

# COMUNE DI ANDORA PROVINCIA DI SAVONA



PUO A MODIFICA DELLO S.U.A. APPROVATO CON  
PROVVEDIMENTO FINALE IN DATA 16/03/2010 -  
DISTRETTO DI TRASFORMAZIONE TR-CO2 IN  
AGGIORNAMENTO AL PUC

oggetto Verifica di assoggettabilità a VIA - Controdeduzioni osservazioni Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Scala

Data Marzo 2021

Progettisti Arch. Paolo Ghione  
Geom. Anna Lisa Borghino Arch. Antonella Nalbone Arch. Isabella Rabellino

revisioni

	data	note		
1	Marzo 2021			
2				
3				
4				
5				

Premesso che:

- in data in data 25.06.2020 con nota prot. 14344 il Comune di Andora presentava istanza di Verifica di assoggettabilità a VIA ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs 152/2006;
- in data 6.08.2020 con nota prot. 18152 l'istanza sopra richiamata veniva perfezionata e pertanto sono stati riconsegnati gli elaborati necessari;
- in data 16.11.2020 con nota prot. 27105 è pervenuta una richiesta di integrazioni da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare comprensiva delle osservazioni che sono state presentate da Regione Liguria e dal WWF di Savona.

Si riporta di seguito una sintesi delle osservazioni/integrazioni richieste ed una risposta puntuale alle stesse;

#### Osservazioni **WWF Savona**:

1. Si ritiene quindi che nella conclamata carenza di potenzialità depurativa, che condiziona ogni possibilità di espansione del carico insediativo, alla luce di quanto disposto dalle norme vigenti in materia di tutela della risorsa idrica, in mancanza di servizi adeguati a potenziare la carenza depurativa a livello comunale, a far fronte alle summenzionate situazioni di crisi, non vi siano le condizioni per prevedere tali ed impattanti consistenti nuove volumetrie.

#### Controdeduzione:

Per quanto concerne la potenza depurativa - servizio idrico integrato, si fa presente che il Comune di Andora sta lavorando ad un accordo di programma per la realizzazione del collettore dei reflui di Andora e della nuova tubazione del Roja ai fini dell'approvvigionamento idropotabile della fascia costiera dell'ATO Ovest della Provincia di Imperia predisposto dal commissario ad Acta Regione Liguria dell'ATO idrico Imperiese.

Il progetto del porto non aggrava la situazione esistente in quanto il carico degli abitanti equivalenti sotteso al progetto di che trattasi aumenta di 18.

Pertanto per il trattamento di tali scarichi (assimilabili ai domestici), nelle more del collegamento del collettore di raccolta al depuratore, verrà installato un impianto prefabbricato di trattamento individuale ad ossidazione totale, idoneo ad ottenere scarichi conformi ai limiti per le acque superficiali (Tabella 3, Allegato 5, Parte terza, D.Lgs. 152/06).

2. Si rende necessario osservare come nel progetto vi sia una notevole carenza di nuovi impianti a verde e di spazi pertinenti a tale destinazione.  
... si rileva.. la carenza di opere mitigatorie a verde nonchè degli spazi verdi citati a progetto e interessati da una superficie di circa 6250 mq; di cui visivamente non si troverebbe traccia se non di scarse opere a verde di copertura (verde pensile) poco significative dal punto di vista ambientale e degli standard urbanistici con previsione a verde pubblico.

#### Controdeduzione:

La soluzione progettuale proposta, rispetto alla precedente versione approvata in data 16.03.2010 ed al successivo progetto definitivo del 2016, per quanto attiene agli aspetti paesaggistici è stata valutata da Regione Liguria come "molto meno incidente relativamente l'impatto volumetrico e paesaggistico" (nota di osservazioni del 15.10.2020

prot. PG/2020/335381). Nella nuova soluzione infatti vi è uno studio del verde tale da massimizzarne la percezione; si è valutato e studiato infatti il verde a contorno, il sistema ombreggiante, i giardini pensili in modo tale da mitigare l'impatto dei volumi previsti a progetto e per rendere la proposta legata al contesto in cui si inserisce evitando pertanto l'"effetto industriale" della soluzione originaria. Si evidenzia che la scelta di coperture a giardino dal punto di vista paesaggistico è tutt'altro che poco significativa, il progetto è percepito, tra l'altro dalla via Aurelia/zona Capo Mele che risulta essere ad una quota superiore rispetto a quanto progettato.

Dal punto di vista di standard pubblico, il progetto prevede, come evidenziato nella Tav. 14 il reperimento di aree da destinare a parcheggi pubblici ed aree denominate a "verde pubblico". Come esplicitato in relazione tecnica e nella tavola citata, il progetto prevede circa 4175 mq di parcheggi pubblici e 9503 mq di verde pubblico. Si fa presente che tale verde ricomprende sia aree in cui sono presenti alberature ad alto fusto (porzione di passeggiata a mare, aiuole a dune prospiciente la via Aurelia,...) che spazi pubblici attrezzati (per esempio la piazza).

Si specifica che, come evidenziato nella tavola 14, non sono state ovviamente computate nello standard le aree verdi previste quali copertura degli edifici.

Per quanto sopra si propone la non accogliere l'osservazione

3. Esaminando l'area fotograficamente ed ortofotograficamente, si rileva che la prevista nuova urbanizzazione, rischia di alterare le porzioni inedificate, nonché di compromettere l'esistenza di un equilibrato rapporto tra l'insediamento e la tutela dei valori paesistico-ambientali dell'area di Capo Mele.

Tra l'altro non si osservano i caratteri prevalenti rispetto ai quali si intenda omogeneizzare l'insieme urbanistico dell'ambito con nuove edificazioni come mostra l'ortofoto.

Difatti è necessario ribadire la preoccupazione per previsioni di incremento di carico, che avrebbe ricadute in termini di impatto paesaggistico, di consumo o ulteriore impermeabilizzazione del suolo.

Controdeduzione:

Si evidenzia che nel settore orientale del PUO in oggetto (zona Capo Mele), non sono previsti interventi edificatori.

Si specifica che le strutture previste per la nautica minore, lotto 9, sono costituite da strutture in acciaio aperte. Inoltre come si evince dalle tavole allegate (tavola 3.1, tavole 10 e tavola 10.1) la viabilità carrabile, pedonale e ciclabile, è stata progettata in modo tale da non modificare l'attuale andamento del terreno ed è stato previsto l'inserimento di aree verdi, il tutto al fine di consolidare il rapporto con l'area di Rocce Pinamare. Per quanto concerne il consumo del suolo come altresì avallato dalla Regione Liguria, con nota del 15.10.2020 prot. PG/2020/335381, si precisa che è circa il 6% dell'ambito del PUO delle aree a terra (circa mq 75000 su area complessiva di PUO di circa 130000 mq) di che trattasi.

4. Conformità dell'intervento con il vigente PTCP

Si osserva che l'edificazione e relativo consumo del suolo previsti risultano eccessivi vista la presenza dei pochi lembi inedificati nell'area di costa lato Capo Mele, in quanto l'elevata concentrazione edilizia impedirebbe il conseguimento delle finalità proprie dell'area oggetto di tutela oltre al mantenimento delle caratteristiche di notevole pregio ambientale ed al recupero degli edifici, dei territori e delle testimonianze dell'uso antropico del suolo (aree verdi semiboscate, terrazzamenti,

viabilità pedonale esistente, ecc.), riconoscendo alle aree appartenenti al ridetto ambito territoriale, con gli obiettivi di conservazione/valorizzazione/recupero dei suoli, posti in generale alla base della disciplina paesaggistica di livello puntuale del vigente PUC (area di Capo Mele).

Si sottolinea l'importanza dello spazio privo di aree inedificate sovrastante l'Aurelia, in adiacenza di un paesaggio composto da habitat boscati naturali a prevalenza di *Pinus halepensis*. Si chiede la finalità del Mantenimento, al fine di evitare che i tessuti urbani si saldino in un tutt'uno individuando la zona come fascia di rispetto paesistico-ambientale.

Il progetto non risulta idoneo in relazione al Piano Territoriale di coordinamento paesistico che disciplina l'adeguamento degli impianti tanto sotto il profilo funzionale quanto sotto quello paesistico-ambientale invitando a predisporre interventi che migliorino gli impianti sotto il profilo dell'inserimento ambientale.

Controdeduzione:

Si evidenzia che con Deliberazione di Consiglio Comunale DCC n. 53 del 30.09.2019 è stato approvato l'aggiornamento al PUC sotteso alla approvazione del PUO a modifica dello SUA approvato con provvedimento finale in data 16.03.2010 - Tr Co2. La Regione Liguria, allegato A alla sopracitata DCC 53/2019, con nota del 27.02.2019 non aveva rilevato problematiche di incompatibilità col PTCP.

Si ribadisce quanto già controdedotto al punto 3: nel settore orientale del PUO in oggetto (zona Capo Mele), non sono previsti interventi edificatori inoltre per quanto concerne il consumo del suolo come altresì avallato dalla Regione Liguria, nota di osservazioni del 15.10.2020 prot. PG/2020/335381, il consumo del suolo è pari a circa il 6%.

5. E' necessaria una attenta istruttoria ed una puntuale pianificazione e motivazione dell'intervento, volta ad escludere qualsivoglia pericolo per l'assetto idrogeologico ed urbanistico dell'area ed a giustificare la compatibilità dell'intervento.

Controdeduzione:

Si evidenzia che tra le motivazioni dell'intervento e le conseguenti scelte progettuali, vi è la volontà di ridurre gli impatti architettonici della precedente versione - SUA Tr Co2 approvato con provvedimento finale in data 16.03.2010. La versione precedente come anche evidenziato dal settore tutela del Paesaggio con nota del 15.10.2020 prot. PG/2020/335381 era *"assai più incidente per quanto attiene all'impatto volumetrico e paesaggistico"*.

6. Si chiede di verificare se tali volumetrie consistenti siano conformi con le norme vigenti ed in ultimo il DL 111/2019... recante "Misure urgenti per il rispetto degli obblighi previsti dalla direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria..." che recita :4-novies. A decorrere dal 1 gennaio 202, nelle aree interessate da elevata criticità idraulica, come definite dalle norme tecniche di attuazione dei relativi Piani di Bacino, non sono consentiti incrementi delle attuali quote di impermeabilizzazione del suolo.

Controdeduzione:

Dal punto di vista della pericolosità idraulica, il settore nord occidentale del PUO in essere interferisce con una zona classificata zona C dalla carta delle fasce di innondabilità, mentre nel settore orientale del PUO è presente uno scolo delle acque che ad oggi non scarica in mare.

Come altresì avallato dalla Regione Liguria, nota di osservazioni del 15.10.2020 prot. PG/2020/335381 in riferimento agli aspetti idraulici non sono state segnalate criticità significative.

A tale proposito si fa presente che in sede di verifica assoggettabilità a VAS ai sensi dell'art. 13 della l.r. n. 32/20012 era altresì pervenuto parere (facente parte della documentazione consegnata, allegato B al provvedimento di Verifica di assoggettabilità a VAS) Regione Liguria, Dipartimento territorio, ambiente infrastrutture e trasporti, vice direzione generale ambiente, Settore assetto del territorio con nota del 23.04.2019 prot. n. PG/2019/122965 nel quale veniva espresso che in relazione ai soli aspetti inerenti la compatibilità con la Pianificazione di bacino non si riscontrano significativi impatti relativi alla suscettività al dissesto o alla pericolosità idraulica;

7. Il progetto porto non risulta idoneo in relazione al Piano Territoriale della Provincia di Savona che prevede di disciplinare, promuovere e coordinare gli interventi sulla costa secondi i principi dello sviluppo sostenibile, della pianificazione integrata della zona costiera e del controllo della qualità degli interventi.

Come precisato dal PTC della Costa dal punto di vista ambientale ogni nuovo intervento sull'assetto costiero dovrebbe presentare attenzione ai seguenti aspetti:

- salvaguardia dell'equilibrio del litorale
- rispetto delle zone allo stato naturale
- inserimento nel paesaggio costiero

Il Piano persegue la finalità di ricercare un miglioramento della qualità paesistica ed ambientale della fascia costiera. Le finalità si traducono in più dettagliati obiettivi:

- a) la tutela e la valorizzazione dei tratti di costa emersa e sommersa aventi valore paesaggistico, naturalistico ed ambientale;
- b) la riorganizzazione e la riqualificazione dei tratti costieri urbanizzati;
- c) la difesa del litorale dall'erosione marina ed il ripascimento degli arenili;
- d) lo sviluppo della fruizione pubblica e dell'utilizzo turistico e ricreativo della zona costiera anche in vista della formazione del Piano di utilizzazione delle aree del demanio marittimo;
- e) l'adeguamento e lo sviluppo del sistema della portualità turistica;

Le opere in questione nel complesso risulterebbero in contrasto con quanto previsto dal PTC della Costa nei termini indicati dallo stesso.

Controdeduzione:

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Savona identifica l'area oggetto d'intervento nel Tomo II documento degli obiettivi struttura del piano e norme.

Il PUO è conforme al PTC della Provincia di Savona in quanto, pur prevedendo la non realizzazione delle strutture ricettive (albergo e RTA) che erano previsioni urbanistiche, il Tomo II – documento degli obiettivi struttura del piano e norme, risulta compatibile per gli aspetti sotto evidenziati:

- sez. I – sistema degli obiettivi – punto 4 – innovazione del sistema turistico:

- si propone di passare dal concetto di prodotto turistico a quello di sistema locale di offerta turistica attraverso il coordinamento della pluralità di elementi (ricettivi, naturalistici, ambientali, storici, culturali, infrastrutturali,) diffusi sul territorio;
- favorisce gli interventi a supporto del mercato turistico con interventi a carattere infrastrutturale viario che prevede interventi di infrastrutture puntuali, come parcheggi; e il potenziamento del porto turistico, piste ciclabili, percorsi pedonali, passeggiate, sentieri;
- sviluppa un'azione di marketing territoriale che valorizza le opportunità offerte dal PTC nel campo degli interventi per il potenziamento dell'offerta turistica.
- sostiene le misure e gli interventi in materia di protezione dell'ambiente e della natura per la valorizzazione e la funzione ricreativa e turistica del territorio e del paesaggio;
- effettua azioni di coordinamento e di verifica sotto il profilo ambientale e funzionale degli interventi previsti per il porto turistico nel rispetto delle indicazioni pianificatorie territoriali e di compatibilità ambientali;

Inoltre considerato quanto disposto dall'art. 14 delle norme di PTC Provinciale che recita "Le previsioni di natura propositiva nel PTC comportano l'obbligo per i PUC e i loro strumenti attuativi di considerazione degli orientamenti in esse contenute e di motivazione in caso del loro mancato, anche parziale recepimento", si significa quanto segue:

- l'Amministrazione Comunale per attuare lo SUA e il progetto definitivo successivamente approvato, ha provveduto a redigere un bando per la concessione di costruzione e gestione delle opere relative ai Lotti 2 e 3 dello SUA e successivamente, è stata disposta la proroga ed il differimento dei termini di gara relativi alla procedura aperta per l'affidamento della Concessione di costruzione e gestione delle opere relative al lotto 2 ed al lotto 3 del Piano Particolareggiato del Porto, prorogandoli al giorno 30 giugno 2014. Alla scadenza per la presentazione delle offerte non sono pervenute proposte.
- Viste le risultanze negative del bando di gara pertanto e gli alti costi del progetto approvato, la situazione economica attuale, l'Amministrazione Comunale ha optato per una nuova soluzione progettuale al fine di completare le sistemazioni delle aree a contorno del nuovo porto di Andora per meglio integrarlo con le esigenze attuali. Il nuovo progetto di PUO prevede la realizzazione di parte delle destinazioni d'uso previste dallo SUA approvato e dal PUC, privilegiando gli aspetti commerciali e logistici in merito alla collocazione dei Park, potenziamento dei servizi portuali e una migliore fruibilità degli spazi a contorno in favore dell'attività portuale e della città, rendendo un progetto appetibile in quanto economicamente sostenibile e adeguato alle nuove esigenze di mercato .
- La nuova soluzione prevede la non realizzazione delle strutture ricettive riducendo a fronte di una diversa situazione di mercato nell'ambito turistico, considerato la recente approvazione dello strumento attuativo ReCo23 dove si prevedono sup. a destinazione turistica di circa 5925 mq e TrC01 dove si prevedono sup. a destinazione turistica di circa 3500 mq che garantiscono le esigenze attuali turistiche ricettive.

8. Nel complesso le opere prospettate andrebbero ad alterare l'impatto paesaggistico ambientale dell'area libera da volumi edilizi fronte mare.  
 Area sottoposta a vincolo paesaggistico-ambientale attualmente libera da volumetrie edilizie.  
 Obbligo di redazione della Relazione Paesaggistica.  
 Nel dettaglio si chiede:

- una verifica ed una descrizione, anche attraverso estratti cartografici, dei caratteri paesaggistici del contesto paesaggistico e dell'area di intervento: configurazioni e caratteri geomorfologici; appartenenza a sistemi paesaggistici; sistemi insediativi storici (centri storici, edifici storici diffusi), paesaggi agrari tessiture territoriali storiche (centuriazioni, viabilità storica); appartenenza a sistemi tipologici di forte caratterizzazione locale e sovralocale, appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici. La descrizione dovrà essere inoltre corredata anche da una sintesi delle principali vicende storiche, da documentazione cartografica di inquadramento che ne riporti sinteticamente le fondamentali rilevazioni paesaggistiche, evidenziando le relazioni funzionali, visive, simboliche tra gli elementi ed i principali caratteri di degrado eventualmente presenti;
- una rappresentazione foto-grafica dello stato attuale dell'area di intervento e del contesto paesaggistico, ripresi da luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici, dai quali sia possibile cogliere con completezza le le fisionomie fondamentali del territorio.

#### Controdeduzione:

Si significa che trattasi di approvazione di PUO in aggiornamento al PUC contenente, ai sensi dell'art. 50 della L.R.36/97 gli elementi urbanistici edilizia economici e gestionali di cui all'art. 2 del sopracitato articolo 50, pertanto non è prevista la relazione Paesaggistica. Gli estratti cartografici sono stati riportati nella Tavola 1 "Inquadramento cartografico" e nell'elaborato 3 "Verifica assoggettabilità a VAS - rapporto preliminare" e nell'elaborato 9 "Studio Preliminare Ambientale".

Per quanto concerne la rappresentazione fotografica si fa presente che quanto richiesto è ampiamente soddisfatto, si rimanda quindi all'elaborato 5 "Documentazione fotografica", alle tavole 13 e 13.1

In merito agli aspetti paesaggistici si precisa che la competenza è in capo a Regione Liguria, la quale si è espressa tramite il settore tutela del Paesaggio in maniera positiva con nota del 15.10.2020 prot. PG/2020/335381: *".. a seguito del confronto diretto con lo scrivente Settore e con il Settore Urbanistica, lo stesso progetto sviluppava corrette configurazioni compositive, con una diversa distribuzione a ricreare una piazza circondata per tre lati dalle volumetrie, configurate con elementi lignei ed utilizzo di curtain wall a verde verticale al fine di minimizzare l'incidenza delle strutture a parcheggio. A questa diversa configurazione si aggiungeva lo studio del verde a contorno con utilizzo di viali alberati, airole a duna per massimizzare la loro percezione e sistematico utilizzo di ombreggianti ad ospitare una collezione di Bouganvillee e pannelli captanti (fotovoltaico microcristallino o amorfo), che hanno reso il tutto sufficientemente strutturato e ben inserito nel contesto, mitigandone l'effetto industriale (e slegato dal contesto) della proposta originaria"*.

9. Il progetto risulta carente sul profilo di verde pubblico.  
Il progetto è carente sul profilo delle opere di mitigazione paesaggistico-ambientale. A tale proposito si chiedono inserimenti di nuove alberature e spazi verdi sufficienti alla mitigazione delle opere portuali, la creazione di un parco urbano attrezzato con alberature di alto fusto ed essenze arbustive.  
Si osserva: nella realizzazione delle opere edilizie si evidenziano rilevanti carenze di opere mitigative finalizzate alla mitigazione delle opere edilizie previste nel contesto paesaggistico ambientale. A tal proposito si rilevano l'insufficiente inserimento di nuove alberature e spazi verdi soddisfacenti mitigazione delle opere

e la creazione di un parco urbano attrezzato con alberature di alto fusto ed essenze arbustive.

Controdeduzione:

Come già evidenziato ai punti precedenti e come espresso nella nota Regione Liguria "nota di osservazioni del 15.10.2020 prot. PG/2020/335381", a seguito di confronti con Regione Liguria, il progetto è stato riconfigurato decidendo per una configurazione compositiva tale da ricreare una piazza circondata da volumetrie configurate con elementi lignei e curtain wall a verde verticale tali da minimizzare l'incidenza delle strutture proposte.

Inoltre è stato proposto uno studio del verde a contorno composto da viali alberati, aiuole a duna ed un sistema di ombreggianti ospitante Bouganvillee che ha mitigato le opere previste. Si rimanda al parere settore tutela del Paesaggio riportato nella precedente controdeduzione.

10. Si invitano gli Enti in indirizzo a revisionare le previsioni edificatorie invitando opportunamente:
  - 1) ad una attenta verifica delle incidenze e delle conseguenze sulle componenti naturalistiche e paesaggistiche dei luoghi;
  - 2) se tali opere, considerando le criticità espresse dalla scrivente, rientrino nel perseguimento delle finalità, degli obiettivi e nelle giustificazione dell'opera in questione quali:
    - a) la tutela e valorizzazione delle risorse naturali, ambientali, paesaggistiche e storico-culturali del territorio;
    - b) la sostenibilità socio-economica dell'opera;
    - c) il mantenimento di una qualità naturale-paesaggistica alta, principale vocazione di questo territorio e risorsa che intelligentemente gestita può divenire il motore dell'economia locale;
    - d) verifica della compatibilità degli usi del suolo rispetto alle porzioni di territorio la cui qualità paesistica è a questi relazionata in termini percettivi e visivi;
    - e) individuazione e mantenimento di fasce di rispetto paesistico-ambientale;
    - f) alla predisposizione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti...;

Controdeduzione:

Si precisa che, il progetto è stato sottoposto a verifica di assoggettabilità a VAS ai sensi dell'art. 13 della L.R. 32/2012. Questa fase si è conclusa con provvedimento n. 59 del 20.09.2019 che ha escluso ai sensi dell'art. 13, comma 6 della Legge Regionale 10 agosto 2012, n. 32 il progetto dalla procedura di VAS di cui all'art. 8 e seguenti della citata L.R. 32/2012.

Inoltre in merito agli aspetti paesaggistici come già riportato, con "nota di osservazioni del 15.10.2020 prot. PG/2020/335381 si è espressa positivamente Regione Liguria, tramite il settore tutela del Paesaggio.

Osservazioni **Regione Liguria** :

**1. Costa - Aspetti idraulico-marittimi/idoneità tecnica - Acque**

**1.1.** Dalle valutazioni svolte emerge che la tracimazione attuale delle opere foranee non consente la realizzazione di opere sulle banchine verso mare è perciò necessario che il cronoprogramma del PUO di cui a pagina 27 e 28 della relazione generale venga modificato in modo che la realizzazione del Lotto 8 venga anticipata rispetto agli interventi di cui ai Lotti 1 e 6.

Controdeduzione:

Il Cronoprogramma è stato modificato in modo che la realizzazione del Lotto 8 venga anticipata rispetto agli interventi di cui ai Lotti 1 e 6. L'elaborato 1 Relazione generale è stato conseguentemente modificato.

**1.2.** Il Lotto 8 dovrà includere la realizzazione del muro paraonde per la diga di sottoflutto previsto dallo studio sulla tracimazione.

Controdeduzione:

Il Lotto 8 include la realizzazione la realizzazione del muro paraonde per la diga di sottoflutto previsto dallo studio sulla tracimazione Capitolo 6.1.8 Relazione Generale.

**1.3.** In termini generali si valuta che sono stati forniti gli elementi per una valutazione sulla fattibilità tecnica delle opere a mare, ma non la progettazione di livello minimo necessario per l'espressione del parere ex art. 12 del Regolamento Codice Navigazione. A titolo collaborativo si anticipa già in questa fase la documentazione mancante:

- il dimensionamento dei pali di fondazione dello scivolo e dei nodi di connessione con l'impalcato galleggiante che verrà recuperato;
- il dimensionamento della fondazione, delle travi e dei nodi di collegamento tra basamento travi e banchina;
- il dimensionamento dei massi della berma comprensivo della verifica degli effetti dell'intasamento dei vuoti tra tetrapodi ed i massi della scogliera in emersione con analisi delle problematiche di possibile dilavamento del nucleo che vengono solo accennate nella relazione;
- il dimensionamento del muro paraonde del molo di sotto-flutto, che viene considerato nei calcoli della tracimazione ma non compare nè nei lotti di intervento nè nelle sezioni delle tavole grafiche.

Si rileva che gli studi relativi la tracimazione sono stati svolti con criteri disomogenei, probabilmente in ragione dell'evoluzione delle metodologie di calcolo. Per l'espressione del parere ex art. 12 del Regolamento Codice Navigazione sarà necessario che gli studi siano resi omogenei.

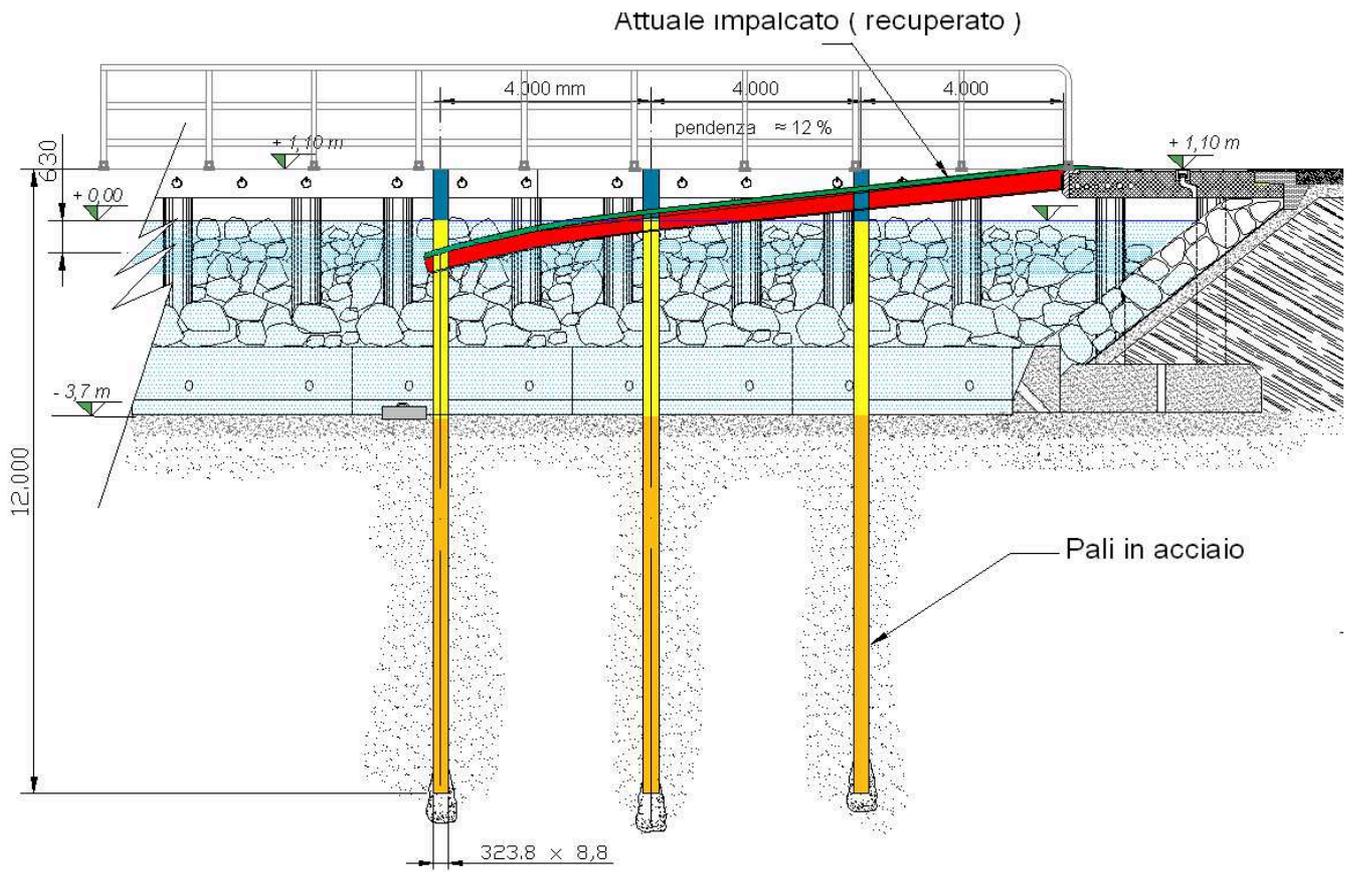
Controdeduzione:

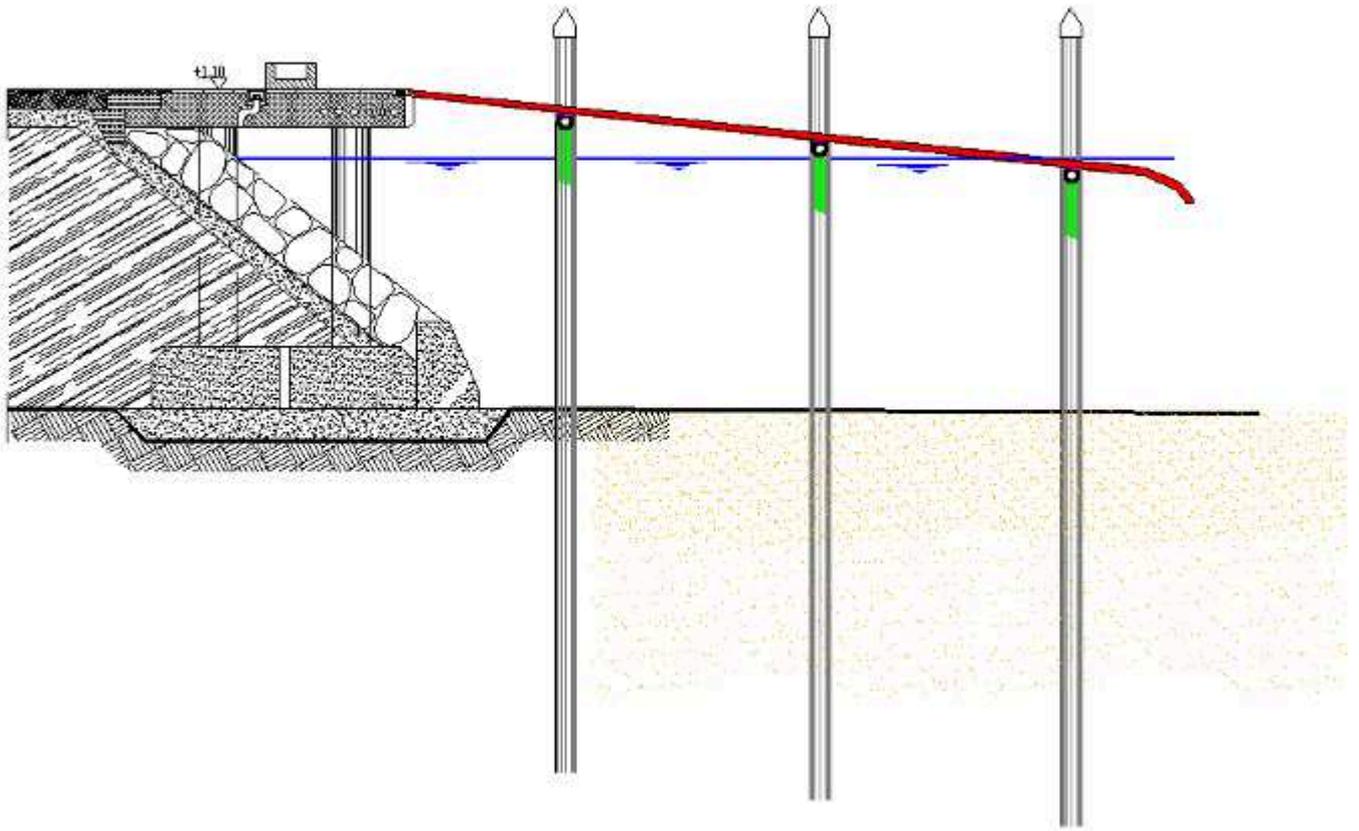
**SCALO DI ALAGGIO**



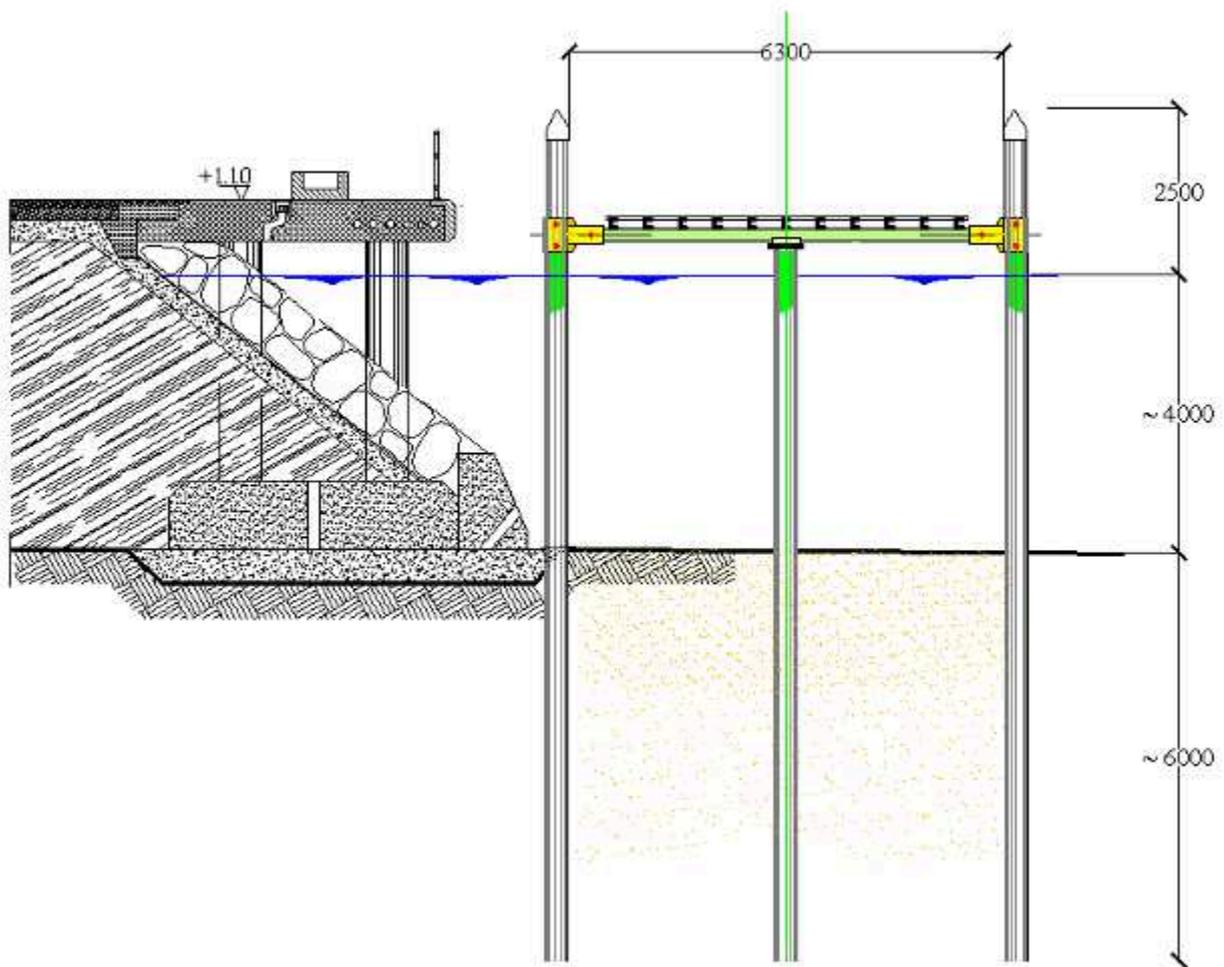








*Sezione longitudinale*



*Sezione trasversale*

### **Schema nuovo scalo di alaggio fisso**

Il Porto di Andora è attrezzato con uno scaletto di alaggio del tipo galleggiante realizzato negli scorsi anni per un utilizzo limitato a piccole derive , in particolare per i “ **Laser** ” ( 4,06 m x 1,42). Le dimensioni dell’attuale scivolo per l’alaggio sono state scelte in conformità alle regole internazionali per la classe di regata di cui si è detto.

Nell’ottica di una ristrutturazione dell’area portuale e dei servizi offerti è stata valutata la possibilità di rendere lo scalo di alaggio compatibile anche per imbarcazioni di maggior stazza rispetto alle leggerissime derive da gara.

La scelta è stata indirizzata su uno scivolo fisso sufficiente a fornire in sicurezza la possibilità di varare imbarcazioni a motore fino a 6 tonnellate di peso , corrispondenti a circa 8 m di lunghezza con un peso di 5 ÷ 6 tonnellate oltre al peso del carrello. Imbarcazioni di maggiori dimensioni dovranno essere varate con le gru.

Sulla base dell’esperienza maturata con l’attuale scalo di alaggio si è ritenuto opportuno mantenere per quello fisso quasi le stesse dimensioni anche per non interferire con le imbarcazioni ormeggiate nel pontile di fronte .

La struttura di sostegno è stata prevista su 9 pali in acciaio su cui insisteranno il telaio ed il piano di scivolo.

I pali saranno infissi nel fondale con pinza vibrante montata su escavatore ed avranno un

diametro di 323,8 x 8,8 mm (spessore minimo) e termineranno con una punta, saranno dotati di valvole nella parte di fondo in modo da consentire, se necessario, l'immissione in pressione di malta cementizia per formare un bulbo alla base. I pali ed il telaio di supporto al piano di scivolo saranno preventivamente trattati con vernici bicomponenti di impiego subacqueo (tipo iamsub) applicate a pennello.

Inoltre si fisseranno alla struttura 20 kg di anodi sacrificali in lega di zinco. Si è previsto il recupero integrale del piano in plastica su cui scorrono attualmente le imbarcazioni , un idoneo appoggio sottostante consentirà di sovraccaricarlo senza danneggiamenti anche con le imbarcazioni di maggior peso.

L'attuale piano di plastica su cui scorrono le derive che si avvalgono di questo scaletto è posato su un telaio realizzato con profilati di alluminio. Non si esclude che una volta riportato a secco l'attuale scaletto lo stesso sia da rinforzare con ulteriori profilati da imbullonare o saldare a quelli esistenti, infatti per sostenere il maggior peso (si passa dalle centinaia di chilogrammi a diverse tonnellate) ed eliminando i galleggianti che attualmente sostengono lo scivolo occorre realizzare un adeguato supporto. La scelta è caduta su un telaio formato da pali infissi nel fondale marino uniti tra loro da 3 traverse. Per quanto riguarda i pali si è prevista la loro infissione nel fondale mediante una pinza vibrante in quanto questa attrezzatura è manovrabile direttamente da una gru o escavatore posizionato sulla banchina, cioè escludendo l'impiego di un mezzo nautico (pontone) ma non è da escludere l'eventualità di infissione con battipalo o mediante trivellazione. Non sono stati eseguiti in questa zona del Porto dei sondaggi per caratterizzare il terreno di posa, il sondaggio più prossimo è quello indicato con la sigla S3 ( *rif. Alla relazione geologica e geotecnica Geol. Vittorio Vezzano – elaborato 3.1 – ottobre 2016* ) e di cui si riporta la stratigrafia.

INDAGINI DIRETTE PREGRESSE		
Sondaggi a rotazione	S2-3	●
INDAGINI DIRETTE 2011		
Sondaggi a rotazione	S1-5	●
Stazioni di rilevamento	R 1-4	◆
INDAGINI INDIRETTE 2011		
Sismiche passive	HVSR1, 2	■
Sismiche attive	MASW1-5	—
Sismiche a rifrazione	ANDOV1-4	—



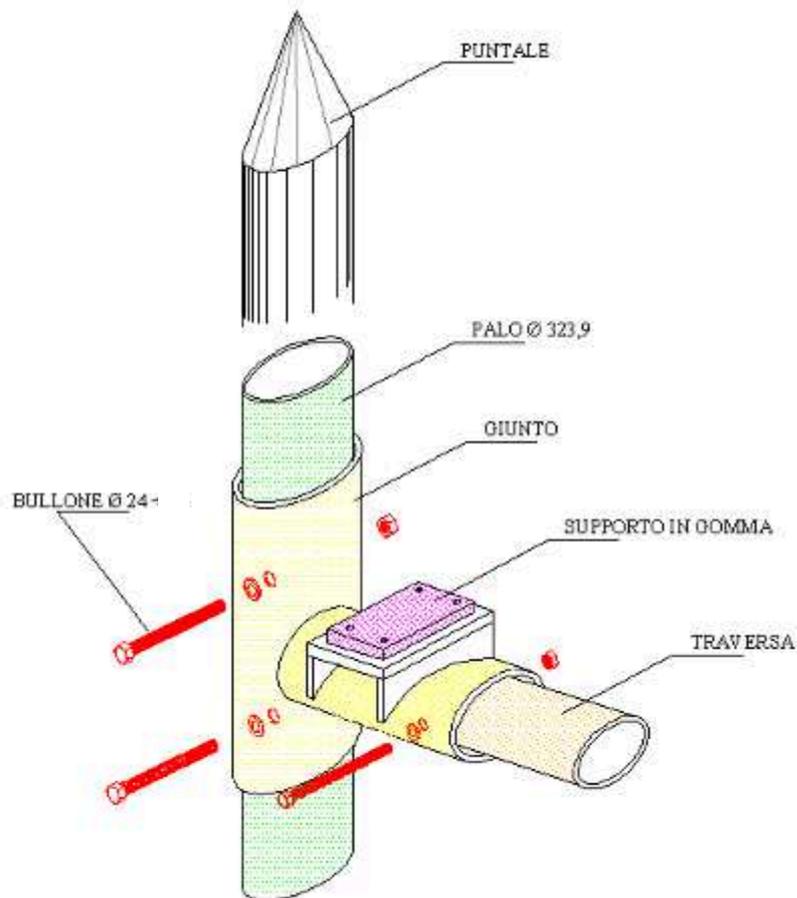
Committente Comune di Andora (SV)		Profondità raggiunto - 10,00 metri dal p.z.		Quota An. P.C. 1,30		Certificato n° 1		Foglio 1	
Operazione Borghi Drl		Materie Seno colmato		Ricond. CS 148/149 PC-1,50-CS/148/116 1,50-3,50/56/D/116 3,50-10,00		Data 07/06/2011 - 30/06/2011		Materie Recup. Campioni 07/06/2011 - 30/06/2011	
Responsabile Sergio Dell		Sondaggio D1		Tipo Carotaggio rotazione con estrazione campione		Tipo Sonda CMV MFM00D		Campionato n° 1.00207-484903	
Quota (m)	Descrizione	Quota	Scartamento R.O.0	S.P.V. (P. Costi)	Scelta del Sondaggio	Scelta del Sondaggio	Scelta del Sondaggio	Scelta del Sondaggio	Scelta del Sondaggio
-1	Ripristinazione ghiaia smpia	-0,30	SC=100						
-1	Ripristinazione ghiaia smpia	-1,40	SC=100	14-9-9/Comp 43cm -1,20 PA			-1,40 (CS)		
-2	Ripristinazione ghiaia smpia con ghiaia. Presenza di resti organici (alghe e piante)	-1,40	SC=100				-1,60 (CS)		
-3	Calcoli marnosi fratturati di colore plumbeo con vene di quarzo ad inclinazione di 48°, sono presenti diaframmi e anfrattoliti di soecia lustrata in matrice argillosa bruno chiaro	-3,40	SC=100	4-3-5/Comp 0 cm -3,00 PA			-3,20 (CS)		
-4	Calcoli marnosi fratturati di colore plumbeo con vene di quarzo ad inclinazione di 48°, sono presenti diaframmi e anfrattoliti di soecia lustrata in matrice argillosa bruno chiaro	-3,40	SC=100				-3,40 (CS)		
-5	Calcoli marnosi fratturati di colore plumbeo con vene di quarzo ad inclinazione di 48°, sono presenti diaframmi e anfrattoliti di soecia lustrata in matrice argillosa bruno chiaro	-3,40	SC=100				-3,60 (CS)		
-6	Calcoli marnosi fratturati di colore plumbeo con vene di quarzo ad inclinazione di 48°, sono presenti diaframmi e anfrattoliti di soecia lustrata in matrice argillosa bruno chiaro	-3,40	SC=100				-3,80 (CS)		
-7	Calcoli marnosi fratturati di colore plumbeo con vene di quarzo ad inclinazione di 48°, sono presenti diaframmi e anfrattoliti di soecia lustrata in matrice argillosa bruno chiaro	-7,30	SC=100				-4,00 (FM)		
-8	Calcoli marnosi fratturati di colore plumbeo con vene di quarzo ad inclinazione di 48°, sono presenti diaframmi e anfrattoliti di soecia lustrata in matrice argillosa bruno chiaro	-7,30	SC=100				-4,20 (CS)		
-9	Calcoli marnosi fratturati di colore plumbeo con vene di quarzo ad inclinazione di 48°, sono presenti diaframmi e anfrattoliti di soecia lustrata in matrice argillosa bruno chiaro	-7,30	SC=100				-4,40 (CS)		
-10	Calcoli marnosi fratturati di colore plumbeo con vene di quarzo ad inclinazione di 48°, sono presenti diaframmi e anfrattoliti di soecia lustrata in matrice argillosa bruno chiaro	-7,30	SC=100				-4,60 (CS)		
-11									
-12									
-13									
-14									
-15									
-16									
-17									
-18									
-19									
-20									
-21									
-22									
-23									
-24									
-25									

Redatto

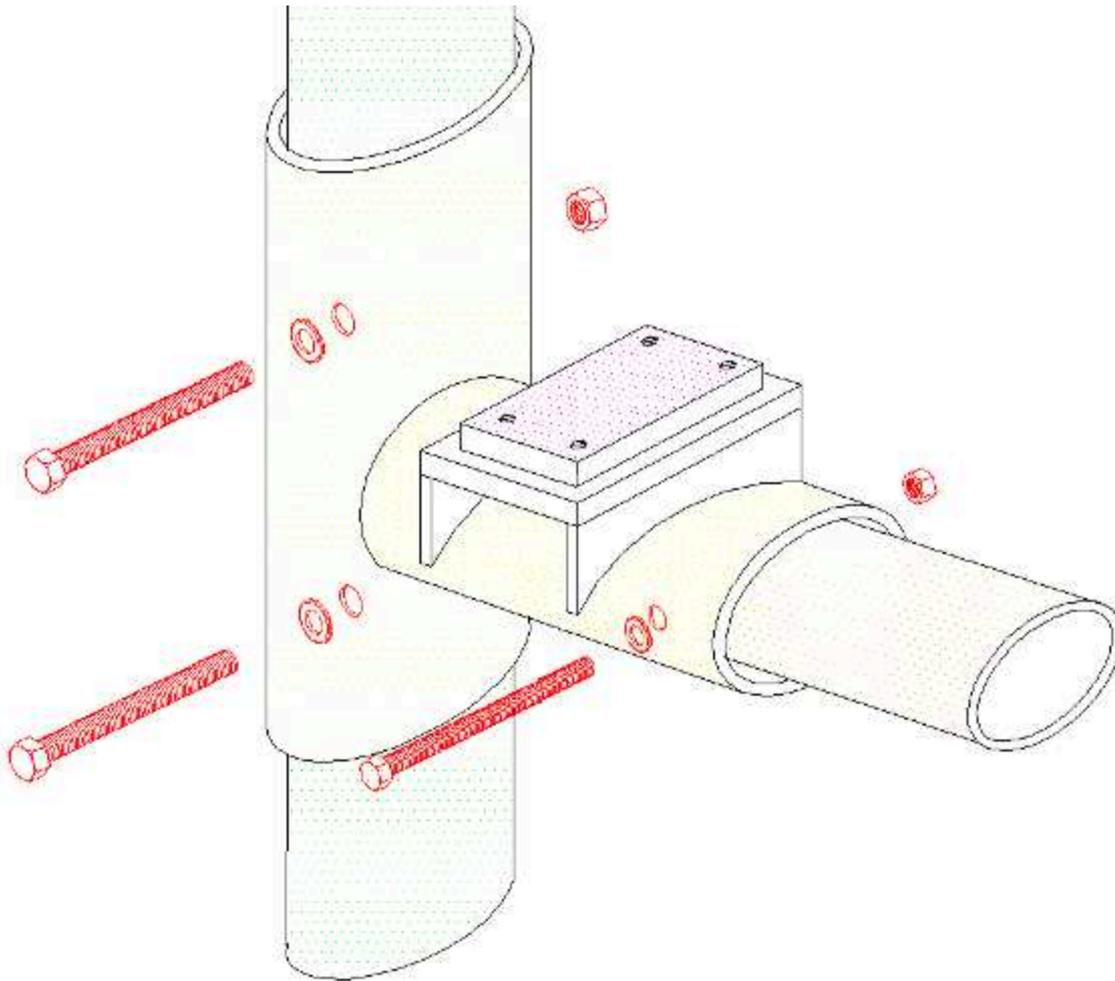
Verificato

Si riscontrano già a modesta profondità calcari marnosi che per loro natura sono in grado di fornire sia un buon valore di attrito laterale sia una portanza di punta. In effetti quando alla fine degli anni '80 furono battuti i pali di ormeggio dei pontili galleggianti che si trovano sul lato ovest dell'ex molo di sottoflutto si accertò che in tutti i casi occorsero molte decine di colpi per innestarli nel fondale. In ogni caso si prevede una infissione di 6 m salvo maggiori misure nel caso in cui in fase operativa si dovesse accertare una relativamente bassa resistenza alla infissione. In assenza di sondaggi (ad esempio prove penetrometriche o carotaggi), il dimensionamento risulterebbe oggi un puro esercizio teorico. Comunque i modesti carichi che graveranno sulle fondazioni dovrebbero essere agevolmente assorbiti visto il tipo di terreno.

Per quanto riguarda i giunti della nuova struttura di sostegno dello scivolo si è previsto di realizzarli come dallo schema seguente. Si tratta di una lamiera calandrata con diametro interno di poco superiore a quello del palo da fissare con bulloni passanti del diametro M24 mm. Essendo 2 per ogni giunto sarà possibile e facile sostituirne uno alla volta quando per corrosione non potranno più assolvere alla loro funzione. Anche le traverse faranno fissate nello stesso modo. In questa configurazione i carichi si trasferiranno a taglio sui bulloni e, visti i pesi in gioco, i margini di sicurezza saranno elevati.



*Schema del giunto*



### *Particolare del giunto*

Adottando bulloni M24 ad alta resistenza Classe 8.8 risulta una sezione  $A = 452 \text{ mm}^2$  a cui corrisponde una sezione in corrispondenza della filettatura  $A_{\text{res}} = 353 \text{ mm}^2$

La resistenza al taglio  $f_{\text{tb}}$  = Resistenza a rottura del materiale impiegato =  $800 \text{ N/mm}^2$

$Y_{\text{M2}}$  = Coefficiente di sicurezza = 1.25

Per il calcolo si adotta la seguente formula :

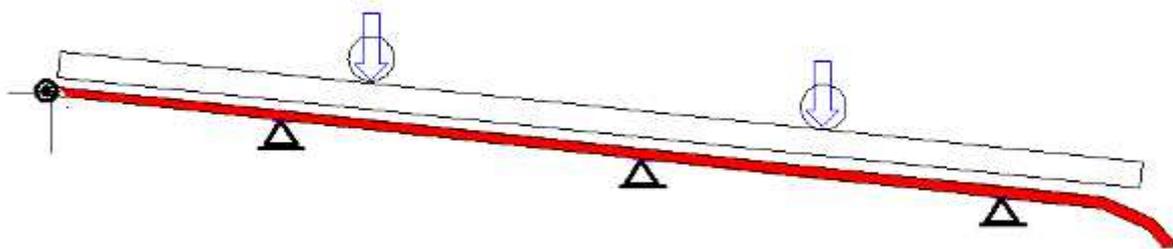
$$F_{\text{t,Rd}} = 0.6 \cdot f_{\text{tb}} \cdot A_{\text{res}} / Y_{\text{M2}}$$

$$F_{\text{t,Rd}} = 0.6 \cdot 800 \cdot 353 / 1.25 = 135.552 \text{ N} \sim 13.800 \text{ kg}$$

Valore abbondantemente maggiore del carico totale che può gravare sull'intero scivolo (circa 7.000 kg l'imbarcazione + circa 1.000 kg il carrello + 200 kg per le persone presenti in fase di varo o alaggio della imbarcazione + peso proprio dell'impalcato 1000 kg → per un totale di  $9.200 \div 10000 \text{ kg}$ ). Considerando il numero dei bulloni l'effettiva sollecitazione a cui ognuno sarà sottoposto è una frazione del valore sopra calcolato.

Il motivo per cui si ricorre ai relativamente grandi diametri dei tubi, di forti spessori ed in ultimo il diametro dei bulloni è determinato dalla esigenza di garantire, per tempi molto lunghi e senza eccessivi interventi di manutenzione, la praticabilità della struttura che, vista la vicinanza all'acqua, sarà soggetta a fenomeni di corrosione.

Lo schema statico sarà il seguente :



Costruttivamente si dovranno rinforzare le cerniere che collegano lo scivolo alla banchina.

## TRAVEL - LIFT

Attualmente l'alaggio delle imbarcazioni è attuato con autogrù da 40 t di portata utile in corrispondenza dell'angolo sud-ovest del Porto di Andora, Adottando il sistema del travel – lift si otterrebbe di agevolare il transito di persone e automezzi dalla banchina ovest a quella sud.

Si sono prese in considerazione diverse ipotesi costruttive. La scelta sia per motivi tecnici che per valutazioni economiche è caduta sull'impiego di manufatti, ad oggi inutilizzati ma disponibili in un'area di deposito in zona nord-est dell'area portuale. Si tratta di 2 basamenti in calcestruzzo realizzati a fine anni '90 nell'ambito delle opere di ampliamento del Porto Turistico e più precisamente della banchina antiriflettente di levante .

I manufatti sono costituiti da un plinto in c.a. delle dimensioni di 4,20 m x 4,20 m x 1 m di altezza. Da questo si ergono 4 colonne realizzate con una "casseratura definitiva" formata di tubi in polietilene a.d. Diam. 630 mm, riempite con calcestruzzo ed armate con ferri verticali e staffe a spirale. I blocchi, del peso di oltre 50 t, sono movimentabili agganciandoli a 4 golfari.

Nel corso della realizzazione della banchina del Porto venne impiegata una autogrù con capacità di sollevamento fino a 300 t e questo perché la posa in mare è avvenuta ad una discreta distanza dalla gru stessa. La movimentazione a terra, tra cantiere di prefabbricazione e punto di posa, avvenne con appositi carrelli.

Con riferimento alle figure in allegato la soluzione prevede indagini geognostiche localizzate sui punti di appoggio dei 2 manufatti a completamento di quelle già eseguite relazione geologica e geotecnica (elaborato 4 del febbraio 2019) si sono presi in considerazione i sondaggi denominati S3 ed S4 . Attualmente in corrispondenza del sondaggio S3 vi sono pavimentazioni (a quota + 1,50 m circa) e materiali lapidei su fondale sabbioso.

Nel punto S4 si ritrova direttamente il fondale sabbioso sotto un battente d'acqua di poco oltre i 3 m. In origine, cioè prima della realizzazione del porto (inizio anni '70) in corrispondenza dei 2 punti di sondaggio i fondali marini erano (molto presumibilmente identici per caratteristiche geologiche).

Il Comune di Andora era classificato al 2016 in zona 3S secondo la D.G.R. N°1362 del 19/11/2010. Successivamente con l'entrata in vigore della D.G.R. N° 216 del 17/03/2017 – "Aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Liguria", l'intero territorio del comune di Andora è stato incluso nella Zona 2 ricadendo quindi tra i Comuni soggetti ad autorizzazione sismica preventiva ai sensi dell'art. 94 D.P.R.380/2001 e s.m.i Dall'esperienza maturata sull'intero bacino portuale risulta che la natura del fondo marino è prevalentemente sabbiosa e garantisce nel tempo la stabilità delle strutture via via poste in opera. Tuttavia non può escludersi del tutto la presenza di lenti di materiale "soffice" quale ad esempio antichi depositi di alghe decomposte. Le prove potranno essere eseguite con carotaggi o prove penetrometriche. In base agli esiti si potrà procedere con un semplice livellamento del fondale sabbioso con parziali escavazioni e la posa di uno strato di tout-venant e ghiaia. Se i risultati dei sondaggi dovessero evidenziare problemi di portanza (anche se il carico unitario delle strutture in oggetto sarà modesto) si potrà decidere di spostare quanto basta l'intero impianto o di bonificare il fondale marino con escavazioni più profonde per eliminare lo strato non idoneo. Si procederà quindi con la rettifica delle altezze delle colonne dei manufatti attualmente in deposito. Il trasporto e la posa in mare delle pesanti strutture in c.a. richiederanno l'impiego, come in passato, di autogrù di notevole portata e l'impiego di 2 carrelli per il trasporto a filo della banchina nell'angolo sud-ovest. Calando in acqua il manufatto il peso da sostenere si riduce di 15 ÷ 20 tonnellate, questo dovrebbe essere sufficiente a garantire la posa a circa 15÷ 18 m di distanza. Se tale procedura risultasse non applicabile, salvo ricorrendo a gru di dimensioni molto grandi e pertanto molto costose, si potrà valutare la possibilità di

impiegare un pontone eventualmente associando questo intervento, dal punto di vista temporale, ad altri lavori in programma quali, ad esempio, la formazione di una risberma al piede della diga di sopraflutto.

Una volta posati i manufatti sullo spianamento livellato (avendo eventualmente intercalato prima tra fondale sabbioso e materiale lapideo un telo in tessuto non tessuto) potrebbe registrarsi un assestamento. Con la posa di una predalla / pulvino si potranno correggere le quote finali di appoggio delle travi di scorrimento della gru a portale per l'alaggio delle imbarcazioni.

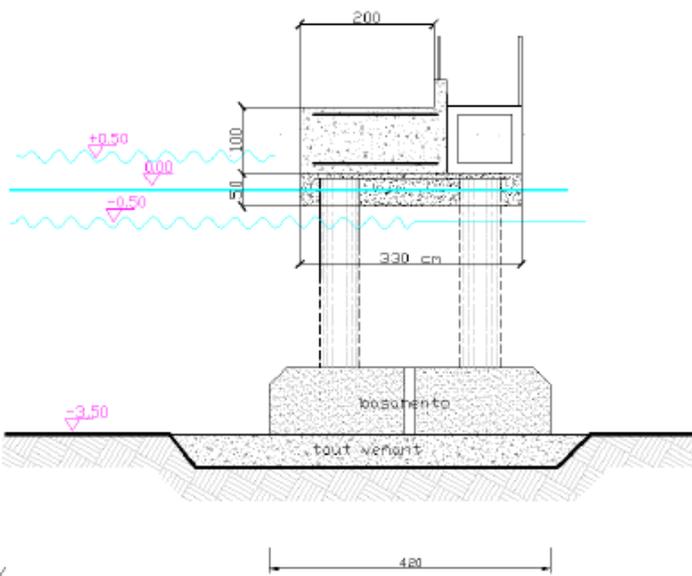
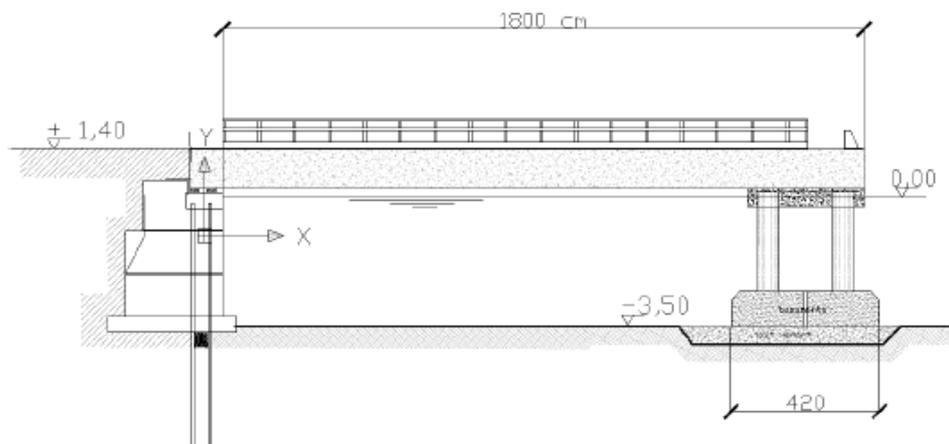
Le travi si prevede siano realizzate con elementi prefabbricati in c.a.p. oppure con uno o due casseri a forma di U all'interno dei quali effettuare la posa delle armature ed il getto di calcestruzzo fino alla quota della banchina. Altra alternativa è quella che prevede la realizzazione di travi in struttura metallica. In tutti i casi le travi prefabbricate poseranno su supporti antisismici. In questo modo la costruzione in opera delle travi di scorrimento consente l'impiego di gru di facile reperimento in zona.

Le banchine, che ad oggi si sono rivelate idonee a supportare i carichi trasmessi dall'autogrù e dalle imbarcazioni, necessiteranno comunque di un intervento di risagomatura. Salvo diverse scelte in fase di progettazione esecutiva, si è prevista la realizzazione di una cortina di micropali, di un rinforzo della zona di appoggio della trave e la formazione di nicchie per l'appoggio in quota delle travi prefabbricate e della relativa trave gettata in opera.

I disegni illustrano gli schemi di quanto descritto.

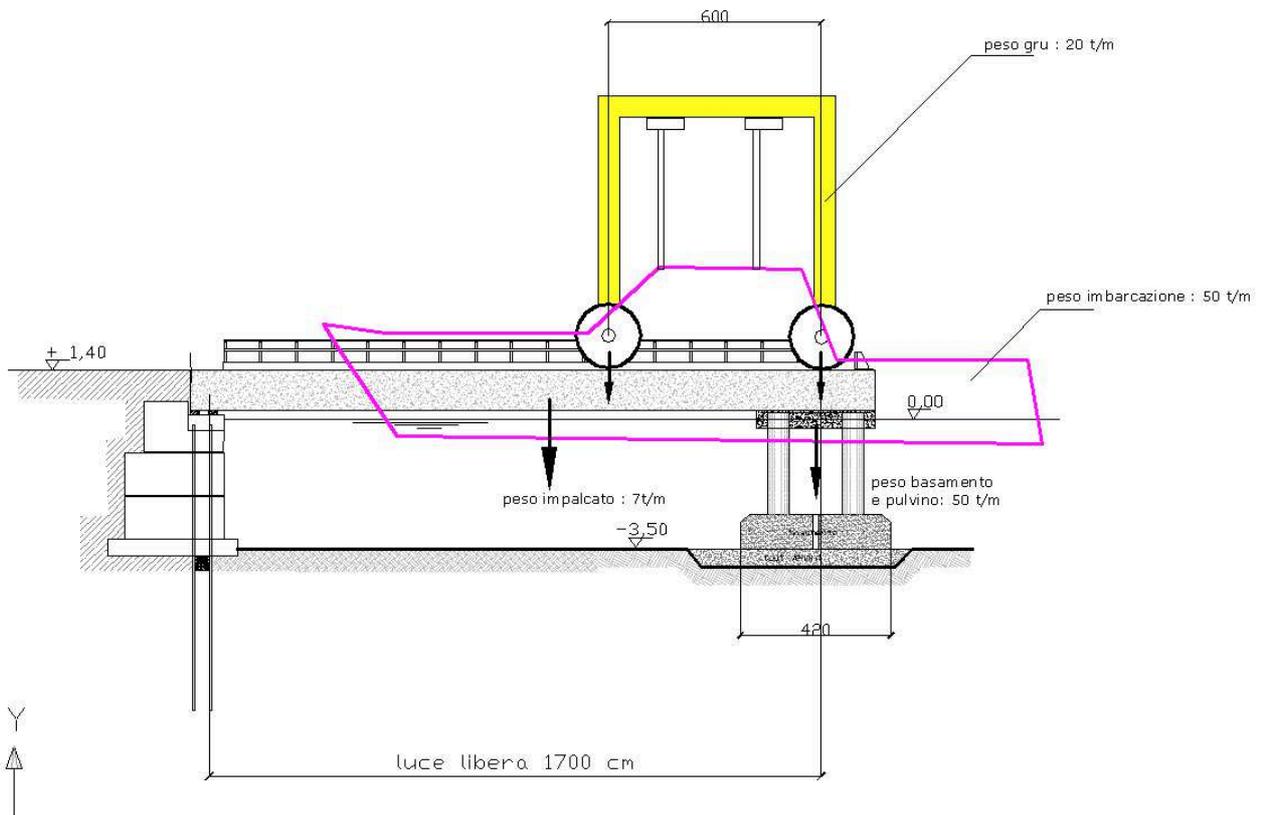
Resta, per ora, incognita la effettiva distanza tra i bordi interni dei 2 pontili per il travel-lift.

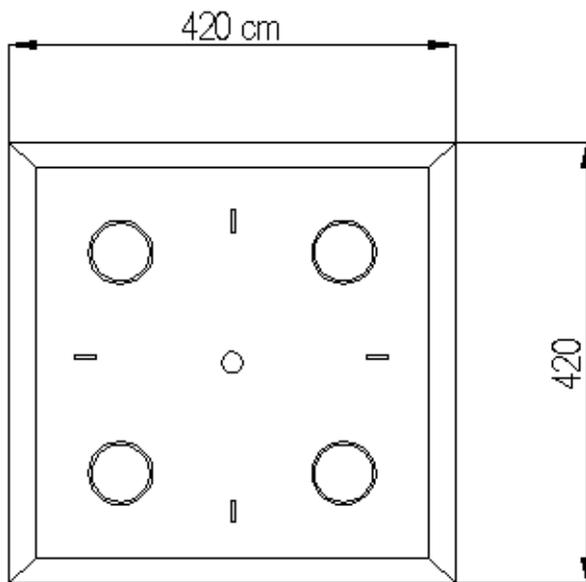
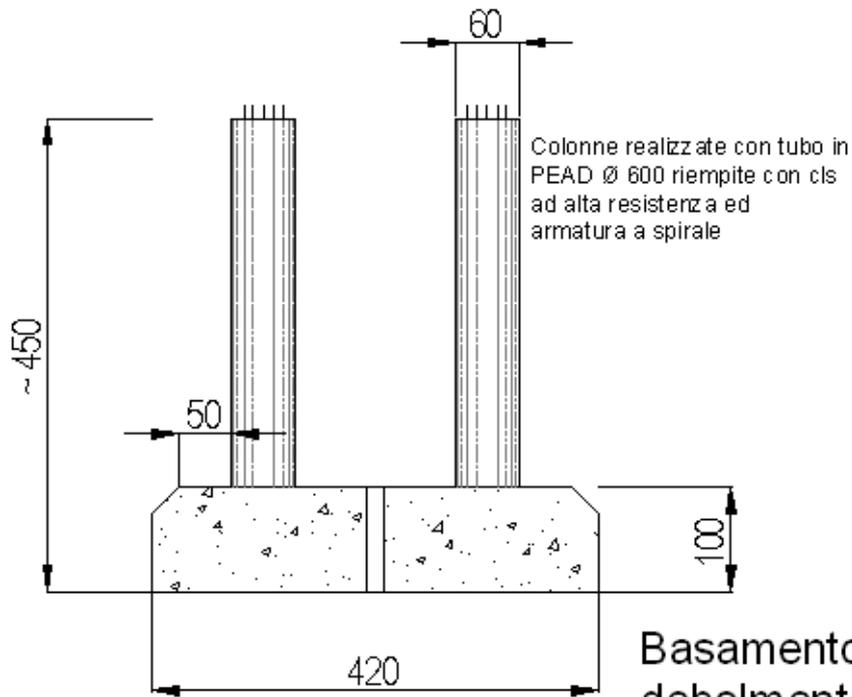
Attualmente è in esercizio una autogrù da 40 t di portata, ipotizzando per la gru a portale la stessa capacità di sollevamento la distanza, trasversale, tra le ruote sarà di circa 6,5 m. In ogni caso solo conoscendo con esattezza le dimensioni della gru si potrà definire la larghezza sia delle travi di scorrimento che la distanza tra loro.



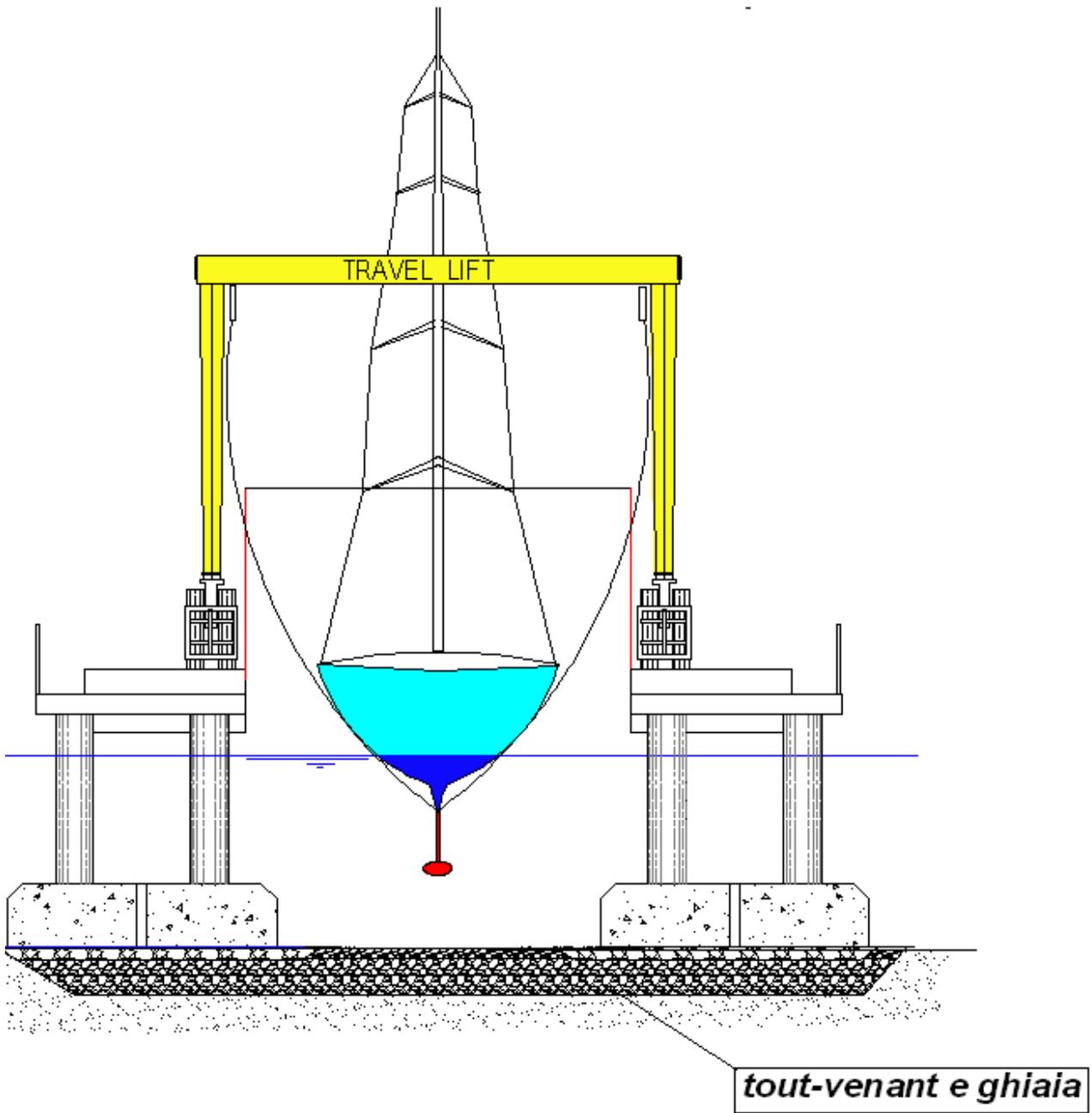
Y

X





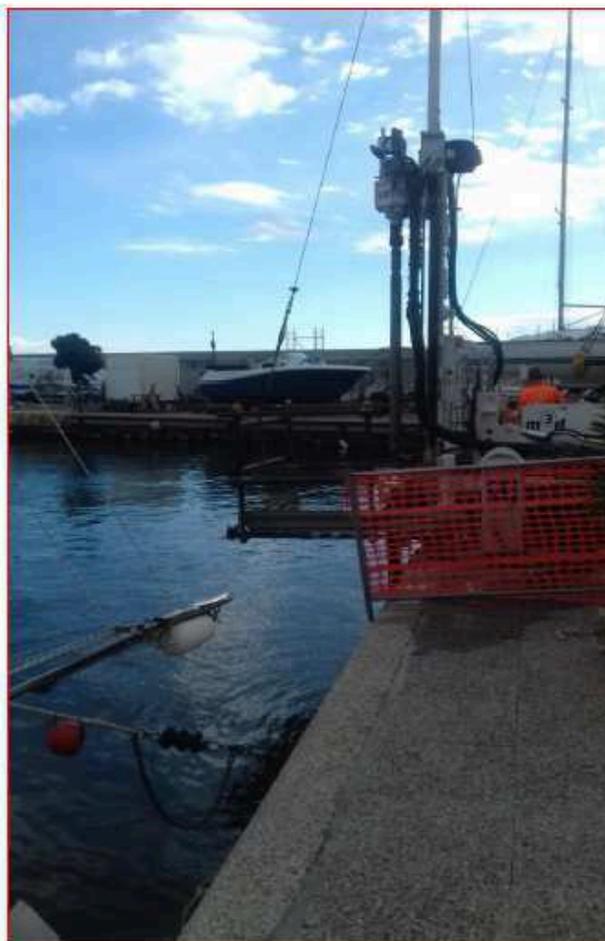
*misure in cm*



Sede Operativa e uffici Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)  
 Sede Legale Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889  
 F> +39 010 2517028

Web [www.m3dsrl.com](http://www.m3dsrl.com)  
 E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)



5 | DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S4

N° allegato

M3D091_18	01_02_2019	-	Luca Maldotti	UNIONE COMUNI VALMERULA
codice	data	scala	redatto	committente



**M3D Costruzioni Speciali S.r.l.**  
 Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso  
 16162 GENOVA  
 tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

**STRATIGRAFIA  
 SONDAGGIO GEOGNOSTICO**

Sigla sondaggio

**S4**

Committente: <b>COMUNE DI ANDORA</b>	Dati di perforazione:
Cantiere: <b>Porto turistico di Andora</b>	Tipo di perforazione: <i>carotaggio continuo</i>
Località: <b>Andora (SV)</b>	Diametro perforazione: <i>101 mm</i> Casse: <i>6</i>
Data: <b>Inizio 11/12/18 Fine 12/12/18</b>	Rivestimento: <i>127 mm da 0.00 m a 28.50 m + 1.50 m h pontone</i>
Quota: <b>0.0 m. s.l.m.</b>	Carotiere semplice: <i>da 4.50 m a 29.00 m</i>
	Carotiere doppio: <i>-</i>
	Corona diamantata: <i>-</i>
	Strumentazione: <i>-</i>

Litologia	Profondità	Descrizione litologica	% Carotaggio	Campioni	Prove geotecniche in foro					Utensile			Faida	
					Standard Penetration Test		Leibner	Lugosi	Morara	Inclinometro	Ricometro Casaprande	Carotiere semplice		Carotiere doppio
					prof.	Risultato	N <sub>60</sub>			75 mm				
	0.00	<b>FONDALE MARINO</b>												
	4.50	Ghiaia eterometrica sabbioso-limosa; clasti poligenici da subangolari a subarrotondati; colore grigio-beige.												
	6.00	Sabbia prevalentemente fine limosa debolmente ghiaiosa e debolmente ciottolosa; colore grigio.												
	8.20	Ghiaia eterometrica sabbioso-limosa; clasti poligenici da subangolari a subarrotondati; colore grigio.												
	10.00	Sabbia prevalentemente fine limosa debolmente ghiaiosa; colore grigio.												
	16.00	Ghiaia eterometrica sabbioso-limosa, localmente con limo, debolmente ciottolosa; clasti poligenici da subangolari a subarrotondati, localmente arrotondati; colore grigio-beige.												

In base ai risultati della relazione geologica e geotecnica risulta, per il sondaggio S3 , che l'indice di potenziale liquefazione del sedimento è bassa o molto bassa. Non è invece stata eseguita una analoga analisi per il sondaggio S4 , quello realizzato in vicinanza della zona in cui si prevede la realizzazione del Travel –lift. Ma per quanto detto in precedenza si possono ritenere estendibili le conclusioni ricavate nel caso del sondaggio S3 anche al sondaggio S4.

Tra il peso dei basamenti, quello delle travi orizzontali (in c.a.), ed il sovraccarico costituito dalla gru e dalla imbarcazione in fase di sollevamento, si può considerare un peso trasmesso da un singolo basamento al fondale marino compreso tra 80 e 100 tonnellate.

Con una superficie di 4 m x 4 m (si considera un lato ridotto rispetto ai 4,20 m del basamento in cls) il carico trasmesso risulta di circa 6,13 N/cm<sup>2</sup>. Valore inferiore a quello attualmente trasmesso sul fondale dalle banchine, pressione che è valutata in circa 10 N/cm<sup>2</sup> e che non ha comportato , a distanza di oltre 40 anni, il minimo cedimento delle strutture di banchina.

Si rimanda al progetto esecutivo ed alla preliminare scelta della gru per maggiori dettagli, in questa fase progettuale si è verificato, seppure sommariamente, che i carichi trasmessi alle fondazioni sono di molto inferiori alla capacità portante del terreno se si prendono a confronto i carichi che da decenni gravitano sulla adiacente banchina dove avviene l'alaggio di imbarcazioni di oltre 16 m di lunghezza mediante autogru.

Per quanto riguarda il dimensionamento della fondazione oltre al calcolo sommario di cui sopra allo stato non è possibile un approfondimento stante l'indeterminatezza sulla scelta della struttura delle travi di collegamento tra i basamenti e la banchina. Ovviamente adottando una struttura metallica si avrà un peso considerevolmente inferiore a quello di una struttura in c.a. , risulterà di più agevole montaggio e potrà essere prefabbricata ed in parte assemblata in una officina esterna al porto. Viceversa travi in c.a. non sono trasportabili per peso e dimensioni e quindi dovranno necessariamente essere realizzate in sito.

I due pontili paralleli saranno gettati in opera o prefabbricati e quindi posati con l'ausilio di una autogrù di adeguata portata. Peraltra gru che si dovrà comunque impiegare per la posa dei 2 basamenti già disponibili in zona deposito sul lato nord del Porto.

Nella ipotesi di impiegare una trave in cemento armato per il pontile la stessa avrà un copriferro di circa 5 cm e sarà protetta con resina epossidica a 2 componenti specifica per impieghi in presenza di acqua di mare (tipo iamsub).

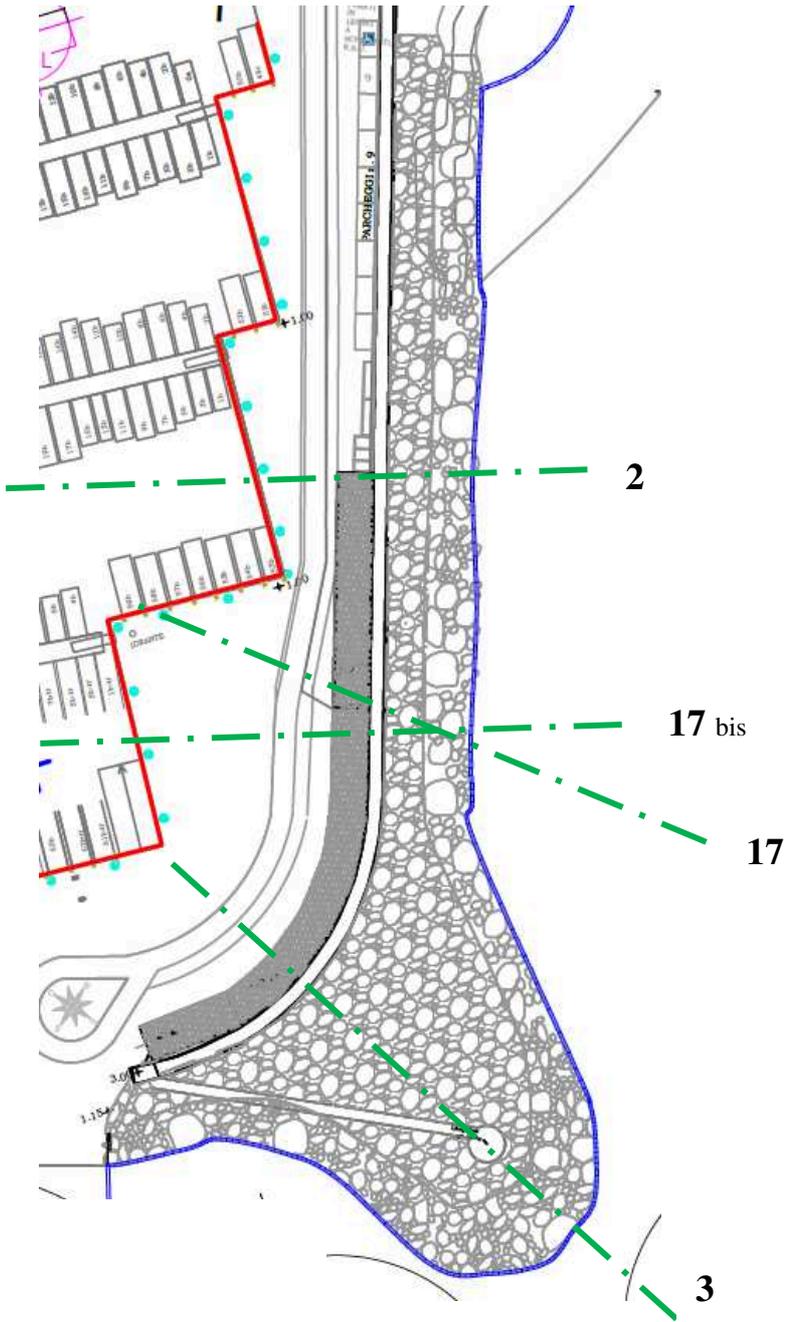
Questo trattamento è stato applicato circa 20 anni fa alle travi dei tre pontili fissi del Porto di Andora ed a distanza di tale intervallo di tempo i pontili si presentano ancora in buono stato benché siano soggetti a continui cicli di entrata ed uscita dall'acqua a seguito delle maree.

## **DIMENSIONAMENTO DEI MASSI DELLA BERMA**

Per il dimensionamento della berma comprensivo della verifica degli effetti dell'intasamento dei vuoti tra tetrapodi ed i massi della scogliera in emersione con analisi delle problematiche di possibile dilavamento del nucleo, si allega alla presente specifica relazione (ALLEGATO A) che viene altresì richiamata ed allegata, per completezza, all'elaborato 8 "Relazione opere marittime".

## **MURO PARAONDE DIGA DI SOTTOFLUTTO**

L'attuale muro paraonde della diga di sottoflutto è stato realizzato in calcestruzzo con le dimensioni e sviluppo longitudinale come riportato nelle figure e foto seguenti. E' stato elaborato un calcolo del run-up e delle portate di tracimazione in corrispondenza delle sezioni indicate con i numeri 2 – 3 – 17 – 17 bis (rif. Figura). Pur considerando le condizioni estreme è risultato che i valori di run-up e di portata sono molto bassi. Il motivo è da ricercare nelle modeste profondità dei fondali antistanti la diga, nella esposizione a levante e conseguente parziale protezione del paraggio da parte del vicinissimo Capo Mele, nella larghezza della mantellata realizzata con massi di 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> categoria, ed infine nella quota di colmo del muro paraonde. Secondo il progetto si è previsto di realizzare degli edifici sulla attuale banchina solo nel tratto a partire dalla sez. 17 verso la sez. n° 3. Data la notevole larghezza della mantellata esterna le portate che potrebbero superare il muro portato a quota + 4 m sono estremamente basse. Per sopraelevare il muro le figure seguenti illustrano le modalità che si intendono adottare. Il peso dell'elemento in calcestruzzo armato con ferri zincati è stimato in circa 2.600 kg/m e verrebbe ancorato con ferri Ø 20 in ragione di n° 4 ferri a metro di muro sopraelevato. Considerando inoltre l'attrito tra il nuovo getto e la superficie ruvida della sommità dell'attuale muro la resistenza alla traslazione è notevolmente più elevata rispetto alla modestissima, eventuale, pressione generata dalla portata che impatterebbe contro di esso. Resta inoltre la resistenza dell'ancoraggio con i ferri che è superiore ai 10.000 kg. Per completare l'intervento si è inoltre prevista la posa in opera di fioriere contenenti piante psammofile.





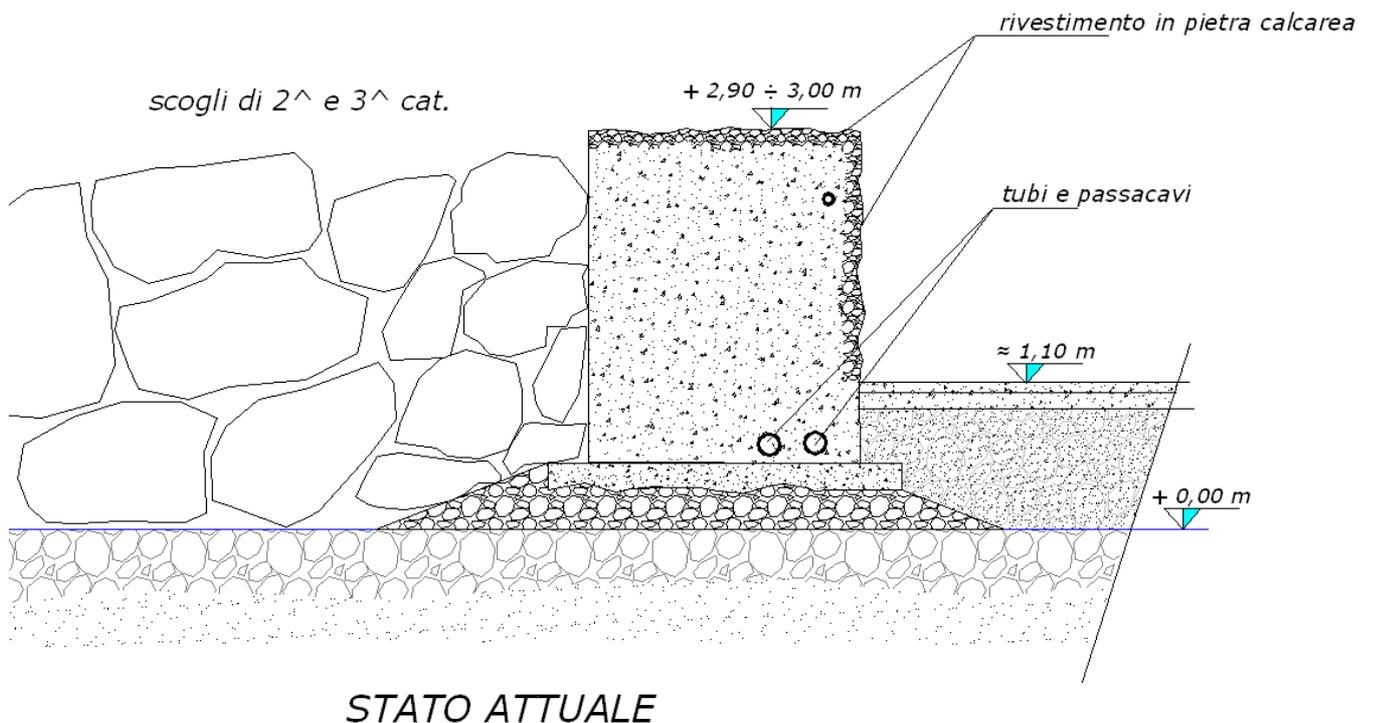
Stato attuale del muro e della mantellata della diga di sottoflutto

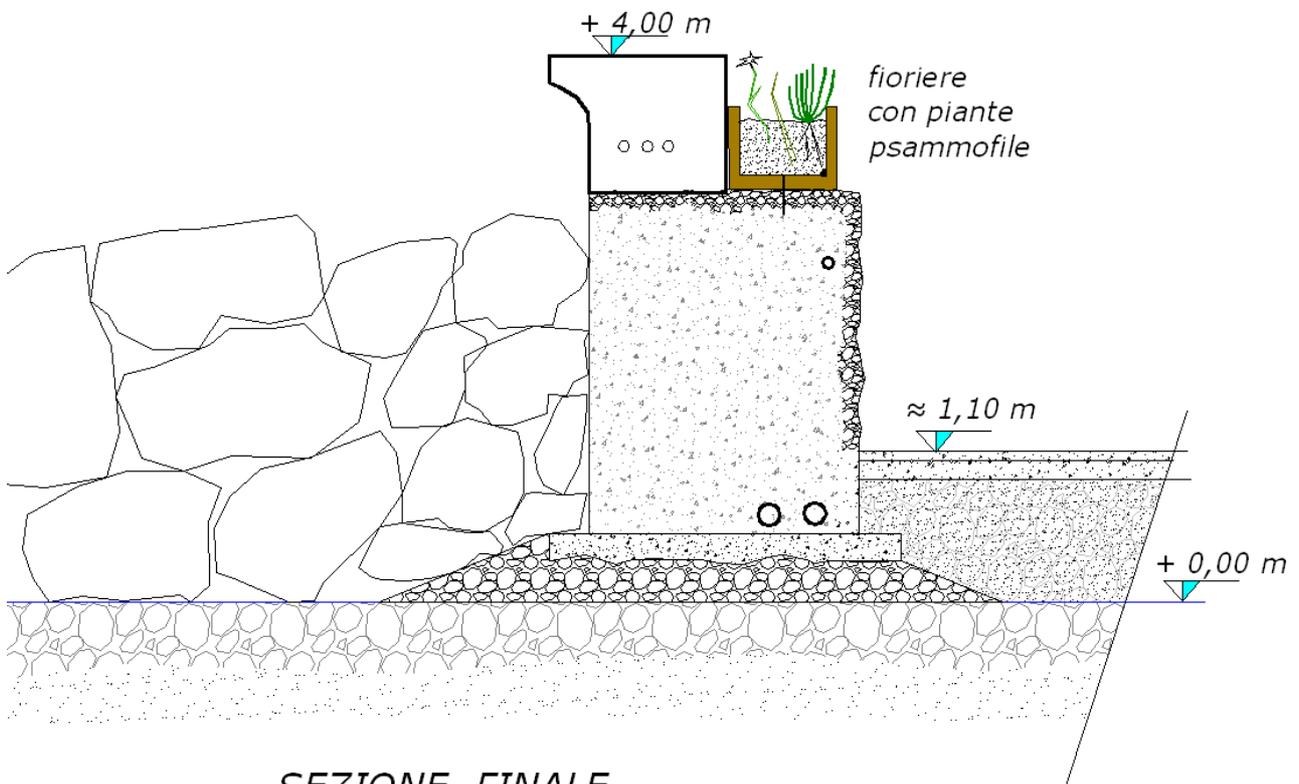
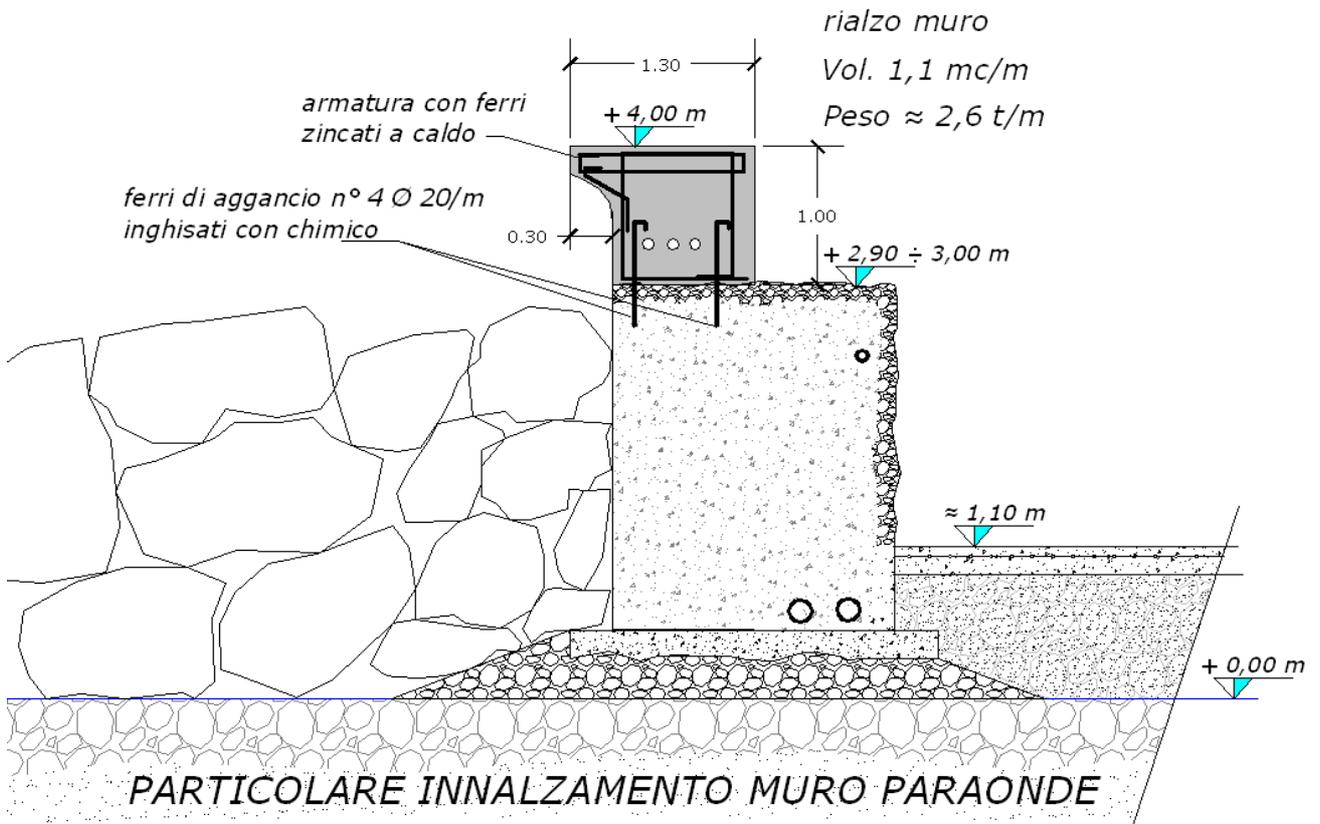


Il muro in fase di costruzione della diga di sottoflutto

Portate di tracimazione ( rif. Relazione specifica )

	Angolo d'attacco del moto ondoso incidente rispetto all'ortogonale al molo di sottoflutto (°)	Parametro angolo d'incidenza del moto ondoso $\gamma_{\beta}$ (-)	q (portata di tracimazione media valutata in $m^3/s \cdot m$ )	q (portata di tracimazione media valutata in $l/s \cdot m$ )
<b>SEZIONE</b>	0	1	<b>≈ 0</b>	<b>0.057</b>
<b>2</b>	28.6	0.82	<b>≈ 0</b>	<b>0.0015</b>
<b>SEZIONE</b>	0	1	<b>0.0014</b>	<b>1.41</b>
<b>17</b>	28.6	0.82	<b>≈ 0</b>	<b>0.095</b>
<b>SEZIONE</b>	0	1	<b>0.00055</b>	<b>0.55</b>
<b>17 BIS</b>	28.6	0.82	<b>≈ 0</b>	<b>0.0256</b>
<b>SEZIONE</b>	0	1	<b>≈ 0</b>	<b>≈ 0</b>
<b>3</b>	15.4	0.9	<b>≈ 0</b>	<b>≈ 0</b>





**1.4** La documentazione presentata presenta incoerenza tra la numerazione delle sezioni riportata nelle relazioni relative la traccimazione e la numerazione delle tavole grafiche.

Controdeduzione:

E' stata corretta ed uniformata la numerazione delle sezioni in modo che vi sia corrispondenza tra le tavole grafiche e le relazioni. Sono quindi state aggiornate le tavole di seguito elencate:

Tav 2	Stato attuale - planimetria Generale
Tav 2.1	Stato attuale - prospetti sezioni
Tav 3	Progetto - planimetria generale
Tav 3.1	Progetto - prospetti sezioni
Tav 3.2	Progetto - planimetria generale individuazione Lotti
Tav 4.1	Progetto - Lotto 1 servizi portuali cave bateaux e servizi spiaggia
Tav 5	Progetto - Lotto 2 sistemazioni esterne - planimetria
Tav 10.1	Raffronto - stato attuale progetto prospetti sezioni
Tav 12	Progetto - Abbattimento Barriere Architettoniche
Tav.14	Zonizzazione standard pubblici
Tav.15	Progetto opere marittime
Tav.17	Progetto su rilievo batimetrico

**1.5** Si rileva che alcuni studi sulla traccimazione citano i riscontri di un rilievo batimetrico di dettaglio che non è stato fornito. E' opportuno che tale rilievo venga allegato anche in formato digitale georiferito alla documentazione che verrà presentata con il progetto definitivo.

Controdeduzione:

Si consegna la tavola 17bis Progetto su batimetriche georeferenziato in formato pdf e dwg.

**1.6** Servizio idrico integrato: è necessario venga precisato il potenziale incremento di carico inquinante, in particolare in considerazione dello stato di criticità in cui versa la depurazione delle acque reflue relative all'agglomerato di Andora. La risposta è demandata alla fase progettuale definitiva, è però necessario che tale risposta trovi fin d'ora una soluzione progettuale in promo luogo per ragioni legate al reperimento di spazi idonei. Di fondamentale importanza è poi la localizzazione del porto rispetto all'agglomerato di Andora, da individuare ai fini dell'applicazione della direttiva 921/271/CEE, in modo che la risposta alla problematica del trattamento delle acque reflue, anche in base alla loro effettiva tipologia, risulti conforme all'art. 38 delle Norme di Attuazione del vigente Piano di Tutela delle Acque, allo stato attuale apparentemente non considerato dal progetto esaminato.

Controdeduzione:

Occorre evidenziare in primo luogo che il porto, ai fini dell'applicazione della Direttiva 921/271/CEE, fa parte dell'Agglomerato di Andora e che la destinazione dei propri scarichi è previsto confluisca nel collettore di collegamento con il depuratore di Imperia.

Le destinazioni urbanistiche previste dal PUO sono riportate nella seguente tabella.

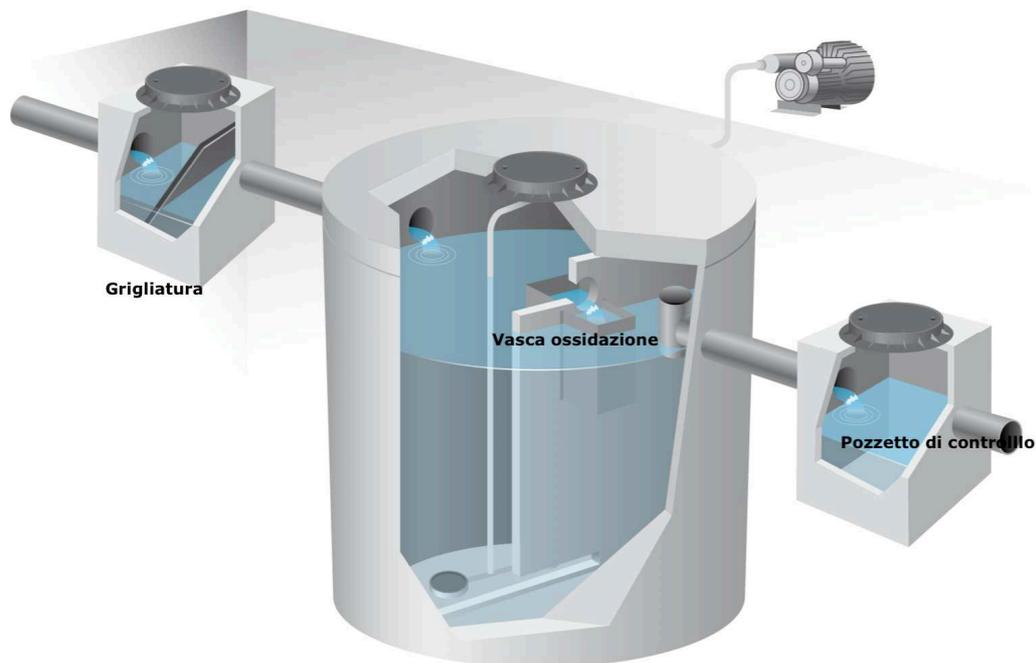
Funzione	Attività	Sup. agibile (mq)
Commerciale/direzionale	Es. commerciali, MSV	1.936
Produttivo	Pescatori	519
	Cantiere navale	277
	Artigianale cale esistenti	278
Servizi portuali	Direzionale sede AMA	462
	Direzionale sede Guardia Costiera	226
	Servizi gestione porto	392
	Cave bateax (magazzini)	412
Park pubblici	Numero 299	4.175
Park pertinenziali + AMA Capitaneria etc....	Numero 217	2.881
Park Commerciale	(0,8 sup commerciale)	1.549
Verde		9.503

In termini di addetti, applicando gli standard relativi alla determinazione del carico urbanistico (Allegato alla DGR n. 321 dell'11 maggio 2018), si ottengono complessivamente 45 unità.

In termini di carico inquinante, applicando i coefficienti di cui alle pertinenti Linee Guida ARPAL "Linee guida per l'istruttoria autorizzativa dei sistemi di trattamento delle acque reflue domestiche ed assimilate" (Rev. 2010), si ottiene un valore, arrotondato per eccesso, di 18 abitanti equivalenti.

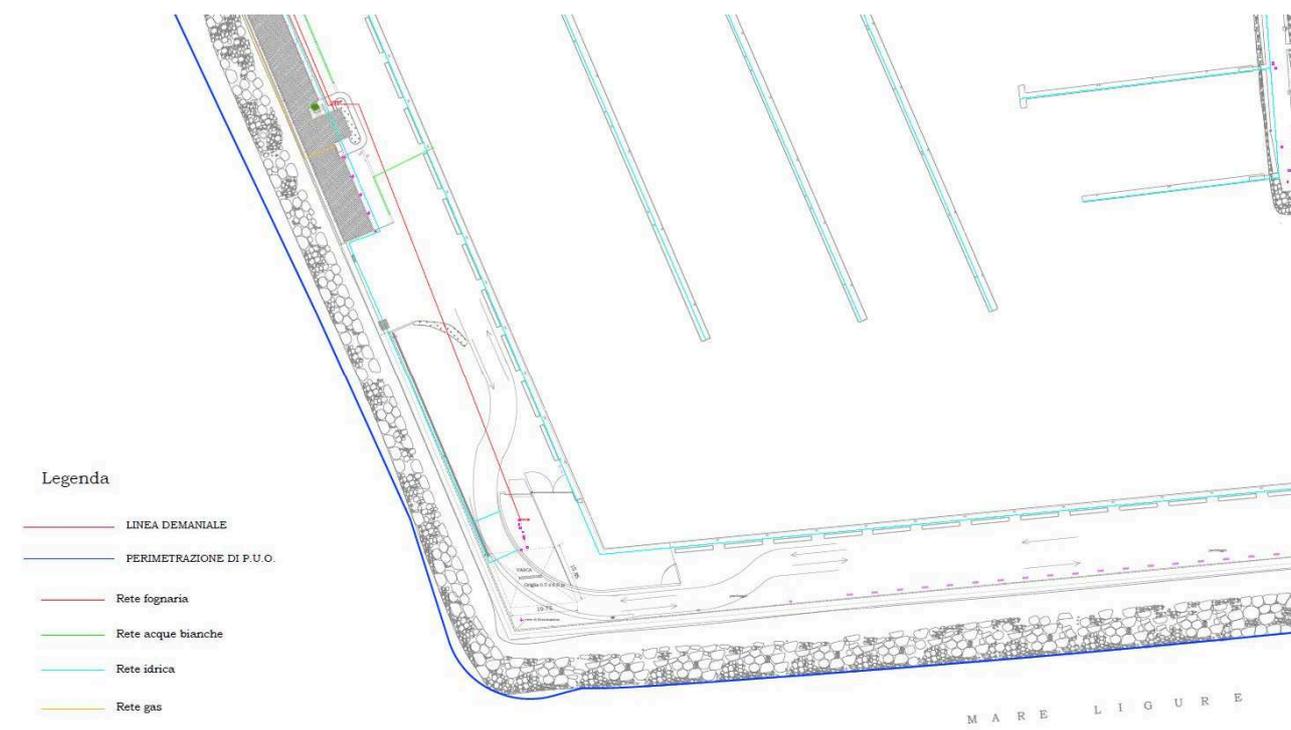
Per il trattamento di tali scarichi (assimilabili ai domestici), nelle more del collegamento del collettore di raccolta al depuratore, verrà installato un impianto prefabbricato di trattamento individuale ad ossidazione totale, idoneo ad ottenere scarichi conformi ai limiti per le acque superficiali (Tabella 3, Allegato 5, Parte terza, D.Lgs. 152/06).

Nella figura che segue è riportato, a puro titolo indicativo, lo schema illustrativo di un impianto rispondente alle caratteristiche richieste.



L'impianto, il cui ingombro risulta assai modesto (m12x3) in relazione all'esiguo numero di abitanti equivalenti serviti, sarà ubicato presso il parcheggio, in prossimità dello stacco del collettore cui verrà successivamente allacciato. L'ubicazione dell'impianto è riportata nella planimetria Tav.11.1.

Per quanto riguarda gli scarichi del piazzale del cantiere navale, verrà adeguata l'attuale vasca di raccolta delle acque di prima pioggia la cui ubicazione è riportata nell'elaborato progettuale "TAV 2.3 Stato Attuale – Planimetria reti sottoservizi acque nere acquedotto" il cui stralcio è riportato nella figura che segue.



Tali acque saranno gestite, qualora non conformi ai limiti per lo scarico in acque superficiali, come rifiuto.

## 2. Aria

**2.1** Si osservano criticità riguardo all'aumento del traffico, poichè gli interventi previsti dal PUO mirano a potenziare l'offerta turistica. Come riportato dallo stesso proponente, data l'elevata percentuale di seconde case, nei periodi di massimo afflusso turistico la popolazione aumenta notevolmente, comportando squilibri infrastrutturali ed ambientali, tenuto conto del fatto che un'alta percentuale di turisti viaggia in automobile. Si richiede pertanto di valutare gli effetti sul traffico indotto sulla qualità dell'aria.

Controdeduzione:

L'area d'intervento fa parte del Comune di Andora e quindi, sotto il profilo della principale zonizzazione di cui alla DGR n. 44 del 24/01/2014<sup>1</sup>, è inserita nella Zona IT0714 "Costa con alta pressione antropica" che comprende in pratica tutti i comuni costieri ad esclusione del grande agglomerato di Genova e degli ambiti Savonese e Spezzino.

Per monitorare la qualità dell'aria nella zona IT0714, sono state individuate in ambito regionale le stazioni di Albenga (regione Cavallo), Chiavari (C.so Assarotti), Rapallo (Campo Macera), Sanremo (Giardini Regina Elena e Piazza Cesare Battisti).

La "Valutazione annuale sulla qualità dell'aria" pubblicata dalla Regione più recente è relativa all'anno 2019. Secondo tale documento, nell'area di interesse, tutti<sup>2</sup> gli indicatori relativi alla qualità dell'aria risultano ampiamente conformi rispetto agli standard.

In particolare, con riferimento alla classificazione del D.Lgs. 155/2010:

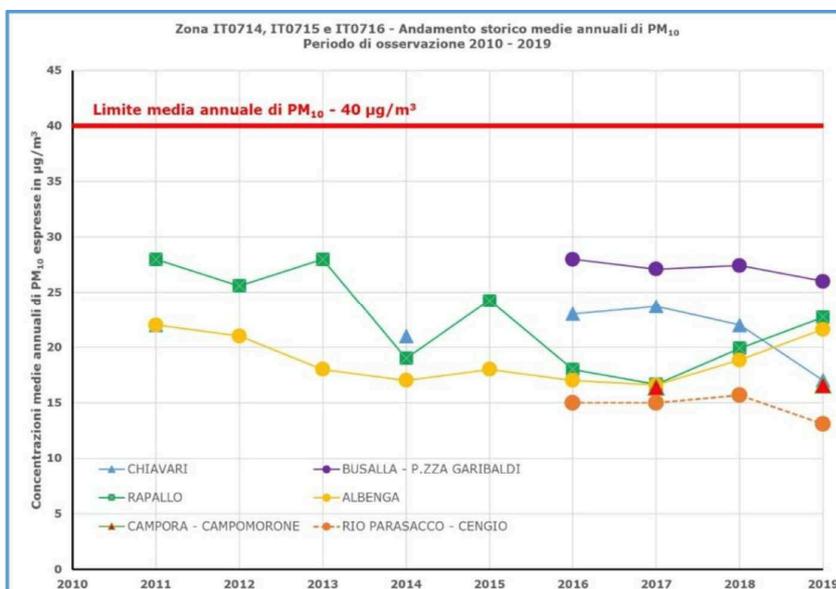
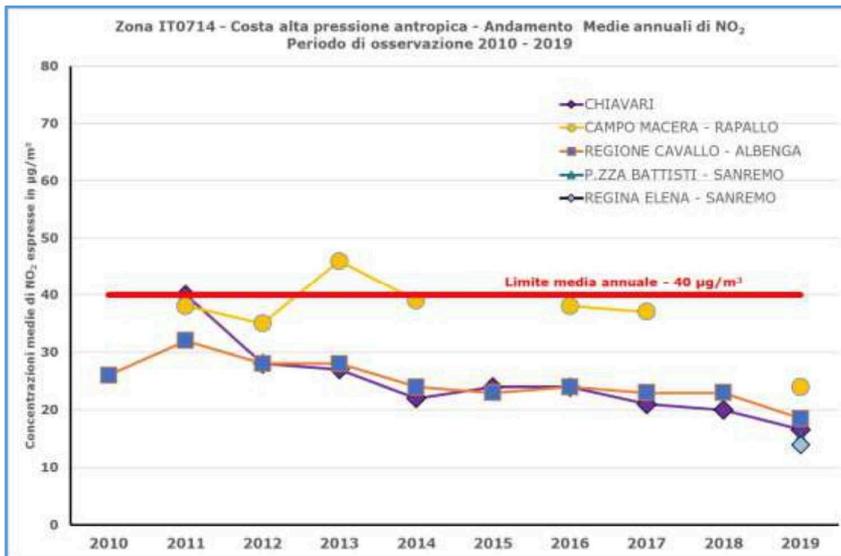
- minori della soglia inferiore di valutazione per NO<sub>2</sub>, CO e benzene;
- intermedi tra la soglia di valutazione inferiore e superiore per PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>.

Ciò vale anche in relazione alle tendenze relative ai parametri che presentano potenziali criticità rispetto all'intervento proposto (biossido d'azoto NO<sub>2</sub> e polveri PM<sub>10</sub>). Nelle figure che seguono, tratte dalla relazione regionale citata, sono riportati i trend relativi a NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> per la zona di riferimento.

---

<sup>1</sup> Come è noto la DGR citata suddivide il territorio regionale in tre diverse zonizzazioni: la prima relativa agli inquinanti "tradizionali" prima disciplinati dal DM 60/02: SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, benzene e particolato solido fine (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>); la seconda relativa ad Ozono e BaP, la terza relativa ad alcuni metalli (Pb, As, Cd ed Ni).

<sup>2</sup> Ad eccezione dell'ozono, peraltro analogamente al resto del territorio regionale.



Considerando in particolare la stazione di Albenga (più prossima all'area di intervento) si può osservare che, per entrambi i contaminanti, si è ben lontani dai limiti di riferimento ed è quindi esclusa ogni criticità allo stato attuale.

Per valutare le emissioni da traffico correlate alla realizzazione del progetto si è assunto un flusso giornaliero al parcheggio pubblico di 2490 veicoli. Tale valore si ricava assumendo la completa rotazione del numero di posti auto ogni due ore per 12 ore.

Si evidenzia che tale assunzione risulta del tutto cautelativa dal momento che:

- già ora nell'area sono presenti parcheggi (339 posti auto e 29 posti moto) a raso normalmente utilizzati (e quindi le relative emissioni sono già "conteggiate" nelle rilevazioni attuali);
- i posti barca aggiuntivi rispetto alla situazione attuale sono in numero esiguo (30) e pertanto non si determina un nuovo attrattore di traffico.

Si è poi considerato un percorso medio di 6 km (dal casello autostradale al porto e ritorno) nell'ipotesi, estrema, che tutti i fruitori del parcheggio siano turisti non residenti.

Al dato di flusso così determinato si sono applicati i fattori di emissione relativi agli autoveicoli tratti dalla banca dati SINANET 2018.

Considerando ad esempio gli ossidi di azoto<sup>3</sup>, il cui fattore di emissione è pari a 0,3755 g/km, si ottiene una emissione annua pari a circa 2 t.

Dall'inventario regionale delle emissioni ([www.ambienteinliguria.it](http://www.ambienteinliguria.it)) risulta che le emissioni di ossidi di azoto nel comune di Andora correlate al settore trasporti sono stimate pari a 136 t/anno.

Come si può osservare, pur con tutte le assunzioni cautelative adottate, l'apporto incrementale delle emissioni correlabili alla realizzazione del progetto risulta inferiore all'1,5% e quindi del tutto trascurabile.

**2.2** Lo SPA non prende in esame gli impatti in fase di cantierizzazione, nonostante, secondo il cronoprogramma i lavori dureranno tre anni.

Controdeduzione:

La valutazione delle emissioni aeriformi in fase di cantiere, dal momento che le emissioni dei mezzi d'opera risulta evidentemente trascurabile, è collegata essenzialmente alle attività di trasporto dei materiali di scavo.

Tali attività, al di là dello sviluppo complessivo del cronoprogramma dei lavori, si concentreranno nella fase di realizzazione del parcheggio in struttura (circa dodici mesi).

I volumi di scavo sono stimati dal progetto in circa 9.700 metri cubi.

Parte di tali volumi, qualora conformi ai requisiti qualitativi della norma (DPR. 120/2017) saranno riutilizzati in sito.

Ai fini del presente studio si è ipotizzato cautelativamente che **tutto il materiale** debba essere evacuato dal cantiere.

Assumendo un carico medio di 10 metri cubi si rendono necessari 970 viaggi.

Anche in questo caso si è assunto un percorso pari alla distanza con il casello autostradale in quanto il sito di smaltimento è previsto sia raggiunto via autostrada<sup>4</sup>.

Applicando il fattore di emissione per gli ossidi di azoto relativo al trasporto pesante tratto dalla banca dati SINANET citata (3,1316 g/km), si ottiene un valore di emissione totale pari a 18,22 kg.

Confrontando tale valore con il dato dell'inventario delle emissioni riferito al comune di Andora (136 t/anno) si può affermare che, in termini globali, l'impatto è irrilevante.

Tuttavia, al fine di mitigare tale impatto a livello locale, verrà prescritto a livello esecutivo che i trasporti siano effettuati nei mesi non interessati dalla stagione estiva in cui si registrano le punte di traffico.

Quanto sopra anche in adempimento a quanto previsto dalla DGR 941/2018 concernente misure urgenti di tutela della qualità dell'aria.

### 3. Difesa suolo

**3.1** E' necessario che il Comune acquisisca parere della Provincia (ora Settore difesa del Suolo di Savona) ai sensi dell'art. 16bis delle norme di Piano di Bacino.

Pertanto l'intervento dovrà essere integrato con:

- relazione tecnica redatta da professionista abilitato ai sensi di legge, con descrizione delle opere oggetto di parere così come sono state individuate nella tavola 3\_2 e le modalità esecutive, anche di tipo provvisoria previste dal

---

<sup>3</sup> Si ricorda che la Liguria è oggetto di una procedura di infrazione comunitaria relativa al superamento dei limiti per questo inquinante nell'Agglomerato di Genova

<sup>4</sup> Tale previsione costituisce un elemento di mitigazione rispetto agli impatti sulla qualità dell'aria locale.

progetto, richiamando le indicazioni fornite dalla documentazione di carattere geologico. La documentazione progettuale dovrà comprendere stralcio della carta della suscettività dei versanti dei Piani di Bacino vigenti, contenente l'esatta ubicazione delle opere da eseguirsi;

- adeguata documentazione che chiarisca che le indagini geognostiche dirette e indirette effettuate sono sufficienti per la definizione del modello geologico, idrogeologico e geotecnico del sottosuolo necessari alla progettazione di livello definitivo;
- la relazione geologica e geotecnica dovranno essere redatte per ogni lotto interferente con l'area B2 indicando in premessa le caratteristiche essenziali degli interventi di progetto. La relazione geologica e geotecnica di livello definitivo redatto in ottemperanza ai contenuti del DM 17/01/2018 devono costituire documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione ad edificare;
- redazione della relazione geotecnica che dovrà comprendere problemi geotecnici e scelte tipologiche in funzione della interazione della falda e il lotto3; caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni; definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici, verifica della sicurezza e delle prestazioni; identificazione dei relativi stati limite; approcci progettuali e valori di progetto dei parametri geotecnici; modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi; risultati delle analisi e loro commento;

Controdeduzione:

Il Comune, in fase di attuazione, per ogni lotto interferente con l'area B2 della suscettività al dissesto del Piano di Bacino, acquisirà il parere vincolante di cui all'art. 16 bis delle Norme di Piano di Bacino, dagli uffici competenti sulla base della presentazione della progettazione esecutiva.

#### 4. Rumore

**4.1** Nello SPA il proponente specifica che il nuovo insediamento sarà compatibile con il clima acustico dell'area. Si ritiene che tale assunzione debba essere supportata da una valutazione previsionale di impatto acustico. Lo studio acustico dovrà inoltre considerare gli effetti del traffico indotto, nonchè valutare gli impatti in fase di cantiere.

Controdeduzione:

In allegato si riporta una specifica relazione, articolata secondo quanto richiesto, che documenta la fattibilità dell'intervento sotto questo profilo.

#### 5 Suolo

**5.1** Si prevedono movimentazioni di terre e rocce ma non è disponibile un Piano di utilizzo delle terre scavate poichè il proponente riferisce che tale materiale verrà in parte riutilizzato per le sistemazioni di progetto. La tematica deve essere approfondita.

Controdeduzione:

Nella successiva fase progettuale dell'intervento saranno eseguiti gli accertamenti previsti dal DPR 120/2017 ai fini della gestione dei materiali di scavo e verrà prodotta l'autocertificazione prevista.

Ai fini del presente studio si è ipotizzato cautelativamente che tutto il materiale di scavo sia evacuato dal cantiere.

Allo stato attuale, dall'esame delle carote estratte nell'ambito degli accertamenti geotecnici eseguiti, non emergono evidenze di contaminazione tali da attivare le procedure di legge (art. 242 D.Lgs. 152/06).

**5.2** Ai fini del riutilizzo in sito si rende comunque necessaria una caratterizzazione del materiale di scavo attraverso un adeguato numero di sondaggi, campioni ed analisi chimiche e granulometriche conformi alla normativa vigente per i suoli ed i terreni di riporto.

Controdeduzione:

Vedi punto precedente

**5.3** Qualora il materiale debba essere gestito come sottoprodotto è necessario che il proponente presenti un Piano di Utilizzo ai sensi del DPR n. 120/2017 comprensivo di verifiche di compatibilità dei materiali con gli utilizzi previsti, percorsi e modalità di trasporto, destinazioni finali ed eventuali siti di deposito intermedio.

Controdeduzione:

Vedi punto precedente

**5.4** Qualora il materiale di scavo non sia idoneo e debba essere trasportato fuori dal sito, dovrà essere valutato l'impatto del traffico indotto legato al trattamento e trasporto di tali materiali.

Controdeduzione:

vedi il precedente punto 2.2 relativo all'impatto sulla qualità dell'aria

**5.5** Relativamente al comparto bonifiche dell'analisi degli elaborati progettuali si rileva la contraddizione tra i contenuti riportati in riferimento alla specifica tematica "*Contaminazione dei suoli e bonifiche*" tra l'elaborato 3 par 3.1.3- Contaminazione dei suoli e bonifiche si riporta che "*non sono evidenziate in comune di Andora aree iscritte nell'anagrafe dei siti contaminati*" e l'elaborato 9 par 2.2.2.3 Contaminazione dei suoli e bonifiche si riferisce "*nel comune di Andora sono presenti siti individuati dall'anagrafe regionale dei siti da bonificare e dei siti con in corso bonifiche*". Si evidenzia che l'anagrafe dei siti da bonificare evidenzia la presenza di siti da bonificare che non risultano localizzati in prossimità dell'area in esame. Tuttavia non consente di escludere la presenza di siti su cui sia stata avviata una procedura di bonifica in corrispondenza dell'area su cui è prevista l'esecuzione del progetto in esame,. In tal senso nulla è specificato in relazione, si precisa che qualora procedure di bonifica o messa in sicurezza siano state avviate, le opere da porre in essere secondo quanto previsto a progetto dovranno essere realizzate in modo da non interferire con le attività di bonifica e messa in sicurezza e dovrà essere adeguatamente riportato in relazione.

Controdeduzione:

L'elaborato 3 Rapporto preliminare per la verifica di assoggettabilità a Vas è stato modificato in sede di una più corretta ed approfondita analisi riportata successivamente nell'elaborato 9 Studio preliminare ambientale.

Si precisa che è stata avviata e conclusa la procedura di bonifica relativa il punto vendita carburanti Tamoil AdS Rio Rinnovo A10 "Genova XXmiglia"; non sono avviate ulteriori procedure di bonifica o messa in sicurezza.

## **6. Rifiuti**

**6.1** Nella parte "verifica di coerenza" si fa ancora riferimento al precedente Piano provinciale e non al piano regionale rifiuti del 2015 e al successivo Piano d'Area della Provincia di Savona, poi confluito nel piano d'Ambito.

Controdeduzione:

E' stato verificato e corretto l'errato riferimento.

Il Piano di gestione dei rifiuti e delle bonifiche della Regione Liguria. è stato Approvato con Delibera Consiglio Regionale n.14 del 25.03.2015 -

il "Piano d'Area Omogenea della Provincia di Savona per la gestione dei Rifiuti" approvato definitivamente con Deliberazione del Consiglio Provinciale n°43 del 02.08.2018

**6.2** La parte descrittiva di cui a pag. 24 si ritiene debba essere adeguata con i dati e le informazioni piu aggiornate, considerando tra l'altro che il Comune di Andora è uno di quelli che con il 2021 passerà nella gestione della Provincia di Imperia come da accordi a livello di Autorità d'Ambito regionale in materia di rifiuti

Controdeduzione:

I dati dello studio preliminare ambientale sono stati verificati ed aggiornati, si veda l'elaborato 8 aggiornato.

**6.3** Si raccomanda di mettere in atto modalità di raccolta Conformi al Piano d'Area della Provincia di Savona approvato con Delibera di Consiglio Provinciale n. 43/2018.

Controdeduzione:

Si veda lo studio preliminare ambientale elaborato 8 aggiornato.

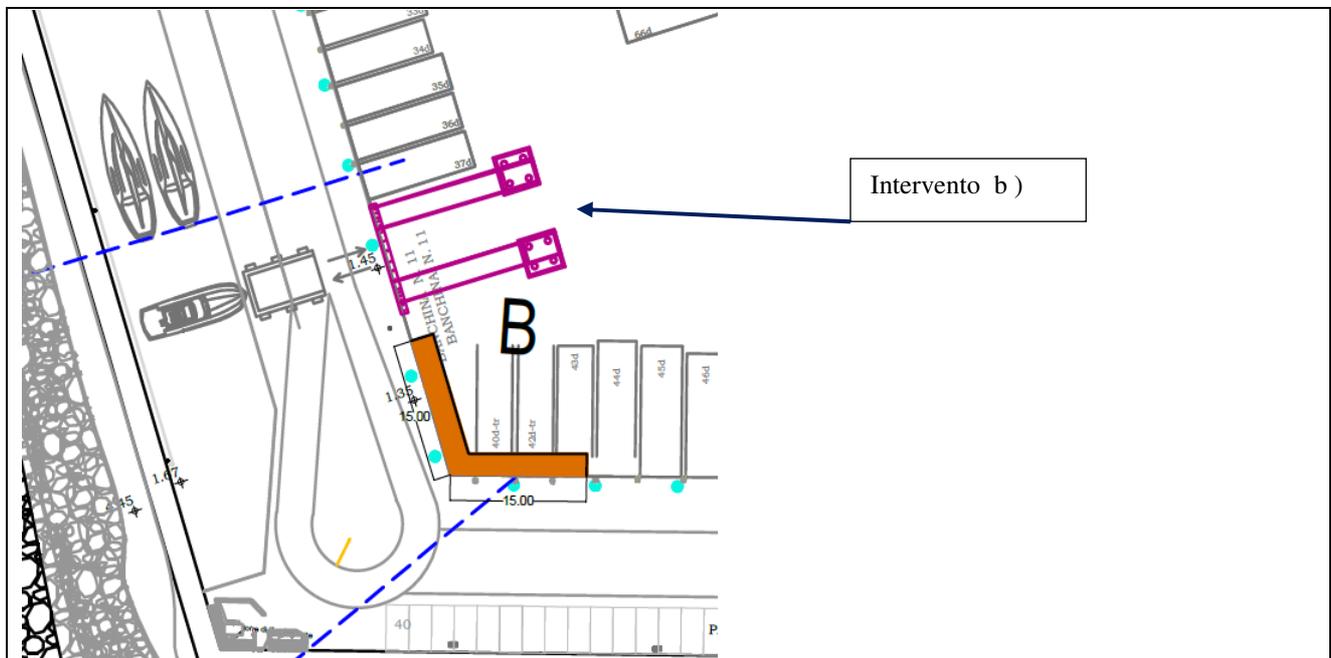
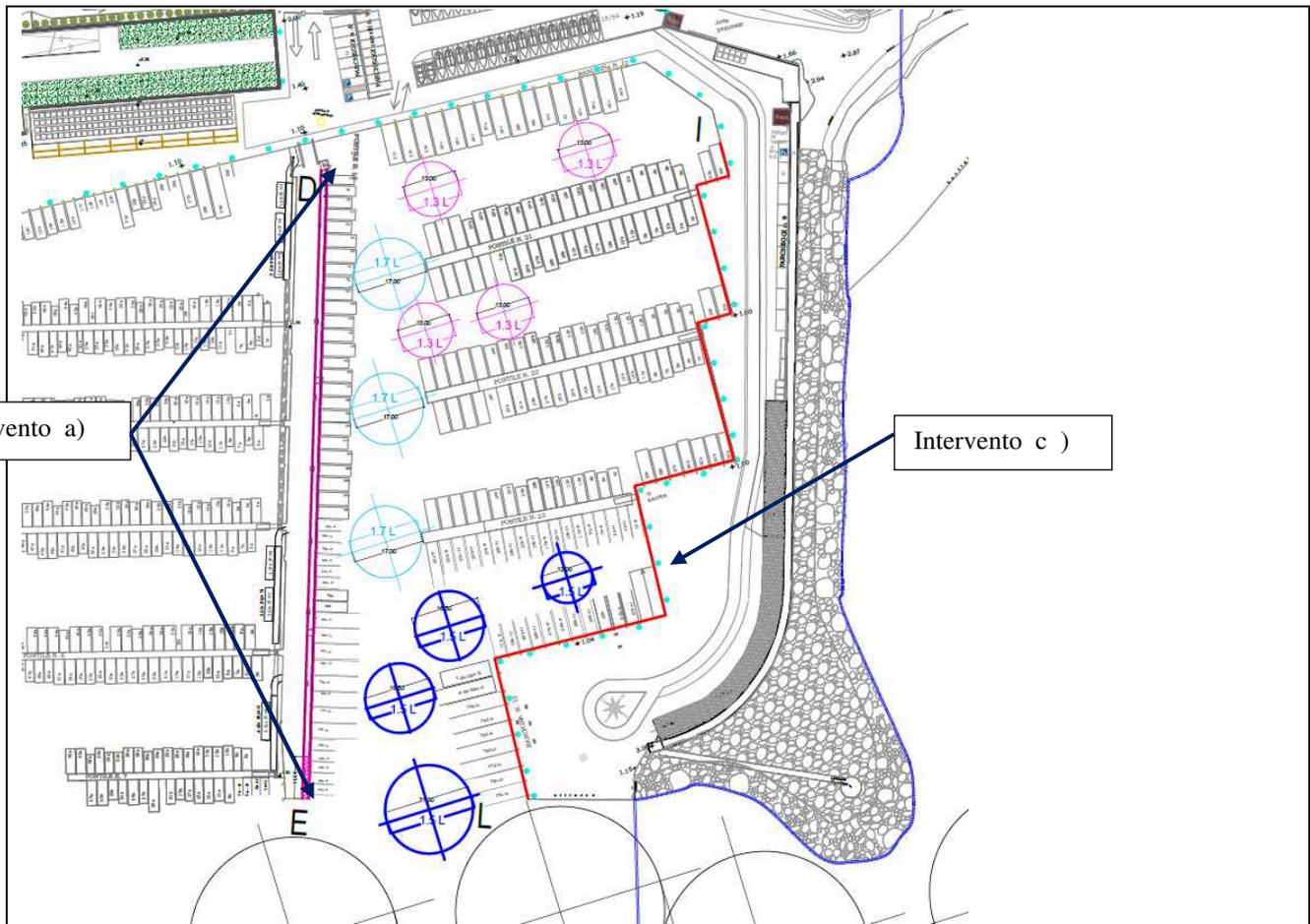
Osservazioni **Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare:**

1. Nel rilevare che lo studio preliminare ambientale presentato non è redatto in completa sintonia con i necessari contenuti definitivi nell'allegato alla Parte Seconda IV-bis del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., si invita il Proponente a integrarlo sui probabili effetti significativi sull'ambiente e relative misure di mitigazione e prevenzione. In particolare, in via non esaustiva:
  - a) Misure che si intendono adottare per ridurre al minimo l'impatto dovuto alla possibile contaminazione delle acque marine durante la fase di cantiere;

Controdeduzione:

La maggior parte delle opere all'interno del porto interesseranno edifici a terra e quindi con precauzioni facilmente adottabili si potrà impedire che colino in acqua prodotti che potrebbero in qualche misura comprometterne la qualità. Qualità che è da considerare buona in quanto si riscontrano nelle acque interne portuali diverse specie di pesci ed una trasparenza insolita per un approdo turistico delle dimensioni di quello in esame. Per quanto riguarda invece gli interventi in mare quelli previsti sono :

- a) Salpamento di massi in corrispondenza del lato est dell'ex molo di sottoflutto e posa in opera di banchine antiriflettenti.
- b) Realizzazione dei basamenti per una gru tipo travel-lift.
- c) Infissione con pinza vibrante di n° 9 pali per formazione della struttura di sostegno del nuovo scivolo.



Per quanto riguarda il punto a) si prevede al massimo un temporaneo intorpidimento delle acque limitatamente alla zona in cui sarà operativo l'escavatore. Per esperienze su interventi simili effettuati in passato l'impatto è da ritenere minimo e non permanente. I basamenti per la gru a portale saranno realizzati con 2 elementi già in deposito nel porto, si tratta di plinti di 4,2 m x 4,2 m x 0,85 m di altezza da cui si dipartono 2 colonne in c.a. con la parte esterna costituita da tubi in polietilene. La posa è previsto sia

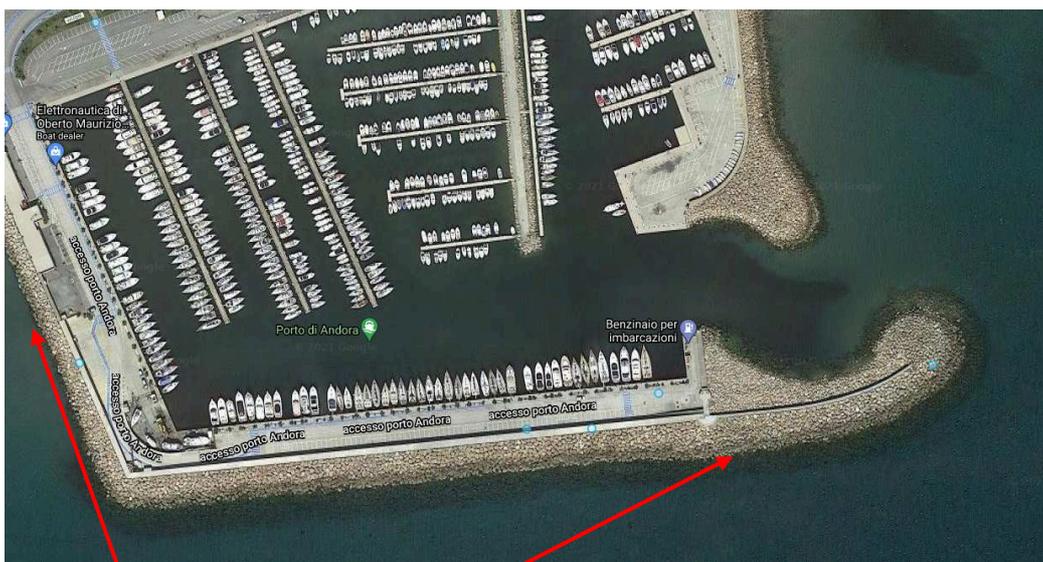
effettuata dalla banchina lato sud-ovest con una grossa autogrù e la movimentazione dei sedimenti del fondale sarà minima. Quindi anche in questo caso non è possibile individuare rischi ambientali per le acque all'interno ed all'esterno del Porto.

Il punto c) non comporta escavazioni di alcun tipo per cui l'impatto è praticamente nullo.

- b) Relazione sulla gestione delle materie e delle cave individuate specificando i percorsi per i trasporti;

Controdeduzione:

Le opere previste sull'esterno del Porto consistono nel salpamento di un limitato numero di tetrapodi e quindi nella saturazione di vuoti con massi lapidei di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria, quindi nel riposizionamento dei tetrapodi precedentemente spostati. Il successivo intervento prevede la formazione di una berma sommersa costituita da massi lapidei di grossa dimensione, in prevalenza di 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> categoria (da 5 a 7 tonnellate/cadauno ed oltre le 7 tonnellate). Massi di queste dimensioni possono essere posati solo con pontoni che li caricheranno sulla coperta del mezzo marittimo in porti ove tale operazione è consentita, nel caso specifico i porti sono in primis quello di Imperia e quindi quello di Vado Ligure.



Tratti esterni della diga oggetto di interventi

Attualmente, e prevedibilmente nei prossimi anni, i massi non potranno essere approvvigionati nelle cave liguri che per vari motivi non riescono a soddisfare la richiesta quelli di grosse dimensioni. In questo periodo le forniture, per i molti lavori in corso per il restauro di opere marittime danneggiate dalle violente mareggiate del 2018 e 2019, provengono dal bresciano (massi calcarei di colore biancastro), da Verbania od anche dalla Sardegna (graniti grigi). In tutti i casi da quello che si può osservare non sono presenti in questi materiali matrici terrose che possano intorbidire le acque. Inoltre è possibile che ad essere privilegiate siano le forniture di scogli di granito del nord della

Sardegna e che il trasporto avvenga con navi-pontone di grande capacità (soluzione ad esempio adottata per scogliere in corso di realizzazione nel golfo del Tigullio ed a Finale Ligure). Questa impostazione del lavoro consentirebbe tempi ridotti di esecuzione delle opere e quindi una minimizzazione dei già ridotti impatti sulle acque marine ma anche sulle strade.

- c) Valutazione di incidenza per la presenza in prossimità dell'intervento dei siti rete Natura 2000:
- SIC ZCS IT1325624 (Capo Mele);
  - SIC ZSC IT 3256675 (Fondali Capo Mele – Alassio);
  - SIC ZSC IT 1315670 (Fondali Capo Berta- Diano Marina – Capo Mimosa);
  - SIC ZCS IT1324173 (Fondali Loano Albenga);
  - SI ZCS IT1324908 (Gallinara);
  - SI ZCS IT1324974 (Fondali Capo Santa Croce – Gallinara- Capo Lena);

Controdeduzione:

Non è necessaria la valutazione d'incidenza in quanto i SIC marini sono a distanza superiore di 1km dall'area di intervento e pertanto gli interventi previsti non generano interferenze con gli ambiti protetti marini.

Per quanto riguarda il SIC di Capomele ed il SIC Gallinara non sono presenti specie animali protette e come evidenziato nella relazione acustica allegata (ALLEGATO B) gli impatti in merito al rumore risultano, per quanto riguarda l'attività temporanea di cantiere limitati ed inferiori al livello residuo presente presso i ricettori stessi.

Si riporta di seguito l'individuazione dei sopra citati SIC marini e terrestri e si rimanda, per quanto non espresso, alla relazione relativa i rilievi biologici e sul fondale marino del Comune di Andora, redatta dal dott. Fulvio Garibaldi nel 2006 (ALLEGATO C)



**LEGENDA**

S.I.C. Terrestri e Marini sc. 1:10000 -  
DGR n. 705/2012 e DGR n.613/2012 con  
Z.S.C. - DM MATTM 24/06/2015

Z.S.C.

S.I.C.

**Sfondi: Limiti Amministrativi**

Province

Comuni

- d) Approfondimento sugli aspetti paesaggistici caratteristici del territorio retrostante anche per la presenza di reperti monumentali (Castello di Andora)

**Controdeduzione:**

Nel territorio retrostante l'area di intervento sono presenti manufatti che ad oggi risultano assoggettati a vincoli puntuali in quanto caratterizzanti il paesaggio antropico del territorio andorese. La torre saracena in posizione prospiciente alla SS Aurelia, i resti dell'acquedotto romano, il complesso dell'ex colonia milanese con giardino ninfeo e pertinenze limitrofo alla SS Aurelia ed in posizione maggiormente arretrata il Castello di Andora. Tuttavia, ancorchè se ne possa rilevare la presenza, non vi è alcuna interferenza tra il progetto in essere ed i manufatti sopracitati, ed inoltre i siti individuati non vengono interessati da effetti derivanti dalla cantierizzazione negli aspetti dell'aria e del rumore. La distanza del sito di intervento con i luoghi oggetto di tutela, viene evidenziata altresì dalla sotto riportata individuazione cartografica.



**LEGENDA**

Vincoli architettonici, archeologici, paesaggistici

^ | | | | v

Vincoli Archeologici Puntuali

Bellezze Singole Puntuali

Vincoli Architettonici Puntuali

e) Considerazioni in merito alla Osservazione del WWF Savona;

Controdeduzione:  
Si rimanda a quanto puntualmente controdedotto.

f) Relazione sulla cantierizzazione e sulla disanima degli impatti;

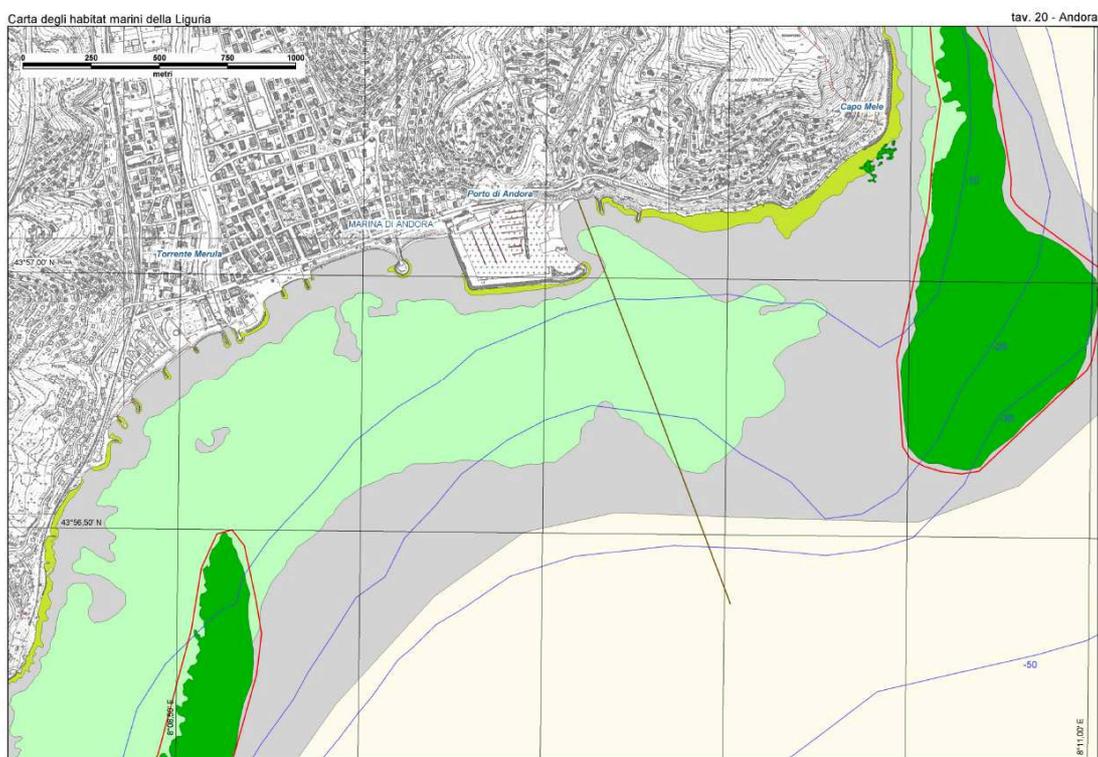
Controdeduzione:

Si rimanda a quanto puntualmente contro dedotto con particolare riferimento ai precedenti punti 1.6 e 2 inoltre si rimanda alla relazione acustica allegata al presente documento (Allegato B).

g) Piano di monitoraggio ante operam, in corso d'opera e post operam;

Controdeduzione:

l'Habitat marino all'intorno del Porto di Andora è raffigurato nella tavola seguente (Coppo – Diviacco – Edizioni a cura della Regione Liguria)



Le chiazze in verde scuro indicano le praterie di *Posidonia oceanica*, quelle in verde chiaro (più prossime al Porto, sono invece prati di *Cymodocea nodosa*).

I lavori all'esterno del Porto di Andora sono limitati alla realizzazione di una berma sommersa a protezione del piede della mantellata del primo e secondo braccio della diga di sopraflutto. Il monitoraggio ante operam consisterà nella verifica in 2 punti del posidonieto ad est del Porto (zona antistante Capo Mele). Saranno annotate le coordinate dei 2 transetti in modo da verificare gli stessi ad opera ultimate. Si prevedono fotografie e riprese videosub.

In corso d'opera si effettueranno controlli della torbidità e se si dovesse riscontrare un livello della trasparenza (verifica al disco Secchi) marcatamente inferiore a quella riscontrata prima dell'inizio dei lavori e se le correnti marine dovessero dirigersi verso i posidonieti si procederà a fermare i lavori modificando, se del caso, le modalità esecutive e si riprenderanno gli stessi solo quando le condizioni consentiranno di non recare offesa alle praterie sommerse.

Le verifiche post-operam, dopo 30 giorni dalla ultimazione lavori, seguiranno le modalità adottate prima di iniziare i lavori stessi con le riprese foto e video sub in corrispondenza degli stessi transetti. Una relazione del Biologo marino completerà il monitoraggio.

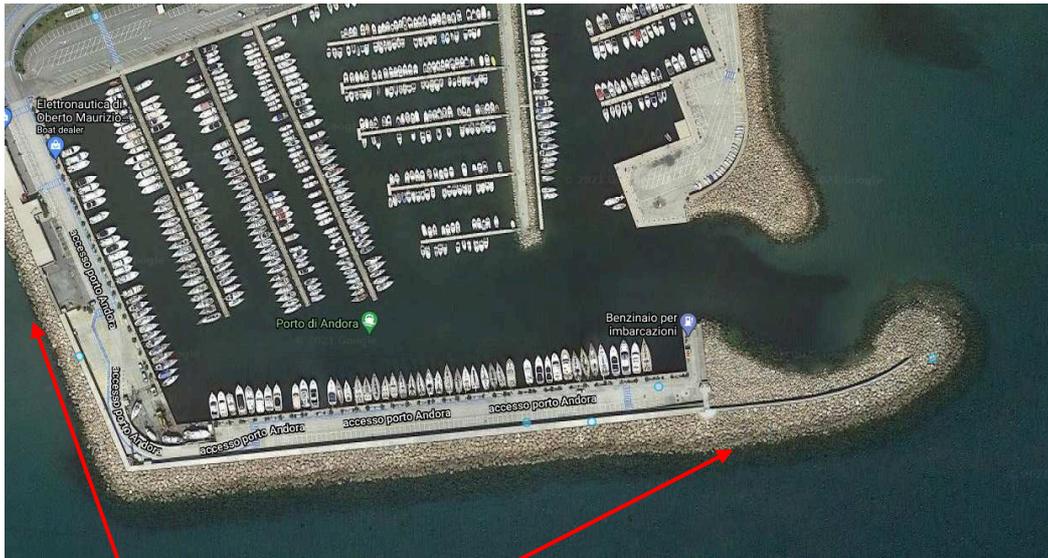
A distanza di 6 mesi ÷ 1 anno si effettuerà una ulteriore verifica adottando le medesime procedure.

- h) Indicazione delle cave di prestito e di conferimento e informazioni sui percorsi e sui mezzi da impiegare;

Controdeduzione:

Come precedentemente contro dedotto al punto b):

le opere previste sull'esterno del Porto consistono nel salpamento di un limitato numero di tetrapodi e quindi nella saturazione di vuoti con massi lapidei di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria, quindi nel riposizionamento dei tetrapodi precedentemente spostati. Il successivo intervento prevede la formazione di una berma sommersa costituita da massi lapidei di grossa dimensione, in prevalenza di 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> categoria (da 5 a 7 tonnellate/cadauno ed oltre le 7 tonnellate). Massi di queste dimensioni possono essere posati solo con pontoni che li caricheranno sulla coperta del mezzo marittimo in porti ove tale operazione è consentita, nel caso specifico i porti sono in primis quello di Imperia e quindi quello di Vado Ligure.



Tratti esterni della diga oggetto di interventi

Attualmente, e prevedibilmente nei prossimi anni, i massi non potranno essere approvvigionati nella cave liguri che per vari motivi non riescono a soddisfare la richiesta quelli di grosse dimensioni. In questo periodo le forniture, per i molti lavori in corso per il restauro di opere marittime danneggiate dalle violente mareggiate del 2018 e 2019, provengono dal bresciano (massi calcarei di colore biancastro), da Verbania od anche dalla Sardegna (graniti grigi). In tutti i casi da quello che si può osservare non sono presenti in questi materiali matrici terrose che possano intorbidire le acque. Inoltre è possibile che ad essere privilegiate siano le forniture di scogli di granito del nord della Sardegna e che il trasporto avvenga con navi-pontone di grande capacità (soluzione ad esempio adottata per scogliere in corso di realizzazione nel golfo del Tigullio ed a Finale Ligure). Questa impostazione del lavoro consentirebbe tempi ridotti di esecuzione delle opere e quindi una minimizzazione dei già ridotti impatti sulle acque marine ma anche sulle strade.

- i) Possibili effetti sull'erosione delle spiagge (percentuale della costa ligure in erosione pari al 16,7% - Fonte Ministero dell'Ambiente 2018);

**Controdeduzione:**

Per le dimensioni e la posizione che assumerà quest'opera è facilmente prevedibile che le spiagge limitrofe non risentiranno alcun effetto. Le correnti prevalenti al livello del fondale si dirigono da ovest ad est per cui il primo braccio della diga (perpendicolare alla linea di costa) continuerà come in passato ad intercettare una parte delle sabbie in uscita dal torrente Merula aumentando le dimensioni delle spiagge anche dopo la realizzazione della piccola berma prevista in progetto. La berma che sarà realizzata al piede della diga lato sud è molto al largo rispetto alle spiagge ubicate ad est del Porto per cui non sono prevedibili alterazioni delle dimensioni delle stesse.

- j) Verifica della eventuale presenza di comunità biotiche sensibili al rumore nelle prossimità dell'area di progetto, il cui habitat potrebbe essere perturbato o compromesso durante le fasi di cantiere

Controdeduzione:

Non sono segnalate comunità biotiche sensibili al rumore.

Si specifica che i SIC marini sono a distanza superiore di 1km dall'area di intervento e pertanto gli interventi previsti non generano interferenze con gli ambiti protetti marini.

Per quanto riguarda il SIC di Capomele ed il SIC Gallinara non sono presenti specie animali protette e come evidenziato nella relazione acustica allegata (ALLEGATO B) gli impatti in merito al rumore risultano, per quanto riguarda l'attività temporanea di cantiere limitati ed inferiori al livello residuo presente presso i ricettori stessi.

Si rimanda, per quanto non espresso, alla relazione relativa i rilievi biologici e sul fondale marino del Comune di Andora, redatta dal dott. Fulvio Garibaldi nel 2006 (ALLEGATO C)

- k) Possibili effetti barriera, derivanti dalle opere ed in particolare dalle loro sezioni interrato, rispetto al deflusso sotterraneo della falda e delle acque superficiali verso mare, considerata la prevista tombinatura dell'impluvio posto al margine orientale dell'area portuale e l'area storicamente soggetta ad inondazione posta a monte del margine occidentale dell'area portuale medesima.

Controdeduzione:

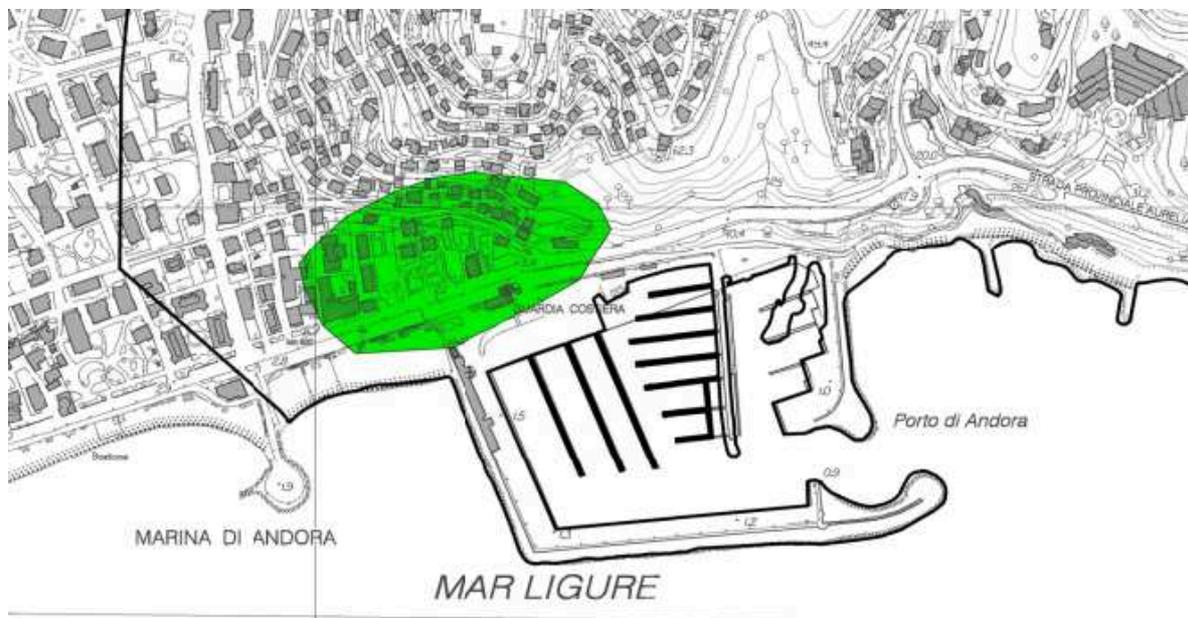
PROBLEMATICA INERENTE L'AREA STORICAMENTE INONDABILE INDIVIDUATA A PIANO DI BACINO.





**Aree storicamente inondate (mappatura allegata alle DGR 2615/1998 e 594/2001)**

*stralcio carta delle aree inondabili*



*carta fasce di inondabilità: in verde fascia C: art.15 comma 4*

Si evidenzia che i fenomeni di allagamento dell'area hanno interessato:

- la via Aurelia e la zona antistante il porto ma non la zona portuale oggetto dell'intervento e derivano dall'afflusso d'acqua proveniente dall'Aurelia stessa lungo Capo Mele dalla zona di strada delle Catene, tali afflussi sono stati ridotti in maniera significativa da alcuni lavori di canalizzazione realizzati ormai da parecchi anni dal Comune;
- la zona a monte dell'Aurelia ribassata rispetto alla strada statale è stata in passato interessata da ruscellamento proveniente dalla soprastante strada della Pineta, acque ora regimate mediante un cordolo che le porta verso tombinature esistenti del reticolo urbano.

A conferma di quanto indicato e dell'efficacia degli interventi attuati dall'Amministrazione comunale, si mette in evidenza che in concomitanza dell'evento alluvionale del novembre 2014 e successivi la zona del porto non è stata interessata da allagamenti degni di nota.

**PROBLEMATICHE INERENTI L' INTERFERENZA DELLE OPERE CON IL LIVELLO DELLA FALDA ACQUIFERA INDIVIDUATA NEI SONDAGGI.**

Nelle osservazioni al progetto è stata messa in evidenza la necessità di una valutazione degli effetti barriera delle opere interrato rispetto al deflusso delle acque sotterranee della falda acquifera.

Di sicuro interesse è la problematica di realizzazione della autorimessa interrata che è l'unica opera che prevede scavi di rilievo interferenti con la falda acquifera individuata coincidente con il livello medio marino.

A tale proposito occorre fare riferimento a quanto indicato nella relazione geologica.

Il sito di interesse è infatti ubicato alla base del promontorio di Capo Mele sul limite est della piana alluvionale costiera.

La zona a valle dell'Aurelia è costituita da terreni di riporto in quanto la linea costiera era situata in prossimità della base del muro della strada come risulta dalle foto di seguito riportate.

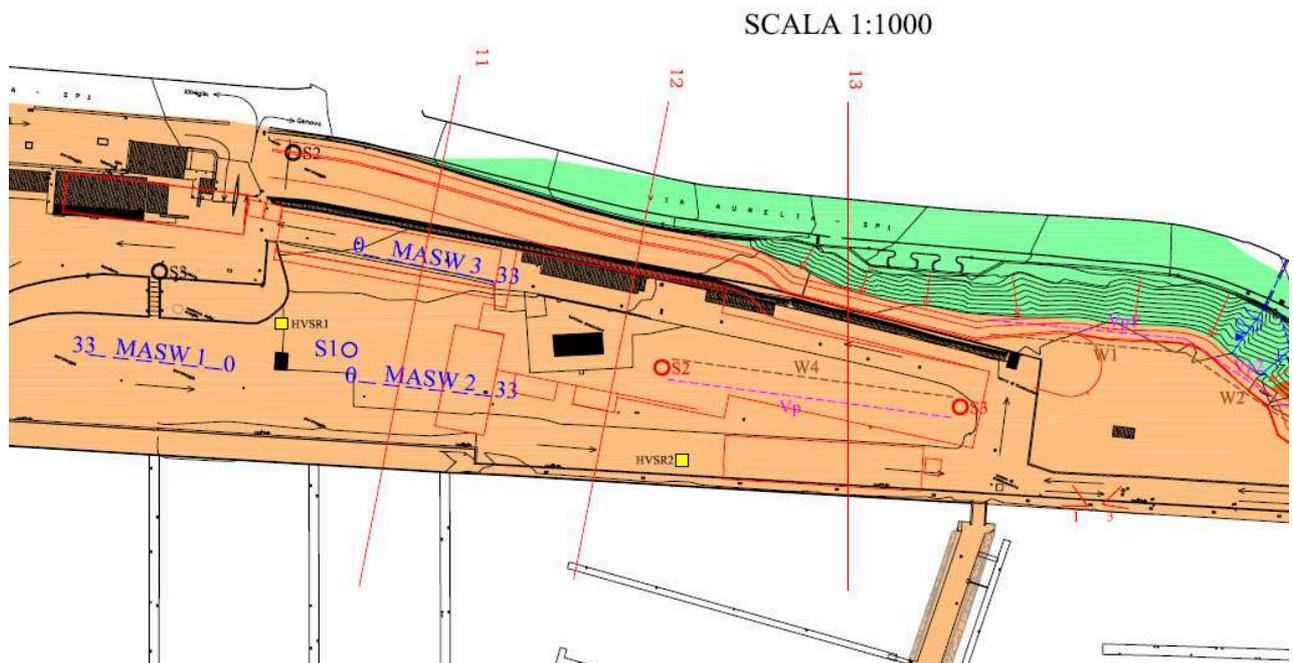


*Foto anni '20-'30 si osservi come il mare arrivi al muro di sostegno della SS1 Aurelia ed a partire dall'inizio della salita di Capo Mele sia affiorante il substrato.*

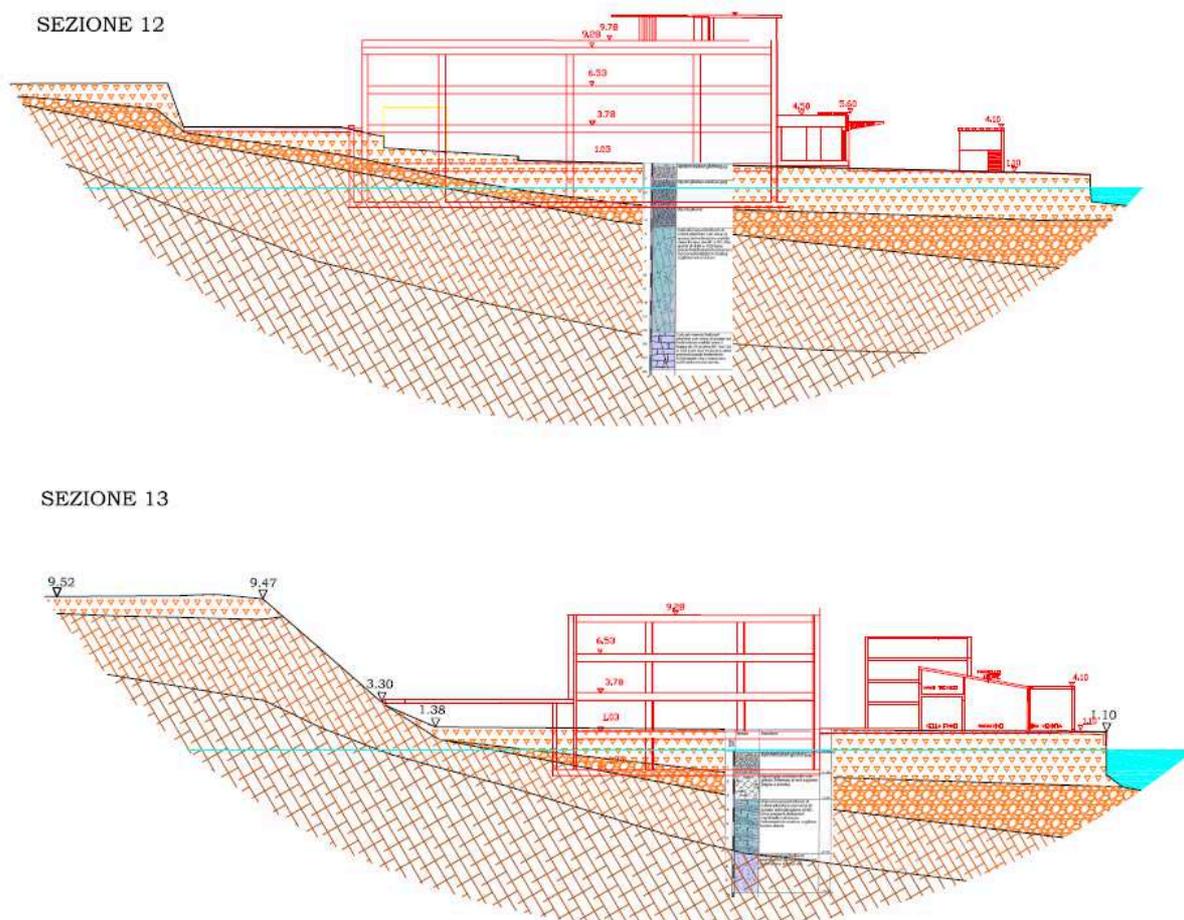


la stessa zona fotografata nei primi anni '60 si nota l'esteso riempimento effettuato già prima della realizzazione del porto.

I sondaggi geognostici effettuati nell'area portuale ed in particolare nella zona dove sorgerà il parcheggio S2/2011 ed S3/32011 ed S1/2019 hanno consentito di evidenziare che nell'area specifica sono presenti in superficie riporti soprastanti alcuni metri di depositi sedimentari marini a di sopra del substrato.



Le sezioni geologiche redatte sulla base dei sondaggi e delle altre indagini eseguite nell'area sono ben esplicative dei rapporti tra la stratigrafia e l'interferenza dell'opera interrata a progetto.



Le sezioni geologiche riportano il livello della falda acquifera che è coincidente con il livello medio marino infatti nello specifico trattandosi di un riempimento a mare l'acquifero è rappresentato dalla saturazione dei riporti sotto il livello del mare essendo da escludere apporti da monte provenienti dal substrato.

Per tali ragioni sono da escludere nella maniera più assoluta problematiche di effetto barriera su deflussi naturali sotterranei.

Per quanto riguarda l'opera da realizzare in fase di predisposizione del progetto definitivo esecutivo del lotto si valuterà la miglior tecnica di realizzazione delle opere provvisorie necessarie alla costruzione dell'interrato che presumibilmente consistiranno nella

costruzione di diaframmi in cemento armato immorsati nel substrato in modo da creare anche tappo di fondo.

Per quanto riguarda il progetto di sistemazione idraulica del rio afferente ad un impluvio soprastante il Porto di Andora, si allega alla presente apposita relazione (ALLEGATO D) .

Per la redazione delle controdeduzioni alle osservazioni pervenute in data 16.11.2020 con nota prot. 27105 da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, per quanto riguarda le problematiche geologiche l'amministrazione si è avvalsa della collaborazione del dott. geol. Vittorio Vezzaro, per quanto riguarda le opere di ingegneria marittima l'amministrazione si è avvalsa della collaborazione dell' ing. Alessandro Chini, per quanto riguarda le problematiche ambientali l'amministrazione si è avvalsa della collaborazione del dott. Eugenio Piovano.

Inoltre l'esattezza complessiva della documentazione richiesta è attestata dall' arch. Paolo Ghione iscritto all'albo dei Pianificatori Paesaggistici della provincia di Savona al n. 462 in qualità di progettista e responsabile dell'area Urbanistica, SUE, SUAP, Paesaggio, LLPP, Demanio ed Ambiente del Comune di Andora.

# COMUNE DI ANDORA PROVINCIA DI SAVONA



PUO A MODIFICA DELLO S.U.A. APPROVATO CON  
PROVVEDIMENTO FINALE IN DATA 16/03/2010 -  
DISTRETTO DI TRASFORMAZIONE TR-CO2 IN  
AGGIORNAMENTO AL PUC

oggetto Dimensionamento massi berme

Scala

Data Marzo 2021

Progettisti Arch. Paolo Ghione  
Geom. Anna Lisa Borghino Arch. Antonella Nalbone Arch. Isabella Rabellino

revisioni

	data	note		
1	Marzo 2021			
2				
3				
4				
5				

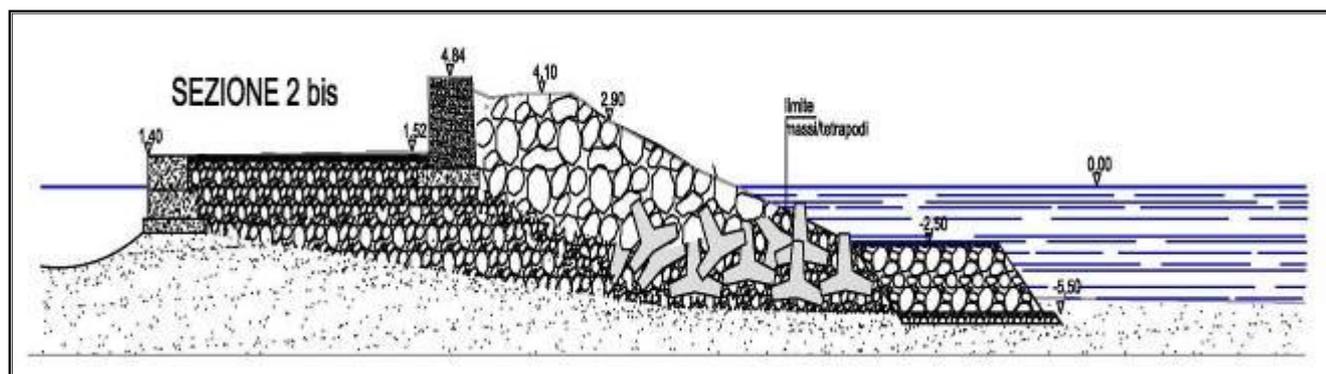
Allegato

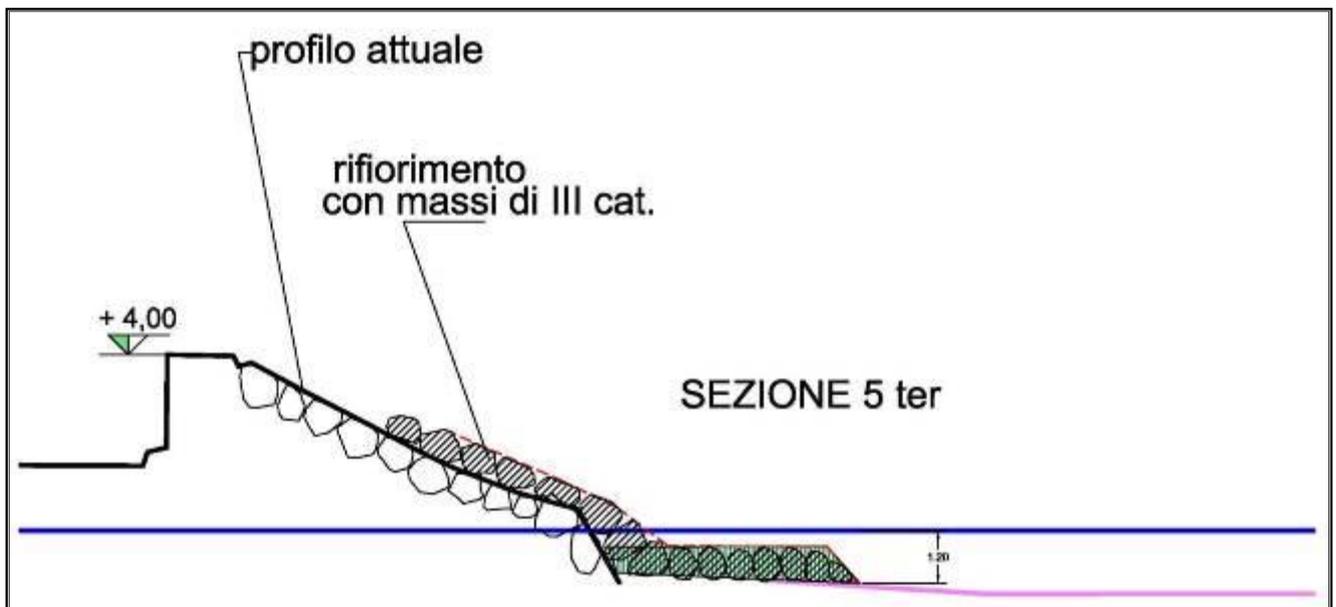
**A**

# DIMENSIONAMENTO MASSI NATURALI BERME AL PIEDE DELLE SEZIONI 2 BIS E 5 TER RELATIVE AL MOLO DI SOPRAFLUTTO DEL PORTO DI ANDORA (SV) E VERIFICA DELL'INTASAMENTO DEI VUOTI TRA I TETRAPODI ED I BLOCCHI LAPIDEI EMERSI CON ANALISI DELLE CRITICITA' CORRELATE ALL'EVENTUALE ASPORTAZIONE DI MATERIALE INERTE DAL NUCLEO DELLA SCOGLIERA PRESSO IL PROFILO 2 BIS DELLA BARRIERA DIFENSIVA

## 1. Proporzionamento massi naturali berme al piede delle Sezioni 2 bis e 5 ter

Il presente Elaborato tecnico ha la finalità d'illustrare i passaggi che conducono al proporzionamento dei massi naturali progettualmente previsti al piede delle Sezioni 2 bis e 5 ter, queste ultime come schematicamente identificate dalle corrispondenti rappresentazioni grafiche a corredo dello Studio a cui ci si riferisce. Inoltre, il presente Lavoro analizza anche le problematiche connesse all'eventuale asportazione di materiale lapideo dal nucleo della scogliera, in rapporto sia all'intervento di rifiorimento previsto presso alcune posizioni basali della barriera protettiva in questione, sia alla realizzazione della suddetta opera sommersa al piede della gettata, tenuto in conto come entrambe le operazioni appena richiamate generino l'intasamento dei vuoti esistenti tra i blocchi artificiali tetrapodi attualmente situati alla base dei tratti di diga maggiormente esposti all'azione del moto ondoso e gli elementi lapidei della scogliera emersa. Rievocando la conformazione geometrica delle Sezioni 2 bis e 5 ter trattate, come di seguito illustrate, è possibile sviluppare i calcoli destinati al dimensionamento delle berme corrispondentemente previste al piede dei tratti appartenenti alla struttura difensiva e comprendenti i due profili appena menzionati. Di seguito si raffigurano, pertanto, gli schemi grafici afferenti alle Sezioni 2 bis e 5 ter relative all'infrastruttura in esame:





Analogamente alle valutazioni attinenti all'individuazione dei valori di risalita ondosa e di portata media di tracimazione a cui i profili d'interesse risultano esposti, anche nell'ambito delle presenti analisi sono state tenute in conto condizioni d'attacco ondoso estreme correlate ad una mareggiata avente tempo di ritorno di 50 anni ed originata da Venti di Mezzogiorno-Libeccio, combinando quest'ultima con una massima escursione mareale equivalente all'entità estrema + 0.62 m sul l.m.m., in generale coerenza con l'Elaborato predisposto a fine 2019, su commissione del Comune di Andora (SV), dalla Società HS Marine s.r.l. intitolato "Studio su modello dell'agitazione ondosa all'interno della Marina di Andora".

È doveroso precisare, tuttavia, come, nell'ambito del proporzionamento degli elementi inerti delle berme considerate, occorra necessariamente considerare gli effetti su tali stesse unità lapidee, generati dal danno cumulato nel tempo, nonché riconducibile alle continue sollecitazioni idrodinamiche a cui i massi naturali in questione sono continuamente soggetti, durante la loro vita utile.

Per tale ragione e come suggerito da J.W. Kamphuis (2020), il proporzionamento dei blocchi inerti destinati alla composizione delle strutture al piede appena citate, avviene attraverso la seguente espressione sperimentale ricavata da J.W. Kamphuis (2020) per onde irregolari alle basse profondità e verificata attraverso molteplici prove di laboratorio, che ne confermano la validità ai fini specifici della valutazione in esame:

$$H_f = K_{\max} \cdot (d + 0.1 \cdot H_{sf} + \text{sopralzo}) \cdot 0.56 \cdot \exp(3.5 \cdot m)$$

ove:  $H_f = H_{incidente}$  e  $K_{max} = 1.5$  nella fascia dei frangenti

nella quale il sopralzo mareale è considerato pari al suo predetto valore limite di + 0.62 m sul l.m.m., il parametro  $m$  rappresenta la pendenza media del fondale antistante la base della scogliera in questione (valore assunto pari a circa il 2%), il termine  $H_{sf}$  denota l'elevazione dell'onda di shoaling e rifrazione che frange al largo, come quantificata nell'ambito del presente Studio (si consideri come J.W. Kamphuis (2020) stimi nel valore pari al 10% dell'elevazione ondosa  $H_{sf}$  appena citata l'incremento della batimetria al piede del sistema di protezione trattato, tenuto in conto che tale stesso aumento di profondità risulta generato sia dal fenomeno del set-up da frangimento correlato alle massime ondazioni che hanno franto più al largo rispetto alla posizione attribuita alla struttura difensiva in questione e sia dagli effetti di riflessione provocati dall'incidenza delle onde trasversalmente molto sviluppate, queste ultime associate ai gruppi d'onda appartenenti agli stati di mare presso le basse batimetrie, nonché contraddistinte da un'altezza, sempre alle minime profondità, approssimabile a circa il 40% dell'elevazione ondosa  $H_{sf}$  suindicata) ed il termine  $d$  descrive il valore della profondità di frangimento (ossia si determina la condizione al contorno  $d = h_f$ , con riferimento a quanto corrispondentemente indicato nelle valutazioni riguardanti l'esposizione ai processi di rimonta ondosa e tracimazione, da parte delle sezioni trattate), misurata al piede dell'opera difensiva considerata ed incrementata nei calcoli anche dall'innalzamento mareale suindicato.

Sulla base dei calcoli effettuati in merito alla definizione dell'intensità del moto ondoso in corrispondenza del piede dei Profili geometrici 2 bis e 5 ter tenuti in conto, sono stati ricavati i seguenti valori di altezza d'onda  $H_{incidente}$ :

$H_{incidente}$	
<b>Sez. 2 bis</b>	5.98 m
<b>Sez. 5 ter</b>	2.11 m

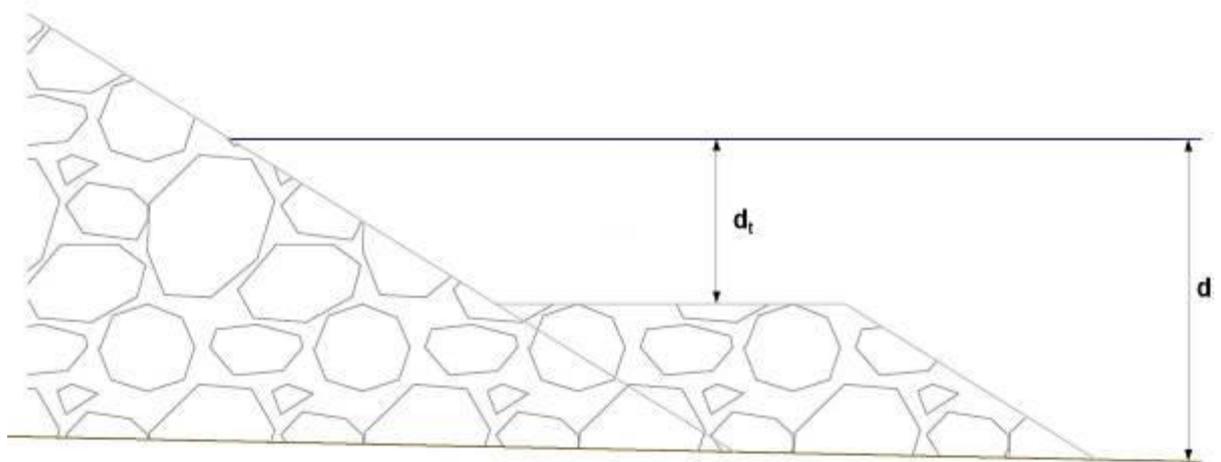
A questo punto, ai fini del dimensionamento delle unità inerti costituenti le berme oggetto di progettazione e previste al piede dei profili d'interesse, valutando al contempo anche il grado di esposizione dell'opera di difesa in questione a fenomeni di erosione e scalzamento alla base (effetti in grado di destabilizzare i massi naturali che formano la scogliera considerata vanificandone la funzionalità e l'efficacia protettiva), si procede con le analisi successive e basate sul lavoro di ricerca svolto da E. Gerding (1993) che ha ricavato una relazione empirica, di seguito riportata,

attraverso la quale è possibile determinare, mediante un approccio conservativo nei confronti delle proporzioni attribuite alle unità inerti della rispettiva mantellata emersa, il diametro nominale medio dei massi naturali costituenti le strutture sommerse in questione e previste al piede, nonché a protezione, della scogliera considerata, con particolare riferimento alle Sezioni 2 bis e 5 ter:

$$N_s = \frac{H_{incidente}}{\Delta \cdot D_{n50}} = \left( 0.24 \cdot \frac{d_t}{D_{n50}} + 1.6 \right) \cdot N_{od}^{0.15}$$

Quest'ultima formulazione sperimentale appena introdotta, risulta valida per onde irregolari, laddove esse siano non frangenti, in condizioni di frangimento e frante ed alle seguenti condizioni geometriche al contorno:  $0.4 < d_t/d < 0.9$  (limiti rispettati dai valori assunti dalle corrispondenti grandezze prese in esame, poiché il rapporto  $d_t/d$  è risultato pari a circa 0.455 quando associato alla conformazione geometrica del Profilo 2 bis e prossimo alla soglia inferiore sopra indicata nel caso della Sezione 5 ter) e nella quale i termini introdotti assumono il seguente significato:

- $H_{incidente}$  indica l'altezza d'onda agente alla base delle berme oggetto di proporzionamento, così come rispettivamente già indicata per ognuno dei Profili trasversali tenuti in conto;
- $D_{n50}$  rappresenta il diametro medio nominale degli elementi inerti costituenti le porzioni protettive al piede dell'opera di difesa trattata ed in corrispondenza di ciascuna Sezione in questione;
- $\Delta = S - 1$  dove S è il rapporto tra la densità  $\rho_r$  degli elementi lapidei considerati (tale termine è assunto tipicamente pari a  $2650 \text{ Kg/m}^3$  per massi naturali) e la densità  $\rho_a$  dell'acqua di mare, normalmente, quantificata pari a circa  $1030 \text{ Kg/m}^3$ . Ossia rispettivamente si ha che  $\Delta = \left( \frac{\rho_r}{\rho_a} - 1 \right) \cong 1.573$ ;
- $d_t$  denota l'entità dell'immersione della sommità delle berme tenute in conto e progettualmente previste alla base del paramento dell'attuale gettata in esame. Detto termine è stato impostato, in conformità alle corrispondenti indicazioni di Progetto, pari a 2.5 m sotto il l.m.m. presso il Profilo geometrico 2 bis ed a quota minore del l.m.m. nonché equivalente a 0.35 m in corrispondenza della Sezione 5 ter. Di seguito si raffigura uno schema grafico che illustra esclusivamente il significato del termine  $d_t$  trattato, rispetto alla profondità  $d = h_f$  antistante alla sezione considerata dell'opera protettiva in esame:



- $N_{od}$  è un parametro adimensionale denominato numero di danno e rappresenta il numero di massi naturali destabilizzati e quindi rimossi dalla loro posizione originaria in uno spessore pari al diametro nominale medio  $D_{n50}$ . Tale parametro assume una rilevanza specifica poiché correlato al grado di danneggiamento associato alle berme al piede oggetto di analisi. Più precisamente, si hanno i seguenti valori soglia del parametro  $N_{od}$  che corrispondono ad altrettanti stati di danneggiamento delle porzioni alla base della struttura a gettata tenuta in conto:

$N_{od}$	<b>Grado di danneggiamento associato alle berme al piede della scogliera trattata (da E. Gerding (1993))</b>
< 0.5	Quasi nessun danno
0.5 ÷ 4	Danno accettabile
> 4	Danno grave o severo

Nel caso in esame si è optato, in entrambe i Profili indagati, per una condizione di “danno accettabile” a carico della porzione protettiva al piede del paramento inclinato della gettata in esame e quindi per un coefficiente di danno  $N_{od}$  il cui valore risulti equivalente ad un’entità intermedia pari a 2, quest’ultima compresa nell’intervallo di valori corrispondenti allo stato di danneggiamento selezionato e ritenuto progettualmente corretto, come precisato da E. Gerding (1993).

In riferimento alle berme tenute in conto, la cui cresta di sommità risulta, quindi, posta a quota inferiore rispetto a quella assegnata al livello medio del mare, tale espressione sperimentale suggerita da E. Gerding (1993), nonché adottata nel calcolo della dimensione nominale media dei blocchi inerti formanti queste stesse porzioni protettive alla base dell'opera di difesa, si ritiene possa essere validamente impiegata anche ai fini dell'individuazione del diametro nominale medio relativo ai massi naturali costituenti le estremità delle opere al piede. Inoltre, si noti come la relazione empirica proposta da E. Gerding (1993) sia proficuamente applicabile al caso in esame poiché questa formulazione sperimentale è stata estrapolata da prove di laboratorio condotte prevalentemente su strutture a gettata emergenti e provviste di blocchi inerti alla base, coerentemente con le condizioni al contorno che distinguono entrambe i Profili geometrici trattati. Il calcolo appena definito ha permesso di valutare, per una condizione di danno accettabile, il diametro nominale medio  $D_{n50}$  dei massi naturali costituenti le berme progettualmente previste presso le Sezioni 2 bis e 5 ter, ricavando i corrispondenti valori di seguito riepilogati e precisando come i rispettivi pesi mediani  $M_{50}$  dei blocchi lapidei destinati a comporre le porzioni sommerse appena citate, risultino desunte dall'equazione  $M_{50} = \rho_r \cdot D_{n50}^3$ , ove il termine di densità  $\rho_r$  è già stato precisato pari a circa 2650 Kg/m<sup>3</sup>:

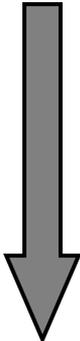
	$D_{n50}$ (m)	$M_{50}$ (t)	Categorie di appartenenza dei massi naturali medi previsti per le berme
<b>Sez. 2 bis</b>	1.77	14,69	4° categoria
<b>Sez. 5 ter</b>	0.7	0.92	1° categoria

Si osservi come l'assortimento granulometrico ottimale degli elementi inerti previsti per la composizione delle berme in corrispondenza dei Profili d'interesse, debba rientrare nell'intervallo di peso compreso tra gli estremi superiore  $M_{massimo} = 1.25 \cdot M_{50}$  ed inferiore  $M_{minimo} = 0.75 \cdot M_{50}$ , come rispettivamente illustrati nella tabella seguente per ognuna delle Sezioni considerate:

	$M_{massimo} = 1.25 \cdot M_{50}$ (t)	$M_{minimo} = 0.75 \cdot M_{50}$ (t)
<b>Sez. 2 bis</b>	18.3	11
<b>Sez. 5 ter</b>	1.15	0.7

In particolare, si evidenzia come l'entità del peso medio  $M_{50}$  delle unità lapidee assegnate alla berma di cui al profilo geometrico 2 bis risulti assolutamente compatibile con il corrispondente valore associato ai massi naturali appartenenti alla 4° categoria e formanti il paramento esterno della scogliera presso la medesima posizione appena citata. Pertanto, poiché la base del versante inclinato relativo alla struttura a gettata in esame è collocata in acque poco profonde ed è soggetta all'azione diretta da parte del moto ondoso incidente, il diametro nominale medio  $D_{n50}$  afferente alle unità inerti previste per la berma al piede della scogliera indicata nella Sezione 2 bis può essere posto pari alla corrispondente entità dimensionale  $D_{n50}$  attribuita ai blocchi lapidei che compongono la mantellata che compone l'ammasso inerte riportato nel profilo appena richiamato. Tale approccio progettuale appare conservativo delle condizioni di stabilità assicurate così, oltre che per i blocchi lapidei del paramento inclinato dell'opera protettiva in questione, anche nell'ambito del dimensionamento dei massi naturali costituenti la porzione basale dell'infrastruttura di difesa esaminata. Si noti come data la suddetta dimensione media  $D_{n50}$  delle unità inerti destinate a costituire la berma al piede della scogliera presso la Sezione 2 bis, la porzione interna di detto elemento di base può essere composta da massi naturali di 3° categoria e rivestita da blocchi lapidei di 4° categoria, questi ultimi a formare lo strato più esterno della berma tenuta in conto in corrispondenza del Profilo appena richiamato (tale soluzione tecnica, quest'ultima ammessa conformemente sia alle dimensioni delle unità lapidee coinvolte e sia alla batimetria correlata alla posizione d'interesse, favorisce ulteriormente un assortimento granulometrico più esteso per l'elemento di base, agendo così in contrasto all'eventuale asportazione di materiale più fine presente all'interno della gettata considerata, come si analizzerà nel prosieguo della presente relazione). Constatando la diversità dimensionale, come sopra indicato, tra gli elementi lapidei che compongono la berma al piede della scogliera presso la sezione 2 bis ed i blocchi inerti che compongono la medesima porzione sommersa del sistema protettivo in questione in corrispondenza del Profilo 5 ter, appare operativamente utile riportare di seguito le varie batimetrie alle quali, pur mantenendo il valore pari a circa 0.455 di cui al rapporto  $d_1/d$  corrispondente alla sezione 2 bis (quindi invariando l'efficacia della berma trattata, nel contrastare l'azione del moto ondoso incidente sulla scogliera in questione), è previsto il passaggio da una categoria di peso ad un'altra per le unità inerti destinate a formare la porzione basale sommersa appena menzionata:

	<b>Profondità di transizione</b> <b>(m)</b>	<b>Categorie di appartenenza dei massi naturali medi previsti per le berme</b>
--	--	--

	<b>Profondità di transizione (m)</b>	<b>Categorie di appartenenza dei massi naturali medi previsti per le berme</b>
Batimetrie decescenti  	Batimetrie superiori a 4 m	Massi naturali di 4° categoria
	4	Da blocchi inerti di 4° categoria ad unità lapidee di 3° categoria
	2.7	Da blocchi inerti di 3° categoria ad unità lapidee di 2° categoria
	1.4	Da blocchi inerti di 2° categoria ad unità lapidee di 1° categoria
	Batimetrie inferiori a 1.4 m	Massi naturali di 1° categoria

Le indicazioni appena riportate risultano di valido riferimento ai fini di un corretto raccordo nello sviluppo longitudinale dei vari profili di berma previsti alla base dell'apparato difensivo considerato.

Si rende, quindi, necessario sottolineare come tutti i massi naturali destinati a comporre le berme alla base della gettata in questione debbano essere conformi alla Norma tecnica UNI EN 13383-1:2013, possedendo, altresì, adeguata rugosità superficiale, risultando anche contraddistinti da una densità pari a circa 2650 Kg/m<sup>3</sup> e caratterizzati da una porosità pressoché nulla.

Inoltre, si prescrive che le attività di messa in opera degli elementi inerti appena definiti e propedeutici alla costituzione delle berme della diga di sopraflutto del Porto di Andora ( 1° e 2° braccio ) devono essere sempre precedute da operazioni d'innaffiatura e di pulizia, affinché, in corrispondenza delle superfici non vi sia presenza di calcite in polvere e/o di terre rosse che possono influenzare negativamente l'effetto d'incastro e d'interconnessione tra i vari blocchi delle porzioni sommerse della scogliera, nonché costituire fonte d'inquinamento delle acque in cui detti massi naturali saranno immersi ai fini della realizzazione dell'intervento difensivo in progetto. Le operazioni d'installazione dei blocchi lapidei avverranno previa verifica operativa delle condizioni di effettiva stabilità dello scanno d'imbasamento d'adeguato spessore (quest'ultima dimensione verticale è equivalente a circa 50 cm) presente in corrispondenza della base d'appoggio delle berme in questione, in modo da assicurare un'adeguata portanza del piano di supporto del corpo appartenente al manufatto sommerso esaminato.

Si evidenzia, altresì, come la Direzione Lavori debba accertare, prima della posa in opera di tutti i vari massi naturali propedeutici alla completa formazione delle strutture soffolte collocate al piede delle varie sezioni d'interesse appartenenti alla scogliera del molo di sopraflutto tenuto in conto, che

tali stessi elementi rocciosi risultino conformi ai dettami di cui alla Norma tecnica UNI EN 13383-2:2019, di recente introduzione ed afferente ai metodi di prova ai quali devono essere sottoposti le unità inerti destinate alla funzione prevista dal presente Documento progettuale.

Tutte le operazioni per la formazione delle berme saranno preceduti da un intervento di salpamento di massi e tetrapodi che negli anni sono franati alla base della mantellata e che si trovano, attualmente, sparsi confusamente nei fondali antistanti.

## **2. Verifica delle condizioni d'intasamento dei vuoti tra i tetrapodi ed i blocchi lapidei emersi del paramento esterno della scogliera con analisi delle criticità correlate all'eventuale asportazione di materiale inerte dal nucleo della barriera presso il profilo 2 bis**

In generale, è possibile asserire come, nell'ambito dell'interazione tra il moto ondoso incidente e la scogliera sulla quale esso si abbatte, si verifichino notevoli variazioni della quantità di moto relativa alle particelle fluide appartenenti al moto ondoso impattante, che si traducono in sollecitazioni tangenziali e normali agenti sugli elementi attivi della mantellata e direttamente coinvolti da tale processo, nonché appartenenti al paramento della gettata in questione.

Detti sforzi idrodinamici di cui al periodo che precede, risultano maggiori nella fase d'impatto ondoso, come rilevato sperimentalmente, diminuendo proporzionalmente all'attenuazione dell'azione d'onda sull'ammasso considerato.

Uno dei principali fattori che condiziona l'intensità delle forze citate è rappresentato dalla permeabilità della scogliera che condiziona sia i ritardi con cui il volume liquido attivato dall'impatto ondoso riesce a permeare all'interno dell'ammasso, generando sovrappressioni dirette verso l'interno della struttura a gettata, sia i tempi con i quali la massa d'acqua marina accumulata all'interno della scogliera defluisce da quest'ultima, configurando l'insorgenza di sforzi rivolti verso l'esterno dell'ammasso, a cui si aggiungono le sollecitazioni dovute all'azione di trascinamento esercitata dal riflusso presso il paramento della gettata (quest'ultimo processo è evidentemente rappresentato dal fenomeno del Run-down, ossia la discesa della massa idrica che, precedentemente sospinta in alto sulla scarpata della scogliera, ripercorre a ritroso, sebbene con intensità differente e durante la fase di cavo d'onda, il tragitto effettuato inizialmente).

Le sollecitazioni appena richiamate, originano altrettante e proporzionali sovrappressioni all'interno dei vuoti interstiziali presenti nell'ammasso poroso tenuto in conto e sul quale si abbattono le onde incidenti. Risultando diretti verso l'esterno della scogliera, tali sforzi favoriscono quindi

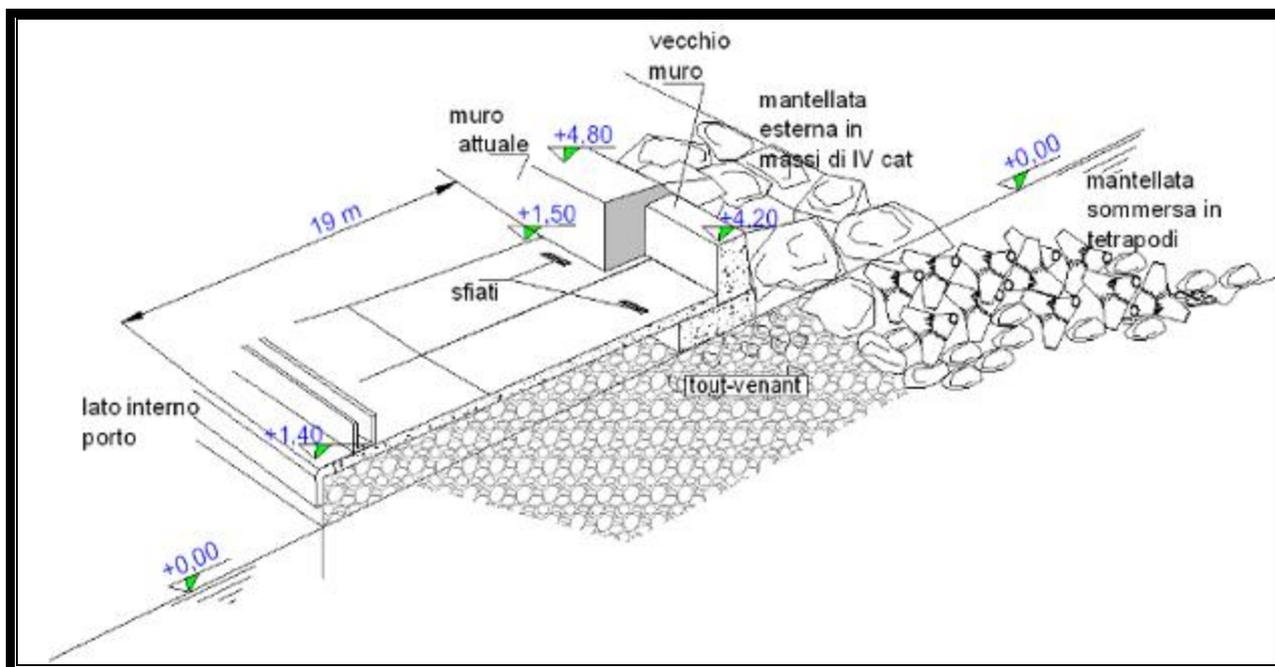
l'enucleazione dei blocchi più esposti a tale effetto, con conseguente riduzione del grado d'incastro reciproco tra le unità adiacenti che costituiscono la gettata.

È importante puntualizzare come l'entità delle sollecitazioni orientate verso l'esterno dell'ammasso e, pertanto, destinate a favorire l'espulsione delle unità che formano la scogliera o, almeno, ad indurle movimenti deformativi, cresca con l'aumentare del gradiente idraulico che scaturisce dalla differenza di quota tra il massimo livello raggiunto, rispetto al l.m.m., dal volume d'acqua presente all'interno della gettata e la posizione verticale di massimo ritiro sul paramento inclinato della barriera in esame, riscontrabile in fase di cavo dell'onda incidente (quest'ultima condizione è quantificabile attraverso l'individuazione del valore associato al suindicato Run-down).

Si osservi, inoltre, come la velocità del liquido che attraversa i vuoti presenti all'interno della barriera tenuta in conto (da cui l'intensità delle sovrappressioni di scalzamento e trascinamento esercitate da tale moto fluido sui blocchi formanti la scogliera), sia proporzionale al menzionato gradiente idraulico.

Comprendendo, quindi, che l'effetto di scalzamento appena descritto dipenda da fattori al contorno tra cui la permeabilità complessiva dell'opera di difesa ed il gradiente idraulico che s'instaura tra il livello liquido all'interno dell'ammasso in questione ed immediatamente all'esterno di esso, si precisa come quest'ultimo contributo al comportamento del sistema protettivo nei confronti dei fenomeni idraulici analizzati, sia profondamente correlato con l'intensità del moto ondoso che si abbatte sulla gettata, provocando il repentino innalzamento del livello fluido all'interno della scogliera stessa. Per tale ragione ed in riferimento al caso considerato, appare di primaria utilità, nonché l'esigenza, di riferire la verifica di eventuali azioni in grado di asportare il materiale più fine presente all'interno dell'ammasso, alla Sezione 2 bis, come sopra schematicamente descritta e risultante, tra le posizioni esaminate dal presente Lavoro, quella maggiormente sollecitata dalle spinte indotte dall'attacco del moto ondoso.

A tale proposito, si richiama l'attenzione, oltre che al corrispondente elaborato grafico di Progetto che riporta la geometria ed i materiali di cui è composto il Profilo 2 bis appena citato, anche allo schema successivamente illustrato e che ben raffigura la Sezione d'interesse, come riprodotto dal Documento tecnico denominato Relazione opere marittime redatta nel Maggio 2020 ed a corredo del P.U.O. posto a modifica dello S.U.A. approvato con provvedimento finale in data 16/03/2010 – Distretto di Trasformazione TR-CO2 aggiornamento al P.U.C.:



Alla luce delle considerazioni appena evidenziate, di seguito si riportano svariate analisi di natura sia qualitativa e sia quantitativa, attestanti l'efficacia della soluzione progettuale identificata, anche nei confronti di eventuali effetti di dilavamento e, pertanto, possibile asportazione del materiale tout-venant inserito quale nucleo interno alla gettata in questione, come graficamente rappresentato dai corrispondenti Elaborati.

In particolare, dal punto di vista qualitativo e come precedentemente anticipato, la predisposizione di massi naturali il cui assortimento granulometrico è compreso nell'intervallo  $0.75 \cdot D_{n50} \div 1.25 \cdot D_{n50}$  (ove il parametro dimensionale  $D_{n50}$  denota la dimensione nominale media dei blocchi lapidei destinati alla realizzazione sia dell'intervento di rifiorimento verso il piede di alcuni tratti di scogliera sia delle berme alla base del paramento inclinato dell'ammasso in questione) ha la finalità, attraverso una maggiore estensione delle granulometrie impiegate nelle attività considerate, di modulare in misura uniforme ed equilibrata la permeabilità della gettata, riducendo la possibilità che si verifichino valori puntualmente modesti di tale stesso parametro e favorendo così la stabilità dell'intera scarpata, giacché si riduce la possibilità di rilevare sovrappressioni localizzate dirette verso l'esterno della scogliera, contrastando quindi l'asportazione di materiale più fine dall'interno dell'ammasso stesso.

In sostanza, l'introduzione di blocchi inerti tra gli elementi artificiali tetrapodi attualmente situati in corrispondenza della base del versante in questione e le unità lapidee in emersione, determina un duplice effetto d'incremento dello stato d'equilibrio dell'intera gettata, derivante sia da un ripristino della condizione di regolarità del suo stesso profilo esterno, quest'ultimo complessivamente

attenuato in termini di pendenza (si noti che tale risultato a favore della condizione d'equilibrio del versante tenuto in conto, è raggiunto grazie anche all'introduzione al piede della scarpata stessa delle berme di cui si è detto), sia da una generale azione d'opposizione all'estrazione di blocchi aventi dimensioni minori, grazie anche alla riduzione dei movimenti cosiddetti di "rocking", come peraltro richiamato dal Testo tecnico "Rock Manual" del 2007, indotti dall'azione d'impatto ondoso su ogni singola unità della scogliera ed aumentando così il grado di incastro reciproco tra i vari elementi inerti a contatto. Quest'ultimo aspetto riportato nel periodo che precede è, altresì, significativo in rapporto alla riduzione delle lesioni superficiali, a cui peraltro gli elementi artificiali citati risultano particolarmente esposti laddove non sprofondati nel fondale antistante al sistema difensivo in questione, che tipicamente scaturiscono da movimenti delle singole unità direttamente soggette alle sollecitazioni idrodinamiche generate dall'attacco dell'onda (in tale ambito, l'inserimento di blocchi naturali, come progettualmente previsto, si pone anche quale fattore di contrasto ai movimenti deformativi suddetti, migliorando così la stabilità dell'intera scogliera). È necessario precisare, infine, che, per una definitiva ed assoluta azione di contrasto al potenziale processo di asportazione del materiale più fine dall'interno della barriera protettiva trattata, sul piano progettuale si prevede anche l'opportuna introduzione all'interno del sistema protettivo in esame, tramite tecnica esecutiva di consolidata e dimostrata efficacia, di un elemento saturato mediante inserimento di miscela cementizia opportunamente dosata, avente forma aderente ai contorni dei maggiori vuoti in cui detto innesto viene introdotto, poiché quest'ultimo si adatta alla forma delle maggiori aperture interne all'ammasso poroso in esame. Tale accorgimento costituisce una barriera atta ad impedire fisicamente il potenziale trasferimento verso l'esterno dell'ammasso in questione, da parte del materiale inerte più fine e costituente il nucleo interno della struttura di difesa considerata ( rif. foto in allegato ).

Dal punto di vista quantitativo ed in conformità alle analisi sopra espresse, si rende opportuno richiamare, in merito alla problematica affrontata, il criterio di stabilità sintetizzato dalla formulazione di origine empirica successivamente riportata e tratta dal lavoro di ricerca sviluppato dal Corpo degli Ingegneri dell'esercito statunitense nel 1953 (rif. U.S. Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station (1953)):

$$\frac{D_{50(\text{porzione\_esterna})}}{D_{50(\text{porzione\_interna})}} \leq 25$$

ove il termine  $D_{50}$  denota generalmente il valore mediano della distribuzione dei diametri del materiale inerte estratto dalla cava e destinato a comporre l'opera a gettata in esame, tale per cui la relazione sperimentale che connette il diametro nominale medio associato ai blocchi lapidei in

questione (ossia il parametro  $D_{n50}$ ) al corrispondente fattore dimensionale  $D_{50}$  appena citato, è tratta dal Manuale tecnico di riferimento denominato “Rock Manual” nella sua ultima e più recente versione pubblicata nel 2007, ossia:  $D_{n50} = 0.84 \cdot D_{50}$ . Considerando, pertanto, la presenza presso lo strato più esterno della gettata di cui alla Sezione 2 bis sia di unità artificiali tetrapodi del volume unitario pari a  $3.2 \text{ m}^3$  (come indicato nella suddetta relazione opere marittime predisposta a Maggio 2020) e sia di blocchi inerti appartenenti alla 4° categoria, entrambi a comporre appunto la mantellata esterna della barriera protettiva in esame e questi ultimi anche per la berma collocata alla base del versante stesso (da cui il rispettivo termine dimensionale  $D_{50(\text{porzione\_esterna})}$  riferito a questa porzione più superficiale della realizzazione difensiva), nonché tenuta in conto l’assenza di uno strato filtro intermedio, come raffigurato dagli elaborati grafici a corredo del progetto e constatando, inoltre, dalla relazione opere marittime redatta a Maggio 2020, che il nucleo del sistema difensivo in questione risulta composto da materiale inerte tout-venant (il cui peso dei singoli massi naturali varia normalmente nell’intervallo  $5 \text{ Kg} \div 50 \text{ Kg}$ , da cui il corrispondente parametro dimensionale  $D_{50(\text{porzione\_interna})}$  relativo alla parte più interna dell’infrastruttura analizzata), è possibile valutare la condizione d’equilibrio e, quindi, il grado d’esposizione a fenomeni d’asportazione, da parte dell’azione del moto ondoso incidente, del citato materiale lapideo più fine destinato a formare il nucleo interno della scogliera trattata. Questa verifica riferita al Profilo 2 bis ha soddisfatto l’approccio di stabilità suindicato, conducendo ad un rapporto  $\frac{D_{50(\text{porzione\_esterna})}}{D_{50(\text{porzione\_interna})}}$  notevolmente minore della soglia numerica massima equivalente a 25 (ai fini dell’accertamento effettuato ci si è avvalsi del legame empirico  $D_{n50} = 0.84 \cdot D_{50}$ , come già descritto). Il risultato appena ottenuto dimostra, almeno in via preliminare ancorché attendibile, la condizione di stabilità delle unità inerti formanti il nucleo dell’ammasso in questione, evidenziandone lo stato d’equilibrio nei confronti di potenziali fenomeni erosivi d’asportazione del medesimo materiale lapideo più fine.

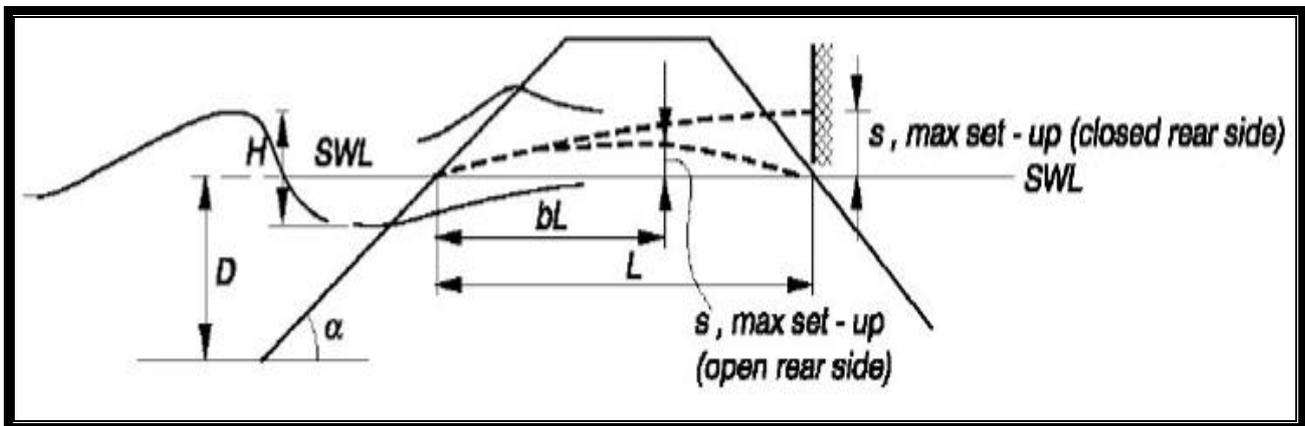
In aggiunta agli approfondimenti quantitativi in merito appena illustrati, nonché rievocando il concetto di gradiente idraulico sopra menzionato e trasferendone il corrispondente significato al profilo 2 bis, è possibile calcolare l’intensità di tale termine idraulico, stimando il massimo innalzamento o set-up della massa d’acqua che, sospinta dal moto ondoso incidente, permea all’interno della scogliera esaminata e presso la sezione esaminata ( *si richiama il fatto che la sezione 2 bis è stata scelta in quanto quella che presenta la massima profondità al piede della mantellata della diga e che in effetti coincide con la zona in cui è stata osservata la maggiore*

*tracimazione in occasione delle più forti mareggiate che negli anni hanno investito la diga del porto di Andora ).*

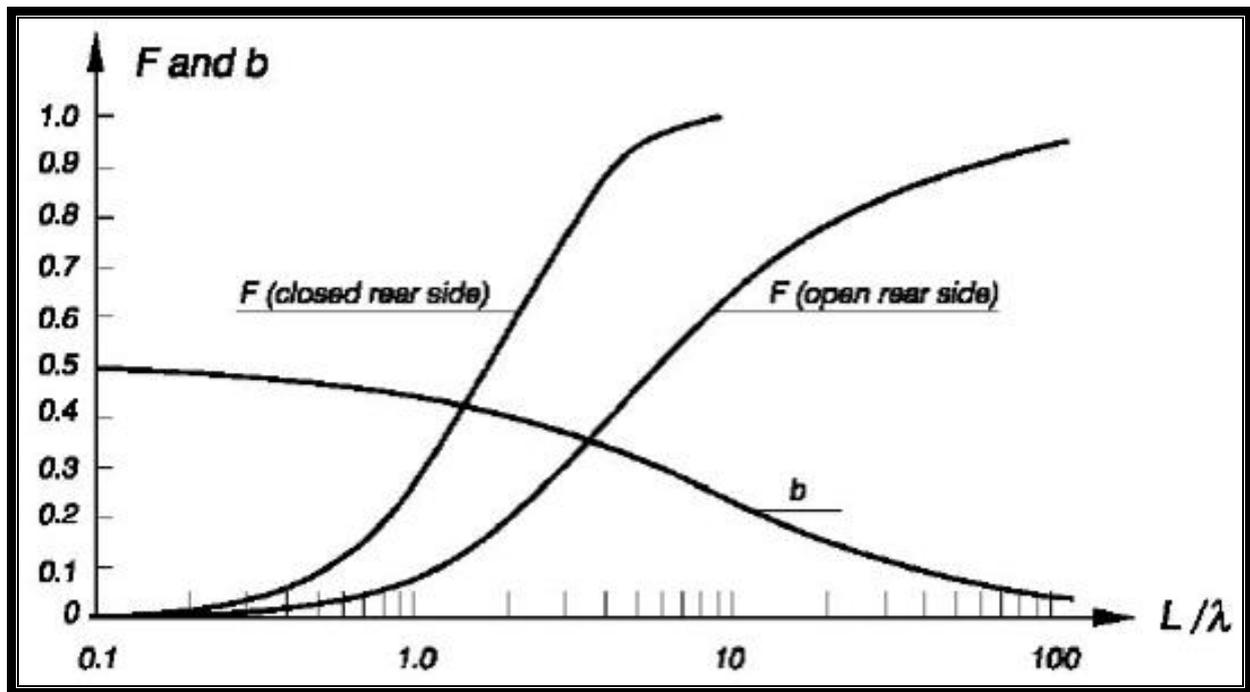
A tale proposito ed adottando il modello sperimentale analizzato da F.B. Barends (1988), come richiamato dalla Guida tecnica di riferimento denominata Coastal Engineering Manual nella sua versione pubblicata nel 2006 (rif. Coastal Engineering Manual (2006) Part VI Chapter 5 “Fundamentals of Design” EM 1110-2-1100 (Part VI)), è stato possibile stimare detta sopraelevazione massima in corrispondenza della porzione interna alla scogliera raffigurata dal profilo in questione.



Più precisamente, individuando i valori delle grandezze al contorno che, come richiamate nello schema grafico seguente ed a cui si riferisce l'approccio empirico proposto da F.B. Barends (1988), influenzano i moti di filtrazione trattati, nonché tenendo in conto del contrasto allo sfogo di questi ultimi derivato dalla banchina presente in corrispondenza del lato della barriera protettiva che si affaccia sullo specchio acqueo interno dell'Approdo turistico, è possibile quantificare inizialmente l'entità del parametro numerico  $\xi$ , calcolato in funzione di fattori tra cui l'inclinazione media, attenuata dall'installazione della berma al piede, del paramento della gettata interessato dall'incidenza ondosa, l'altezza del moto ondoso impattante, la permeabilità media dell'ammasso considerato (quest'ultima impostata considerando anche la presenza di massi naturali tra i tetrapodi alla base della scarpata tenuta in conto), il periodo dell'onda agente sulla struttura e la sua rispettiva profondità d'impianto:



In una successiva seconda fase d'analisi, stimato il suddetto termine adimensionale  $\xi$  e previa identificazione dei valori attribuiti sia alla funzione  $F$ , il cui andamento è riprodotto nel grafico successivo come previsto dallo schema sperimentale suggerito da F.B. Barends (1988) (tale variabile  $F$  è influenzata dalla geometria della Sezione d'interesse, infatti, come raffigurato nell'immagine appena rappresentata, la grandezza dimensionale  $L$  introdotta in ascissa nel diagramma seguente, descrive la distanza misurata al l.m.m. tra il paramento direttamente soggetto all'attacco ondoso e la posizione della banchina a tergo di tale medesima scarpata), sia al Run-down associato ad una probabilità di superamento pari a 2% (quest'ultima entità, equivalente a circa 1.94 m, è stata desunta, per la Sezione 2 bis, seguendo la rispettiva metodologia empirica prevista dal Testo tecnico EurOtop aggiornato al 2018), è stato anche calcolato il valore assegnato al massimo set-up  $s$  rilevabile all'interno del Profilo di scogliera indagato.



Nello specifico, per i casi d'incidenza ondosa in cui l'elevazione dell'onda agente sulla scogliera è rilevante rispetto alla corrispondente profondità in cui si verifica detto fenomeno, il modello sperimentale trattato da F.B. Barends (1988) permette di utilizzare la relazione empirica successiva, ai fini dell'individuazione della massima entità di set-up  $s$  interno alla gettata in questione:

$$s = d \cdot \sqrt{(1 + \xi \cdot F)} - 1$$

nella quale, oltre ai termini di significato ormai noto, la grandezza  $d$  corrisponde alla batimetria misurata al piede della scogliera in esame. Detto innalzamento massimale  $s$  previsto per la massa fluida che permea, a causa dell'azione ondosa, all'interno dell'ammasso esaminato è valutato pari a circa 0.8 m sul l.m.m. ed a ridosso dei blocchi formanti la banchina che si affaccia sullo specchio acqueo interno del Porto turistico considerato. Se a tale fenomeno di sopraelevazione massimale  $s$  del volume liquido che penetra nella gettata in questione, si abbina il processo di Run-down rilevabile in fase di cavo dell'onda sul paramento della scogliera e caratterizzato da una probabilità di superamento del 2% come già stimato, è possibile quantificare il valore del gradiente idraulico che, per il caso osservato ed in condizioni d'impatto ondoso estremo, non determina la formazione di sforzi pressori in grado di asportare il materiale inerte tout-venant presente all'interno dell'ammasso analizzato e formante, quindi, il rispettivo nucleo.

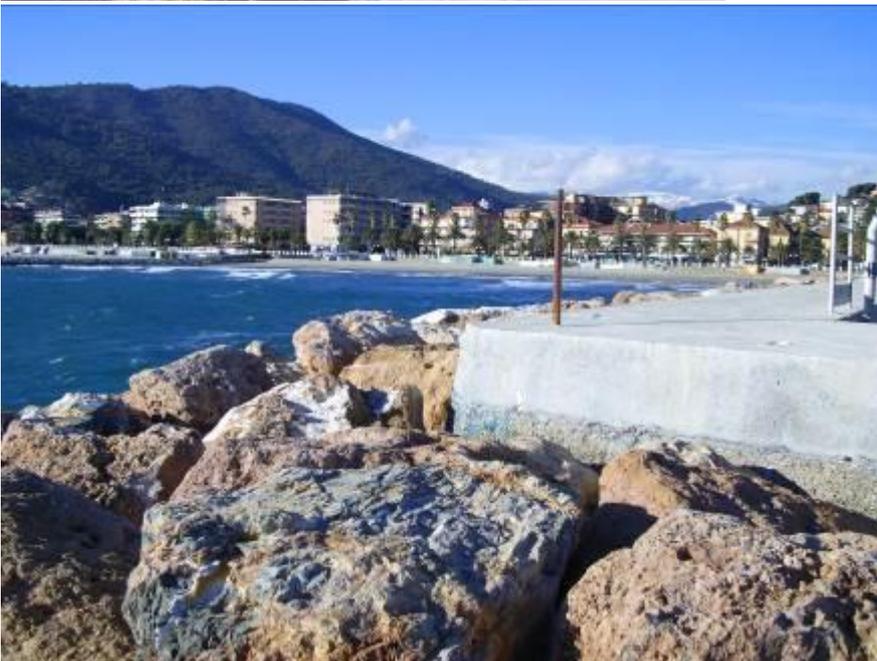
Pertanto, l'esito delle verifiche appena delineate, conferma la validità delle considerazioni, anche di natura numerica, sopra enunciate, evidenziando la compatibilità degli interventi previsti, anche in rapporto all'eventuale allontanamento di elementi lapidei appartenenti alla porzione più interna della barriera difensiva tenuta in conto.

Si evidenzia, infine, come la maggiore garanzia riguardante l'azione d'impedimento dell'eventuale asportazione di materiale granulare tout-venant dal nucleo della gettata in esame, sia rappresentata dall'opportuna introduzione all'interno dei maggiori vuoti di quest'ultima di un elemento flessibile costipato da miscela cementizia adeguatamente dosata, in grado di otturare localmente ogni potenziale percorso di passaggio degli inerti più fini dall'interno e verso l'esterno dell'opera protettiva trattata (si suggerisce, dal punto di vista esecutivo, come detto intervento appena richiamato, non debba avere carattere di continuità nello sviluppo longitudinale della diga in questione, al fine di non provocare l'insorgenza di sovrappressioni interstiziali intense presso il volume di scogliera direttamente interessato dall'attacco ondoso ed evitando così condizioni di sollecitazioni idrodinamiche interne all'ammasso inerte, quest'ultime anche in grado di provocare, in condizioni estreme, movimenti dei blocchi maggiormente soggetti all'azione delle ondate incidenti).

#### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Vista aerea del Porto di Andora



Angolo Sud – Ovest del muro paraonde e scogliera realizzata con massi in prevalenza di 4<sup>a</sup> Cat. ( con peso medio di 10 ÷ 12 t/cad.)



Scogliera vista dall'angolo Sud-Ovest



Scogliera vista dalla estremità Sud- Est ( Belvedere )



In alcuni punti si sono formate, nel corso dei decenni, delle cavità da cui possono fuoriuscire parte dei materiali di piccola dimensione ( tout-venant) del nucleo della diga originaria ( primo anni '70 del secolo scorso ). In alcune occasioni sono stati eseguiti interventi puntuali per la chiusura dei varchi mediante il salpamento di massi della scogliera (nei primi interventi la mantellata era ancora formata da tetrapodi ) e quindi nella posa di sacchi di varia dimensione all'interno dei quali è stato pompato un calcestruzzo caratterizzato da inerti < di 20 mm , con addizionate fibre di polipropilene, un fluidificante ed un dosaggio elevato di cemento. I sacchi vuoti, precedentemente sospinti all'interno delle cavità, si sono "gonfiati" mano a mano che venivano riempiti di calcestruzzo assumendo la forma della cavità stessa. A presa ultimata (circa un giorno ) non è stato possibile una ulteriore asportazione di materiali dal nucleo al livello del medio mare.



Fasi di esecuzione del riempimento dei sacchi con il calcestruzzo

Vista della base del muro. I vuoti tra i massi di 4<sup>a</sup> cat ed il nucleo su cui è impostato il muro sono in alcune zone notevolmente ampi.



Zona rimasta integra a seguito di un intervento simile a quello di progetto realizzato con sacchi il nylon riempiti con calcestruzzo pompato.  
A distanza di 32 anni ( foto del 2020 ) circa sono ancora visibili i sacchi in plastica che hanno costituito il cassero per il getto.

## **Bibliografia di riferimento**

*Barends F.B. (1988) Discussion of "Pore Pressure Response and Stability of Rubble-Mound Breakwaters" Simm J.D. e Hedges T.S. Proceedings of the Breakwaters '88 Conference: Design of Breakwaters, Institution of Civil Engineers, Thomas Telford, London, UK, pp 85-88*

*Coastal Engineering Manual (2006) Part VI Chapter 5 "Fundamentals of Design" EM 1110-2-1100 (Part VI)*

*Gerding E. (1993) "Toe structure stability of rubble mound breakwaters" TU Delft Faculty of Civil Engineering*

*The Rock Manual (2007) "The use of rock in hydraulic engineering" (2nd edition) CIRIA C683 London*

*U.S. Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station (1953) "Filter experiments and design criteria" Technical Memorandum n. 3-360 Vicksburg Mississippi*

*Van der Meer J. W. et al. "EurOtop - Manual on wave overtopping of sea defences and related structures" seconda edizione del Dicembre 2018*

# COMUNE DI ANDORA PROVINCIA DI SAVONA



PUO A MODIFICA DELLO S.U.A. APPROVATO CON  
PROVVEDIMENTO FINALE IN DATA 16/03/2010 -  
DISTRETTO DI TRASFORMAZIONE TR-CO2 IN  
AGGIORNAMENTO AL PUC

oggetto VALUTAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO -  
Misure e rilievi fonometrici - Relazione tecnica

Scala

Data Marzo 2021

Progettisti Arch. Paolo Ghione  
Geom. Anna Lisa Borghino Arch. Antonella Nalbone Arch. Isabella Rabellino

revisioni

	data	note		
1	Marzo 2021			
2				
3				
4				
5				

Allegato

**B**

---

**ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA**

**INQUINAMENTO ACUSTICO**

**VALUTAZIONE PREVISIONALE DI  
IMPATTO ACUSTICO**

Legge n.447 del 26 Ottobre 1995

**MISURE E RILIEVI FONOMETRICI**

**RELAZIONE TECNICA**

ATTIVITA' OGGETTO DI VALUTAZIONE:

**NUOVO PORTICCIOLO DI ANDORA (SV) E ATTIVITÀ DI CANTIERE RELATIVE  
ALLA FASE DI REALIZZAZIONE**

**PUO DI INIZIATIVA PUBBLICA A MODIFICA DELLO S.U.A. APPROVATO CON  
PROVVEDIMENTO FINALE IN DATA 16/03/2010 – DISTRETTO DI  
TRASFORMAZIONE TR – CO2 IN AGGIORNAMENTO AL PUC**

16125 GENOVA Vico del Cioccolatte n.22/5

Tel. 335 6278761 e-mail:passatore682@gmail.com

---

**ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA**

**INDICE DEGLI ARGOMENTI**

---

---

<b>OGGETTO</b>	<b>03</b>
<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b>	<b>03</b>
<b>QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO</b>	<b>04</b>
<b>IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DEI RECETTORI PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO</b>	<b>04</b>
<b>CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA DI STUDIO</b>	<b>04</b>
<b>STRUMENTAZIONE DI MISURA UTILIZZATA</b>	<b>05</b>
<b>CLIMA ACUSTICO DELL'AREA</b>	<b>05</b>
<b>LIVELLI SONORI GENERATI DALL'ATTIVITÀ POST OPERAM E INCREMENTO DEI LIVELLI SONORI DOVUTO ALL'AUMENTO DEL TRAFFICO VEICOLARE INDOTTO</b>	<b>07</b>
<b>LIVELLI SONORI GENERATI DALL'ATTIVITÀ TEMPORANEA DI CANTIERE</b>	<b>10</b>
<b>CONCLUSIONI</b>	<b>11</b>
<b>ALLEGATI</b>	<b>12</b>

---

## ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA

### OGGETTO

La presente relazione contiene la valutazione di impatto acustico relativa all'attività del nuovo porticciolo di Andora (Sv) e la previsione dei livelli di rumore che saranno generati durante l'attività temporanea di cantiere finalizzata alla realizzazione delle modifiche previste.

### DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento previsto consiste nella trasformazione, riordino e riqualificazione dell'area dal punto di vista paesaggistico e funzionale.

Il PUO si attuerà per lotti funzionali, concatenati e consequenziali a livello operativo di esecuzione e di pianificazione.

Sinteticamente il progetto si compone dei seguenti interventi:

1. Realizzazione dei servizi portuali sedi di AMA e Guardia Costiera, potenziamento dei servizi gestione porto.
2. Delocalizzazione e potenziamento della cantieristica navale.
3. Realizzazione di spazi commerciali, direzionali e pubblici esercizi.
4. Realizzazione di edificio per ospitare le attività dei pescatori professionisti.
5. Realizzazione Park in struttura.
6. Realizzazione spazio attrezzato per il deposito della nautica minore a secco.
7. Interventi di sistemazione aree esterne e di arredo urbano all'interno dell'area portuale.
8. Realizzazione di collegamento ciclopedonale con la passeggiata e la spiaggia a levante del porto e interscambio con fermata autobus di linea.
9. Razionalizzazione e potenziamento dei pontili di attracco dei natanti.

Si procede nel seguito a esaminare separatamente prima le sorgenti sonore che saranno presenti nell'assetto definitivo dell'area risultante dagli interventi elencati e, successivamente, l'impatto acustico dell'attività temporanea di cantiere.

---

## ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA

### QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Le valutazioni di impatto acustico dell'attività definitiva e del cantiere sono eseguite nel rispetto del quadro normativo specifico, con particolare riferimento alle disposizioni contenute nelle seguenti norme:

- Legge n.447 del 26 Ottobre 1995
- Legge regionale n.12/1998
- Delibera G.R. Liguria N.534 del 28/5/1999
- DPCM 01/03/1991
- Zonizzazione Acustica del territorio del Comune di Andora

### IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DEI RECETTORI PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO

Come si è potuto verificare nel corso del sopralluogo svolto, i recettori maggiormente esposti al rumore generato dall'attività e dal cantiere associato sono gli edifici corrispondenti ai civ.60 di Via Aurelia (Hotel Garden), 54, 54A, 56 di Via Aurelia e 2, 2A di Via Clavesana. Tutti questi recettori distano non meno di 200 metri dall'area del porto in cui si troverà l'unica sorgente sonora degna di nota nell'ambito dell'assetto conseguente agli interventi previsti (cantiere navale). Essi distano inoltre non meno di 50 metri dall'area in cui sarà operativo il cantiere temporaneo.

I recettori elencati, insieme alla relativa posizione rispetto all'area portuale, sono visualizzabili nella foto aerea riportata in appendice alla presente relazione.

### CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA DI STUDIO

La Zonizzazione Acustica del territorio del Comune di Andora colloca l'area in cui si trovano i recettori nell'ambito di una Classe IV, con limiti di immissione ed emissione pari a **65** e **60 dBA** per il periodo diurno, l'unico che risulta interessato dalle attività in esame.

Al fine di caratterizzare il clima acustico presente allo stato attuale presso i recettori si sono eseguite misure fonometriche presso di essi, in modo da ricavare i livelli di rumore ante operam, da confrontare con le emissioni che saranno generate dall'attività post operam, nel suo assetto conseguente agli interventi previsti.

## ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA

### STRUMENTAZIONE DI MISURA UTILIZZATA

Per le rilevazioni fonometriche e per l'elaborazione dei relativi dati è stata utilizzata la seguente catena di misurazione, conforme alla classe I delle norme IEC 651/79, IEC 804/85, IEC 1260/95, ed in particolare:

- Fonometro integratore - analizzatore di frequenze in tempo reale Bruel & Kjaer Investigator-Mod 2250 con filtri in 1/3 di ottava;
- Microfono tipo 4189 prepolarizzato a condensatore da 1/2" serie Falcon;
- Calibratore Bruel & Kjaer tipo 4231 conforme alla Classe I delle/88 Norme IEC 942/88 e ANSI S1.40/84;
- Tripode metallico orientabile.

La strumentazione suddetta è dotata di specifico certificato di taratura rilasciato in data 24/07/2019, di cui si riporta copia in allegato.

La taratura strumentale è effettuata presso il Centro Autorizzato SIT L.C.E. e la calibrazione è effettuata prima e dopo ogni intervento.

### CLIMA ACUSTICO DELL'AREA

Le misure fonometriche sono state eseguite presso i recettori, nelle postazioni di seguito specificate:

1. Postazione 1: di fronte al civ.60 di Via Aurelia (Hotel Garden)
2. Postazione 2: di fronte ai civ.2-2A di Via Clavesana, latio Via Aurelia, in posizione rivolta verso l'area portuale in esame.

Le postazioni di misura sopra citate sono evidenziate nella foto aerea riportata in appendice alla presente relazione.

Le misurazioni sono state effettuate il giorno Giovedì 28 Gennaio 2021, in una fascia oraria compresa tra le ore 15:30 e le 16:30, con fonometro munito di cuffia antivento, installato in stazione orientabile su tripode di sostegno ad altezza di circa 1.60 metri dal piano di calpestio, in condizioni atmosferiche normali, e hanno avuto una durata di 15 minuti ciascuna, più che sufficiente a garantire una piena stabilizzazione del risultato.

Si è rilevato il livello continuo equivalente di pressione sonora ( $L_{Aeq}$ ), oltre ai livelli di rumore massimo e minimo ed ai livelli percentili  $L_1$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{95}$ ,  $L_{99}$ .

**ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA**

Informazioni dettagliate sul clima acustico sono riportate nelle seguenti tabelle 1-2 (postazioni di misura 1 e 2 rispettivamente).

**Livelli descrittivi del clima acustico nel periodo diurno:**

Postazione 1	
Tempo di misura $T_M$	15 min
Livello equivalente $L_{Aeq}$	70.5 dBA
Livello massimo $L_{max}$	83.5 dBA
Livello minimo $L_{min}$	47.5 dBA
Indice $L_1$	79.5 dBA
Indice $L_{10}$	75.5 dBA
Indice $L_{50}$	65.5 dBA
Indice $L_{90}$	56.0 dBA
Indice $L_{95}$	53.5 dBA
Indice $L_{99}$	50.0 dBA

**Tabella 1**

Postazione 2	
Tempo di misura $T_M$	15 min
Livello equivalente $L_{Aeq}$	70.0 dBA
Livello massimo $L_{max}$	83.0 dBA
Livello minimo $L_{min}$	39.0 dBA
Indice $L_1$	78.5 dBA
Indice $L_{10}$	74.5 dBA
Indice $L_{50}$	64.5 dBA
Indice $L_{90}$	51.0 dBA
Indice $L_{95}$	47.5 dBA
Indice $L_{99}$	41.5 dBA

**Tabella 2**

Come si può osservare i livelli di rumore ante operam caratteristici dell'area in cui si trovano i recettori si attestano intorno ai **70 dBA**. Essi sono legati essenzialmente al traffico veicolare di intensità medio – alta di Via Aurelia. Si deve inoltre considerare che le misure sono state eseguite durante la stagione invernale, durante la quale il traffico è decisamente meno intenso rispetto alla stagione estiva, che è quella di maggiore interesse, in quanto nel corso di essa il porticciolo vede la sua maggiore affluenza. Ne consegue che i livelli di rumore caratteristici dell'area (quelli da assumere come confronto per valutare le immissioni dell'attività) sono sottostimati rispetto a quelli della stagione estiva, in cui le attività in esame raggiungeranno il loro maggiore sviluppo.

**ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA**

**LIVELLI SONORI GENERATI DALL'ATTIVITÀ POST OPERAM E INCREMENTO DEI LIVELLI SONORI DOVUTO ALL'AUMENTO DEL TRAFFICO VEICOLARE INDOTTO**

Si procede ora alla trattazione dettagliata delle sorgenti sonore associate all'attività in esame, trattando separatamente prima l'attività del porticciolo nel suo assetto derivante dagli interventi previsti (post operam) e, successivamente, le sorgenti di rumore legate all'attività temporanea di cantiere. Ci si concentra naturalmente sulle sorgenti aventi una qualche rilevanza dal punto di vista dei livelli prodotti.

Per quanto riguarda l'attività portuale post operam si possono individuare le sorgenti sonore seguenti:

**1. CANTIERE NAVALE.**

Il cantiere navale all'interno del porto è già attualmente presente, e si svolge all'aperto, mentre, essendo prevista la costruzione di un apposito capannone, tale attività verrà svolta nel nuovo assetto in parte all'aperto e in parte all'interno di detto capannone, risultando quindi nel complesso meno rumorosa di quanto non sia allo stato attuale. Verrà inoltre aggiunta un'area dedicata al varo delle barche, attrezzata con un carro ponte deputato al sollevamento e alla messa in acqua delle stesse. Nel complesso, le sorgenti di rumore che saranno presenti nell'ambito del cantiere navale sono quelle elencate nella seguente tabella 3, nella quale sono riportati i livelli di pressione sonora prodotti da ciascun macchinario ad un metro di distanza, ricavati da dati di letteratura e da rilevazioni fonometriche eseguite direttamente dal sottoscritto presso macchinari analoghi. In ogni caso si sono adottati valori cautelativi.

<b>Strumentazione in uso nel cantiere navale</b>	<b>Livello di pressione sonora a 1 m. di distanza (dBA)</b>
Gru	85
Flessibile	95
Carteggiatrice	90
Pistola ad aria compressa	95
Carro ponte	75

**Tabella 3**

**ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA**

L'area occupata dal cantiere navale è la stessa dell'assetto attuale, e la parte dedicata al varo delle imbarcazioni che verrà aggiunta si trova verso il mare. La distanza minima delle sorgenti dai recettori (edifici lungo Via Aurelia) sarà quindi non inferiore a 200 metri, come già è attualmente.

Se quindi si considerano gli strumenti più rumorosi tra quelli elencati nella precedente tabella 3 (flessibile e pistola ad aria compressa, cui compete un livello di 95 dBA), data la distanza dai recettori (non meno di 200 metri), il livello prodotto presso di essi può essere ricavato tramite la seguente formula (1), valida per sorgente puntiforme in campo libero:

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \log \left( \frac{d_2}{d_1} \right) \quad (1)$$

dove:

$L_{p1}$  = 95 dBA livello prodotto alla distanza  $d_1$  dagli strumenti più rumorosi

$L_{p2}$  = livello di pressione sonora alla distanza  $d_2$

$d_1$  = 1 m

$d_2$  = 200 m

Si trova

$$L_{p2} = 49 \text{ dBA}$$

presso i recettori, livello del tutto irrilevante a fronte di un livello residuo di 70 dBA e di un limite di emissione caratteristico della Classe IV, cui i recettori appartengono, di 60 dBA per il periodo diurno. Si è tra l'altro trascurato, a scopo cautelativo, il fatto che gli strumenti in questione verranno utilizzati all'interno del capannone di nuova costruzione, per cui i livelli presso il recettore saranno ancora più bassi.

## ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA

Se ne conclude che l'attività del cantiere navale non produrrà alcuna emissione superiore ai limiti di legge, anzi in pratica non sarà neppure avvertibile presso i recettori, data la grande distanza da questi.

### 2. PARK E MOVIMENTAZIONE DI VEICOLI AD ESSO LEGATA

Il PUO prevede la realizzazione di un park in struttura sviluppato su cinque livelli, di cui uno interrato, il piano terra in quota con la viabilità a monte (contro terra), e altri successivi tre piani, per un totale di 415 posti auto.

Supponendo in via largamente cautelativa che in una giornata si verifichi un numero di transiti di auto pari all'intera capienza della struttura (cioè che in un giorno tutto il parcheggio si riempia e si svuoti), si avrebbe un numero complessivo di 930 transiti nell'arco della giornata, considerando l'entrata e l'uscita dei veicoli stessi.

Per calcolare la variazione dei livelli di rumore legata al passaggio di questi veicoli si utilizza la formula

$$(1) \quad L_2 = 10 \log \left\{ \left( \frac{n^\circ}{h} \right) \frac{10^{\frac{SEL}{10}}}{3600} + 10^{\frac{L_1}{10}} \right\}$$

nella quale:

$L_2$  = livello equivalente previsto nell'area immediatamente esterna al parcheggio;

$L_1$  = livello equivalente presente attualmente nell'area (livello residuo presso i recettori, pari a 70 dBA);

SEL = Single Event Level associato al transito di un veicolo ed assunto pari a 80 dBA, valutato a circa 1 m dalla linea di transito dei veicoli; esso risulta analogo sia per autoveicoli sia per motoveicoli.

$n^\circ / h$  = incremento del volume di traffico previsto espresso in numero di transiti per ora.

L'incremento di traffico si considera distribuito sull'arco della giornata tra le ore 6:00 e le ore 22:00, ovvero su 16 ore complessivamente, dal momento che, nel periodo notturno (dopo le 22:00) la frequentazione dell'area portuale, e di conseguenza il passaggio di veicoli, si può ritenere trascurabile.

Si trova così che l'incremento medio orario dei transiti è dato da  $930/16 = 58.1$  transiti all'ora.

**ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA**

Per il periodo diurno si ha allora, considerando  $L_1 = 70$  dBA (vedi dati sul clima acustico residuo):

$$L_2 = 70.6 \text{ dBA.}$$

Anche senza considerare la distanza di non meno di 50 metri dei recettori dalla linea di transito dei veicoli in entrata e in uscita dal Park, che comporta un'ulteriore attenuazione della rumorosità ricevuta, si osserva che il valore trovato non comporta alcuna violazione del limite differenziale diurno, pari a 5 dBA, dal momento che il valore calcolato risulta praticamente uguale al residuo presso i recettori (e quindi livello differenziale risulta praticamente pari a zero).

**LIVELLI SONORI GENERATI DALL'ATTIVITÀ TEMPORANEA DI CANTIERE**

Nella seguente tabella 4 sono elencati i macchinari che verranno utilizzati nel corso dell'attività temporanea di cantiere, insieme ai relativi livelli di pressione sonora generati a 1 metro di distanza. Anche in questo caso, i livelli prodotti sono stati dedotti da numerose rilevazioni fonometriche eseguite direttamente su apparecchiature analoghe.

Strumentazione	Livello di pressione sonora (dBA)
N.2 escavatori	85 dBA
Camion	85 dBA
Martelli demolitori	95 dBA

Tabella 4

I martelli demolitori saranno utilizzati solo per pochissimi giorni nell'ambito della durata complessiva dei lavori, per l'abbattimento di alcune strutture prospicienti Via Aurelia, mentre gli strumenti che saranno più largamente utilizzati saranno gli escavatori, oltre naturalmente ai camion. Cautelativamente, si effettua la valutazione dei livelli prodotti presso i recettori facendo riferimento ai martelli demolitori, che risultano di più elevata rumorosità.

I livelli presso i recettori si calcolano ancora attraverso la formula (1), nella quale si ha ora :

**ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA**

$L_{p1} = 95$  dBA livello prodotto alla distanza  $d_1$  dai martelli demolitori

$L_{p2}$  = livello di pressione sonora alla distanza  $d_2$

$d_1 = 1$  m

$d_2 = 50$  m, che è la distanza minima tra sorgenti e recettori

Si trova

$$L_{p2} = 61 \text{ dBA}$$

presso i recettori, livello assai inferiore al livello residuo di 70 dBA e praticamente uguale al limite di emissione caratteristico della Classe IV, cui i recettori appartengono, pari a 60 dBA per il periodo diurno.

Il livello calcolato, peraltro, si riferisce solo alle fasi, limitate a pochi giorni nell'ambito delle lavorazioni complessive, in cui verrà utilizzato il martello demolitore. Nelle rimanenti fasi, come si è anticipato, verranno utilizzati escavatori e camion, cui compete un livello di 85 dBA alla sorgente. Ne consegue che, sempre in applicazione della formula (1), il livello nei pressi dei recettori sarà in realtà, per la maggior parte delle lavorazioni, pari a

$$L_{p2} = 51 \text{ dBA}$$

ovvero inferiore sia al livello residuo che ai limiti fissati dalla zonizzazione.

#### CONCLUSIONI

Per quanto riportato nei paragrafi precedenti, si può affermare che l'impatto acustico dell'attività portuale nel suo assetto definitivo, conseguente agli interventi previsti, sarà tale da non comportare alcun superamento dei limiti di legge di carattere differenziale né assoluto previsti per l'area.

Per quanto concerne i livelli prodotti dall'attività temporanea di cantiere, essi risulteranno dell'ordine dei 60 dBA nelle fasi di utilizzo dei martelli demolitori (limitate a pochi giorni nell'ambito delle lavorazioni complessive) e dell'ordine dei 50 dBA nelle rimanenti fasi, quindi, in ogni caso, molto limitati ed inferiori al livello residuo presente presso i recettori stessi (non inferiore a 70 dBA).

---

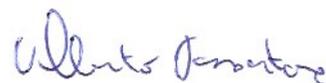
**ACUSTICA AMBIENTALE ED ARCHITETTONICA**

**ALLEGATI**

Sono allegati alla presente relazione e ne costituiscono parte integrante i seguenti documenti:

- Schede Regionali di rilevamento inquinamento acustico di tipo 2 relative all'attività definitiva e all'attività temporanea di cantiere
- Foto aerea dell'area con l'indicazione dei punti di misura 1 e 2
- Planimetrie generali dello stato attuale e di progetto
- Certificato di taratura della strumentazione fonometrica utilizzata

Genova, 4 Marzo 2021



**Dott. Alberto Passatore**  
*Tecnico Competente in Acustica Ambientale*  
(D.G.R. Liguria n.226 del 08/02/2000)

**REGIONE LIGURIA -**

**Ente/Ditta:** \_\_\_\_\_

**Scheda di rilevazione inquinamento acustico *tipo 2*  
Ambiente esterno - Indagine su specifica sorgente**

Pratica n. ....1..... del .....04/03/21..... Scheda n. ....1.....

Strumentazione impiegata .....B&K 2250..... Classe ...I... Codice ...01.10..... S.I.T. B&K. del 24/07/19.....

Data .....28/01/21..... Ora .....15:30..... Giorno sett. ....Giovedì..... Vento vel. ....1,0... m/s - dir. ....200...° N

.....Via Aurelia..... Città .....Andora.....  
.....(Sv)

Classe acustica .....IV..... Fasce di pertinenza infrastrutture trasporto .....No.....

Posizione di misura 1) .....Via Aurelia 60..... 2) .....Via Aurelia 54A.....  
.....Quota s.l.m. ....m 5

Latitudine 43°57'07.53"..... - Longitudine 8°09'15.14".....

Alla presenza di .....Dott. Alberto Passatore.....

Sorgente in esame .....Flessibile e pistola ad aria compressa.....  
Codice ..... Distanza .....200... m

Riferita all'attività .....Cantiere navale.....

Descrizione dell'emissione sonora .....Continua.....

Rumore residuo esterno attribuibile a .....Traffico veicolare medio

**Rumore ambientale**

Posizione	T <sub>R</sub>	T <sub>O</sub>	T <sub>M</sub>	L <sub>A</sub>	Fenomeni impulsivi			Com- ponenti tonali L <sub>A</sub>	Tempo parziale	L <sub>A</sub> corretto
					L <sub>AI</sub> max	L <sub>AS</sub> max	L <sub>AI</sub> - L <sub>AS</sub>			
1	D									
2	D									

**Rumore residuo esterno**

Posizione	T <sub>R</sub>	T <sub>O</sub>	T <sub>M</sub>	L <sub>R</sub>	Fenomeni impulsivi			Com- ponenti tonali L <sub>R</sub>	L <sub>R</sub> corretto	L <sub>A</sub> limite
					L <sub>RI</sub> max	L <sub>RS</sub> max	L <sub>RI</sub> - L <sub>RS</sub>			
1	D	15 min	15 min	70,5					70,5	65
2	D	15 min	15 min	70					70	65

**Sorgente specifica**

Posizione	T <sub>R</sub>	L <sub>E</sub>	L <sub>E</sub> limite
1	D	49	60

I Tecnici competenti: .....Dott. Alberto Passatore *Alberto Passatore*  
.....

Note: Il livello calcolato è quello più elevato nell'ambito dell'attività definitiva nel suo assetto conseguente agli interventi previsti

Conclusioni: .....  
.....  
.....

**REGIONE LIGURIA -**

**Ente/Ditta:** \_\_\_\_\_

**Scheda di rilevazione inquinamento acustico *tipo 2*  
Ambiente esterno - Indagine su specifica sorgente**

Pratica n. ....1..... del .....04/03/21..... Scheda n. ....1.....

Strumentazione impiegata .....B&K 2250..... Classe ...I... Codice ...01.10..... S.I.T. B&K del 24/07/19.....

Data .....28/01/21..... Ora .....15:30..... Giorno sett. ....Giovedì..... Vento vel. ....1,0... m/s - dir. ....200... ° N

..... Via Aurelia..... Città .....Andora.....  
..... (Sv)

Classe acustica .....IV..... Fasce di pertinenza infrastrutture trasporto .....No.....

Posizione di misura 1) ..... Via Aurelia 60..... 2) ..... Via Aurelia 54A.....  
..... Quota s.l.m. .... m 5

Latitudine 43°57'07.53"..... - Longitudine 8°09'15.14".....

Alla presenza di ..... Dott. Alberto Passatore.....

Sorgente in esame ..... Martello demolitore..... Codice .....  
Distanza .....50... m

Riferita all'attività ..... Cantiere temporaneo per l'ampliamento del porticciolo di Andora.....

Descrizione dell'emissione sonora ..... Continua.....

Rumore residuo esterno attribuibile a ..... Traffico veicolare medio

**Rumore ambientale**

Posizione	T <sub>R</sub>	T <sub>O</sub>	T <sub>M</sub>	L <sub>A</sub>	Fenomeni impulsivi			Com- ponenti tonali L <sub>A</sub>	Tempo parziale	L <sub>A</sub> corretto
					L <sub>AI</sub> max	L <sub>AS</sub> max	L <sub>AI</sub> - L <sub>AS</sub>			
1	D									
2	D									

**Rumore residuo esterno**

Posizione	T <sub>R</sub>	T <sub>O</sub>	T <sub>M</sub>	L <sub>R</sub>	Fenomeni impulsivi			Com- ponenti tonali L <sub>R</sub>	L <sub>R</sub> corretto	L <sub>A</sub> limite
					L <sub>RI</sub> max	L <sub>RS</sub> max	L <sub>RI</sub> - L <sub>RS</sub>			
1	D	15 min	15 min	70,5					70,5	65
2	D	15 min	15 min	70					70	65

**Sorgente specifica**

Posizione	$T_R$	$L_E$	$L_E$ limite
1	D	61	60

I Tecnici competenti:

...Dott. Alberto Passatore *Alberto Passatore*

Note: Il livello calcolato è quello più elevato nell'ambito dell'attività temporanea di cantiere, dovuto al martello demolitore, che sarà in realtà utilizzato solo per pochi giorni nell'ambito delle lavorazioni complessive, come esposto nella relazione tecnica.

Conclusioni: .....

.....

.....









L.C.E. S.r.l.

Via dei Platani, 7/8 Opera (MI)

T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di  
Taratura



LAT N° 068

Pagina 1 di 2  
Page 1 of 2

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 43710-A  
Certificate of Calibration LAT 068 43710-A

- data di emissione date of issue	2019-07-24
- cliente customer	ECOTEMAR SCRL 16121 - GENOVA (GE)
- destinatario receiver	ECOTEMAR SCRL 16121 - GENOVA (GE)
- richiesta application	19-00263-T
- in data date	2019-07-23

Si riferisce a

Referring to

- oggetto item	Fonometro
- costruttore manufacturer	Brüel & Kjaer
- modello model	2250-L
- matricola serial number	3010189
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2019-07-23
- data delle misure date of measurements	2019-07-24
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 granted according to decrees corrected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre



L.C.E. S.p.A.

Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 43709-A  
Certificate of Calibration LAT 068 43709-A

• data di emissione  
date of issue 2019-07-24  
• cliente  
customer ECOTEMAR SCRL  
16121 - GENOVA (GE)  
• destinatario  
receiver ECOTEMAR SCRL  
16121 - GENOVA (GE)  
• richiesta  
application 19-00283-T  
• in data  
date 2019-07-23

Si riferisce a  
Referring to

• oggetto  
item Calibratore  
• costruttore  
manufacturer Briel & Kjaer  
• modello  
model 4231  
• matricola  
serial number 1944459  
• data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item 2019-07-23  
• data delle misure  
date of measurements 2019-07-24  
• registro di laboratorio  
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1997 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1997 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partly reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

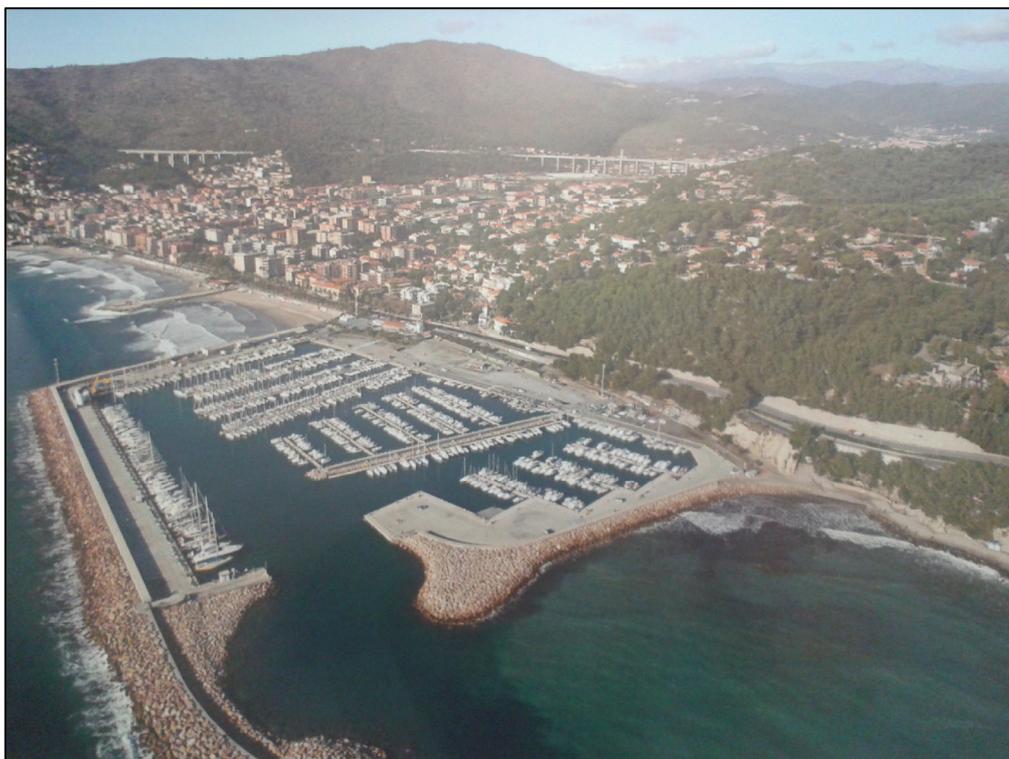
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 95 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipica per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 95 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre

# COMUNE DI ANDORA PROVINCIA DI SAVONA



PUO A MODIFICA DELLO S.U.A. APPROVATO CON  
PROVVEDIMENTO FINALE IN DATA 16/03/2010 -  
DISTRETTO DI TRASFORMAZIONE TR-CO2 IN  
AGGIORNAMENTO AL PUC

oggetto RILIEVI BIOLOGICI SUL FONDALE MARINO

Scala

Data Marzo 2021

Progettisti Arch. Paolo Ghione  
Geom. Anna Lisa Borghino Arch. Antonella Nalbone Arch. Isabella Rabellino

revisioni

	data	note		
1	Marzo 2021			
2				
3				
4				
5				

Allegato

C

# COMUNE DI ANDORA

PROVINCIA DI SAVONA

AREA III

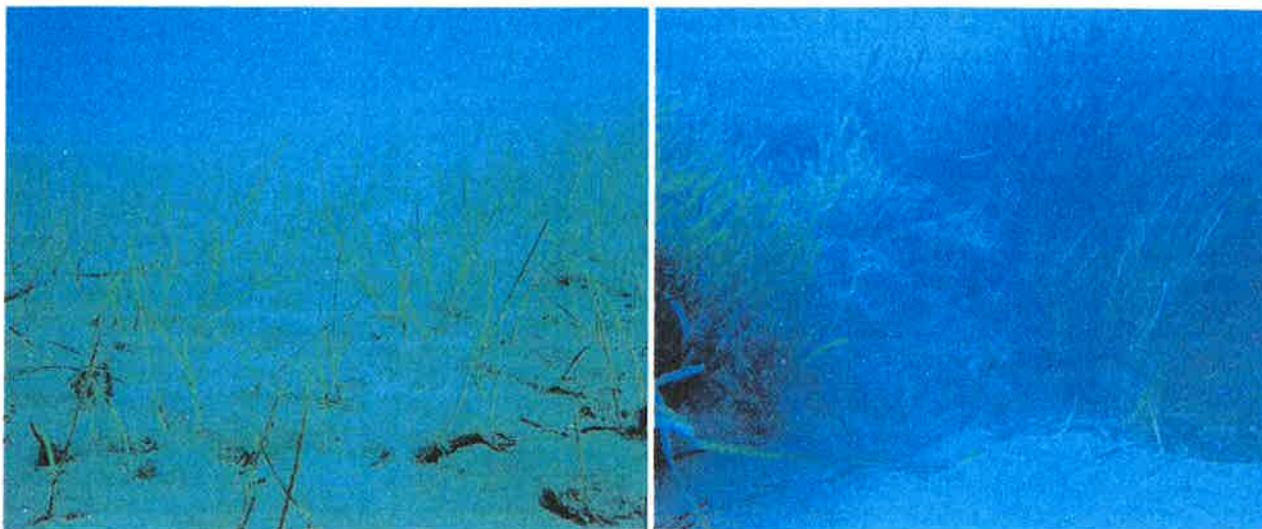
## MANUTENZIONE ARENILI

RELAZIONE BIOLOGICI DOTT. FULVIO GARIBALDI



**Dott. Fulvio Garibaldi**

## **Rilievi biologici sul fondale marino del Comune di Andora (SV).**



**Dicembre 2006**

## **INTRODUZIONE**

Il presente rilievo è stato condotto nell'ambito del progetto di ripascimento degli arenili tramite prelievo di sabbia dalla spiaggia sommersa e il mantenimento della spiaggia tramite creazione di diga soffolta tramite sacchi lungo il litorale del Comune di Andora (SV), compreso tra Capo Mele e il limite di ponente delle spiagge.

Gli interventi di difesa dall'erosione delle coste e ripascimento degli arenili sono ormai divenuti una costante per il litorale ligure, resi spesso necessari dagli sconsiderati interventi condotti sulla fascia costiera durante gli anni passati, che prima hanno impedito ai sedimenti di giungere al mare (cfr l'imbrigliamento e cementificazione dei corsi d'acqua) e poi hanno alterato la normale dinamica costiera che garantiva una omogenea diffusione dei sedimenti (cfr. costruzione di moli e pennelli perpendicolari alla linea di costa, porti, dighe frangiflutto etc.), con il risultato di una evidente diminuzione del tasso di ripascimento naturale delle spiagge.

Per quanto riguarda il litorale di Andora, si è scelto di utilizzare per ripascimento la sabbia della porzione di spiaggia sommersa presente a ponente della foce del Merula. Tale tipologia di intervento presenta innumerevoli vantaggi, non ultimo l'abbattimento dei costi per il trasporto del materiale e la non immissione in mare di materiale esogeno. E' evidente che nell'ambito della realizzazione di un ripascimento con materiale esogeno, una parte di questo viene disperso: quanto più grande sarà l'entità o la durata di questa dispersione, tanto maggiori potrebbero essere i danni arrecati all'ambiente marino. Per questi motivi si devono attentamente considerare la qualità del materiale utilizzato e la sua provenienza, e soprattutto l'impiego di tecniche e tempi di costruzione atti a ridurre al minimo l'impatto sui fondali.

Proprio alla luce delle passate esperienze, gli interventi devono comunque essere eseguiti nel rispetto di alcune importanti regole, che rientrano in una oculata gestione della fascia costiera, integrando da un lato le esigenze proprie delle amministrazioni comunali e dei privati con quelle di un corretto inserimento ambientale delle opere progettate. Soprattutto si deve evitare di effettuare interventi che, se non perfettamente calibrati, aggiungerebbero danno al danno già esistente, sia da un punto di vista paesaggistico che ambientale, considerando che la mancanza di una pianificazione corretta in passato ha già portato la pressione esercitata dall'uomo a livelli in molti casi insostenibili per gli equilibri naturali.

Quando si interviene dall'esterno sulla fascia costiera, occorre sempre considerare, oltre agli aspetti socioeconomici legati alla fruizione di massa della "risorsa mare" (mantenimento o ampliamento delle spiagge, realizzazione di approdi e altre attrezzature ricettive di carattere turistico), il notevole interesse di questo ambiente dal punto di vista biologico (presenza di habitat di particolare pregio ed importanza naturalistica, quali ad esempio la prateria della fanerogama marina *Posidonia oceanica*).

Quasi tutto il litorale del ponente ligure, a partire generalmente da una profondità variabile inferiore a -10m, è caratterizzato da una cintura di praterie di *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*, le quali costituiscono una notevole ricchezza dal punto di vista naturalistico; si tratta infatti non di alghe ma di fanerogame marine, cioè vere e proprie piante, con un ciclo vitale complesso, assai lente ad adattarsi alle variazioni dell'ambiente. Soprattutto *P. oceanica* è estremamente sensibile al peggioramento delle condizioni ambientali, quali ad esempio intorbidamento delle acque e infangamento dei fondali, che ne possano alterare le funzioni di sintesi clorofilliana e riproduzione, (tanto che è specie protetta, inserita nell'allegato A della Convenzione di Barcellona) e necessita di speciali attenzioni in quanto in molte località della costa ligure appare in uno stato di regressione e sofferenza rispetto al passato, come diretta conseguenza di una cattiva gestione della fascia costiera e del territorio.

Nella realizzazione di questo studio si è posta quindi la massima attenzione alla presenza di biocenosi di particolare rilievo naturalistico o paesistico, valutando principalmente la presenza e lo stato di salute nella zona di praterie delle fanerogame marine *C. nodosa* e *P. oceanica*.

Lo schema generale seguito è stato il seguente:

## **1. Descrizione e mappatura delle biocenosi presenti**

**1a)** Materiali e metodi

**1b)** Descrizione generale del tratto di costa indagato

**1c)** Presenza, mappatura, estensione delle praterie di fanerogame marine, entro la batimetrica dei -25m, con attenzione alla eventuale presenza di altre biocenosi di particolare pregio e dell'alga alloctona *Caulerpa taxifolia*.

**1d)** Elenco delle principali specie animali e vegetali osservate

**1e)** Stato di conservazione delle praterie

## **2. a) Confronto con precedenti studi o rilievi.**

**b) Presenza di siti SIC (siti Bioitaly Natura 2000 nella zona).**

## **3. Conclusioni**

## **4. Cartografia**

## **5. Documentazione fotografica**

## Descrizione e mappatura delle biocenosi presenti.

### *1a) Materiali e metodi*

Si è preso in esame il tratto di costa compreso tra Capo Mele e il limite di ponente delle spiagge del litorale di Andora, per uno sviluppo complessivo di ca 2500m, e l'antistante specchio d'acqua sino al limite della batimetrica dei **-25m\***. Sono stati condotti complessivamente:

- **11 transetti** perpendicolari alla linea di costa, individuati utilizzando precise "mire" a terra di riferimento e quindi percorsi secondo rotte prestabilite, tramite l'impiego di una bussola e ricevitore satellitare GPS Garmin V,

- alcuni tratti paralleli alla costa stessa, su batimetriche molto basse, in modo da verificare con attenzione le aree principalmente interessate dai lavori.

Tutti i rilievi sono stati eseguiti con telecamera subacquea filoguidata, Elettronica Enne GLOBALVISION, con testa ruotante, monitorata direttamente dalla superficie. Le immagini sono state registrate in tempo reale su cassetta VHS tramite televisore Orion Combi 2612 SI 10" e quindi riversate su supporto digitale per il montaggio.

I transetti sono stati in parte ripetuti da due biologi in immersione con autorespiratore, nelle aree in cui si è ritenuto opportuno eseguire una più approfondita descrizione delle varie tipologie di fondale riscontrate, delle diverse componenti floro-faunistiche, per il conteggio della densità dei fasci fogliari e per documentazione fotografica. In questo modo è stata effettuata una mappatura del fondale e soprattutto, tramite l'osservazione diretta, è stato possibile valutare le condizioni di salute delle praterie di fanerogame marine, *C. nodosa* e *P. oceanica*. L'esatta ubicazione dei transetti è riportata sulla **Carta 1**.

Contemporaneamente sono state effettuate, per determinare lo stato di conservazione della prateria di *P. oceanica*:

#### **a) la conta dei fasci fogliari**

#### **b) la stima della percentuale di ricoprimento del fondale**

**a)** la stima della densità è stata effettuata in immersione mediante la **conta** dei fasci fogliari in quadrati di 40cm di lato, replicati da 3 a 5 volte per stazione e poi riferiti alla superficie standard di 1 m<sup>2</sup>; le **6 stazioni** scelte sono state posizionate sul limite inferiore e superiore della prateria. L'ubicazione delle stazioni è riportata sulla **Carta 1**. La prateria è stata poi inserita in una delle 6

classi generalmente accettate nella letteratura internazionale (Tabella 1). Recentemente la Regione Liguria ha proposto l'applicazione di un'ulteriore classificazione delle praterie, che combina il citato metodo di Giraud con quelli proposti da Pergent – Martini (1994) e Pergent *et al.*, (1995), come riportato in Tabella 2. Tale metodica, citata anche nel recente "Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo" (Gambi e Dappiano eds, 2003) edito dalla Società Italiana di Biologia Marina, tiene conto oltre che della densità dei fasci, anche della profondità a cui i conteggi sono stati eseguiti.

**Tabella 1.** Classificazione delle praterie di fanerogame in base alla densità dei fasci fogliari

Densità /m <sup>2</sup>	Classe
> 700 fasci/m <sup>2</sup>	<i>Classe I:</i> prateria molto densa
700-400 fasci/m <sup>2</sup>	<i>Classe II:</i> prateria densa
400-300 fasci/m <sup>2</sup>	<i>Classe III:</i> prateria rada
300-150 fasci/m <sup>2</sup>	<i>Classe IV:</i> prateria molto rada
150-50 fasci/m <sup>2</sup>	<i>Classe V:</i> semiprateria
< 50 fasci/m <sup>2</sup>	<i>Classe VI:</i> ciuffi isolati

**Tabella 2.** Classificazione delle praterie di *P. oceanica* che tiene conto della densità dei fasci fogliari in relazione alla profondità.

Profondità (m)	Densità della prateria (N fasci fogliari / m <sup>2</sup> )		
	Conservazione non soddisfacente	Conservazione soddisfacente	Conservazione eccezionale
0 – 3	< 550	da 550 a 900	> 900
3 – 5	< 420	da 420 a 700	> 700
5 – 7	< 330	da 330 a 600	> 600
7 – 10	< 240	da 240 a 500	> 500
10 – 14	< 160	da 160 a 400	> 400
14 – 18	< 90	da 90 a 350	> 350
18 – 23	< 30	da 30 a 280	> 280
> 23	< 10	da 10 a 200	> 200

**b)** La valutazione del **ricoprimento** è stata effettuata ad opera di due biologi subacquei che, indipendentemente, hanno fornito una stima del ricoprimento in percentuale della prateria rispetto al fondale marino. In tabella 3 viene riportata una scala di valutazione del ricoprimento, in funzione dei valori medi misurati o stimati.

**Tabella 3.** Valutazione del ricoprimento del fondale da parte della prateria di *P. oceanica*.

Percentuale di ricoprimento		
Limite superiore	Limite inferiore	Valutazione
< 40 %	< 20 %	Debole ricoprimento
40% - 80 %	20% - 50%	Medio ricoprimento
> 80%	> 50%	Forte ricoprimento

***Tutti i rilievi sono stati condotti nel mese di Dicembre 2006***

**\*NOTA.** Nonostante l'incarico riguardasse solo lo studio del fondale entro la batimetrica dei -10m, in accordo con i competenti Uffici Regionali, i rilievi sono stati estesi alla batimetrica dei -25m, in quanto nella zona c'era una carenza di informazioni recenti circa la distribuzione e le condizioni delle praterie di fanerogame marine.

### ***1b) Descrizione generale del tratto di costa indagato***

La costa compresa tra il limite delle spiagge a ponente e Capo Mele è generalmente bassa e fortemente antropizzata per la presenza dell'agglomerato urbano di Andora, di numerose pennelli e soprattutto per la presenza del porto, che occupa la porzione più a levante del litorale. La costa diviene più alta e rocciosa solo procedendo verso Capo Mele, che chiude a levante la baia di Andora. Anche qui però sono stati pesanti in passato gli interventi dell'uomo, ad esempio con la creazione di una scogliera artificiale che protegge ai piedi il Capo stesso.

### ***1c) Descrizione delle caratteristiche del fondale e delle sue biocenosi***

#### ***- Piano sopra e mediolitorale.***

L'intero tratto preso in esame, ad eccezione della zona di Capo Mele, è caratterizzato da una costa bassa, le cui spiagge sono prevalentemente sabbiose; numerosi pennelli e scogliere frangiflutti sono stati realizzati in passato per cercare di difendere dall'erosione queste spiagge. Caratteristiche di rilievo sono la foce del torrente Merula a ponente ed il porto a levante.

#### ***- Piano infralitorale***

Il fondale degrada dolcemente e regolarmente alle batimetriche più profonde nella gran parte della rea indagata. In corrispondenza di Capo Mele invece si nota una sorta di "pianoro", che porta le batimetriche ad allontanarsi dalla costa, ma appena si scende sotto i -15m il fondale diviene subito ripidissimo e raggiunge i -30m.

Qui di seguito verranno descritte le caratteristiche principali dell'area indagata in seguito ai sopralluoghi effettuati in immersione ed ai rilievi condotti con telecamera. Le risultanze dei rilievi sono riassunte nella carta bionomica dei fondali (**Carta 2**).

I principali elementi che caratterizzano i fondali dinanzi ad Andora sono i seguenti:

**A) Fondale sabbioso**

**B) Prato di *Cymodocea nodosa***

**C) Prateria di *Posidonia oceanica***

### **A) Fondale sabbioso**

Lungo tutto il litorale si osserva una prima fascia sabbiosa di ampiezza variabile, compresa generalmente tra la linea di costa e la batimetrica dei -15m, ascrivibile in buona parte alla biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC).

Nella zona di Capo Mele, a ridosso della linea di costa, si trova un fondale costituito da sabbia molto grossolana e detrito, con ripple marks di notevoli dimensioni, a testimoniare un elevato idrodinamismo. Sul fondale sabbioso si incontrano inoltre profondi solchi e cordoni rilevati di sabbia, che potrebbero essere causati da un qualche attrezzo trainato sul fondo (peschereccio a strascico?). Lungo il resto del litorale il fondale sabbioso non presenta caratteristiche particolari di rilievo, ad eccezione del prato di *C. nodosa* (cfr. punto B). Da sottolineare gli accumuli di residui vegetali di *P. oceanica*, a testimonianza della presenza in zona di una prateria di questa fanerogama.

### **B) Prato di *Cymodocea nodosa***

Sul fondale sabbioso caratterizzato da SFBC si instaura una facies a *C. nodosa*, di cui è assai difficile stabilire limiti netti, considerato che i rilievi per questo studio sono stati effettuati dopo la mareggiata dell'08 e 09 dicembre 2006, per cui nelle zone più prossime al litorale il prato, sicuramente esistente, come testimoniato dalla presenza di rade fronde sparse, potrebbe essere stato strappato completamente. Nella Carta 2 si è quindi indicata un'area di massima all'interno della quale è possibile trovare *C. nodosa*, definita dal limite tratteggiato. Generalmente si osservano le prime fronde rade a partire dai -4m /- 6m di profondità (limite superiore del prato): in questa fascia sono numerosi gli ammassi di foglie e rizomi strappati dalla mareggiata, così come, soprattutto sotto costa, si osservano accumuli di foglie morte di *P. oceanica*, in parte completamente tritati dall'azione del mare, in parte ancora interi: infatti in molti punti si osservano rizomi di *Posidonia* strappati. A partire dai -10m il prato di *C. nodosa* appare più fitto, ma la massima densità viene raggiunta a partire da -12m /-13m, fino a raggiungere in alcuni punti la batimetrica dei -17m, soprattutto verso Capo Mele.

### **C) Prateria di *Posidonia oceanica*.**

La prateria di *Posidonia* che si trova sui fondali antistanti l'abitato di Andora non è particolarmente estesa e le sue caratteristiche variano notevolmente a seconda della zona presa in esame. A partire da ponente, incontriamo il limite superiore attorno alla batimetrica dei -9m: si tratta di una "lingua" di prateria che continua la prateria più estesa che caratterizza il fondale di Cervo: il limite, abbastanza netto, è preceduto da numerosi grossi cespugli su matte. Caratteristica particolare della *Posidonia* è la struttura, molto simile a quella descritta per la prateria di S. Bartolomeo al Mare: si tratta infatti di "cordoni" su matte, disposti perpendicolarmente alla costa,

separati da profondi canali intermatte o radure di piccole dimensioni. La matre è ben strutturata, elevata sul fondale, con la presenza generalmente di un breve tratto di matre morta sulla testa del cordone, colonizzata, in maniera non massiccia, da alghe fotofile e dall'alga alloctona *C. taxifolia*. Procedendo verso profondità maggiori la caratteristica si mantiene, anche se le matre diventano meno rilevate e la prateria più frammentata. Il limite inferiore è situato a tra -18m e -20m, anche se qualche rarissimo piccolo cespuglio o addirittura piantine possono trovarsi fino a -21m. Procedendo verso levante il limite superiore tende ad arretrare progressivamente, attestandosi intorno alla batimetrica dei -12m proprio di fronte alla foce del torrente Merula e rapidamente ancor più profondo (-15m), spostandosi ulteriormente verso levante. Contemporaneamente la prateria si frammenta in numerosissimi cespugli, di dimensioni variabili, separati da radure anche estese. Si tratta in definitiva di una fascia, compreso tra -15m e -20m, che si estende davanti all'abitato di Andora, in cui non si può riconoscere una vera prateria ma un mosaico non troppo fitto, costituito da chiazze più o meno grandi. **Non si osservano zone di matre morta di rilievo, ad eccezione di alcune piccole chiazze sul limite superiore della prateria di ponente, soprattutto sulla "testa" dei cordoni e oltre il limite inferiore a levante.** Caratteristica che risalta invece, soprattutto nella zona di ponente, è la presenza di numerosissimi **rizomi plagiotropi**, sul limite inferiore, ma anche all'interno dei canali intermatte e sui limiti delle radure interne alla prateria. Se ci si sposta invece verso l'estremità di levante della baia, verso Capo Mele, si osserva la presenza di un "pianoro" costituito da fondale sabbioso, la cui cigliata, estremamente ripida, inizia a -16m /-17m. In questa zona la prateria diviene più compatta, estesa e profonda; infatti il limite superiore tende a profondità inferiori (-12m /-13m) ed il limite inferiore è posto a ca -25m. Oltre si incontrano raramente alcune zone limitate di "matre" morta. In questa zona, sottocosta il prato di *C. nodosa*, piuttosto rarefatto compare a partire da -8m, mentre diviene più denso tra -12m e -17m.

Oltre la prateria il fondale diventa ovunque sabbioso e oltre i -30m prevalentemente fangoso.

#### **NOTA**

La presenza di *C. taxifolia* è molto ridotta; si incontrano alcuni talli sulle zone di matre all'interno della prateria di Posidonia e altri, rarissimi, sul fondale sabbioso. E' probabile che nella stagione estiva la sua presenza sia più abbondante, anche se in confronto a quanto osservato in altre zone, la limitatezza dei talli sulle zone di matre, che nella stagione invernale sono la zona prediletta di riparo dall'azione meccanica delle onde, può far pensare che anche in estate non sia particolarmente abbondante.

In tutta l'area indagata **non** sono stati osservati affioramenti di substrato duro, ad eccezione di alcuni scogli situati a ridosso di Capo Mele.

**1d) Elenco delle specie osservate durante le operazioni di mappatura.**

Nella tabella seguente (tab. 4) sono elencate le specie della fauna e flora marina osservate durante le operazioni di mappatura.

**Tabella 4.**

<b>ALGHE</b>		<b>ANELLIDI</b>
<i>Cystoseira</i> sp.		<b>Policheti</b>
<i>Dyctiota dichotoma</i>		<i>Sabella</i> sp.
<i>Udotea petiolata</i>		<b>ECHINODERMI</b>
<b>FANEROGAME</b>		<b>Echinoidi</b>
<i>Cymodocea nodosa</i>		<i>Arbacia lixula</i>
<i>Posidonia oceanica</i>		<i>Paracentrotus lividus</i>
<b>PORIFERI</b>		<b>Asteroidi</b>
<i>Spongia officinalis</i>		<i>Echinaster sepositus</i>
<i>Petrosia</i> sp.		<b>Oloturoidi</b>
<b>CNIDARI</b>		<i>Holothuria tubulosa</i>
<b>Antozoi</b>		<b>PESCI</b>
<i>Cerianthus membranaceus</i>		<i>Boops boops</i>
<i>Anemonia sulcata</i>		<i>Chromis chromis</i>
<b>MOLLUSCHI</b>		<i>Coris julis</i>
<b>Gasteropodi</b>		<i>Diplodus</i> sp.
<i>Astrea rugosa</i>		<i>Lithognathus mormyrus</i>
<b>Bivalvi</b>		<i>Oblada melanura</i>
<i>Pinna nobilis</i>		<i>Sarpa salpa</i>
<b>Cefalopodi</b>		<i>Serranus cabrilla</i>
<i>Octopus vulgaris</i>		<i>Sparus aurata</i>
<b>CROSTACEI</b>		<i>Spicara maena</i>
<i>Palinurus elephas</i>		<i>Spicara smaris</i>
<i>Palaemon serratus</i>		<i>Symphodus roissali</i>

### 1e) Stato di conservazione della prateria

Per valutare lo stato di salute della prateria, sono state effettuate stime della percentuale di ricoprimento del fondale e, nelle stesse aree, conteggi dei fasci fogliari, per avere una valutazione più obiettiva dello stato di conservazione della prateria stessa, soprattutto nella zona di ponente che più di ogni altra sarà prossima alle attività progettate. Sulla **Carta 1** sono riportate le stazioni di immersione, con la relativa sigla.

**Tabella 5. Caratteristiche della prateria come si evince dai valori di densità.**

Stazione	Profondità	Numero fasci m <sup>2</sup>	Stato di conservazione
ST 1 – Limite superiore Posidonia	-9m	380	Soddisfacente Densità normale - Prateria in equilibrio
ST 2 – Prateria centrale Posidonia	-15m	205	Soddisfacente Densità bassa - Prateria disturbata
ST 3 – Limite inferiore Posidonia	-19m	139	Soddisfacente Densità bassa - Prateria disturbata

In base ai risultati dei conteggi effettuati e della conseguente stima di densità, la prateria di *P. oceanica* situata a ponente dell'abitato di Andora si presenta in generale in **condizioni soddisfacenti di conservazione**, ma entrando maggiormente nel dettaglio, la prateria può essere considerata:

- di Tipo III / Tipo IV, secondo la classificazione di Giraud (1977), cioè tra rada e molto rada
- secondo Pergent *et al.* (1995), essa risulta con **bassa densità, disturbata**, al centro della prateria e sul limite inferiore nella zona di ponente, mentre i rilevamenti effettuati sul limite superiore, in corrispondenza della zona di prateria con struttura più marcatamente a "cordoni", mostrano una prateria con **densità normale, in equilibrio**.

Nella tabella seguente sono riportati i valori percentuali di **ricoprimento** nelle diverse stazioni.

**Tabella 6. Percentuali di ricoprimento del fondale**

Stazione	Profondità	% Ricoprimento
ST 1 – Limite superiore Posidonia	-9m	30%-50%
ST 2 – Prateria centrale Posidonia	-15m	40%-60%
ST 3 – Limite inferiore Posidonia	-19m	30%-45%
Prateria oltre i -15 metri (Foce Merula – Capo Mele)	-15m / -20m	10%-40%

Per la *P. oceanica*, come si può osservare la percentuale di ricoprimento varia notevolmente, sia sul limite superiore, sia nella zona centrale e limite inferiore. Da considerare che, come precedentemente descritto, la particolare struttura a “cordoni” della prateria, con i canali intermatte e le radure, non consente un ricoprimento maggiore. Per la fascia di prateria compresa tra -15m e -20m, tra la Foce del Merula e Capo Mele, la struttura a mosaico estremamente variabile porta a valori di ricoprimento bassi.

La densità della prateria di *C. nodosa* varia molto con la profondità, ma in generale le fronde sono corte e le densità non elevate, se non oltre i -14m. Occorre naturalmente considerare la stagione invernale, che come già osservato in precedenza, è la più difficile dal punto di vista ambientale per questa fanerogama. La presenza di molti ammassi di fronde strappate testimonia del fatto che probabilmente il prato è stato ridotto dalle mareggiate autunnali.

Per quanto riguarda *C. nodosa*, vale la valutazione espressa precedentemente nella descrizione generale. La copertura del fondale, dove presente, si può stimare comunque variabile tra il 10% ed il 50%.

## 2.a) Confronto con precedenti studi o rilievi.

Per quanto riguarda la mappatura biologica del fondale dell'area marina indagata, esistono pochi studi sulla distribuzione delle fanerogame marine lungo la costa di Andora. In questa sede prenderemo in esame, come termine di confronto, almeno l'unico studio recente, costituito dai rilievi effettuati dall'ENEA (Bianchi C.N. e Peirano A. 1995 - "Atlante delle fanerogame marine della Liguria, *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*", ENEA, Centro Ricerche Ambiente Marino, La Spezia, 146pp): il 1995 è l'anno di pubblicazione, ma le indagini risalgono a qualche tempo prima (**Carta 3**).

Come commento alla Tavola 9 – Cervo \_ Marina di Andora, si legge:" .....*Oltre Capo Cervo, la striscia di prateria si assottiglia notevolmente e termina in corrispondenza dell'inizio dell'abitato di Andora con una zona estremamente degradata.*

*Davanti a Marina di Andora è presente un prato di Cymodocea nodosa di ca 82 ettari, mentre presso Capo Mele riprende la prateria di Posidonia oceanica.*

*La prateria di Capo Mele mostra copertura uniforme, su substrato sabbioso, per tutta la zona; solo verso terra, immediatamente a ovest del Capo, si osservano alcuni ciuffi sparsi su fondale roccioso; essa si prolunga poi, sotto forma di una sottile striscia parallela a costa, fino ad Alassio."*

Rispetto a questi rilievi, il presente studio conferma la distribuzione del prato di *C. nodosa*, che raggiunge profondità notevoli (-16m / -17m).

Per quanto riguarda la prateria di *P. oceanica*, è confermata la presenza e distribuzione nelle zone a ponente e a levante dell'abitato di Andora, interessate dalla perimetrazione del sito SIC (cfr 2.b). La **novità** è costituita invece dalla fascia a mosaico precedentemente descritta, che corre di fronte a tutto l'abitato di Andora, compresa principalmente tra -15m e -19m.

## **2.b) Presenza di siti SIC (siti Bioitaly) nella zona.**

In recepimento della direttiva 92/43/CEE e succ. modif. (c.d. Direttiva Habitat), relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, che rappresenta il principale atto legislativo comunitario a favore della biodiversità, è stato varato il progetto nazionale "BioItaly" che, in sede tecnica ha individuato, anche in Liguria, i siti eligibili come "Siti di Importanza Comunitaria" (SIC) in base ai loro contenuti in termini di habitat e specie di cui alla citata direttiva 92/43/CEE.

Con il D.M. 03/04/2000 contenente la lista dei proposti Siti di importanza Comunitaria (pSIC) ricadenti in territorio ligure, la cui perimetrazione è definita nella cartografia 1:25.000 della Regione Liguria, la trasmissione della lista dei SIC proposti da parte delle regioni al Ministero e da questi alla Comunità Europea è comunque già produttiva di effetti immediati rispetto alla tutela e salvaguardia di tali siti. Le Regioni hanno la responsabilità, una volta individuato un sito di adottare "le opportune misure per evitare il degrado degli Habitat naturali e degli habitat di specie, nonché la perturbazione delle specie per cui le zone sono state individuate".

Lungo il litorale del Comune di Andora sono perimetrati 2 siti SIC, che interessano i fondali a ponente e levante dell'abitato. Essi sono individuati dalle seguenti sigle:

- IT 1315670, denominato "Fondali Capo Berta – Diano Marina – Capo Mimosa"
- IT 1325675, denominato "Fondali Capo Mele – Alassio"

La rappresentazione cartografica dei loro limiti è riportata nella **Carta 4**. Come si può osservare essi seguono principalmente i limiti di distribuzione della prateria di Posidonia, desunti dalla mappatura dell'ENEA del 1995, che è la più recente in mancanza di altri rilievi.

### 3. Conclusioni

Le indagini condotte durante questo studio hanno portato alle seguenti principali conclusioni:

- ◆ piano sopra e medio litorale non presentano particolarità di rilievo.
- ◆ il prato di *C. nodosa* - si instaura a partire dalla batimetrica dei -6m. Esso si trova in condizioni abbastanza rarefatte più vicino alla costa, con densità, percentuali di ricoprimento del fondale e lunghezza delle fronde mai elevate. Tuttavia verso batimetriche più profonde esso appare più denso; occorre sempre sottolineare il fatto che la presente mappatura è stata effettuata in autunno inoltrato, dopo un violenta mareggiata, concomitanza che ha probabilmente ridotto momentaneamente la presenza di questa fanerogama sui fondali più bassi. Il prato nell'insieme comunque occupa una vasta area, spingendosi fino a batimetriche (-17m), anche tra i cespugli che costituiscono la prateria a mosaico di Posidonia.
- ◆ la prateria di *P. oceanica* - esistono varie tipologie, come riportato nel testo ed in figura, che possono essere così riassunte:
  - a) prateria a "cordoni", tra -8m e -19m, a ponente di Andora, in continuazione della prateria più vasta che interessa i fondali di S. Bartolomeo al Mare e Cervo. Anche in questo caso la disposizione dei cordoni segue linee perpendicolari alla costa, facendo supporre che la loro formazione sia dovuta ad intensi fenomeni di idrodinamismo, da terra verso il largo
  - b) prateria a "mosaico", compresa tra -15m e -20m, nella fascia davanti all'abitato di Andora. Il fatto che nelle aree tra i cespugli non si osservano zone di "matte" morta potrebbe significare che la frammentazione della prateria è molto antica oppure il tasso di sedimentazione è talmente elevato da riuscire a coprire la matte in breve tempo.

Per spiegare questa frammentazione e la collocazione del limite superiore così arretrata si potrebbero formulare numerose ipotesi. Una di queste potrebbe riguardare gli effetti dell'apporto del Merula in seguito alle piene stagionali; i sedimenti terrigeni, dispersi verso levante, come accade in generale lungo la costa ligure di ponente, prima di superare Capo Mele, rimarrebbero intrappolati nella baia di Andora, apportando disturbo alla prateria.

Inoltre occorre considerare che qualche effetto potrebbe anche essere stato creato in passato con la costruzione del porto.

Le condizioni discrete e la struttura a cordoni con cui appare la Posidonia a ponente dovrebbero derivare dal fatto che questa parte di prateria è stata risparmiata dalla maggior parte dei sedimenti terrigeni, mentre la zona di Capo Mele risulta sicuramente più adeguata all'instaurarsi di una prateria di Posidonia più estesa, in considerazione della

conformazione del fondale e dell'intensità delle correnti, che riescono a mantenere le acque più trasparenti.

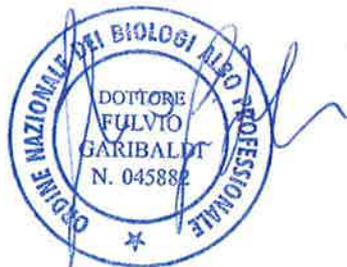
c) Sulla base dei conteggi dei fasci fogliari e del ricoprimento del fondale, il tratto di prateria indagato, quello a ponente dell'abitato di Andora, sembra essere in condizioni relativamente buone.

- ◆ Presenza estremamente ridotta dell'alga alloctona *C. taxifolia*, che si trova solamente sulle zone di matte scoperta della prateria
- ◆ Assenza, nell'area ricoperta dal presente studio, di altre biocenosi di pregio.

Tenendo conto di queste osservazioni, ci si può orientare verso una corretta valutazione dell'impatto che le opere in progetto potranno avere sull'ecosistema costiero:

- considerata la particolare tipologia degli interventi, che non prevedono apporto di materiale esogeno, ma solamente il prelievo di sabbia dal fondale.
  - considerato che il prelievo della sabbia interesserà la spiaggia sommersa vicino a costa, in zone di fondale in cui la presenza di fanerogame marine, segnatamente di *C. nodosa*, sembra essere molto ridotta.
  - considerato che l'eventuale posizionamento di sacchi pieni di sabbia avverrà sempre nella stesso intervallo batimetrica, libero da rilevanze di tipo biologico,
- è ragionevole pensare che le tipologie di intervento previste non avranno impatti significativi sulle fanerogame e sull'ambiente marino in generale.

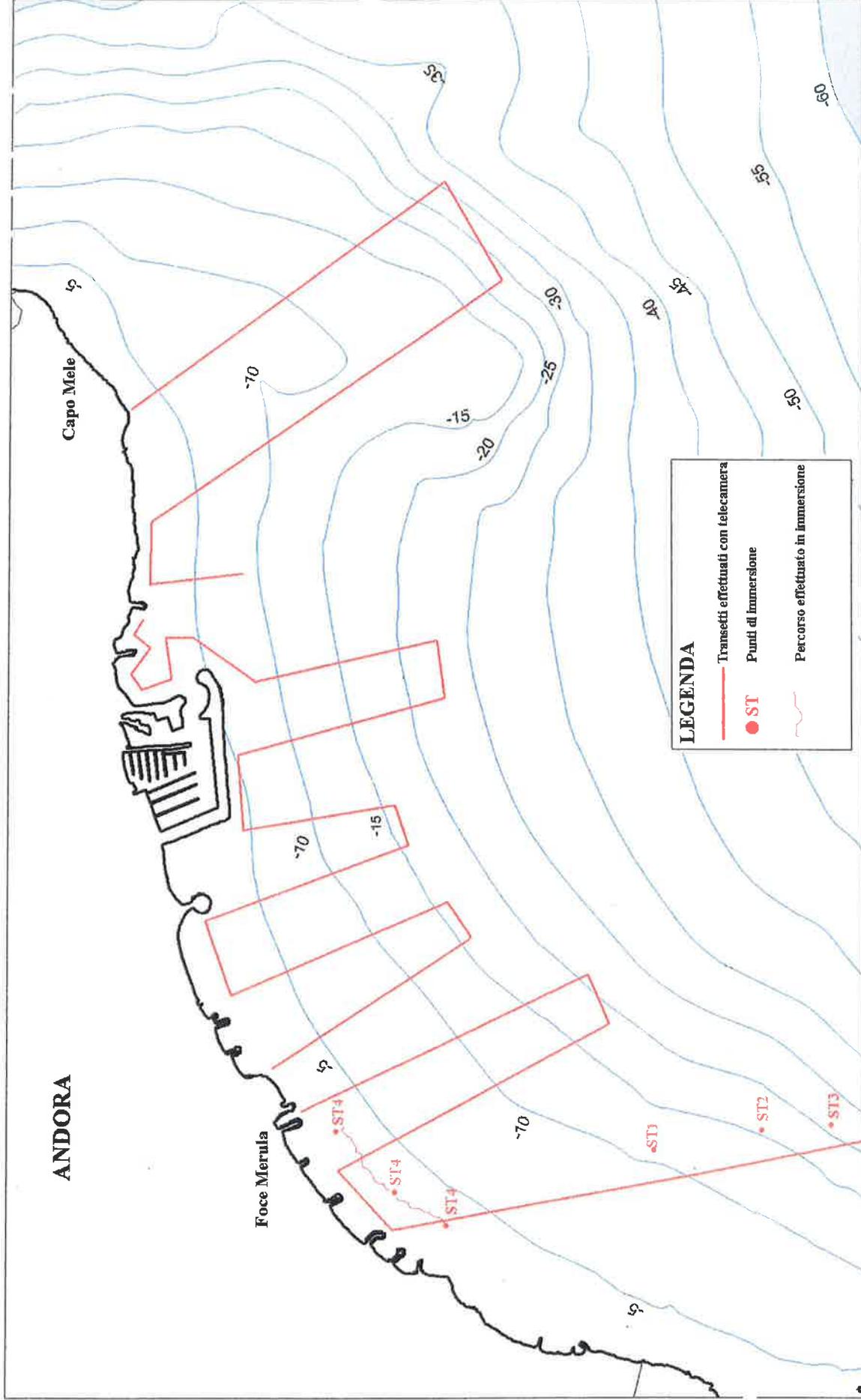
Comunque, vale sempre la raccomandazione che i lavori siano realizzati con tecniche e tempistiche idonee a ridurre gli eventuali impatti non previsti sui fondali marini o a limitarne l'influenza ad aree ristrette.



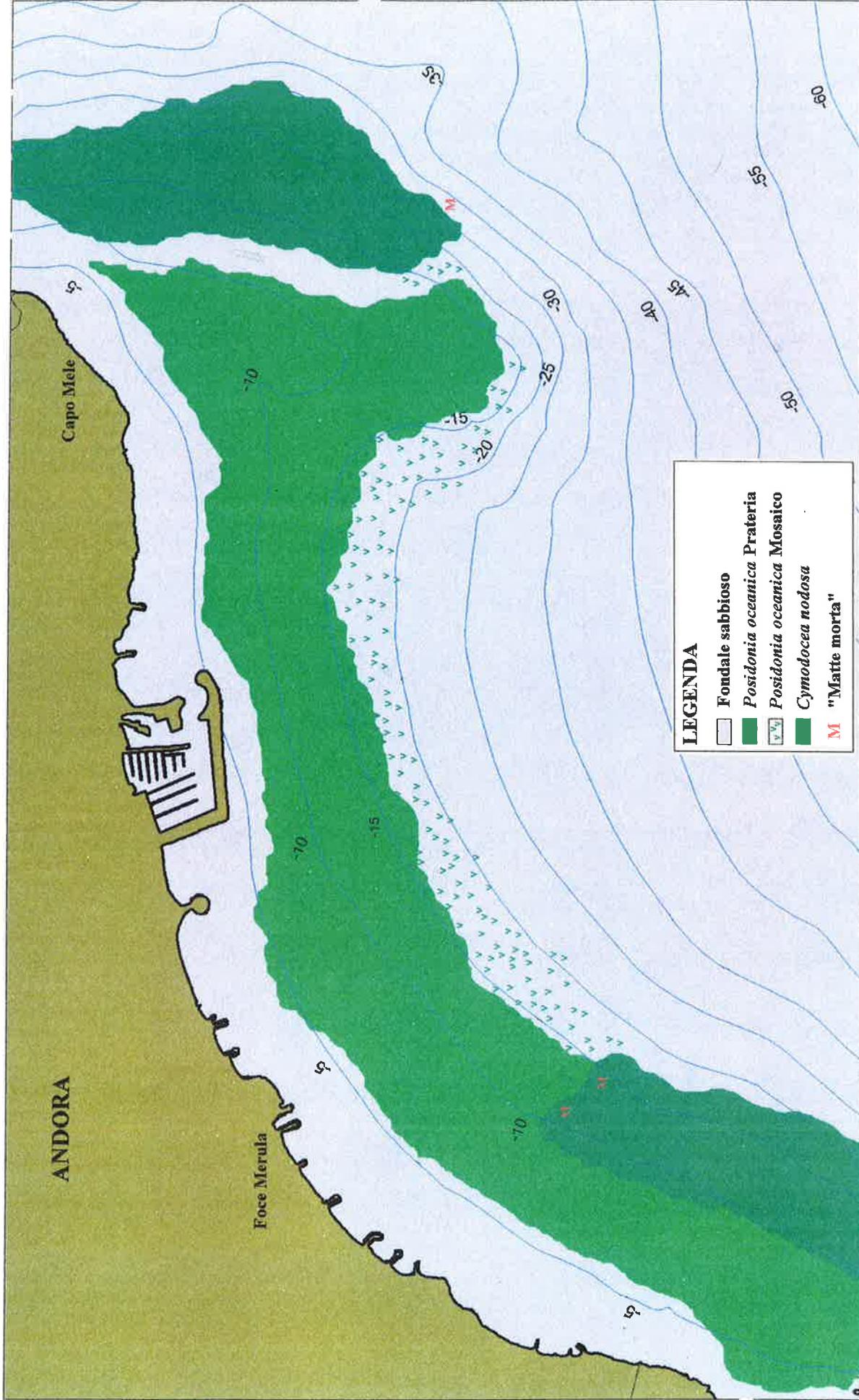
#### **Bibliografia citata**

- Bianchi C.N. e Peirano A. 1995 - "Atlante delle fanerogame marine della Liguria, *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*", ENEA, Centro Ricerche Ambiente Marino, La Spezia, (146pp)
- Buia, M.C., Gambi, M.C., Dappiano, M. 2003 – I sistemi a fanerogame marine. In: Gambi M.C. e Dappiano M., (eds); Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo, Biol. Mar. Medit., 10: 145-198.
- Giraud G. 1977 – Contribution à la description et à la phénologie quantitative des herbiers à *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse doctorat 3eme cycle, Univ. Aix-Marseille II, France : 150pp.
- Meinesz A. et Laurent R. 1978 – Cartographie et état de la limite inférieure de l'herbier de *Posidonia oceanica* dans les Alpes-Maritimes (France). Bot. Mar., 21: 513-526.
- Pergent G., Pergent-Martini C., Boudouresque C.F. (1995) – Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: état des connaissances. Mésogée, 54 : 3-27.

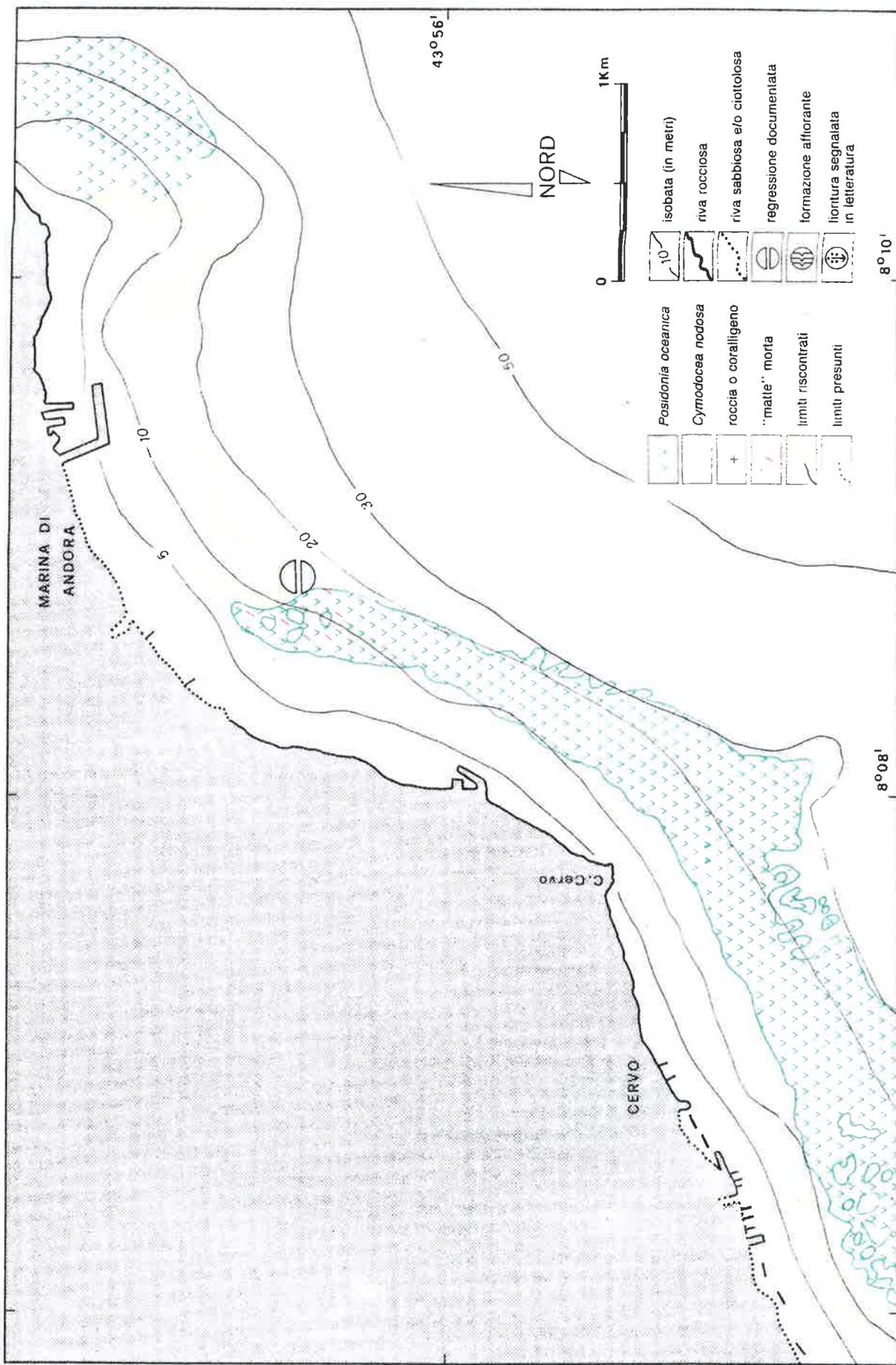
#### 4) CARTOGRAFIA



**CARTA 1. Transetti effettuati con telecamera filoguidata e stazioni di immersione.**



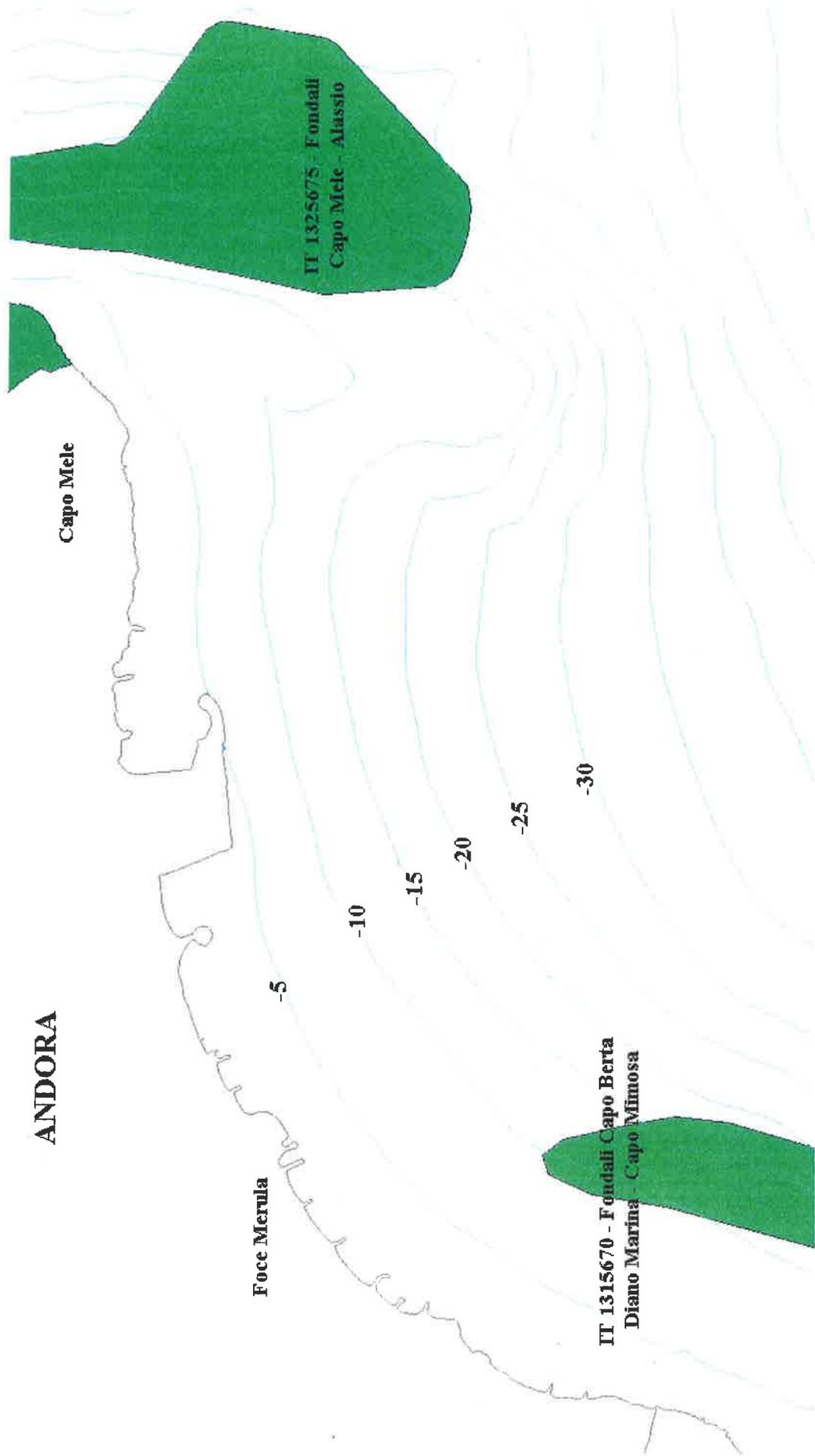
**CARTA 2. Distribuzione delle fanerogame marine lungo il litorale di Andorra.**



ENEA - Centro Ricerche Ambiente Marino - S. Teresa - La Spezia

**CARTA 3. Mappatura delle fanerogame marine redatta dall'ENEA (1995).**

Tav.9



**CARTA 4. Localizzazione dei siti SIC Natura 2000 lungo i fondali di Andora.**

## 5) DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**Foto 1. Fondale sabbioso a - 2m**



**Foto 2. Fondale sabbioso a - 3m**



**Foto 3. Resti vegetali di *P. oceanica* : egagropile già formate ed in formazione (-4m)**

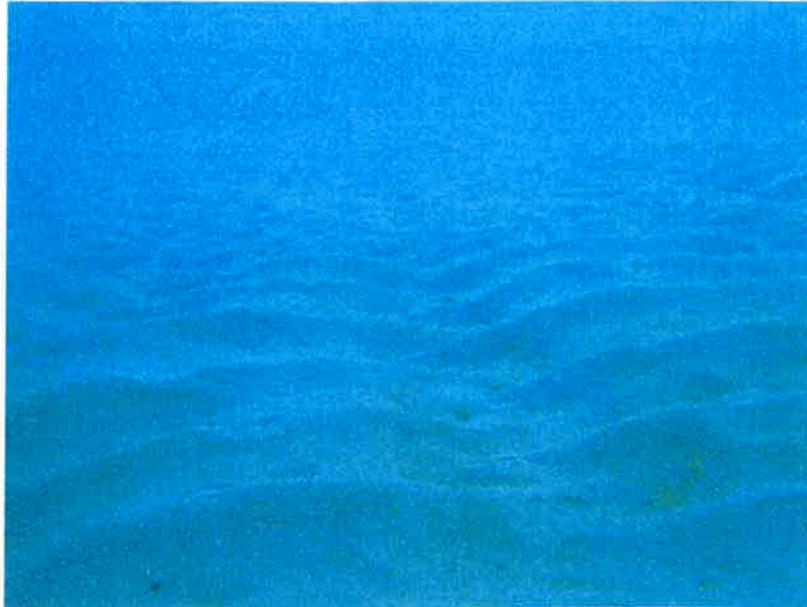


Foto 4. Fondale sabbioso a -5m, con resti di *C. taxifolia*

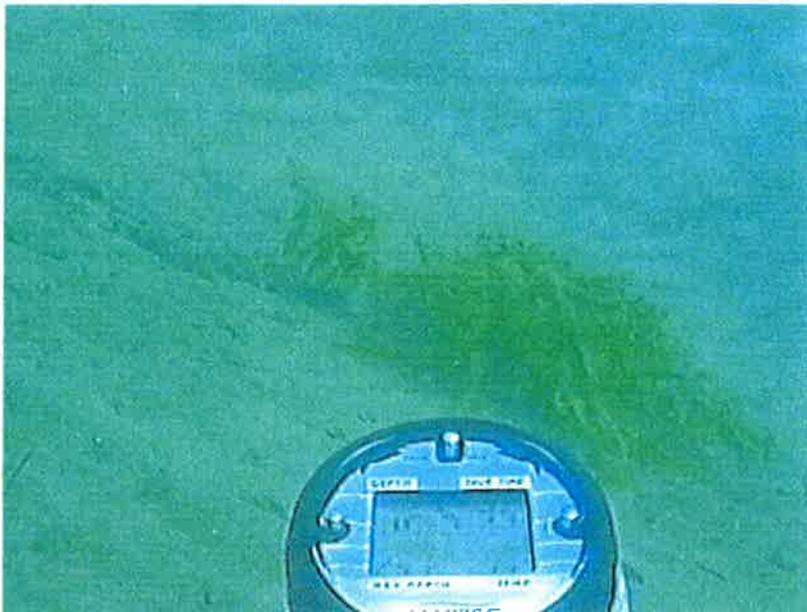


Foto 5. Piccolo “cespuglio” di *C. taxifolia*.

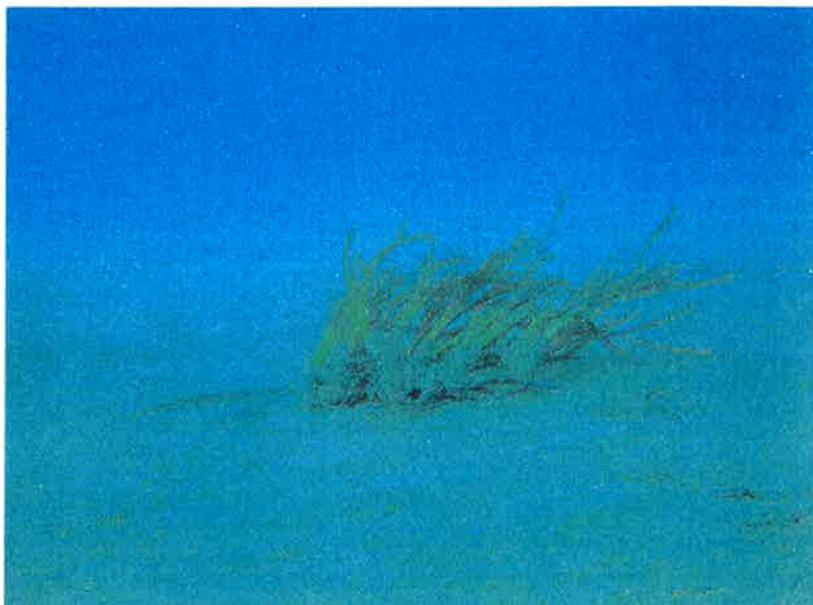
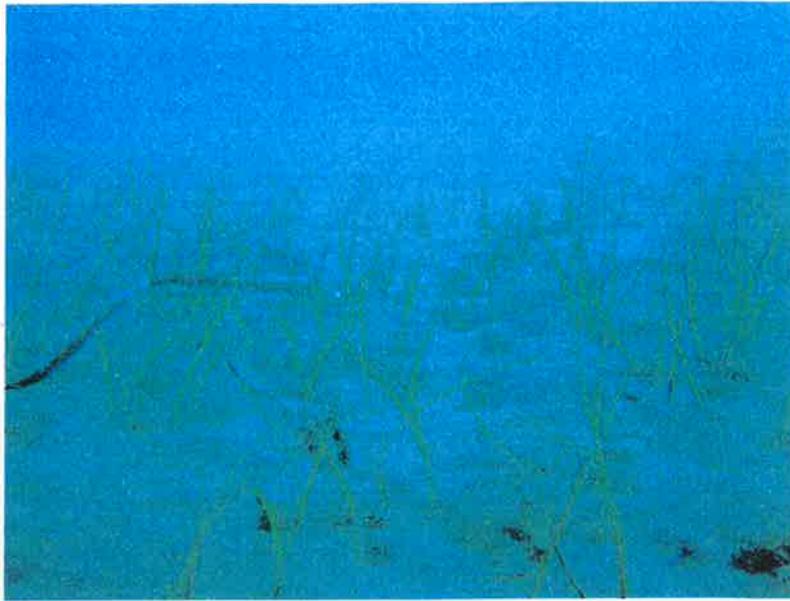


Foto 6. Alcuni rizomi staccati di *P. oceanica* sul fondale sabbioso.



**Foto 7. Prato di *C. nodosa* abbastanza fitto a -12m**



**Foto 8. Prato di *C. nodosa* a -13m**



**Foto 9. Piccola zona di “matte” morta a ridosso della prateria di Posidonia a -10m.**



**Foto 10. Limite superiore della prateria di *P. oceanica* a -9m.**



**Foto 11. *P. oceanica* subito dopo il limite superiore (-10m). Si notano le radure tra i cespugli**



**Foto 12. Tipica struttura della prateria a "cordoni": si osservano le "teste" di 2 cordoni.**



Foto 13. Un cordone di *P. oceanica*.



Foto 14. Tratto di "matte" morta sulla testa di un cordone, colonizzato da *C. taxifolia*



Foto 15. *C. taxifolia* ai piedi della "matte" di *P. oceanica*.

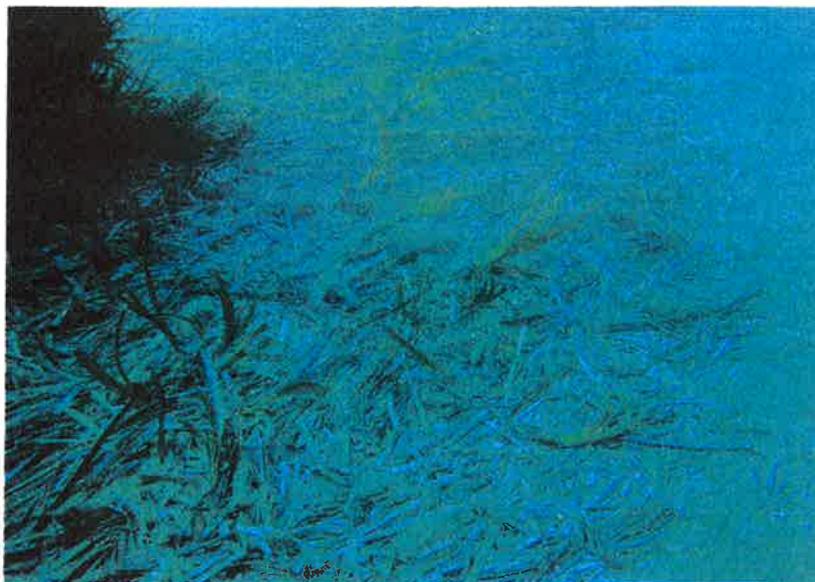


Foto 16. Rizomi staccati di *P. oceanica* all'interno di una radura della prateria



Foto 17. Rizomi staccati di *P. oceanica* all'interno di una radura della prateria



Foto 18. Il fianco di un cordone, con una zona di matte, al centro della prateria (-15m).



Foto 19. Rizomi plagiotropi verso il centro della prateria (-16m).



Foto 20. Rizomi plagiotropi verso il limite inferiore della prateria (-18,5m).



Foto 21. Struttura della prateria verso il limite inferiore (-17m).

# COMUNE DI ANDORA PROVINCIA DI SAVONA



PUO A MODIFICA DELLO S.U.A. APPROVATO CON  
PROVVEDIMENTO FINALE IN DATA 16/03/2010 -  
DISTRETTO DI TRASFORMAZIONE TR-CO2 IN  
AGGIORNAMENTO AL PUC

oggetto Relazione idraulica del rio afferente ad impluvio soprastante il porto di Andora

Scala

Data Marzo 2021

Progettisti Arch. Paolo Ghione  
Geom. Anna Lisa Borghino Arch. Antonella Nalbone Arch. Isabella Rabellino

revisioni

	data	note		
1	Marzo 2021			
2				
3				
4				
5				

Allegato

**D**

**Progetto di sistemazione idraulica del rio afferente ad un impluvio soprastante il Porto di Andora.**

**INQUADRAMENTO.**

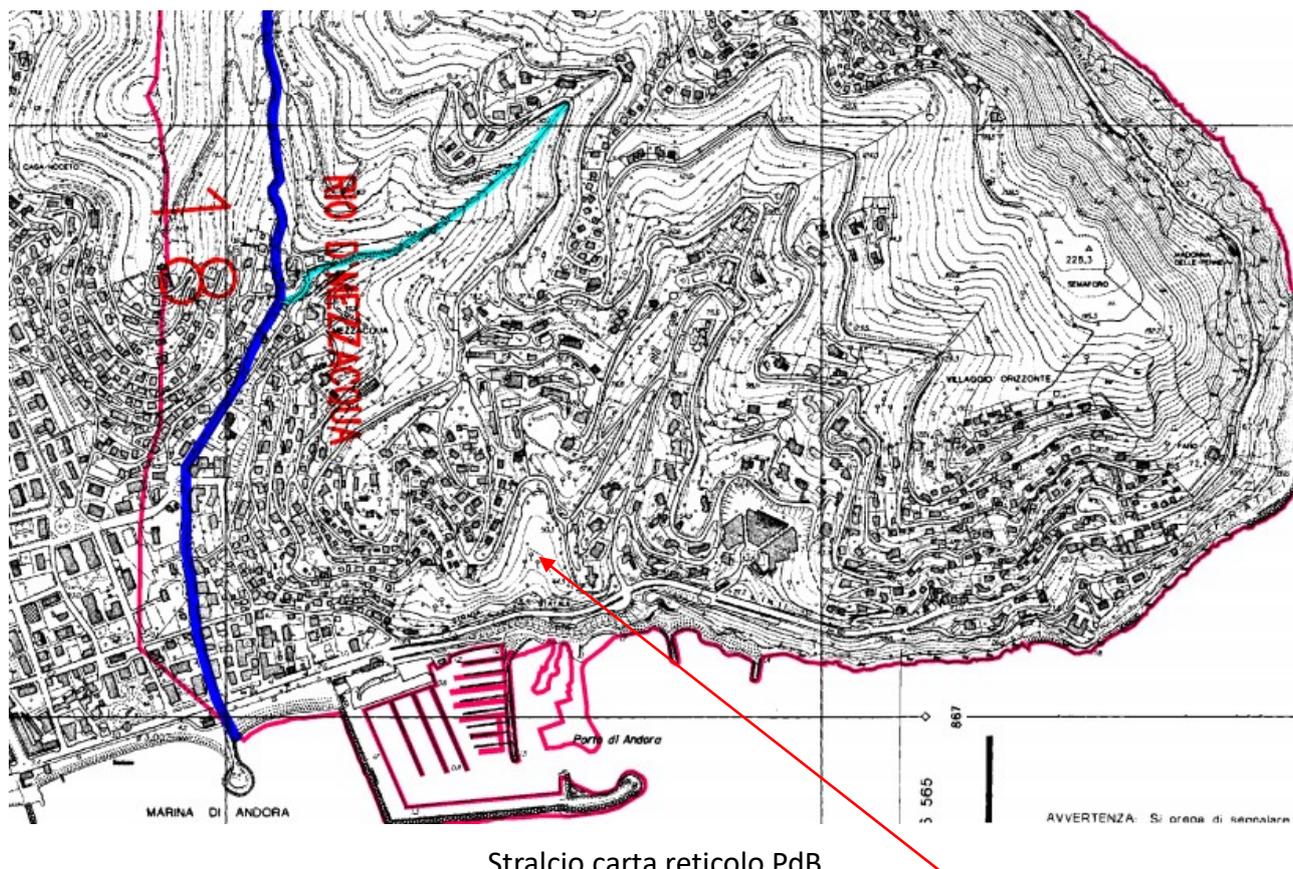
Il porto di Andora nella sua conformazione attuale sottende un piccolo impluvio situato sul versante sud occidentale del promontorio di Capo Mele.

In base alla mappa catastale detto impluvio non è individuato come corso d'acqua o fosso di scolo.



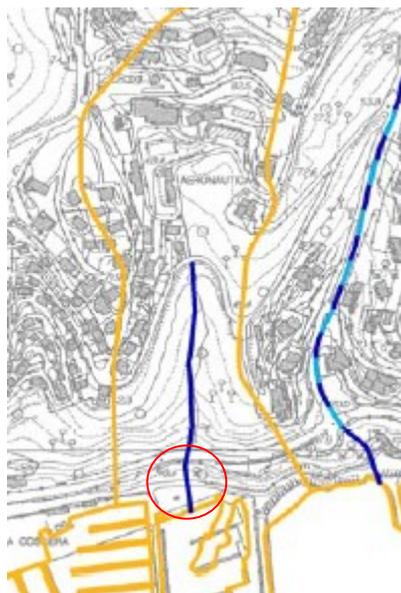
Stralcio mappa catastale NTC foglio 49

Nel piano di Bacino “La Liggia” alla tavola del reticolo idrografico detto impluvio non risulta cartografato.



Stralcio carta reticolo PdB

Regione Liguria con **deliberazione n. 507 del 21 giugno 2019** ha adottato la nuova cartografia aggiornata del reticolo idrografico regionale ai sensi dell'art. 91 della l.r. 18/1999, alla scala 1:10.000, nello squadro relativo viene individuato nel reticolo il colatore in questione.



stralcio carta reticolo adottato

Il Comune di Andora ha presentato osservazione chiedendone in prima istanza lo stralcio ed evidenziando che lo stesso risulta tombinato nel tratto portuale.

## LO STATO DI FATTO DALLA SS1 AURELIA AL MARE.

L'impiuvio viene attraversato dalla SS1 Aurelia a monte del porto lì è presente una tombinatura in calcestruzzo sezione 1x1 metro all'imbocco di monte attualmente risulta completamente ostruito. Il tombino scarica sul versante a valle, da lì i deflussi scendono sulla scarpata e vengono raccolti da una tubazione in pvc di piccolo diametro (non determinabile) dove è presente un'area deposito barche e scaricati a mare sotto la banchina.

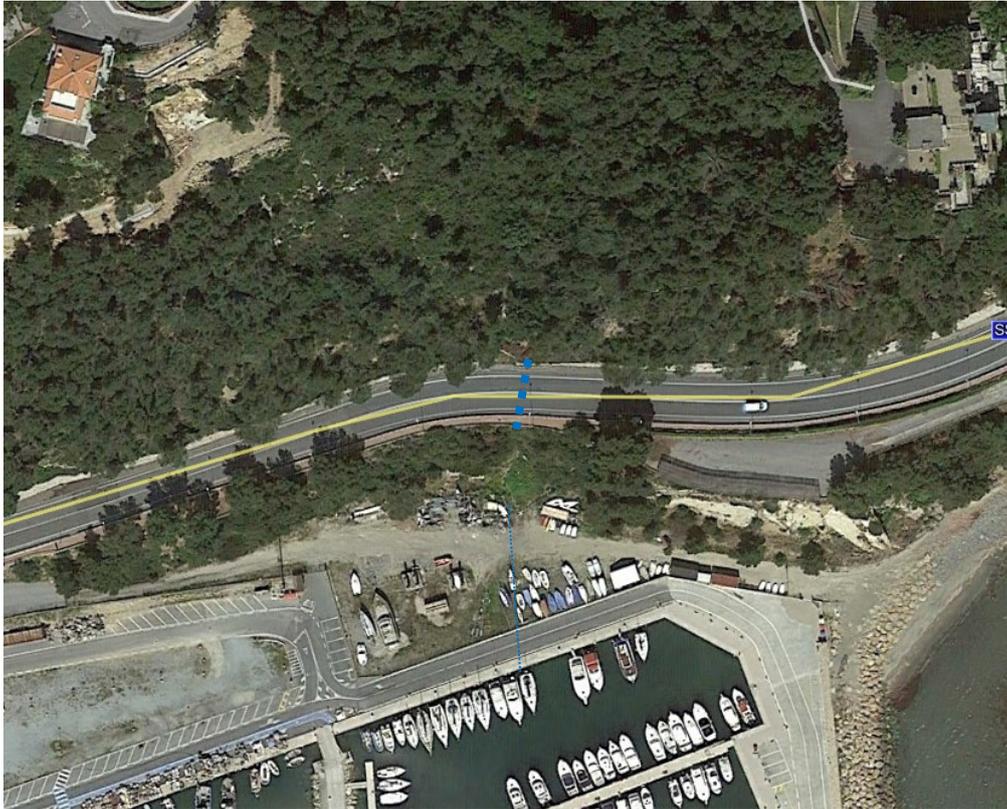


Foto aerea dell'area in esame con indicato il tombino sotto la SS1 e la tubazione in area portuale



Tombinatura completamente ostruita





Scogliera molo di sottoflutto

## DETERMINAZIONE DEL BACINO IMBRIFERO E CALCOLO DELLA PORTATA

Il bacino imbrifero sotteso alla sezione di chiusura misurata sulla CTR ha una superficie di 0,095 km<sup>2</sup>

Utilizzando il metodo CIMA per piccoli bacini e ricavato il contributo unitario in funzione della longitudine si ottengono le portate attese per un determinato tempo di ritorno.

Località: PORTO

Committente: Comune ANDORA

$Q_T = K_T A U_{A=2}$  Portata calcolata per bacini con area inferiore a 2Km<sup>2</sup>

Portata calcolata per bacini tipo C

(bacini caratterizzati da un medio grado di urbanizzazione.

Estensione delle aree impermeabili compresa tra il 5% e il 30% )

T (anni)	$K_T$	A	$U_{A=2}$	$Q_T$
5	1,29	0,095	5,36	0,66
10	1,79	0,095	5,36	0,91
30	2,9	0,095	5,36	1,48
50	3,47	0,095	5,36	1,77
100	4,25	0,095	5,36	2,16
200	5,02	0,095	5,36	2,56
500	6,04	0,095	5,36	3,08

La portata con tempo di ritorno di 200 anni risulta pari a 2,56 m<sup>3</sup>/sec

Ipotizzando la tombinatura a pendenza costante del 0,01 m/m, si è eseguita una verifica semplificata in moto uniforme per una tubazione liscia tipo polietilene del diametro 1,25 m da cui risulta:

- altezza del pelo libero dell'acqua di 0,63 m
- velocità 4,13 m/s ½ carico cinetico 0,44 m
- altezza critica 0,875 m
- velocità critica 2,79 m/s

Il franco della corrente in moto uniforme è pari a 0,62 m superiore a ½ carico cinetico.

**VERIFICA TOMBINO SEZIONE CIRCOLARE**

SUPERFICIE BACINO 0,095 KMQ

PORTATA T200 = 2,56 MC/S

Q [m <sup>3</sup> /s]	2,56	portata al colmo di piena massima smaltibile
k <sub>S</sub> [m <sup>1/3</sup> /s]	90	coefficiente di conduttanza di Strickler
j	0,01	pendenza del fondo
R [m]	0,625	raggio del collettore

## CALCOLO CARATTERISTICHE

	0,284444		termine noto dell'equazione del moto uniforme
Y <sub>u</sub> [m]	<b>0,63</b>		profondità di moto uniforme
Ω [m <sup>2</sup> ]	0,619842		sezione di deflusso
C [m]	1,973496		contorno bagnato
	<b>0,286403</b>		funzione obiettivo (deve essere circa uguale al termine noto)
V <sub>u</sub> [m/s]	4,130083		velocità di deflusso
Y <sub>c</sub> [m]	<b>0,875</b>	m	profondità critica
Ω [m <sup>2</sup> ]	0,92	m <sup>2</sup>	sezione di deflusso
φ/2	114	°	
l [m]	1,14	m	larghezza pelo libero
	0,67	0,67	
Ω <sup>3</sup> /l	Q <sup>2</sup> /g		uguaglianza dei due valori in corrispondenza della profondità critica
V <sub>c</sub> [m/s]	2,79		velocità critica

Verifica del nuovo tubo in moto uniforme

## Coerenza di quanto previsto con la normativa di Piano di Bacino del Regolamento e delle NTC 2018.

Il manufatto in oggetto è classificabile come tombino (ai sensi delle NTC e relativa Circolare) in quanto manufatto completamente rivestito e con previsione di portata inferiore a 50 m<sup>3</sup>/s.

CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. .

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Capitolo 5

C5.1.2 PRESCRIZIONI GENERALI

C5.1.2.3 COMPATIBILITÀ IDRAULICA

.....

Restano esclusi dal punto 5.1.2.3 della Norma i tombini, intendendosi per tombino un manufatto totalmente rivestito in sezione, eventualmente suddiviso in più canne, in grado di condurre complessivamente portate fino a 50 m<sup>3</sup>/s.

.....

- nel caso di funzionamento a superficie libera, il tirante idrico non dovrà superare i 2/3 dell'altezza della sezione, garantendo comunque un franco minimo di 0,50 m;

### Estratto Normativa di Piano di Bacino

#### **Art. 9 - Tombinature e coperture**

1. In materia di tombinature e coperture si fa rinvio alla disciplina di cui all'art. 8 del Regolamento regionale n. 3/2011. In caso di eventuali modifiche del suddetto regolamento, l'Autorità di Bacino può stabilire di non recepirle qualora ritenute non compatibili con gli obiettivi e le finalità della pianificazione di bacino regionale.

#### **Art. 10 - Adeguamento opere in concessione**

1. In coerenza con quanto previsto dal regolamento regionale n. 3/2011 (art.8), per le opere esistenti che risultino insufficienti rispetto ai valori di portata di cui al precedente art. 7, ne deve essere previsto l'adeguamento in sede di rinnovo delle concessioni ovvero a seguito di accertamenti di polizia idraulica, secondo modalità e priorità previste dalla Provincia nell'ambito dell'esercizio delle proprie competenze. Tale adeguamento, peraltro, può essere effettuato anche con gradualità, nel rispetto delle indicazioni della Provincia, in ragione dei vincoli di urbanizzazione eventualmente presenti e comunque della dimostrata impossibilità di raggiungere il dimensionamento ottimale in tempi brevi, purché contribuiscano ad un significativo miglioramento delle condizioni di deflusso.

### Estratto Regolamento.

#### Stralcio articolo 8

3. Le tombinature o coperture ammesse devono comunque garantire il deflusso della portata duecentennale con adeguato franco di sicurezza, come riportato nell'allegato 2. Devono, in ogni caso, essere previste adeguate dimensioni minime della sezione di deflusso, che consentano l'ispezionabilità e le necessarie attività di manutenzione, di norma non inferiori a:

- 2 x 2 metri per i corsi d'acqua del reticolo di primo e secondo livello;
- 3 m<sup>2</sup> per i corsi d'acqua del reticolo di terzo livello e minuto.

Resta ferma la possibilità per la Provincia, qualora ne ravveda la necessità, di prevedere diverse dimensioni equivalenti, eventualmente inferiori per il reticolo minuto, in funzione degli specifici casi o di prescrivere dimensioni superiori al fine di consentire manutenzioni anche con macchine operatrici od ovviare a specifiche situazioni e problematiche.

5. Per le opere esistenti che risultino insufficienti rispetto ai valori di portata di cui al comma 3, ne deve essere previsto l'adeguamento in sede di rinnovo delle concessioni ovvero a seguito di accertamenti di polizia idraulica, secondo modalità e priorità previste dalla Provincia nell'ambito dell'esercizio delle proprie competenze. Tale adeguamento, peraltro, può essere effettuato anche con gradualità in ragione dei vincoli di urbanizzazione eventualmente presenti e comunque della dimostrata impossibilità di raggiungere il dimensionamento ottimale in tempi brevi, purché contribuiscano ad un significativo miglioramento delle condizioni di deflusso.

## Estratto Allegato 2 al Regolamento

(c) Per i tratti di corsi d'acqua del reticolo minuto i più adeguati franchi potranno essere determinati

in sede di autorizzazione idraulica sulla base della tipologia dell'opera, del suo inserimento territoriale, delle caratteristiche della corrente e delle potenziali conseguenze in caso di insufficienza al deflusso, prevedendo comunque un valore minimo di 30 cm per le arginature e di 50 cm per ponti, attraversamenti e tombature.

### **COMMENTO.**

In base al combinato disposto delle normative nazionali e regionali che regolano la materia si ritiene che l'intervento proposto sia conforme al rispetto della norma in quanto garantisce il franco di sicurezza di 50 cm, previsto sia dalle NTC che dal regolamento.

La dimensione della tubazione prevista consente un agevole accesso all'interno in caso di necessità per le ordinarie operazioni di pulizia.