

Progetto <p style="text-align: center;">TCLV-S Venis Cruise 2.0 Nuovo Terminal Crociere di Venezia Bocca di Lido</p>	Opere marittime e strutture Studio Ing. Bruno Ballerini Via Caffaro, 27 16124 GENOVA Tel.: +39 010 2091295 e-mail: studioballerini@gmail.com <p style="text-align: right;">Ing. B. Ballerini</p>
Sito <p style="text-align: center;">Venezia</p>	Logistica DP Consulting S.r.l. Via Antonio Palladio 31021 MOGLIANO VENETO (TV) Tel.: +39 041 457219 e-mail: depiccoli.c@gmail.com <p style="text-align: right;">Sig. C. De Piccoli</p>
Committenti  DUFERCO SVILUPPO S.r.l. Via Armando Diaz, 248 25010 SAN ZENO NAVIGLIO (BS) Tel.: +39 030 21691 e-mail: info@dufercosviluppo.com <p style="text-align: right;">rappresentante società: Prof. Antonio Gozzi</p>	Progetto di inserimento paesaggistico Studio Associato Cristinelli & Cristinelli 3294, Cannareggio 30121 VENEZIA Tel.: +39 041 710238 e-mail: g.cristinelli@studiocristinelli.it <p style="text-align: right;">Prof. G. Cristinelli</p>
DP Consulting S.r.l. DP CONSULTING S.r.l. Via Antonio Palladio 31021 MOGLIANO VENETO (TV) Tel.: +39 041 457219 e-mail: depiccoli.c@gmail.com <p style="text-align: right;">rappresentante società: Sig. Cesare De Piccoli</p>	Aspetti autorizzativi e ambientali D'Apollonia S.p.A. Via San Nazaro, 19 16145 GENOVA Tel.: 010 3628148 e-mail: marco.compagnino@dapollonia.it <p style="text-align: right;">Ing. M. Pedullà Ing. M. Compagnino</p>
Responsabile del progetto  DUFERCO ENGINEERING S.p.A. Via Armando Diaz, 248 25010 SAN ZENO NAVIGLIO (BS) Tel.: +39 010 8930843 e-mail: info@eng.duferco.com <p style="text-align: right;">Ing. E. Palmisani</p>	Studio Idrodinamico IPROS Ingegneria Ambientale S.r.l. Corso del Popolo, 8 35131 PADOVA Tel.: 049 660647 e-mail: ipros@ipros.it <p style="text-align: right;">Ing. B. Matticchio</p>
	Geologo AD GEO Sistemi per l'Ambiente Strada di Polegge, 85 36100 VICENZA Tel.: +39 0444 8098661 e-mail: diego.albanese@inforgea.com <p style="text-align: right;">Dott. Geol. D. Albanese</p>

Titolo

6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica

Solo per uso esterno			
Autorizzato per:	Autorizzato da:	Ufficio:	Data
Richiesta d'Offerta			
Ordine			
Costruzione			
Approvazione Cliente			
Informazioni			

0	05/03/14	Prima emissione	D. Albanese	E. Palmisani	E. Palmisani
Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Verificato	Approvato

Codici gestionali				Identificazione documento				Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	1	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero		

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	2	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

INDICE

6.6.1. Premessa	3
6.6.2. Inquadramento	5
6.6.3. Geologia del Quaternario	8
6.6.4. Unità stratigrafiche del Quaternario.....	11
6.6.5. Sezione stratigrafica.....	20
6.6.6. Caratteristiche geotecniche	22
a. Permeabilità	22
b. Parametri geotecnici	22
<i>b.1. Peso di Volume</i>	<i>22</i>
<i>b.2. Caratteristiche di plasticità LL, LP, IP, wa</i>	<i>23</i>
<i>b.3. Analisi granulometrica</i>	<i>23</i>
<i>b.4. Pressione di preconsolidamento.....</i>	<i>24</i>
<i>b.5. Grado di preconsolidamento OCR.....</i>	<i>24</i>
<i>b.6. Densità relativa DR.....</i>	<i>24</i>
<i>b.7. Coefficiente di permeabilità</i>	<i>24</i>
<i>b.8. Coefficiente di consolidazione cv</i>	<i>24</i>
<i>b.9. Resistenza non consolidata non drenata Cu</i>	<i>24</i>
<i>b.10. Angolo di attrito e coesione.....</i>	<i>25</i>
6.6.7. Indagini sismiche.....	26
6.6.8. Caratterizzazioni sedimenti superficiali.....	28
6.6.9. Fattibilità progettuale.....	29
Bibliografia	32

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	3	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

6.6.1. Premessa

Per incarico del committente si redige questa relazione geologica preliminare al fine di un inquadramento geologico e le caratteristiche idrogeologiche e geomorfologiche, oltre alla fattibilità dell'opera e quali sono i dati utili per la progettazione dell'opera, dell'area in cui è prevista la progettazione del Nuovo Terminal Crociere. La seguente relazione è a corredo del Progetto Preliminare, per cui verranno date indicazione in merito alle indagini da eseguire, propedeutiche alla redazione del progetto definitivo.

L'area della bocca di Porto del Lido di Venezia verrà descritta mediante dati bibliografici reperiti da articoli in riviste scientifiche e documentazione presente presso l'Amministrazione Comunale di Venezia, ricostruendo l'andamento stratigrafico del sottosuolo e le caratteristiche geotecniche della stessa.

Il lavoro si è svolto con le seguenti modalità:

- ❑ Ricerca bibliografica di tutti i materiali, comprese relazioni di inquadramento geologico, dati di caratterizzazione geotecnica e sismica
- ❑ Analisi della bibliografia scientifica per la ricostruzione degli ambienti deposizionali
- ❑ Schematizzazione dei dati utili per la progettazione preliminare.

L'elaborazione delle informazioni ricavate dalle indagini permette di fornire:

- ❑ una valutazione ai fini geotecnici della serie litostratigrafica;
- ❑ le caratteristiche litologiche e geomorfologiche
- ❑ caratteristiche sismiche.

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	4	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

Il lavoro è stato svolto secondo quanto previsto dalle vigenti normative in materia:

- D.M. 14.01.08 – NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI.
- Circ. Min. LL.PP. 2 febbraio 2009, n. 617 - ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE "NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" DI CUI AL D.M. 14 GENNAIO 2008. "
- ORDINANZA N° 3274 DEL 20.03.03 – PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA.
- ORDINANZA DEL P.C.M. 28 APRILE 2006 N. 3519 – CRITERI GENERALI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE SISMICHE E PER LA FORMAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DEGLI ELENCHI DELLE MEDESIME ZONE.
- A.G.I. 1977 – RACCOMANDAZIONI SULLA ESECUZIONE E PROGRAMMAZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE.
- LEGGE 159/02 E CON DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE DEL VENETO N°1019 DEL 23 MARZO 2010 "DIRETTIVE TECNICHE PER LA CARATTERIZZAZIONE E VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ DELLE SABBIE DESTINATE AL RINASCIMENTO DEI LITORALI NELLA REGIONE DEL VENETO";

 Dufenco Engineering Dufenco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	5	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

6.6.2. Inquadramento

L'area di studio è situata nella zona nord della laguna di Venezia, in particolare trattasi della bocca di porto posta più a nord delle tre, denominata San Nicolò zona che divide il cordone litoraneo del Lido di Venezia dal cordone litoraneo a nord che si prolunga nell'entroterra.

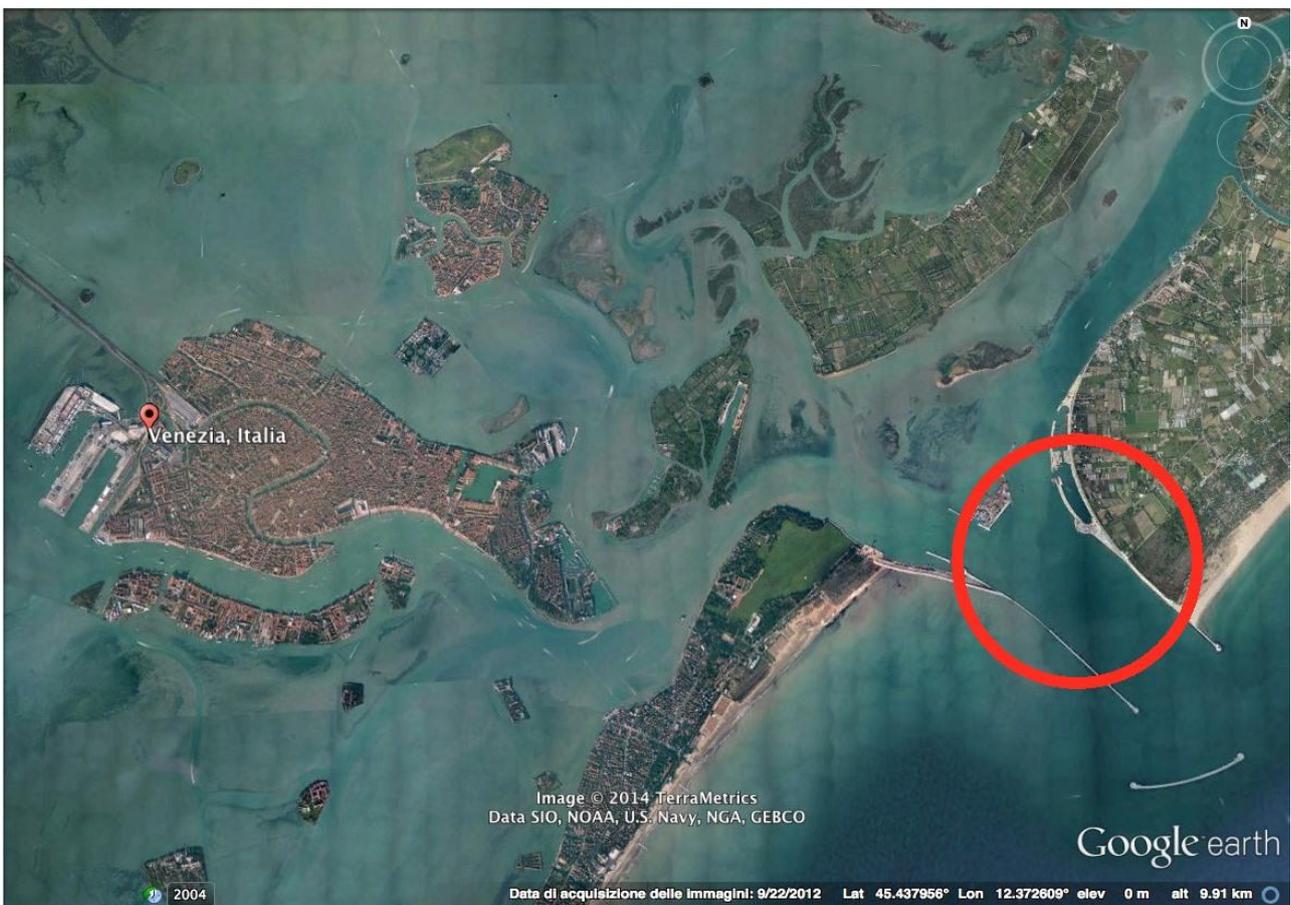


Fig. 1 Inquadramento dell'area da ortofoto

La stratigrafia del sottosuolo permette di ricostruire l'evoluzione geologica antica e su base regionale, essendo formazioni di ampia estensione.

Solamente la parte sommitale ha subito variazioni significative, con continue evoluzioni ad opera delle correnti marine che fa depositare o erodere il materiale, sia presente nell'area che quello proveniente dal mare.

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	6	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

La serie tipica sulla verticale dell'area, a partire dalle formazioni più profonde, è la seguente:

- serie di formazioni depostesi nell'era Mesozoica. Trattasi di dolomie e calcari, il cui termine recente è costituito da calcari depostisi nel Cretaceo; le formazioni calcaree e dolomitiche del Mesozoico hanno uno spessore complessivo di alcune migliaia di metri, e si sono formate in ambiente pelagico;
- serie eocenico-oligocenica, avente spessore variabile da alcune centinaia di metri ad un chilometro. Trattasi di calcari marnosi e marne compatte;
- serie miocenica, formata da marne, sabbie, arenaria, per uno spessore di diverse centinaia di metri;
- serie pliocenica, essenzialmente argillosa con intercalazioni di sabbie e uno spessore complessivo di variabile tra i 100 e i 250 metri; le caratteristiche dei sedimenti che costituiscono la serie miocenica e plioceni indicano come l'area fosse un'area di piattaforma, con mare basso e tendenza, alternativamente, alla subsidenza ed all'erosione
- serie quaternaria, con uno spessore di circa 1000 metri, costituite da sabbie ed argille, con tutti i relativi termini intermedi.



Codici gestionali
G.1.8.0 **ST** **000** **TS**
 Sistema Fase Area Tipologia

Identificazione documento
TCLV **000** **ADGE** **S** **0025** **0**
 Progetto Lotto Società D/S Numero Rev.

Pag. di
7 **36**

SCALA GEOCRONOLOGICA				
ERE	PERIODI	EPOCHE	MILIONI DI ANNI	
QUATER	OLOCENE		0	
	PLEISTOCENE			
TERZIARIO	NEOGENE	PLIOCENE	1.8	
			SUPERIORE	5
		INFERIORE		
	MIOCENE		SUPERIORE	24
			MEDIO	
		INFERIORE		
	OLIGOCENE		SUPERIORE	37
			INFERIORE	
	EOCENE		SUPERIORE	54
			MEDIO	
	INFERIORE			
PALEOCENE		SUPERIORE	65	
		INFERIORE		
MESOZOICO	CRETACEO			
			SUPERIORE	
		INFERIORE	135	
	GIURASSICO		MALM	
			DOGGER	
			LIAS	
				195
	TRIAS		SUPERIORE	
			MEDIO	
			INFERIORE	225

In relazione alle opere in progetto da realizzare è necessario approfondire con maggior dettaglio la stratigrafia superficiale, in particolare il contatto tra la serie pleistocenica e quella olocenica mediante l'utilizzo della cartografia CARG foglio Venezia.



Fig. 2 Estratto dalla Carta Geologica 1:50000 Foglio CARG Venezia 128

 Dufenco Engineering Dufenco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	8	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

6.6.3. Geologia del Quaternario

Secondo le indicazioni del Servizio Geologico Nazionale, con la nuova cartografia CARG sono stati inseriti delle nuove denominazioni per quanto riguardano i sedimenti del Quaternario, raggruppando le serie deposizionali per tipologia di evento, ambiente deposizionale in modo da individuare i processi sedimentari e la successione degli eventi.

Innanzitutto il piano deposizionale dei sedimenti del quaternario sono inclinati verso nord; dal profilo sismico eseguito nell'Adriatico settentrionale si nota che il contatto tra i sedimenti pliocenici e quelli pleistocenici forma un cuneo che si assottiglia gradualmente verso NE.

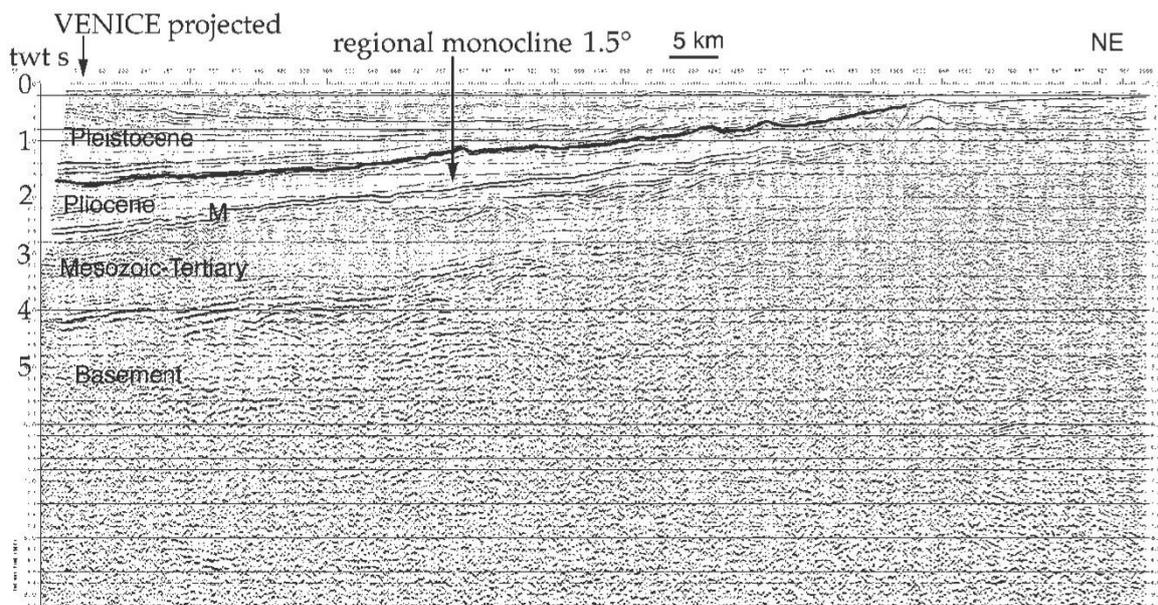


Fig. 3 Profilo sismico della Laguna di Venezia

Il motivo di questa inclinazione del piano deposizionale è dovuto al periodo climatico che ha differenziato l'era terziaria da quella quaternaria, successivamente le variazioni del livello del mare dovuto a trasgressioni e regressioni ha portato a variazioni ambientali con conseguenti ambienti deposizionali diversi. In particolare nell'ultima glaciazione (Last Glacial Maximum o LGM) il territorio appariva come una vasta pianura alluvionale solcata da corsi d'acqua, i cui paleolavei, oggi sepolti o

 Duferco Engineering Dufenco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento							
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	Pag.	di
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.	9	36

subaffioranti, sono stati individuati mediante indagini sismiche ad alta risoluzione (Stefanon, 1984; Mc Cleenen et alii, 1997). In questo periodo, poiché il livello del mare era circa 110-120 metri più bassi dell'attuale (Mosetti&D'Ambrosi,1966; Van straaten, 1967; D'Ambrosi 1969; Leonardi 1970, Trincardi et alii, 1994; Correggiari et alii 1996a; Correggiari et alii 1996b), la linea di costa era posizionata circa all'altezza di Pescara e quasi coincideva con il bordo della Fossa del Pomo, dove veniva a trovarsi l'apparato deltizio del paleo-Po.

I principali depositi riferibili al LGM sono quelli relativi agli apporti dei fiumi Piave, Bacchiglione, Brenta, Adige, Po, i cui conoidi in aggradazione localmente si sovrapponevano, creando successioni sedimentarie complesse.

La mutevole dinamica dei processi di ambiente alluvionale dava origine a gradienti di energia responsabili di complesse organizzazioni latero - verticali di facies; pertanto depositi di canale, di piana inondabile e di bacino lacustre e palustre attualmente si rinvengono disposti in sequenze verticali o in eteropia laterale.

Nell'area di studio, per effetto del clima glaciale secco e successivamente arido (Bortolami et alii, 1977) si formò una superficie di discontinuità che presenta una lacuna stratigrafica di ampiezza temporale compresa tra i 7000 e i 13000 anni. Tale superficie che divide il Pleistocene dall'Olocene in quest'area prende il nome di CARANTO, ovvero un paleosuolo che per l'esposizione subaerea ed il clima freddo secco ha subito un processo di sovraconsolidazione. Il caranto è stato studiato e descritto in diversi lavori tra i quali Matteotti 1962, Gatto&Previatello 1974, Gatto 1980, 1984, Tosi 1993;1994a;1994b;1994c.

Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	10	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

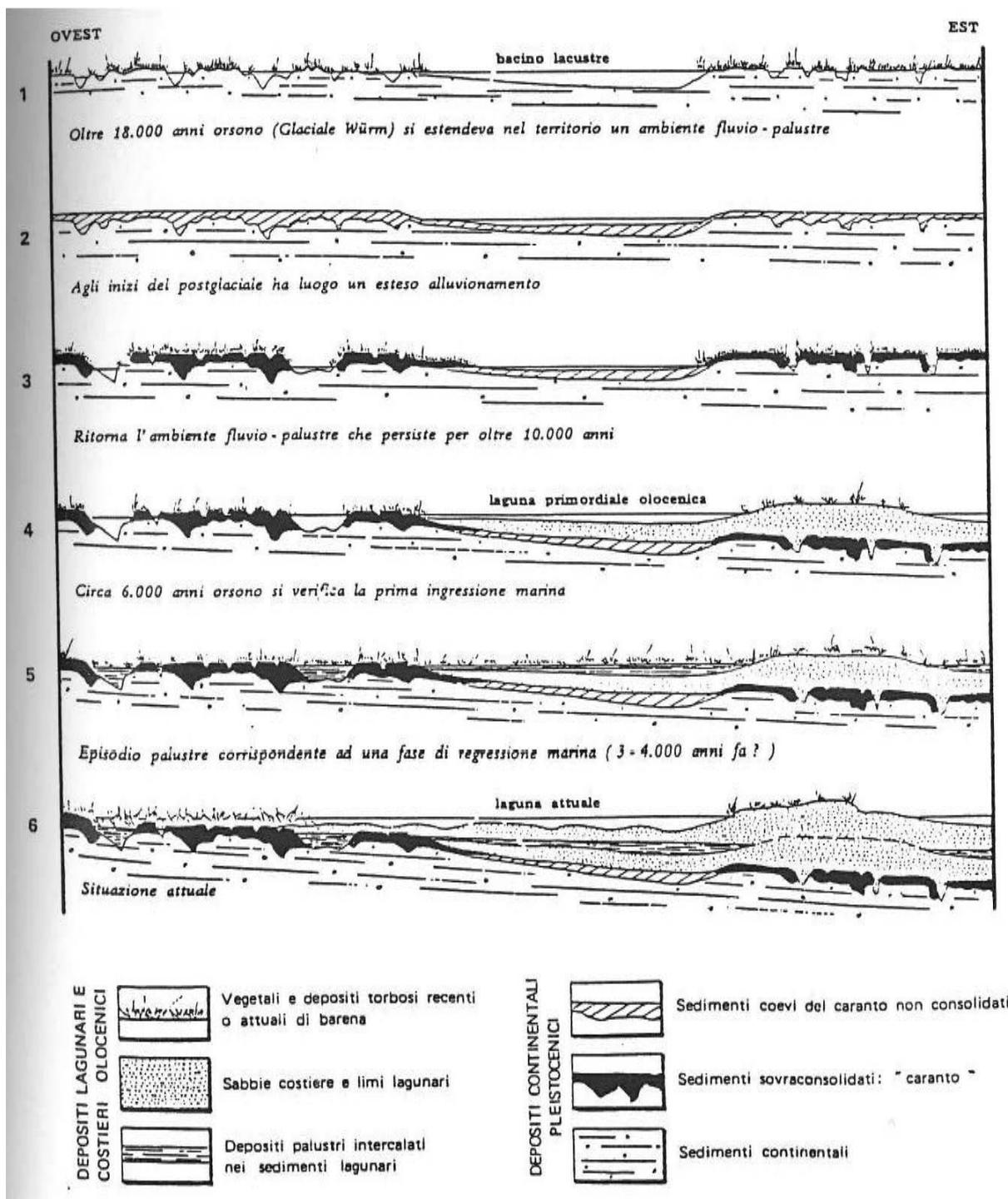


Fig. 4 Schema della successione della formazione della Laguna e dei depositi costieri (da Gatto&Preatello)

 Dufenco Engineering Dufenco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica					
Codici gestionali G.1.8.0 ST 000 TS Sistema Fase Area Tipologia				Identificazione documento TCLV 000 ADGE S 0025 0 Progetto Lotto Società D/S Numero Rev.				Pag. di 11 36	

6.6.4. Unità stratigrafiche del Quaternario

Le unità stratigrafiche dei depositi del quaternario dalla Cartografia Geologica Foglio Venezia

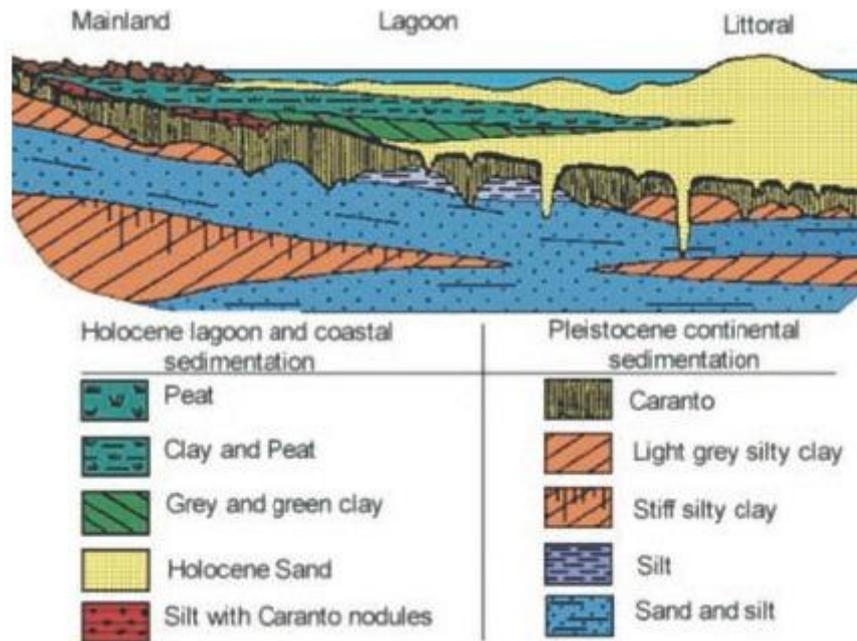


Fig. 5 Unità stratigrafiche dei depositi del Quaternario tra la Terraferma e il Litorale

Il Supersistema di Venezia, non affiorante, comprende le unità postmessiniane deposte a partire dal Pliocene fino alla base del Pleistocene superiore. Al tetto si chiude con l'Unità di Correzzola (CRZ), costituita da sedimenti marini di età tirreniana.

L'Unità di Correzzola (CRZ) rappresenta la parte superiore del Supersistema di Venezia ed è costituita dai sedimenti depositi nel corso dell'ultimo evento trasgressivo marino tirreniano. Nell'area del Foglio "Venezia" il limite superiore dell'Unità di Correzzola si trova a profondità variabile compresa tra circa -80 m e -50 m, analogamente a quanto riscontrato in tutto il comprensorio lagunare veneziano. Essa quindi non affiora nel Foglio "Venezia", in quanto i canali lagunari non ne incidono mai la sommità.

 Dufenco Engineering Dufenco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	12	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

Il Supersistema di Mestre (MT) poggia sul Supersistema di Venezia ed è qui rappresentato da depositi di pianura alluvionale costituiti da limi, sabbie ed argille, localmente pedogenizzati; i sedimenti più grossolani, prevalentemente sabbiosi, si trovano in corrispondenza degli antichi dossi, mentre quelli più fini in bacini interfluviali di piana inondabile, dove locali condizioni palustri sono testimoniate dalla presenza di torbe e di orizzonti variamente organici, spesso contenenti bioclasti dulcicoli. I depositi sommitali del Supersistema di Mestre, che risalgono a circa 18.000 anni B.P., mostrano evidenti segni di pedogenesi sviluppatasi in condizioni di esposizione subaerea prolungata; pertanto il limite con le successive unità oloceniche è spesso marcato da una superficie o di tipo erosivo o di “non deposizione”.

Al tetto, anche se sono presenti litologie variabili, è frequente il rinvenimento di un'argilla sovraconsolidata, localmente nota come Caranto, ritenuta essere un paleosuolo come sopra descritto.

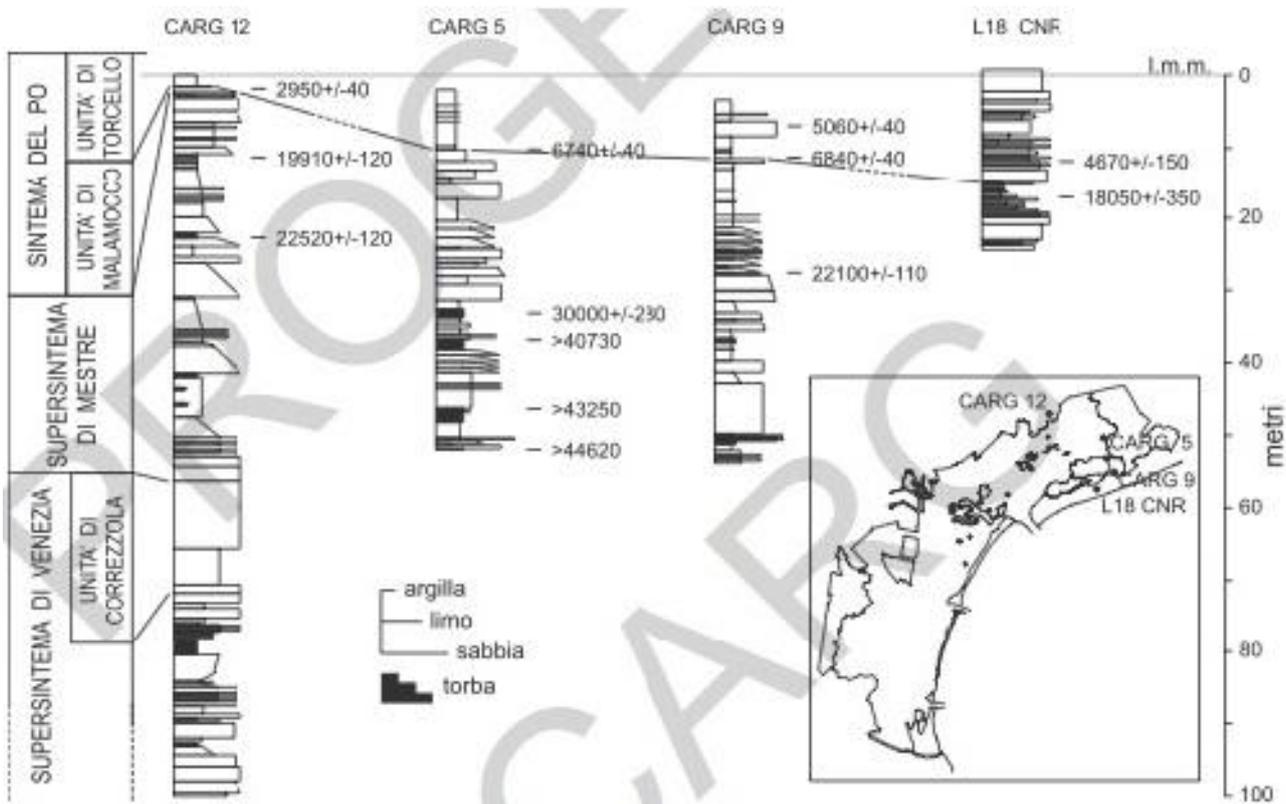


Fig. 6 Successioni stratigrafiche UBSU depositi del Quaternario

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	13	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

Il Sintema del Po è l'unità stratigrafica maggiormente rappresentata ed il suo tetto corrisponde alla deposizione attuale. Esso è stato diviso in due unità di rango inferiore: l'Unità di Malamocco (POI9) e l'Unità di Torcello (POI10), entrambe costituite da sabbie, limi, argille e torbe di ambiente alluvionale, deltizio, lagunare, di spiaggia e di piattaforma e distinte solo su base cronologica.

L'Unità di Malamocco è costituita da depositi marini trasgressivi, riflettono la progressiva migrazione verso terra di una barriera litorale, alle spalle della quale si era formata una laguna; essi comprendono pertanto depositi sabbioso - limosi di spiaggia, alla cui base è spesso presente un sottile orizzonte ricco di bioclasti e biosomi marini in scarsa matrice detritica, e sedimenti lagunari limoso - argillosi, talora organici, di retrobarriera. I depositi di spiaggia in genere sono sovrapposti a quelli di retrobarriera, da cui sono separati mediante una superficie limite tempo-trasgressiva, debolmente immergente verso SE; in alcuni casi, invece, i sedimenti di barriera trasgressiva poggiano con contatto erosivo sulle sotto-stanti unità alluvionali pleistoceniche.

Alle spalle dei depositi di spiaggia vi sono sedimenti lagunari limoso-argillosi, talora organici, di retro barriera, che, nei settori prossimi al margine interno della laguna, si interdigitano con unità deltizie, spesso torbose in facies palustre.

Verso mare, entro il corpo sabbioso costituito da depositi di barriera trasgressiva e progradante, si individua un'unità avente geometria cuneiforme, costituita da sedimenti prevalentemente limosi di transizione alla piattaforma, i quali, più al largo, sostituiscono completamente i primi.

L'Unità di Torcello, corrispondente alla parte sommitale, e quindi più recente, del Sintema del Po, è riferibile alla deposizione post-romana, avvenuta, più precisamente,

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	14	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

a partire dal V-VI sec. d.C. fino all'attuale. L'Unità di Torcello è costituita da sabbie, limi, argille e torbe alluvionali, depositi deltizi, litorali di spiaggia e litorali lagunari; a partire dal periodo tardo romano fino ad oggi si ritiene invece essere stata scarsa la deposizione di sedimenti fini in ambiente di piattaforma.

In epoca storica, comunque, la tendenza evolutiva del litorale è stata ampiamente influenzata anche dai massicci interventi antropici effettuati prevalentemente sulla rete idrografica, al fine di salvaguardare il bacino lagunare, e le relative bocche, dall'interramento. Con particolare riferimento al tratto di costa in esame, il problema di mantenere efficiente la Bocca di Lido, insidiata dall'arrivo di sedimenti da NE, si è presentato sin dal 1300 (COLOMBO, 1970; FAVERO et alii, 1988). Progressivamente, infatti, le alluvioni della Piave Vecchia hanno favorito lo sviluppo di uno scanno sabbioso, con conseguente spostamento del "Porto di Lio Mazor" (attraverso cui, fino al XVI secolo, defluivano in mare le acque della parte settentrionale della laguna) verso SO, fino a farlo diventare un canale interno, il Canale Pordelio (Fig. 56). L'allungamento della Punta di Lio Mazor ed il suo allargamento verso mare sono responsabili della formazione dell'attuale litorale di Cavallino proteso fino a Punta Sabbioni e della posizione arretrata che oggi spetta al lido di S. Erasmo, un tempo a contatto con il mare.

 Dufenco Engineering Dufenco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica						
Codici gestionali		TS		Identificazione documento				Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.	
								15	36	



Fig. 7 Estratto dalla Carta Geologica 1:50000 Foglio CARG Venezia 128

Nonostante sui lidi di Cavallino e di S. Erasmo siano evidenti i segni del rimaneggiamento dovuto alle attività antropiche, sul terreno sono tuttora riconoscibili tracce di antichi cordoni litoranei. Gran parte di esse, essendo mal definita in quanto alterata dalle attività umane, non è stata cartografata, preferendo riportare solo gli allineamenti chiaramente distinguibili.

Al contrario, l'attuale cordone litoraneo emerso che a partire dal Porto di Lido si allunga verso SO appare fortemente urbanizzato: le indagini sedimentologiche e stratigrafiche hanno mostrato che qui, entro i primi 2 m di sottosuolo, i depositi risultano essere in genere assai rimaneggiati.

Contemporaneamente ai cordoni litoranei, si è evoluta anche la laguna ad essi retrostante: il primo bacino lagunare, formatosi a ridosso della linea di costa più antica, non giungeva a Burano e Torcello (FAVERO et alii, 1988). I più antichi depositi lagunari finora rinvenuti nella laguna settentrionale sono stati individuati nell'area di Scanello, a NE di S. Erasmo, alla profondità di -5,95 m s.l.m.; essi sono

 Dufenco Engineering Dufenco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento				Pag.	di		
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	16	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

stati datati 5.064±130 anni B.P. (età calibrata: 2594-2202 B.C.) (SERANDREI BARBERO et alii, 2004) e poggiano su sedimenti continentali preolocenici.

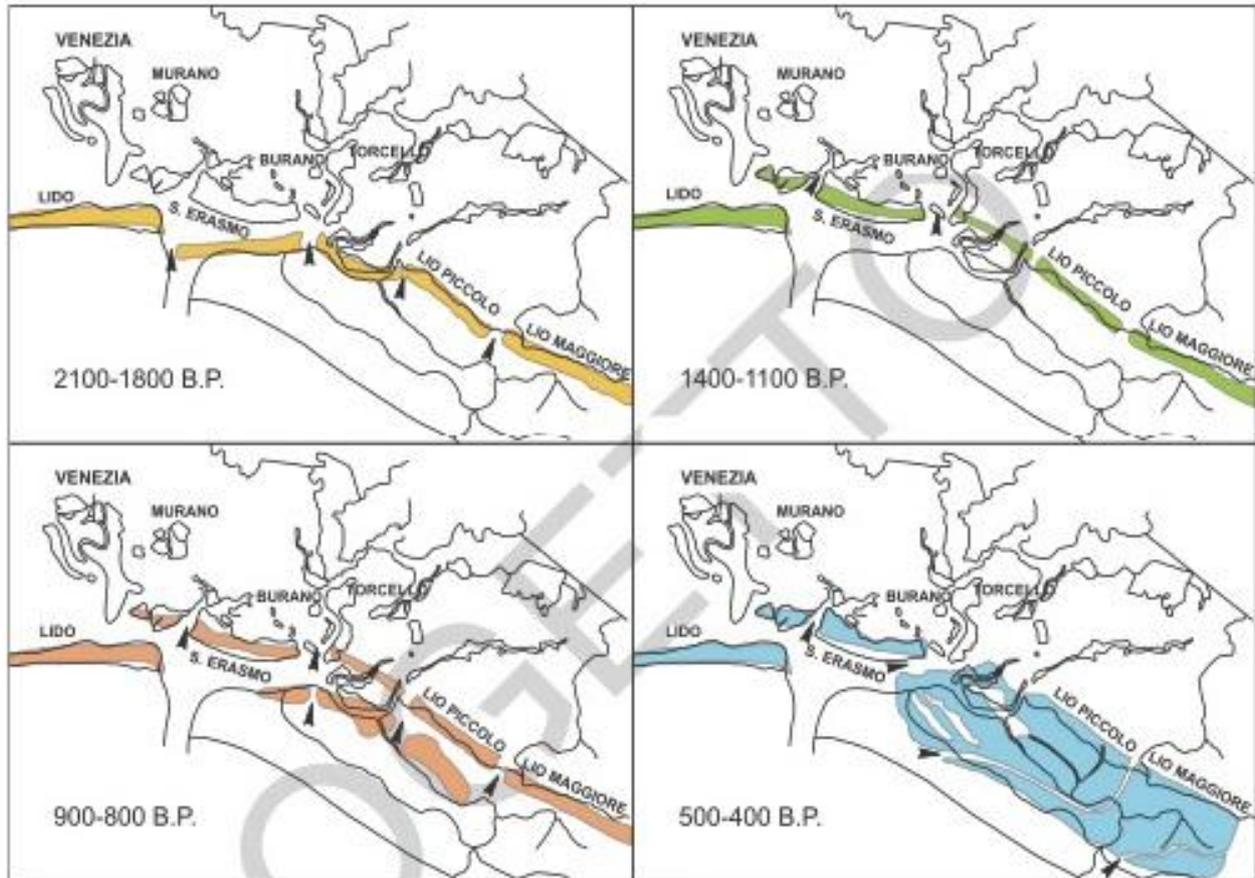


Fig. 8 Variazioni della linea di costa nella Bocca di Porto Lido

Quindi, rispetto al settore meridionale della Laguna di Venezia, dove la trasgressione olocenica si è manifestata circa 11.000 anni B.P., nel bacino settentrionale l'ingressione marina si è verificata in tempi relativamente più recenti (BORTOLAMI et alii, 1984; TOSI, 1994c; SERANDREI BARBERO et alii, 2001). L'evoluzione della laguna nord è stata condizionata dalla presenza di antiche direttrici di deflusso del Piave, il cui percorso ha attraversato l'area prima della formazione della laguna stessa e forse durante le sue prime fasi evolutive; sembra si possa escludere, invece, che importanti rami del Piave vi si siano immessi direttamente a partire dall'epoca romana in poi (FAVERO, 1985).

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	17	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

L'area di studio è stata indagata in epoca storica e successivamente, soprattutto negli ultimi anni per quanto riguarda il progetto delle dighe mobili nelle bocche di porto.

Oltre a sondaggi geognostici, che permettono una ricostruzione delle sequenze deposizioni, sono state eseguite anche una serie di indagini geofisiche soprattutto nelle bocche di porto che ha permesso di integrare le informazioni geologiche e sedimentologiche della zona oggetto di studio.

Una delle caratteristiche che è possibile evidenziare all'interno della Laguna di Venezia è la discontinuità verticale che laterale (eteropia di facies) come precedentemente accennato con la classificazione delle unità mediante le UBSU.

In questo progetto preliminare viene ricostruita la stratigrafia tipo dell'area della bocca di Porto del Lido, attraverso la schematizzazione degli eventi deposizioni, che sono caratteristici dal punto di vista litologia e quindi utili ai fini ingegneristici, in modo da attribuire da analisi bibliografica dei valori di caratteristica geotecnica ad ogni livello.

Considerando le variazioni superficiali, dovute agli effetti dell'idrodinamica, quindi con deposito ed erosione dovuto alle correnti marine, la zona superficiale ha subito forti variazioni; tuttavia si cerca di affrontare con i dati disponibili una ricostruzione delle profondità dei vari depositi che si trovano tra la Diga di San Niccolò e quella di Punta Sabbioni.

La stratigrafia tipo della Bocca di Lido è tuttavia molto complessa, ma presenta una serie di linearità che permettono la suddivisione in sequenze deposizionali:

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	18	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

Livello 1: è costituito essenzialmente da sabbie fine con conchiglie, secondariamente da melma e fanghiglia di fondo, materiali organici i vecchio fondale o vecchio piano campagna;

Livello 2: complesso argilloso limoso normalmente consolidato, con spessi strati torbosi e, raramente, livelli sabbioso-limosi

Livello 3: sabbie limose e limi sabbiosi; nonostante pochi livelli argillosi, prevalgono nettamente i materiali incoerenti;

Livello 4: spesso complesso argilloso ed argillo-limoso complessivamente coesivo, con lenti e livellati torbosi;

Livello 5: Alternanze di limi sabbiosi e limi argillosi normalmente consolidati; possono assumere importanza rilevante gli strati sabbiosi spesso presenti.



Codici gestionali				Identificazione documento				Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE S	0025	0	19	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.	

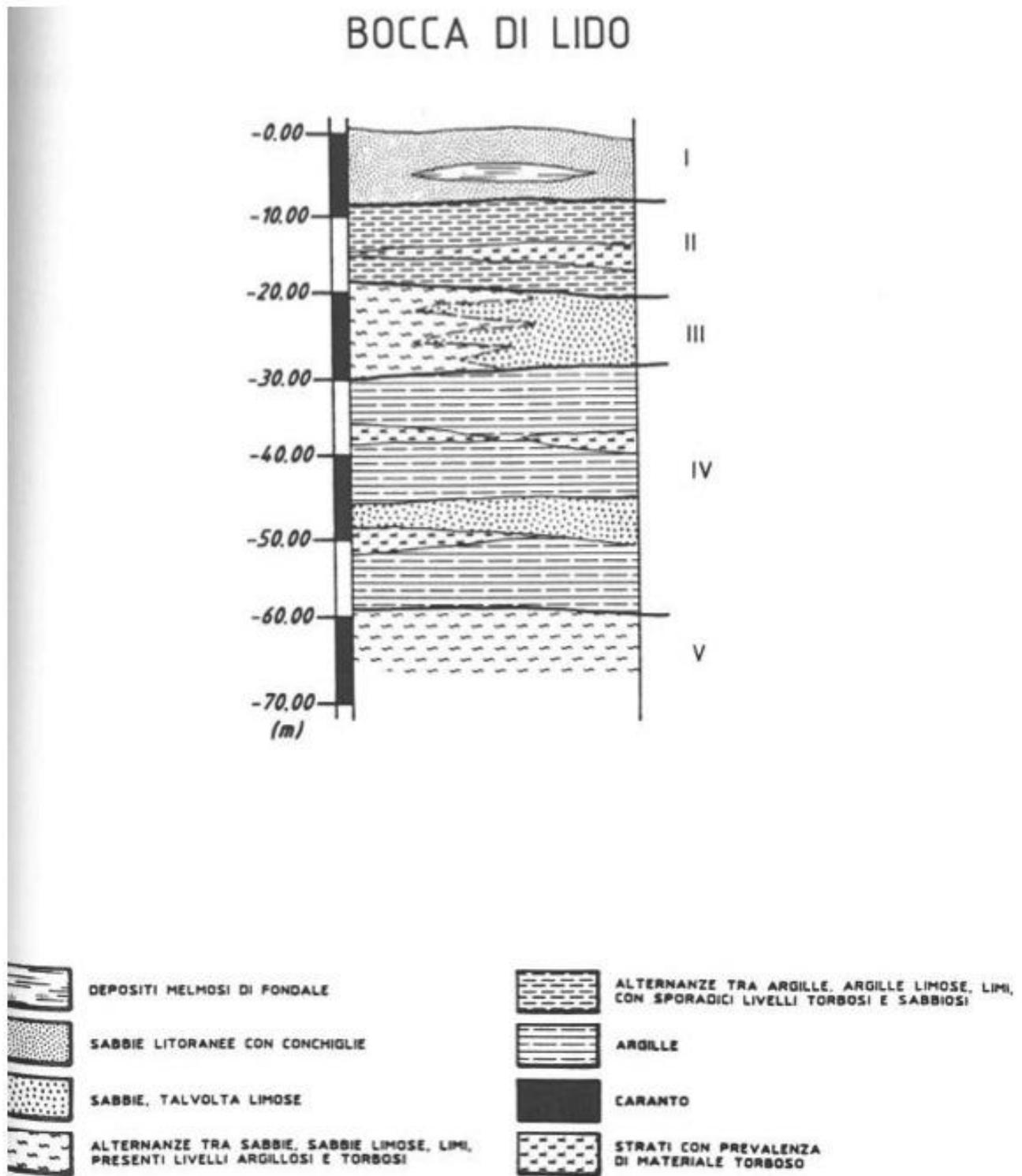


Fig. 9 Successione stratigrafica Bocca di Porto Lido

 Dufenco Engineering Dufenco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	20	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

6.6.5. Sezione stratigrafica

Mediante l'analisi delle colonne stratigrafie, eseguite precedentemente dal Consorzio Venezia Nuova et alii, si è ricostruita una sezione tipo della bocca di Porto del Lido, nella quale è possibile ridisegnare le successioni stratigrafiche indicative.

I livelli riscontrati possono essere così schematizzati:

Livello A : strato superficiale, costituito da sabbia fine limosa

Livello B': 1° livello coesivo costituito da argilla limosa compatta (CARANTO)

Livello B: 1° livello coesivo costituito da limo argilloso-argilla limosa con presenza di livelli sabbiosi

Livello C: 2° livello incoerente, costituito da sabbia fine localmente limosa

Livello D: 2° livello coesivo costituito da Limo argilloso-limo sabbioso

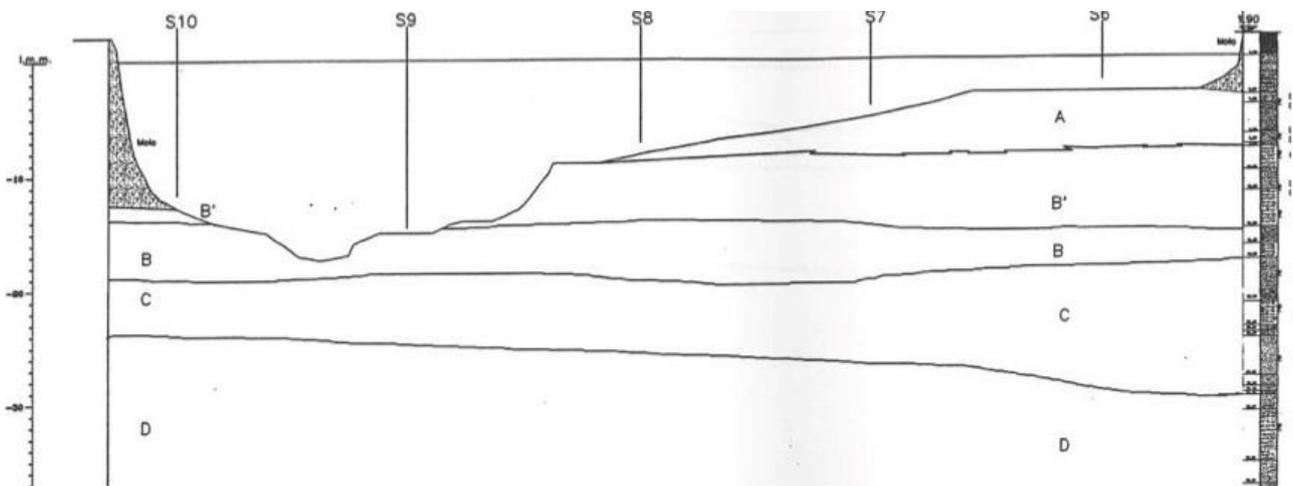


Fig. 10 Profilo stratigrafico trasversale della Bocca di Porto del Lido

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica						
Codici gestionali G.1.8.0 ST 000 TS Sistema Fase Area Tipologia				Identificazione documento TCLV 000 ADGE S 0025 0 Progetto Lotto Società D/S Numero Rev.					Pag. di 22 36	

6.6.6. Caratteristiche geotecniche

a. Permeabilità

Da prove di laboratorio di permeabilità condotte per lo studio della Salvaguardia di Venezia, assieme a studi eseguiti per la costruzione delle paratie mobili alla bocca di porto, sono stati ricavati valori del coefficiente di permeabilità K .

La permeabilità prevalente nelle strutture sedimentarie della bocca di porto del Lido di Venezia, i valori medi risultano prossimi alla permeabilità orizzontale, essendo quest'ultima di gran lunga prevalente rispetto alla permeabilità verticale.

Nei primi 5 metri, nei termini oloceni trasgressivi, caratterizzati da sabbie presentano delle variazioni con una K_{mmi} (10^{-3}) e una K_{max} (10^{-2}). In particolare si hanno i seguenti valori.

	Terreni coesivi K_m	K_{min}	K_{max}
Bocca di Lido	$9,1 \times 10^{-5}$	$3,6 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-2}$

b. Parametri geotecnici

I parametri geotecnici sono utilizzati per la fase di progettazione; in questo capitolo vengono descritti da dati bibliografici i principali valori dei parametri di riferimento utili per la caratterizzazione dei terreni di fondazione.

b.1. Peso di Volume

Il peso di volume per gli strati coesivi ed incoerenti sono stati eseguiti mediante prelievo di campioni indisturbati, prevalentemente in strati coesivi che sono quelli che presentano solitamente le caratteristiche “peggiori” dal punto di vista geotecnico.

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	23	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

Nell'area della bocca di porto di Lido San Nicolò sono presenti anche alcuni strati di torba che abbassa mediamente i valori, essendo livelli per lo più “soffici” e leggeri visto l'alto contenuto di acqua che li caratterizza

I valori medi ottenuti sono i seguenti:

$\gamma=19,5$ kN/mc per gli strati coesivi

$\gamma=19,0$ kN/mc per gli strati incoerenti

b.2. Caratteristiche di plasticità LL, LP, IP, wa

Gli strati coesivi risultano di media-bassa plasticità, argille inorganiche sulla base della classificazione di Casagrande, limi argillosi in riferimento ai risultati delle analisi granulometriche

I valori del limite liquido LL non superano il genere LL=50, mentre IP non supera 25 e LP è sempre superiore a 15. Il valore di IP è mediamente 20 negli strati più superficiali, mentre manifesta una diminuzione con la profondità.

Il contenuto naturale di acqua wa risulta prossimo ad LP, in considerazione del carattere preconsolidato dei terreni.

b.3. Analisi granulometrica

Le analisi granulometriche eseguite presentano le seguenti caratteristiche:

Livello A= sabbia con poco limo

Livello B= limo argilloso sabbioso

Livello C= sabbia con poco limo

Livello D=limi argillosi con intercalati livelli sabbiosi

I valori desunti si collocano tra 2,75 e 2,8

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	24	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

b.4. Pressione di preconsolidamento

Sono stati misurati valori di σ_v max compresi tra 400 e 800 kPa, con un marcato incremento con la profondità

b.5. Grado di preconsolidamento OCR

L'andamento dei valori di OCR è decrescente con la profondità da voltre 4 a valori 1,5

b.6. Densità relativa DR

Sulla base dei valori di SPT condotti in sedimenti sabbiosi i valori di DR sono superiori al 50%, in particolare

Livello A DR=80%

Livello B DR=50-80%

b.7. Coefficiente di permeabilità

Negli strati sabbiosi da prove condotte in sito si sono ottenuti i seguenti valori

strati sabbiosi $k = 10^{-5}$;

terreni coesivi inferiore o uguale a 10^{-8}

b.8. Coefficiente di consolidazione c_v

valori ottenuti da prove edometriche, si collocano tra 10^{-6} e 10^{-7} mq/s per i terreni coesivi

b.9. Resistenza non consolidata non drenata C_u

dalle poche indagini condotte, i valori di C_u risultano compresi tra 50 e 120 kPa, con valori medi attorno ai 100 kPa

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	25	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

b.10. Angolo di attrito e coesione

Negli strati coesivi è stato misurato un valore compreso tra 32° e 36°, mentre per gli strati sabbiosi sono stati ricavati da prove STP, con valori di circa 40° nello strato superficiale e di valori leggermente inferiori negli strati inferiori.

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	26	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

6.6.7. Indagini sismiche

Da bibliografia si è potuto constatare che è stata eseguita una prova penetrometrica statica con piezocono sismico per verificare la metodologia in aree in mare. In particolare è stata eseguita una prova nel canale di San Nicolò nella bocca di porto.

I valori della prova penetrometrica mettono in evidenza i livelli litologia sopra descritti, mentre mediante l'energizzazione del terreno di un'onda si sono ricavati i valori delle Vs30 in profondità, ottenuti per interpretazione dei segnali mediante il calcolo dei tempi di arrivo dell'onda alle varie profondità

I valori medi ottenuti sono compresi tra i 180 e i 300 m/s, con una media attorno ai 230 m/s, ovvero una categoria di terreni di tipo C.

 Dufenco Engineering Dufenco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag. di		
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	28	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

6.6.8. Caratterizzazioni sedimenti superficiali

In ottemperanza alla legge 159/02 e con Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n°1019 del 23 marzo 2010 “Direttive tecniche per la caratterizzazione e valutazione della compatibilità delle sabbie destinate al rinascimento dei litorali nella Regione del Veneto” e secondo la normativa 152/06; da parte del Magistrato alle Acque sono state campionate e verificate nelle aree di sbancamento per il progetto Mose le sabbie del fondale.

Dalle analisi eseguite da parte del Consorzio Venezia Nuova e con relazione datata marzo 2006; le analisi delle sabbie della bocca di porto del Lido di Venezia, previste dalla sopracitata legge, evidenziano i seguenti valori:

NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA
PROGETTO ESECUTIVO DELLE OPERE MOBILI ALLA BOCCA DI LIDO

INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI DA DRAGARE- 2ª FASE
STUDIO B.6.90 - PRIMA PERIZIA DI VARIANTE

BOCCA DI LIDO - TREPORTI - MEDIA ORIZZONTALE DELLE ANALISI CHIMICHE CONDOTTE SUI CAMPIONI MEDI PRELEVATI NELLA ZONA "E"
COMPARAZIONE CON I LIMITI DEL PROTOCOLLO D'INTESA 8/4/1993
limiti previsti dal Min. Amb. Marzo 1993 - art.4, comma 6, Legge 360/91

	Mercurio	Cadmio	Arsenico	Cromo totale	Rame	Nichel	Zinco	Piombo	HC	PCB	POC	IPA tot.	
	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	
tab. 1 A	0,50	1	15	20	40	45	200	45	30	0,01	0,001	1	
tab. 1 B	2,00	5	25	100	50	50	400	100	500	0,20	0,020	10	
tab. 1 C	10,00	20	50	500	400	150	3000	500	4000	2,00	0,500	20	

(*) Rientrano nei parametri in quanto è stata appurata l'origine naturale delle concentrazioni di Cromo e Arsenico
(**) Nota della tabella 1 del Protocollo d'intesa 08.04.1993: "E" ammesso per un unico parametro un superamento del 10% del limite fissato in tabella".

ZONA INDAGATA	CELLA	CAMPIONE/PROFONDITA'	Mercurio	Cadmio	Arsenico	Cromo totale	Rame	Nichel	Zinco	Piombo	HC	PCB	POC	IPA tot.	Classificazione
			mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	mg/kg SS	
ZONA "E"	33-V1	camp.1 (0.00-0.30m)	<0,05	<0,1	8,42	26,80 *	4,66	5,01	25,90	7,26	<10	<0,001	<0,001	<0,5	A*
		camp.2 (0.95-1.25m)	<0,05	0,26	8,67	38,65 *	4,87	4,18	26,96	7,91	<10	<0,001	<0,001	<0,5	A*
	34-V1	camp.1 (0.00-0.30m)(A+B)	0,20	0,26	8,18	26,84 *	4,34	5,37	25,43	7,45	<10	<0,001	<0,001	<0,5	A*
		camp.2 (0.70-1.00m)	<0,05	0,35	9,42	26,93 *	5,40	6,92	28,38	8,10	<10	<0,001	<0,001	<0,5	A*
		camp.3 (1.90-2.20m)	0,28	0,17	11,65	38,56 *	5,61	5,85	32,14	8,10	<10	<0,001	<0,001	<0,5	A*
	35-V1	camp.1 (0.00-0.30m)(A+B)	<0,05	0,17	8,92	32,70 *	5,82	7,40	27,43	7,91	<10	<0,001	<0,001	<0,5	A*
		camp.2 (0.70-1.00m)	<0,05	0,26	8,18	26,89 *	5,08	4,29	29,67	8,47	<10	<0,001	<0,001	<0,5	A*
		camp.3 (1.50-1,80m)	<0,05	0,17	10,04	34,21 *	6,46	5,97	31,79	7,82	<10	<0,001	<0,001	<0,5	A*
	36-V1	camp.1 (0.00-0.30m)	0,81	<0,1	8,18	58,36 *	6,35	6,92	30,38	8,10	<10	<0,001	<0,001	<0,5	B
		camp.2 (0.60-0.90m)	0,67	0,17	9,29	51,97 *	6,24	5,49	27,67	8,75	<10	<0,001	<0,001	<0,5	B
	Media orizzontale calcolata per i primi 2 m. di sedimento da dragare		0,21	0,19	9,09	36,19 *	5,48	5,74	28,58	7,99	<10	<0,001	<0,001	<0,5	A*

Pertanto le sabbie che saranno oggetto di escavazione, per il progetto del “Nuovo Terminal grandi navi”, sono appartenenti alla categoria A, la quale permette il riutilizzo per risanamento del litorale senza bisogno di ulteriori trattamenti di depurazione.

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica				
G.1.8.0 Sistema		Codici gestionali ST 000 TS Fase Area Tipologia		Identificazione documento TCLV 000 ADGE S 0025 0 Progetto Lotto Società D/S Numero Rev.			Pag. di 29 36	

6.6.9. Fattibilità progettuale

Il progetto preliminare prevede un manufatto di sostegno del pontile di ormeggio delle navi crociera, in particolare il il manufatto è un corpo unico di calcestruzzo, costituito da tre cassoni cilindri cavi e una piastra a forma rettangolare delle dimensioni riportate in figura I

I manufatti sono costruiti in cantiere e vengono trasportati sul posto galleggiando si procede ad istallarli distanziandoli tra loro a 26m e zavorrati e poggiati sul fondo ad una quota di -10m su un imbasamento formato da scapolame di pezzatura idonea, per assicurare la stabilità necessaria.

Questa operazione non necessita di nessuna palificazione del fondale marino e pertanto i manufatti sono completamente rimovibili.

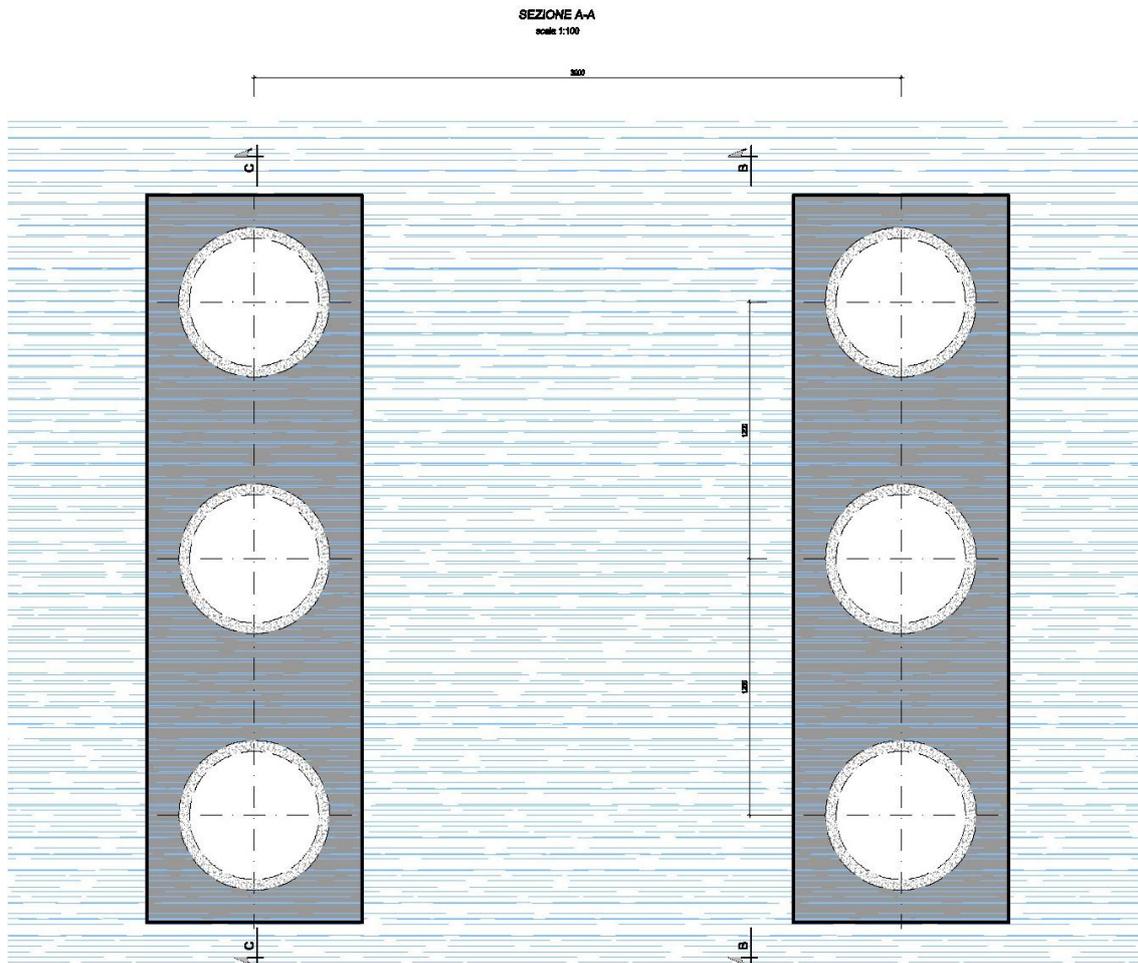


Fig. 12 Sezione opere previste

 Dufenco Engineering Dufenco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica					Pag. di 30 36	
Codici gestionali G.1.8.0 Sistema		ST Fase		000 Area		TS Tipologia		Identificazione documento TCLV 000 ADGE S 0025 0 Progetto Lotto Società D/S Numero Rev.		

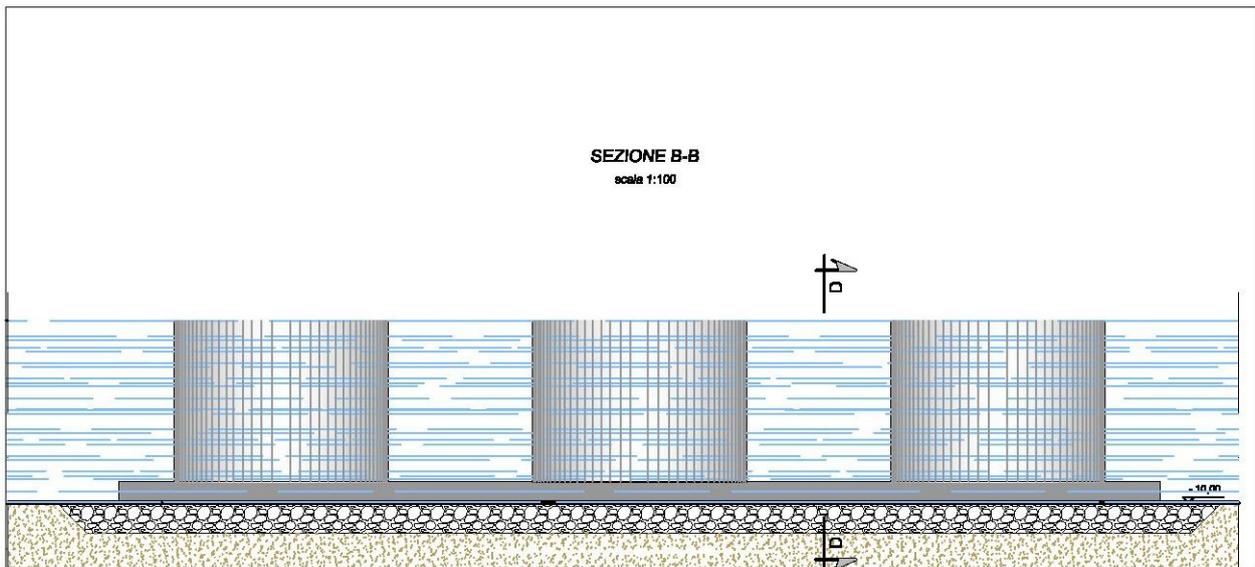
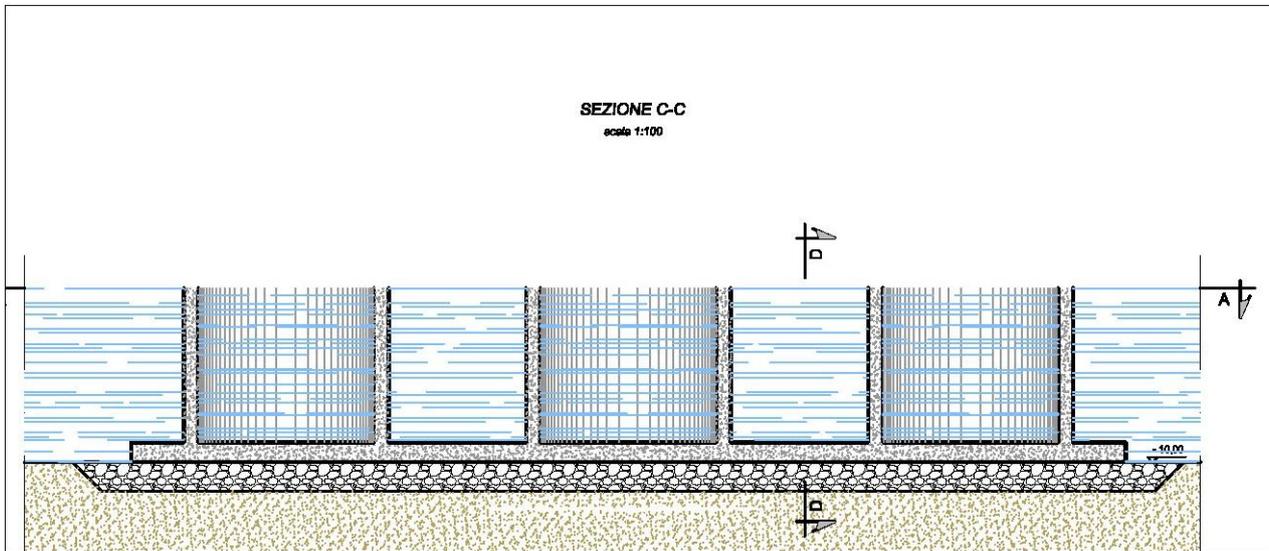


Fig. 13 *Sezioni longitudinali opere di fondazione previste*

Come evidenziato nei disegni, la fondazione sarà costituita da un pietrisco poggiato sul fondale ad una quota di circa 10 metri dal livello medio del mare, nessun intervento invasivo, dopodiché verrà poggiata la struttura formata da tre grandi cilindri di forma idrodinamica con un'attesa di un periodo da determinare per il consolidamento dei terreni sottostanti, verificando i cedimenti istantanei e quelli di lungo periodo, in modo da appoggiare poi sopra la struttura definitiva.

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica						
Codici gestionali G.1.8.0 ST 000 TS Sistema Fase Area Tipologia				Identificazione documento TCLV 000 ADGE S 0025 0 Progetto Lotto Società D/S Numero Rev.					Pag.	di
									31	36

Tutta la struttura è ritenuta rimovibile per cui la fattibilità dell'opera è positiva sia in termini ambientali, che in termini strutturali, in quanto il sottofondo non verrà cementato e i carico applicati al di sopra di quest'ultimo rimangono concentrati in alcuni punti; per cui in fase di progetto definitivo a supporto dei dati già esistenti, i quali caratterizzano l'area di studio in modo adeguato, si prevedono alcune indagini geotecniche di verifica puntuale nelle zone in cui poggerà la struttura, come previsto da legislazione in vigore.



Diego Albanese

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica						
Codici gestionali G.1.8.0 ST 000 TS Sistema Fase Area Tipologia				Identificazione documento TCLV 000 ADGE S 0025 0 Progetto Lotto Società D/S Numero Rev.					Pag. 32	di 36

Bibliografia

BONDESAN A. & MENEGHEL M. (a cura di) (2004) - *Geomorfologia della provincia di Venezia*. Esedra Editrice, Padova: 516 pp.

BONDESAN M., CALDERONI G., CATTANI L., FERRARI M., FURINI A.L., SERANDREI BARBERO R. & STEFANI M. (1999) - *Nuovi dati stratigrafici, paleoambientali e di cronologia radiometrica sul ciclo trasgressivo - regressivo olocenico nell'area deltizia padana*. Annali dell'Università di Ferrara (Nuova Serie), Sezione Scienze della Terra, 8(1): 1-34.

BORTOLAMI G.C., FONTES J.C., MARKGRAF V. & SALIEGE J.F. (1977) - *Land, sea and climate in the northern Adriatic region during late Pleistocene and Holocene*. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology, 21: 139-156.

COLOMBO P. (1970) - *Osservazioni sul regime di alcuni tratti del litorale occidentale dell'alto Adriatico*. Scritti in onore del Prof. Guido Ferro, Ist. Costr. Maritt. e Geotecn., Università di Padova: 23-62.

CONSORZIO VENEZIA NUOVA (1989) *Inquadramento geologico*. Interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea (progetto preliminare di massima).

CONSORZIO VENEZIA NUOVA (2002) *Relazione geologico e geotecnica*. Interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea (progetto definitivo).

CORREGGIARI A., ROVERI M. & TRINCARDI F. (1996a) - *Late Pleistocene and Holocene evolution of the North Adriatic Sea*. Il Quaternario, 9(2): 697-704.

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento							
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	Pag.	di
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.	33	36

CORREGGIARI A., TRINCARDI F. & FIELD M. E. (1996b) – *Late - Quaternary transgressive large dunes on the sediment-starved Adriatic shelf*. In: DE BATIST M. & JACOBS J. (eds) - *Geology of siliciclastic shelf seas*. Geol. Soc. Amer. Sp. Pub., 117: 155-169.

D'AMBROSI C. (1969) - *L'Adriatico nel Quaternario*. Atti Museo Civ. St. Nat., Trieste, 26, 5(7): 129- 175.

FAVERO V., PAROLINI R. & SCATTOLIN M. (a cura di) (1988) - *Morfologia storica della laguna di Venezia*. Arsenale Editrice, Venezia: 80 pp.

FAVERO V. (1985) - *Evoluzione della Laguna di Venezia ed effetti indotti da interventi antropici sulla rete fluviale circumlagunare*. In: MINISTERO DEI LL. PP. - MAGISTRATO ALLE ACQUE - *Laguna, fiumi, lidi: cinque secoli di gestione delle acque nelle Venezia*. Atti del Convegno indetto dal Magistrato alle Acque, Venezia, 10-12 giugno 1983: 402-409.

GATTO P. (1973) - *Ricostruzione litostratigrafica del sottosuolo veneziano sulla base delle documentazioni di 120 pozzi artesiani e geotecnici*. Consiglio Nazionale delle Ricerche - Laboratorio per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venezia, Rapporto Tecnico 33: 17 pp.

GATTO P. (1979) - *La laguna di Venezia. Conservazione dell'ambiente fisico. Subsidenza, idrodinamica lagunare e difesa dei litorali*. Atti del XI Congresso della Società Italiana di Biologia Marina, Orbetello, 23-24 maggio 1979: 6 pp.

GATTO P. (1980) - *Il sottosuolo del litorale veneziano*. Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venezia, Rapporto Tecnico 108: 19 pp.

 Dufenco Engineering Dufenco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	34	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

GATTO P. (1984) - *Il cordone litoraneo della laguna di Venezia e le cause del suo degrado*. Istituto Veneto Scienze Lettere ed Arti, Rapporti e Studi, 9: 163-193.

GATTO P. & PREVIATELLO P. (1974) - *Significato stratigrafico, comportamento meccanico e distribuzione nella Laguna di Venezia di un'argilla sovraconsolidata nota come "Caranto"*. Consiglio Nazionale delle Ricerche - Laboratorio per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venezia, Rapporto Tecnico 70: 45 pp.

LEONARDI P. (1970) - *Trattato di Geologia*. UTET, Torino: 1005 pp.

LEONARDI P., MORELLI C., NORINELLI A. & TRIBALDO G. (1973) - *Sintesi geologica e geofisica riguardante l'area veneziana e zone limitrofe*. Mem. Descr. Carta Geologica d'Italia, 34: 24 pp.

MC CLENNEN C., AMMERMAN A. & SCHOCK S. (1997) - *Framework stratigraphy for the Lagoon of Venice, Italy: revealed new seismic - reflection profiles and cores*. Journal of Coastal Research, 13(3): 745-759.

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI (1972) - *Relazione finale dell'attività svolta in base alla convenzione n. 4455 e suppletiva n. 5012*. "Studi per la determinazione delle stratigrafie e delle caratteristiche geotecniche dei terreni della Laguna di Venezia" tra il Ministero dei Lavori Pubblici, Comitato Difesa Venezia e Università di Padova, Centro Geotecnico Veneto - III Gruppo di Lavoro, Geologia, Geofisica, Geotecnica - Comitato per lo studio dei provvedimenti a difesa della città di Venezia ed a salvaguardia dei suoi caratteri ambientali e monumentali, Padova: 19 pp.

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI (1973) - *Pozzi Lido 1 e Marghera 1*. Comitato per lo Studio dei Provvedimenti a Difesa della Città di Venezia, III Gruppo di lavoro, Relazione AGIP, S. Donato Milanese.

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento							
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	Pag.	di
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.	35	36

MOSETTI F. & D'AMBROSI C. (1966) - *Cenni sulle vicissitudini costiere dell'alto Adriatico dedotte dalla attuale morfologia del fondo marino*. Atti e Mem. Commiss. Grotte "Eugenio Boegan", 6: 19-31.

SERANDREI BARBERO R., ALBANI A. & BONARDI M. (2004) - *Ancient and modern salt marshes in the Lagoon of Venice*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 202:229-244.

SERANDREI BARBERO R., LEZZIERO A., ALBANI A. & ZOPPI U. (2001) - *Depositi tardopleistocenici ed olocenici nel sottosuolo veneziano: paleoambienti e cronologia*. *Il Quaternario*, 14(1): 9-22.

STRAATEN L.M.J.U., VAN (1967) - *Sedimentation in the North-Western part of the Adriatic Sea*. Proceedings of the 17th Symposium Colston Research Soc., Bristol 1965, London Butterworths Sci. Pub., Colston Papers, 17: 143-162.

STEFANON A. (1984) - *Sedimentologia del Mare Adriatico: rapporti tra erosione e sedimentazione olocenica (Sedimentology of the Adriatic Sea: relationships between Holocene sedimentation and erosional processes)*. *Boll. di Oceanografia Teorica ed Applicata*, 2(4): 281-324.

TOSI L. (1993) - *Caratteristiche geotecniche del sottosuolo del litorale veneziano*. Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venezia, Rapporto Tecnico 171: 34 pp.

TOSI L. (1994a) - *Rapporto e prime interpretazioni sulle analisi paleontologiche condotte su campioni tardo-quaternari del sottosuolo del litorale veneziano*. Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venezia, Rapporto Tecnico 182: 52 pp.

 Duferco Engineering Duferco GROUP				6.6. Relazione geologica e caratterizzazione geotecnica							
Codici gestionali				Identificazione documento					Pag.	di	
G.1.8.0	ST	000	TS	TCLV	000	ADGE	S	0025	0	36	36
Sistema	Fase	Area	Tipologia	Progetto	Lotto	Società	D/S	Numero	Rev.		

TOSI L (1994b) - *I sedimenti tardo-quadernari dell'area litorale veneziana: analisi delle caratteristiche fisico-meccaniche*. Geologia Tecnica ed Ambientale, 2: 47-60.

TOSI L. (1994c) - *L'evoluzione paleoambientale tardo-quadernaria del litorale veneziano nelle attuali conoscenze*. Il Quaternario, 7(2): 589-596.

TRINCARDI F., CORREGGIARI A. & ROVERI M. (1994) - *Late Quaternary transgressive erosion and deposition in a modern epicontinental shelf: the Adriatic Semienclosed Basin*. Geo-Marine Letters, 14:41-51.