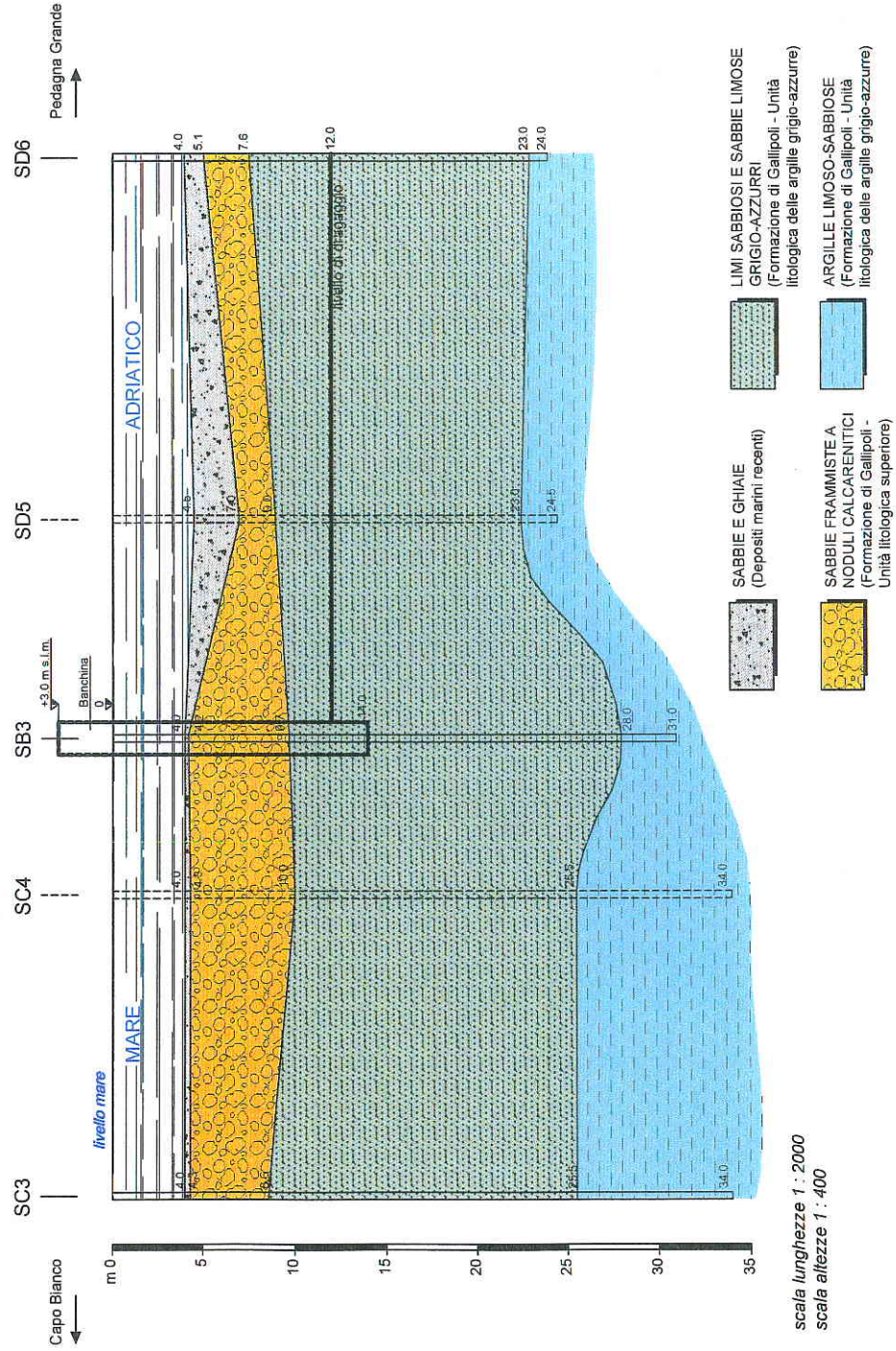


scala larghezze 1 : 2000
scala altezze 1 : 400

SEZIONE 4



SEZIONE 6



SEZIONE 7

