



Comune di Ameglia (SP)

Valutazione preliminare art 6, c9, D.Lgs 152/2006
(ex L.r. 24/1987 e s.m.i.)

Progetto Definitivo Marina Azzurra Yachting



Progettista

Ing. Andrea Benvenuti

Consulente Specialistico

Ing. Carlo Grassi

Proponente

MARINA AZZURRA YACHTING S.R.L

Sede Legale: Via Litoranea, 14
19031 Ameglia (SP)

Iscrizione Registro Imp. di La Spezia

Partita Iva: 01425770110

Rea: Sp - 128169

Tel +39.0187.64169 - Fax. +39 0187.64960

4 aprile 2022

ELABORATO UNICO

Sommario

1	Premessa	3
2	Il “core business” del Proponente	6
3	Il progetto originario	8
4	I nuovi indirizzi di ottimizzazione ambientale del progetto	15
5	Descrizione e valutazione delle previste migliorie progettuali	19
5.1	Incremento di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica e inserimento di postazioni di ricarica elettrica per autovetture	19
5.2	Esecuzione dello scavo e gestione in sito delle terre e rocce di scavo	28
5.3	Modifica tecnica degli elementi strutturali perimetrali della darsena, con introduzione di materiali naturali di estrazione locale in sostituzione di corpi strutturali rigidi metallici	50
5.4	Applicazione dei criteri di transizione digitale e tecnologica al progetto mediante la realizzazione di banchine digitali e reti di monitoraggio automatico e continuo	61
5.5	Tutela e razionalizzazione dell’impiego della risorsa idrica: introduzione di sistemi di dissalazione delle acque ed erogazione idrica agli utenti	69
5.6	Tutela della naturalità del sito ed incremento della biodiversità	73
6	Conclusioni	79



1 Premessa

La presente relazione intende fornire l'opportuno supporto tecnico al procedimento di cui all'articolo 6, comma 9 e comma 9-bis, del D. Lgs. n. 152/2006 e smi, inerente il progetto di "Realizzazione di una Marina (Darsena) scavata a secco in proprietà privata in sponda sinistra del fiume Magra, nel Comune di Ameglia (SP)" riguardante l'intervento di riorganizzazione e riqualificazione ambientale dell'insediamento produttivo esistente ai fini dell'adeguamento obbligatorio previsto dal vigente Piano Guida della Nautica, già proposto da Marina Azzurra Yachting S.r.l.

La previsione progettuale di realizzazione della marina risulta già oggetto di precedente provvedimento unico in materia ambiente rilasciato dall'allora Ministero dell'Ambiente in seno al procedimento avviato con istanza del 18.12.2017 e successivamente perfezionata in data 24.01.2018. L'atto conclusivo del procedimento di VIA è identificato dal D.M. n. 246 del 30.11.2020, mentre quello di provvedimento unico ai sensi dell'art. 27 del D. Lgs. n. 152/2006 e smi è il Decreto Direttoriale CRESS identificato al prot. n. 76 del 15.03.2021.

Il progetto è localizzato in Provincia di La Spezia, nel territorio del Comune di Ameglia, in prossimità del centro abitato di Fiumaretta, in sponda sinistra del fiume Magra, a valle della S.P. 432 – via Litoranea, arteria costiera che collega la S.S. 1 via Aurelia a Marina di Carrara, ed è riferibile alla tipologia di cui al punto 2, lettera b) dell'allegato II-bis alla Parte II del decreto legislativo n. 152 del 2006 "porti e impianti portuali marittimi, fluviali e lacuali, compresi i porti con funzione peschereccia, vie navigabili". Gli interventi progettuali prevedono la realizzazione di una nuova darsena con specchio acqueo scavato a secco in sostituzione dell'attuale marina a secco, in modo da poter disporre, nello stato futuro di progetto, di 85 PE12, dei quali 11 PE12 da impiegarsi per la ricollocazione di posti barca dislocati nelle aree di monte del Fiume Magra, oltre a perseguire l'obiettivo della tutela e rinaturalizzazione del corso d'acqua, della diminuzione del carico antropico complessivo e del miglioramento del bilancio ambientale del Parco Montemarcello Magra entro cui le nuove opere troveranno collocazione.

Come evidenziato nella documentazione agli atti riferita al precedente procedimento di compatibilità ambientale, la Marina Azzurra Yachting dispone ad oggi di 174 PE12 riferiti a varie classi dimensionali di imbarcazioni per l'attività di rimessaggio posti barca a terra, mentre a seguito dell'esecuzione degli interventi di progetto la medesima Società rinuncerà,



rispetto allo stato attuale e a totale beneficio ambientale, a 89 PE12, pari ad oltre la metà della propria attuale potenzialità.

L'obiettivo di elevare la nuova struttura marina di progetto a segno identitario del territorio fluviale improntato alla massima sostenibilità ambientale e in linea con tutti i più recenti criteri ed indirizzi a ciò riferiti, sia a livello Comunitario (Next Generation EU), sia a livello nazionale (PNRR), induce il medesimo Proponente al perfezionamento della presente fase di ottimizzazione progettuale fortemente improntata al miglioramento delle performance ambientali del progetto e all'ottimale integrazione delle opere all'interno del contesto ambientale e territoriale, adottando ed incorporando le moderne azioni, principi e soluzioni tecniche di transizione ecologica e digitale, innovazione tecnologica ed economia circolare.

Ciò in quanto intento dell'iniziativa imprenditoriale del Proponente è quello di realizzare non solo una struttura diportistica caratterizzata da elevati livelli di prestazione ed operatività nautica e pienamente compatibile con l'ambiente e col paesaggio (come attestato dagli atti e dispositivi autorizzativi già acquisiti), ma un vero e proprio modello attuativo della nuova visione globale "green" dell'economia, delle infrastrutture e del processo di crescita e trasformazione territoriale, concretamente e diffusamente permeato anche nella visione programmatica, industriale ed imprenditoriale del Proponente.

In quest'ottica vengono previste e proposte le azioni di miglioramento di seguito descritte che, proprio per specificità tecniche, finalità ed obiettivi, possono coerentemente configurarsi tra le *"modifiche e adeguamenti tecnici finalizzati a migliorare il rendimento e le prestazioni ambientali dei progetti"*, così come indicate dal citato art. 6, comma 9, del Testo Unico Ambientale. Quali adeguamenti accessori e/o indotti/conseguenti alle modifiche di cui sopra, alcuni minori adeguamenti tecnici consequenzialmente introdotti possono, invece, configurarsi quali *"modifiche e adeguamenti tecnici non sostanziali che non comportino impatti ambientali significativi e negativi"* di cui al comma 9-bis del medesimo articolo 6.

In tal senso, il presente documento intende fornire all'Autorità Competente (Ministero della Transizione Ecologica) gli *"adeguati elementi informativi"* utili ai fini della prevista *"valutazione preliminare"*.

A tal proposito si specifica che, considerata l'evidente valenza ambientale degli adeguamenti tecnici introdotti e l'assoluta assenza di nuovi impatti ambientali addizionali e/o peggiorativi rispetto a quelli precedentemente già valutati, si assumono confermati e ancora pienamente





COMUNE DI AMEGLIA

Prov. La Spezia

Valutazione preliminare art 6, c.9 e c.9-bis D. Lgs 152/2006
Marina Azzurra Yachting s.r.l.



rappresentativi gli esiti del precedente endo-procedimento di valutazione di incidenza già espletato all'interno del procedimento unico di cui all'art. 27 del Testo Unico Ambientale.

In relazione all'analisi e alla valutazione degli aspetti più prettamente amministrativi ed autorizzativi inerenti la tematica paesaggistica, non trovando esse l'adeguato contesto procedurale nel solco del citato art. 6, comma 9 e 9-bis, del Testo Unico Ambientale, si specifica che il Proponente provvederà, con separata istanza alla competente Regione Liguria, agli adempimenti di cui all'art. 6, comma 1, lett. b) e lett. h) della L.R. n. 13/2014 e smi e all'art. 146, comma 5, del D. Lgs. n. 42/2004 e smi.



2 Il “core business” del Proponente

Azzurra Yachting offre alla propria clientela servizi di alto livello nel settore della nautica da diporto. Situata in una posizione strategicamente vantaggiosa per gli armatori che desiderano un attracco sicuro e confortevole nell’alto Tirreno (posizionata alla Foce del Fiume Magra, molto vicina ai porti di Carrara, di La Spezia e Viareggio), Azzurra Yachting offre servizi di manutenzione e gestione di imbarcazioni, assistenza all’ormeggio in banchina, 7 gg su 7, sia nel periodo invernale che in quello estivo e disponibilità di posti barca in acqua e a secco.



Relazione di descrizione e valutazione delle modifiche non sostanziali introdotte al progetto
Progetto Darsena Marina Azzurra Yachting s.r.l

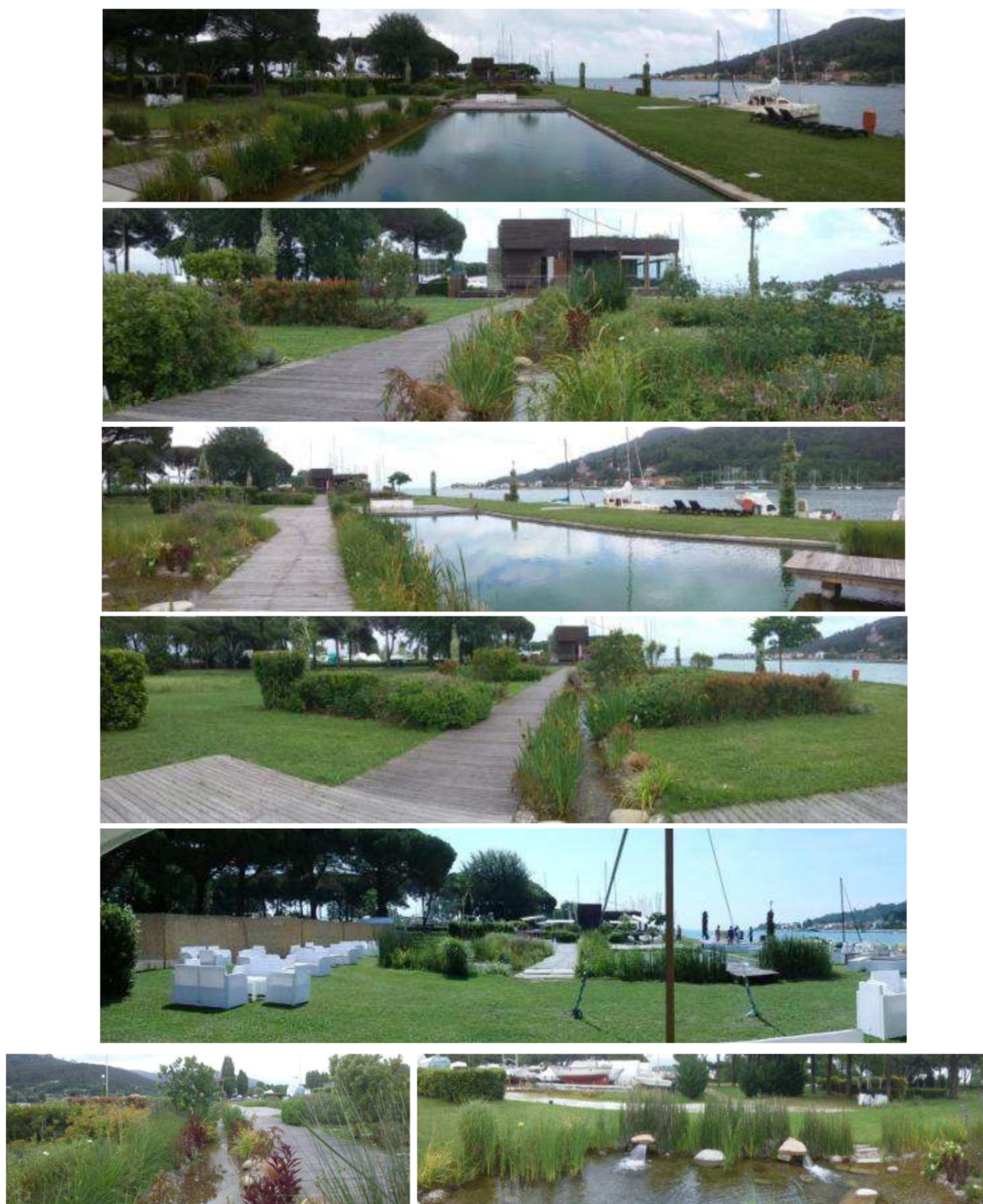


Fig. 1 – Vista dell'area gestita dalla Azzurra Yachting srl



3 Il progetto originario

Il progetto prevede la realizzazione di una darsena con specchio acqueo in sostituzione dell'attuale marina a secco ove esercita la propria attività il Proponente Marina Azzurra Yachting S.r.l. lungo il tratto focivo del Fiume Magra, in sponde sinistra, in località Fiumaretta (Comune di Ameglia, La Spezia), inserendosi nell'ambito di riqualificazione (paesaggistica ed ambientale) del fiume.

L'area di intervento è sottoposta a vincolo paesaggistico ai sensi del D. Lgs. n. 42/2004, art. 142, lett. c) "fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. 11 dicembre 1933 n.1775 e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna".

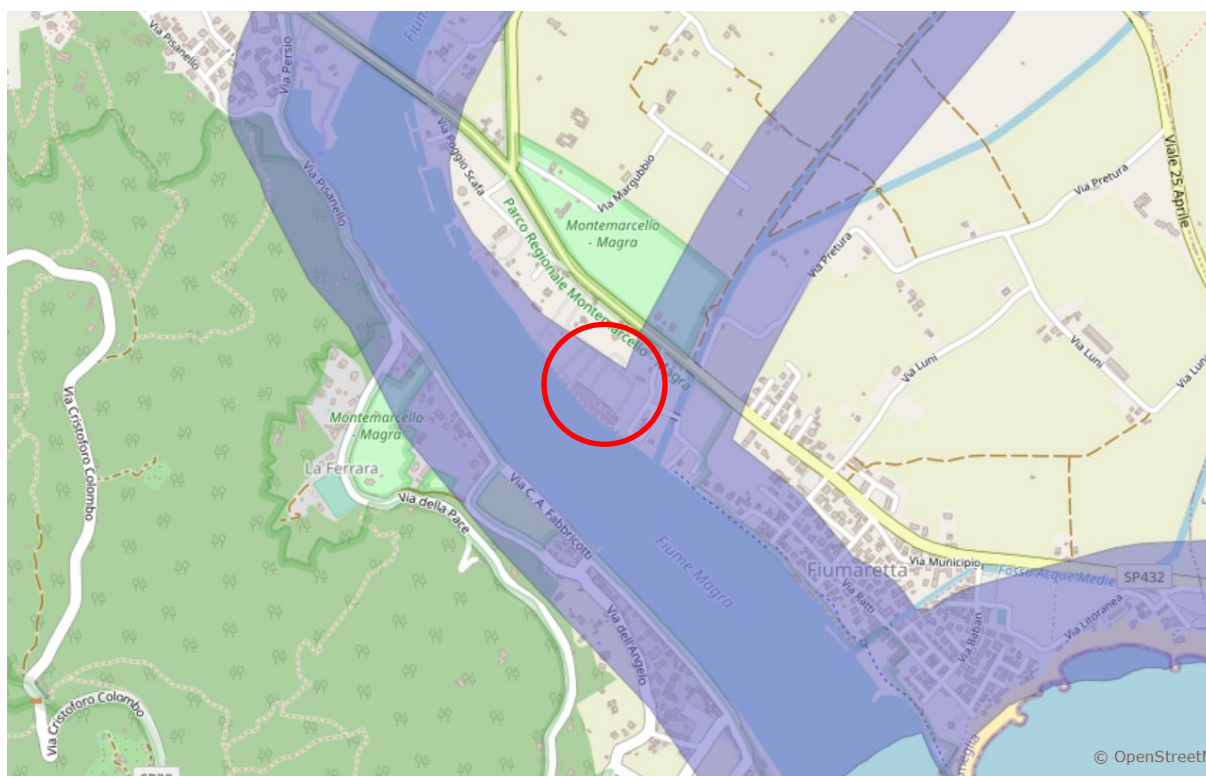


Fig. 2 – Cartografia del vincolo paesaggistico ex art. 142, c.1, D. Lgs. n.42/2004
(in rosso l'area di intervento)



L'area di progetto ricade, inoltre, all'interno del Parco regionale di Montemarcello Magra e della Zona Speciale di Conservazione "Parco della Magra-Vara" (IT1343502).

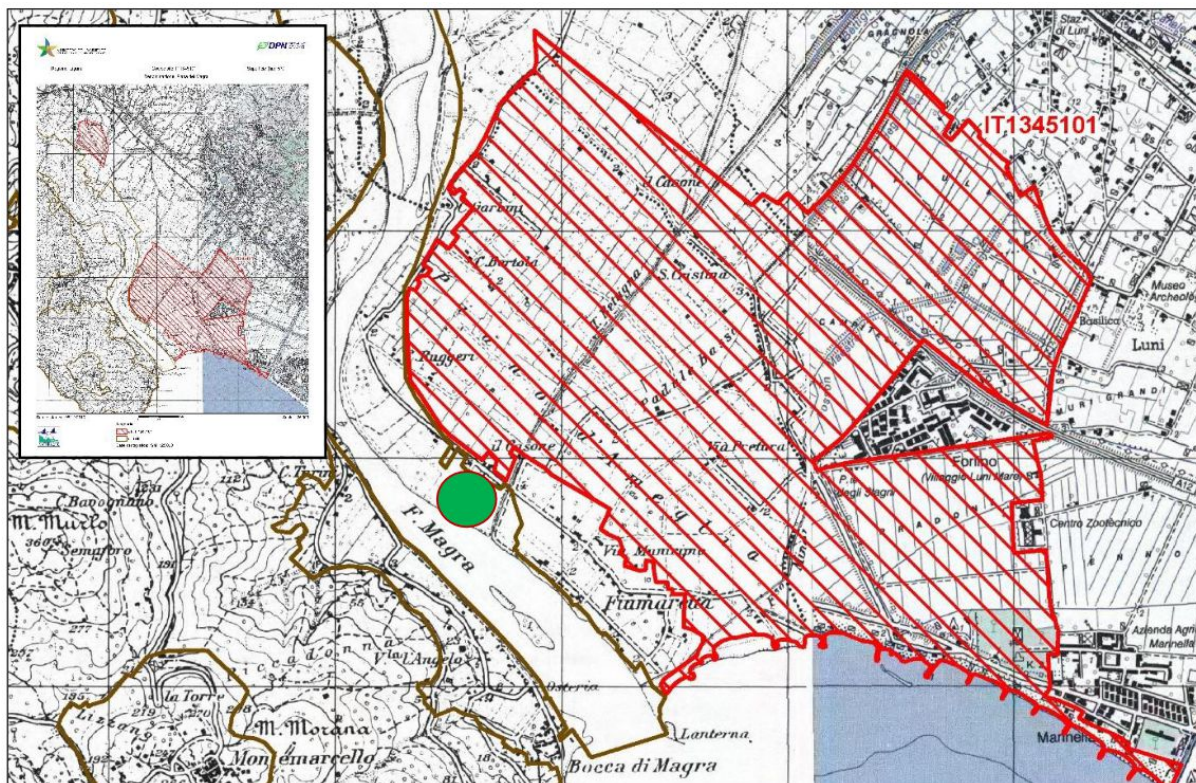


Fig. 3 – Il sito di progetto (in verde) risulta interno alla ZSC IT1343502 ed adiacente alla ZSC IT1342501. Il sito di progetto è, inoltre, interno al Parco Regionale di Montemarcello Magra

Le opere di progetto consistono essenzialmente nella realizzazione di uno specchio acqueo attrezzato funzionale ad un utilizzo di posti barca in acqua in sostituzione degli attuali posti a terra. L'adeguamento dell'attività produttiva esistente gestita dalla Azzurra Yachting srl è comprensivo degli impianti e apparecchiature nautiche e di terra necessarie per la gestione della marina, oltre ad opere connesse e complementari, quali il ripristino e l'adeguamento della viabilità di accesso e di percorrenza, la costituzione di ambienti umidi permanenti (quali l'area c.d. "bird garden" e le zone umide a monte del camminamento"), la realizzazione delle infrastrutturazioni marittime (canale di accesso, banchine, ecc.), con utilizzo della banchina anche quale passeggiata.

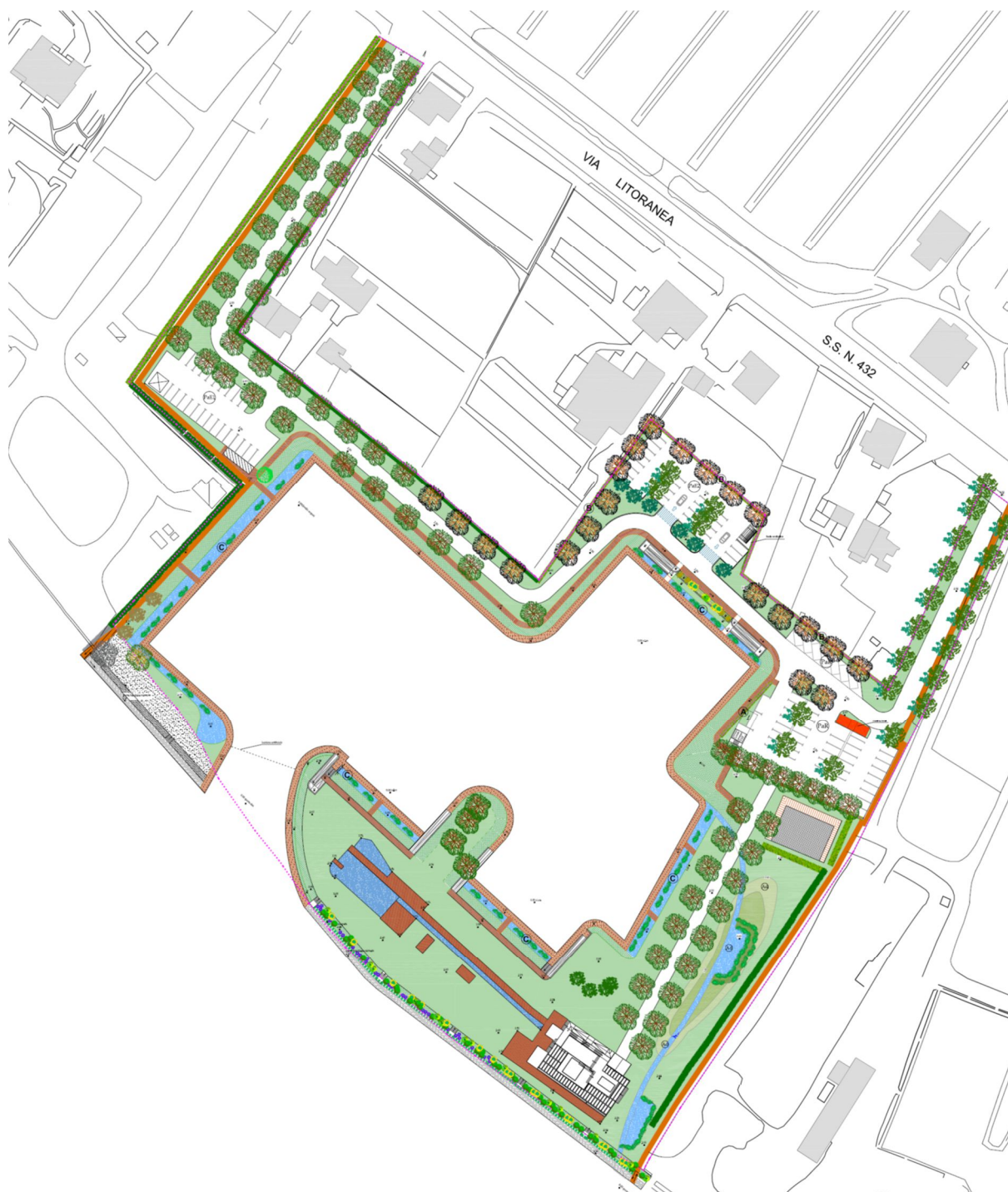


Fig. 4 – Progetto approvato: planimetria generale

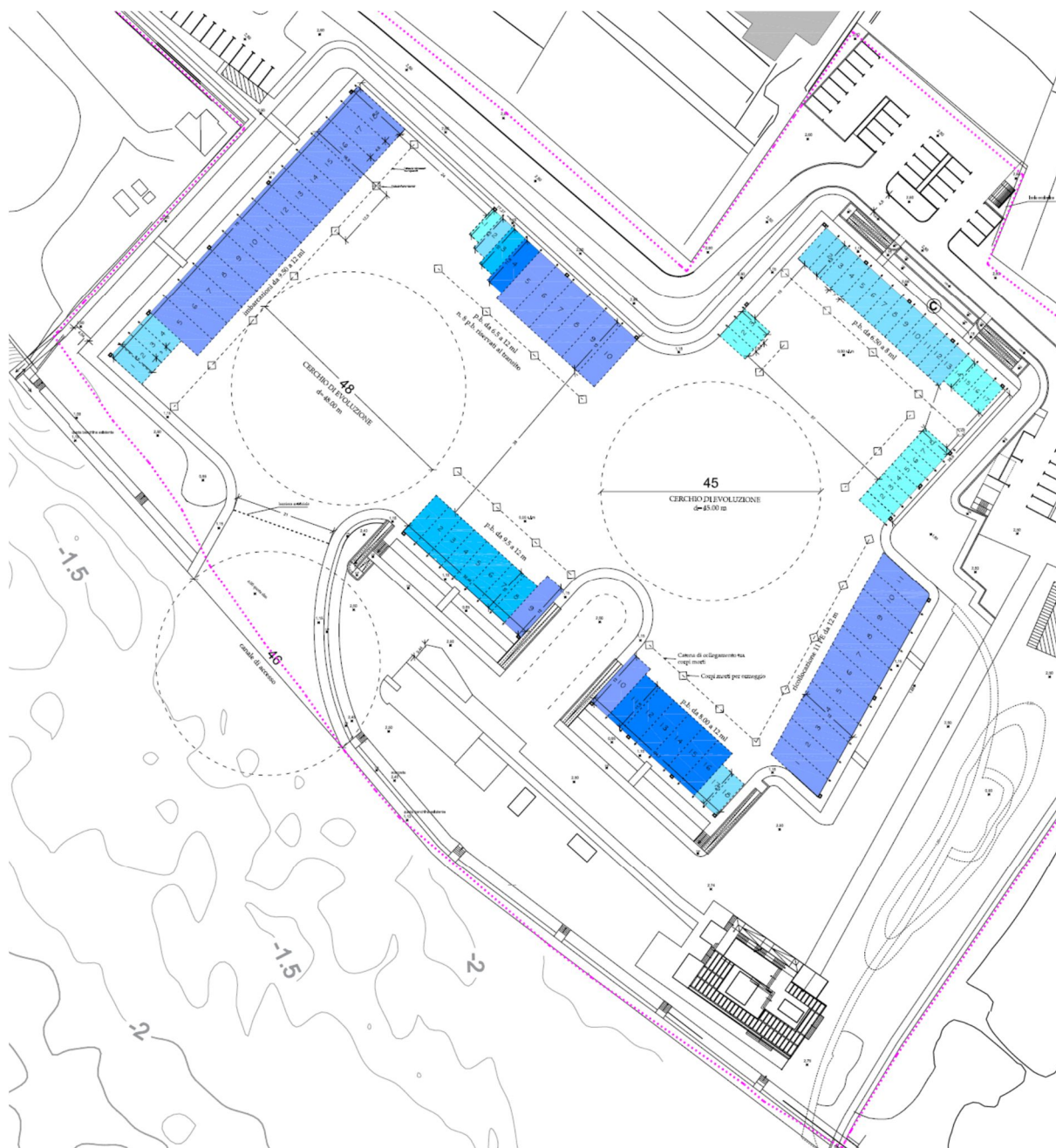


Fig. 5 – Progetto approvato: piano degli ormeggi

Il dimensionamento della marina è conforme a quanto indicato nelle norme di attuazione del Piano del Parco, con particolare riferimento agli articoli 68, 80 e 83. La superficie dello specchio acque risulta pari a circa 13.000 mq, con profondità di -3.00 metri s.l.m., ed a sostegno delle



sponde, sia in fase di scavo, sia di esercizio della darsena, è stata prevista la realizzazione di una palancolata metallica avente sviluppo lineare di 635 metri, tirantata con contrasto di tiranti definitivo su cordolo sommitale in cemento armato. La palancolata perimetrale si attesta, in corrispondenza degli estremi del canale di imbocco alla darsena, sull'opera di sostegno esistente in riva sinistra del fiume, costituita da una paratia di pali in cemento armato con cordolo sommitale.





Fig. 6 – Progetto approvato: viste fotorealistiche

L'infrastrutturazione nautica risulta completata da passerelle mobili accessibili dai percorsi pedonali che si sviluppano lungo il perimetro della darsena, avente fronti di ormeggio contrapposti. L'accesso ai posti barca è assicurato da canali di manovra, mentre per garantire il ricambio delle acque stagnanti nella darsena il progetto è completato da un apposito sistema di ricircolo delle acque, dimensionato per una portata complessiva pari a 0,9 mc/sec e in grado



di ricambiare l'intera acqua all'interno del bacino in circa 12 ore attraverso un funzionamento costante in condizioni standard predefinite.

Nel complesso, ai fini della realizzazione dell'opera è stato previsto uno scavo di 61.650 mc complessivi di materiali inerti, dei quali 6.100 mc da destinarsi a riutilizzo tal quale in sito per la realizzazione della viabilità di servizio e dei parcheggi pertinenziali e pubblici, e la restante parte (55.550 mc, pari a circa il 90%), da avviarsi a ciclo produttivo presso la ditta Cemenbit s.r.l. di Pietrasanta (Lucca) per la produzione di aggregati per costruzioni, calcestruzzi e conglomerati bituminosi.



4 I nuovi indirizzi di ottimizzazione ambientale del progetto

Le previsioni di nuovo indirizzo progettuale mirano ad una più efficace e completa **contestualizzazione del progetto rispetto ai rinnovati scenari di sostenibilità ambientale** definiti con i più recenti programmi internazionali di **Next Generation EU** (NGEU) e nazionali di **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza** (PNRR). Ciò con l'intento di dotare la nuova opera di una forte identità ambientale, in continuità con l'immagine e il brand che il Proponente ha da sempre inteso attribuire a tutti gli interventi già realizzati in corrispondenza della medesima area, nonché di recepire le aspettative di un'utenza moderna, multi-etnica, variegata, di diversa estrazione sociale, ma sempre più attenta ai temi della naturalità, del benessere bionaturale e della sostenibilità ambientale.

Uno dei pilastri del progetto Next Generation EU che costituisce una direttrice imprescindibile dello sviluppo futuro è quello rinvenibile nel moderno concetto di **"transizione ecologica"**, basata su **progetti "verdi" e digitali**. Il pilastro della transizione verde discende direttamente dallo European Green Deal e dal doppio obiettivo dell'Unione Europea di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050 e ridurre le emissioni di gas a effetto serra del 55% rispetto allo scenario del 1990 entro il prossimo 2030.

La transizione ecologica rappresenta, quindi, un'imperdibile occasione per promuovere investimenti orientati alla **riduzione delle emissioni di gas a effetto serra**, all'**incremento della quota di energia ottenuta da fonti rinnovabili**, al **miglioramento dell'efficienza energetica** e all'introduzione di tecnologie energetiche pulite. Si percepisce oggi in tutti gli asset strategici del Paese una forte consapevolezza del fatto che l'Italia è particolarmente esposta ai **cambiamenti climatici** e deve accelerare il percorso verso la **neutralità climatica** nel 2050 e verso una maggiore sostenibilità ambientale. Il Proponente, quale operatore di mercato e player del cluster della nautica, avverte chiaramente l'attuale onda di **rinnovamento ecologico-ambientale** e la nuova **spinta industriale verso l'uso delle tecnologie digitali** più avanzate, **risparmio della risorsa idrica** e protezione del mare, la transizione verso un'**economia circolare**, la riduzione e il **riciclaggio/valorizzazione dei rifiuti**, la prevenzione dell'inquinamento e la protezione, il **ripristino** e la **creazione di ecosistemi** sani e, nella piena consapevolezza della strategicità dell'attuale momento storico e con l'intento di esserne parte attiva e non già passiva, intende far permeare i sopra citati principi di rinnovamento



economico ed ambientale all'interno della propria iniziativa imprenditoriale, facendo di essa il volano per la propria attiva adesione al citato **processo di innovazione**.

Un obiettivo di tutela ambientale non relegato alla sola finalità di salvaguardia dell'integrità della quinta scenica che costituisce il naturale sfondo scenografico di inserimento della nuova darsena, ma fortemente integrato rispetto alle nuove forme di **sviluppo tecnologico e digitale**, così da conferire al progetto di realizzazione della nuova marina una contestuale forte connotazione innovativa e digitale, finalizzata a fare della nuova infrastruttura un vero e proprio **laboratorio ove attuare la sinergia oggi sussistente tra processi digitali e principi di sostenibilità ambientale e di economia circolare**.

Uno dei motori posto alla base della presente proposta progettuale è, infatti, il desiderio di **crescita sostenibile** nel quadro della pressione crescente a cui produzione e consumi sottopongono le risorse mondiali e l'ambiente. Se finora, infatti, l'economia ha funzionato con un modello "produzione-consumo-smaltimento", modello lineare dove ogni prodotto è inesorabilmente destinato ad arrivare a "fine vita", la nuova spinta di transizione verso un'economia circolare induce a focalizzare l'attenzione sul riutilizzo, recupero e riciclo e valorizzazione di materiali e prodotti esistenti, così da trasformare in risorsa materiali di minor pregio, che talvolta venivano considerati addirittura quale rifiuto. Il tutto diviene ancor più efficace se inquadrata all'interno di un processo di filiera-corta, in grado di minimizzare i trasporti, i consumi di combustibili, i consumi energetici e le emissioni climalteranti in atmosfera.

Il precedente progetto approvato, già fortemente spinto ed orientato verso elevati standard ecologici ed ambientali, viene ora pienamente confermato per quanto concerne i propri standard operativi e di settore (dimensioni della darsena, piano degli ormeggi, numero e tipologia di posti barca, gestione dello specchio acqueo, ecc.), ma **ulteriormente migliorato ed ottimizzato** rispetto ai nuovi indirizzi sopra citati, mirando a fare di esso un **moderno ed efficiente esempio di crescita non solo intelligente e sostenibile, ma anche inclusiva**. Il Proponente ha, infatti, particolarmente a cuore il tema dell'**inclusione sociale** e, in applicazione di esso, mira a rendere la nuova darsena uno strumento del settore della diportistica fruibile davvero a tutte le tipologie di utenti e/o visitatori e/o fruitori del territorio e del paesaggio, rendendo **sicura e agevole l'accessibilità** e la **mobilità** alle nuove opere per tutte le classi di età, anche in caso di eventuali difficoltà motorie. La prevista trasformazione territoriale diviene, così, anche elemento di inclusione sociale e di **coesione territoriale**.



Più in particolare, vengono proposti i seguenti **adeguamenti tecnici e modifiche** rispetto alla precedente versione progettuale positivamente licenziata dalla Conferenza di Servizi di cui all'art. 27 del Testo Unico Ambientale e positivamente valutata in sede di procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale:

- a) **incremento della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica (con contestuale applicazione anche da fonte micro-eolica);**
- b) **introduzione di postazioni di ricarica elettrica nelle aree di parcheggio pubblico e privato;**
- c) **miglioramento delle modalità esecutive di scavo dell'invaso e di gestione in loco delle terre/rocce di scavo;**
- d) **modifica tecnica degli elementi strutturali perimetrali della darsena, con introduzione di materiali naturali di estrazione locale in sostituzione di corpi strutturali rigidi metallici;**
- e) **miglioramento delle condizioni di accessibilità alle imbarcazioni e alle banchine all'interno della darsena da parte degli utenti;**
- f) **introduzione di sistemi tecnologici e digitali di monitoraggio in continuo dello stato qualitativo delle acque interne alla nuova darsena;**
- g) **introduzione di sistemi tecnologici e digitali di rilevamento in continuo della profondità dello specchio acque;**
- h) **introduzione di sistemi tecnologici e digitali di rilevamento dei consumi elettrici delle singole imbarcazioni ormeggiate e di eventuali fumi legati a principi di incendio;**
- i) **introduzione di sistemi impiantistici per il trattamento di desalinizzazione dell'acqua salmastra del fiume Magra, a tutela della risorsa idrica idropotabile;**
- j) **incremento dell'estensione delle aree ecologiche e della biodiversità nelle zone retrostanti la nuova darsena.**

Si tratta, come più dettagliatamente riferito nel seguito, di un **set di azioni completamente, unitariamente ed organicamente volte al miglioramento del rendimento e delle prestazioni ambientali del progetto**, in puntuale recepimento ed attuazione degli indirizzi e dei principi propri della transizione ecologica e digitale, dell'economia circolare, dell'inclusività sociale e della sostenibilità ambientale.



Dette azioni, sia per propria intrinseca finalità, sia per specifica modalità realizzativa e gestionale, risultano caratterizzate, così come di seguito più diffusamente argomentato, dall'**assenza di potenziali impatti ambientali significativi e negativi**, o comunque diversi e peggiorativi rispetto a quelli già precedentemente analizzati e verificate nell'ambito del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientali.



5 Descrizione e valutazione delle previste migliorie progettuali

5.1 Incremento di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e inserimento di postazioni di ricarica elettrica per autovetture

Il progetto approvato prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- potenza nominale: 294,6 kWp
- moduli impiegati: n. 960
- potenza nominale inverter: 250 kWp
- produzione energia elettrica stimata: 306.000 kWh/anno, corrispondente a circa il 34% dei consumi elettrici annui stimati per l'intero progetto (con emissioni annue di CO₂ evitate pari a 242.160 kg/anno)
- stima energia fotovoltaica impiegata in autoconsumo: 244.000 kWh/anno (27%)

La tipologia di impianto prevista contempla l'installazione su pensiline in corrispondenza delle aree di parcheggio individuate in progetto.

La nuova ipotesi progettuale prevede:

- incremento della potenzialità di produzione di energia elettrica fotovoltaica;
- introduzione di postazioni di ricarica elettrica per autovetture.

La miglioria ambientale in oggetto agisce sulle previste pensiline fotovoltaiche di cui al progetto approvato attraverso la proposta di impiego di impianti della tipologia c.d. "over", con integrazione di appositi sistemi di ricarica distribuita delle auto elettriche (EV – Electric Vehicles), nel pieno rispetto dei più recenti indirizzi nazionali ed internazionali in tema di transizione ecologica e contrasto ai cambiamenti climatici.

Le prese di ricarica verranno installate su tutti i pali di sostegno delle pensiline, in modo da renderle disponibili indipendentemente dalla localizzazione del posto-auto in cui l'utente parcheggerà e indipendentemente dalla durata della sosta di altri fruitori.

Si riportano di seguito alcuni dettagli tecnici delle proposte soluzioni "over":



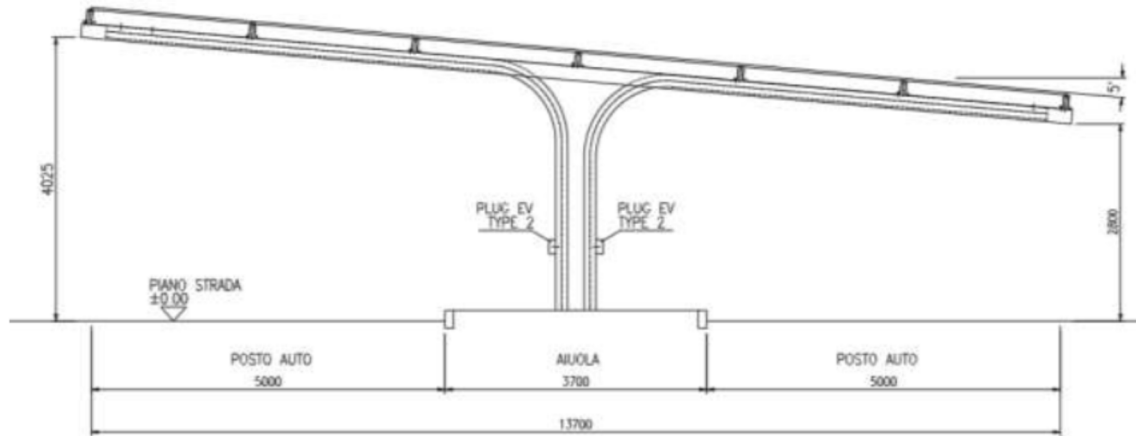


Fig. 7 – Profilo della pensilina fotovoltaica della tipologia "Over" S36

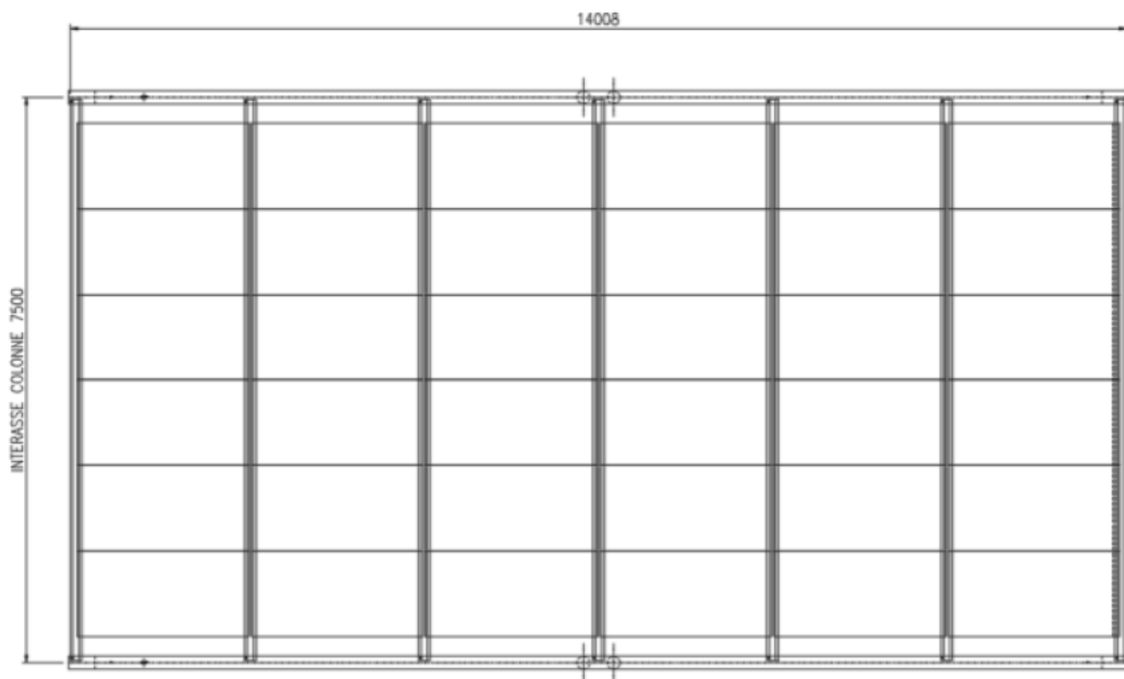


Fig. 8 – Planimetria in copertura della pensilina fotovoltaica della tipologia "Over" S36

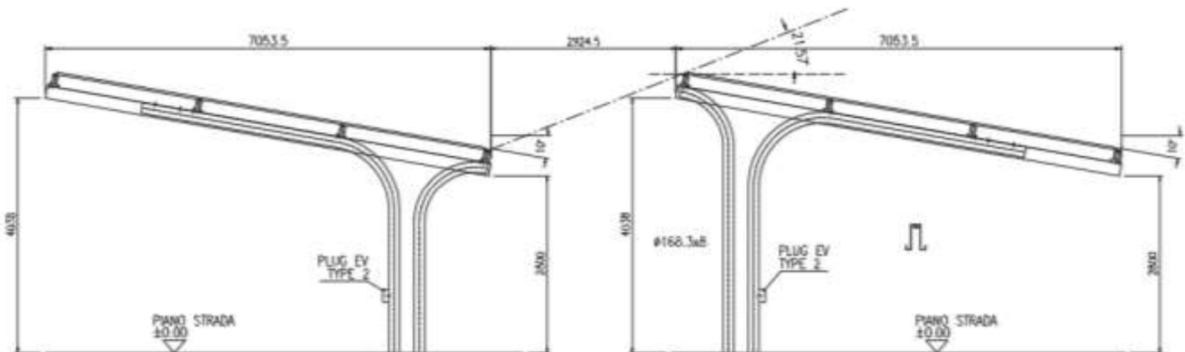


Fig. 9 – Profilo della pensilina fotovoltaica della tipologia “Over” L18, con ingresso da nord (sx) o da sud (dx)

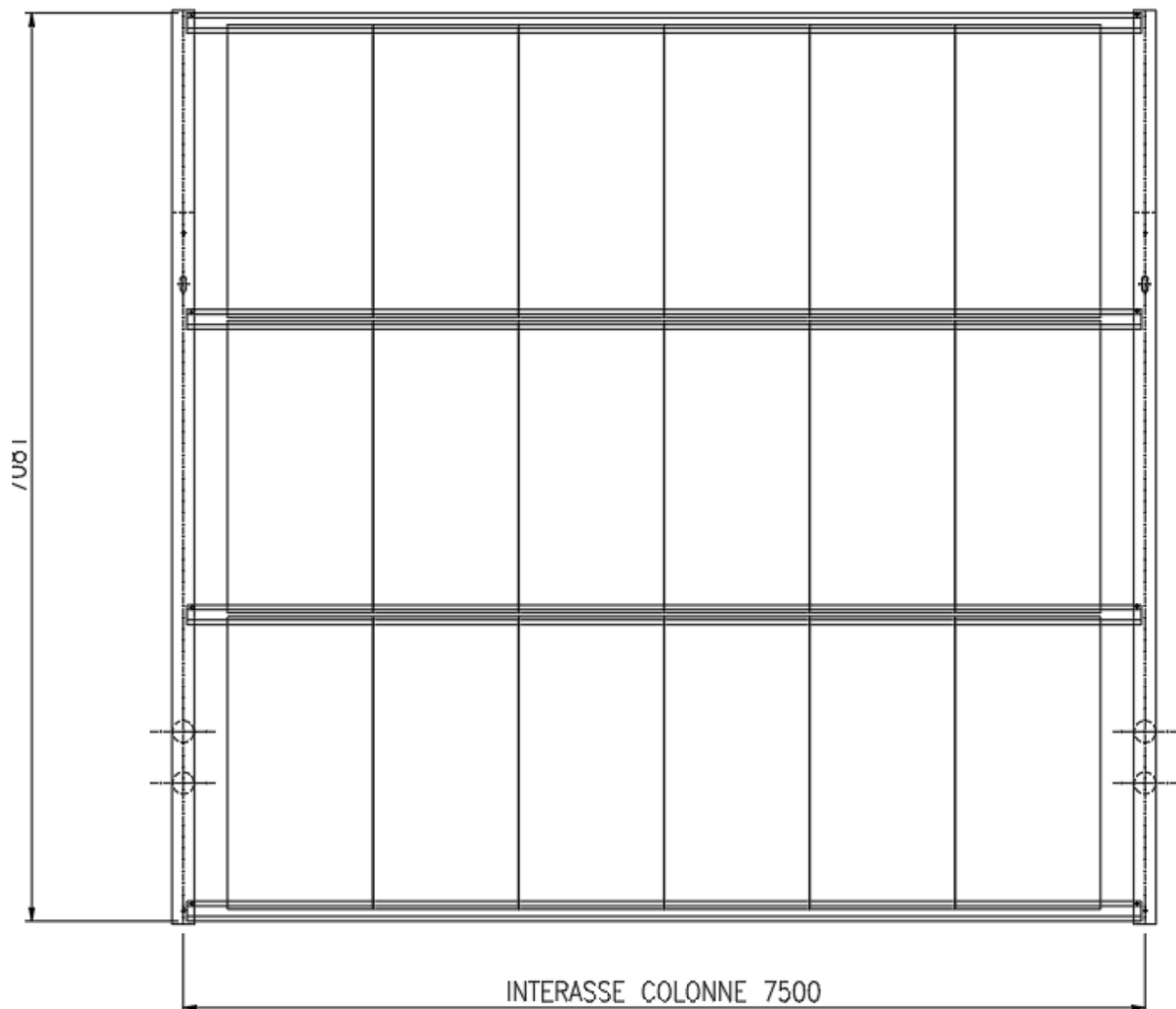


Fig. 10 – Planimetria in copertura della pensilina fotovoltaica della tipologia “Over” L18



Si riporta di seguito il dettaglio planimetrico delle aree di sosta ove si propone l'installazione dei sistemi fotovoltaici "over" testé descritti:



Fig. 11 – Planimetria di dettaglio impianto "Over" – blocco 1, avente potenza pari a 88,29 kWp



Fig. 12 – Planimetria di dettaglio impianto "Over" – blocco 2, avente potenza pari a 68,67 kWp





Fig. 13 – Planimetria di dettaglio impianto “Over” – blocco 3, avente potenza pari a 127,53 kWp

Le pensiline fotovoltaiche di cui sopra risultano energeticamente più performanti di quelle originariamente previste, risultando ad esse associata una stima di produzione di energia elettrica annua pari a 362.213 kWh, rispetto ai 306.000 kWh di cui al progetto approvato (incremento di oltre il 18%).

Le pensiline fotovoltaiche saranno, inoltre, integrate con altra tipologia di impianto fotovoltaico, caratterizzata da installazione a terra di pannelli fotovoltaici, previsti in aderenza alla sponda interna della darsena di nuova realizzazione e alla sponda attuale lato-fiume. Ciò sia con l'intento di massimizzare la produzione elettrica fotovoltaica, sia con la finalità di supportare l'iniziativa imprenditoriale con un “brand” di immagine fortemente rivolto alla sostenibilità ambientale, così da rafforzare l'attuale carattere identitario dell'area gestita da Azzurra Yachting srl, già fortemente improntato, per le funzioni orientate agli utenti non esclusivamente “nautici”, agli indirizzi di “soft design”, di bioarmonia, di wellness e di benessere psicofisico.



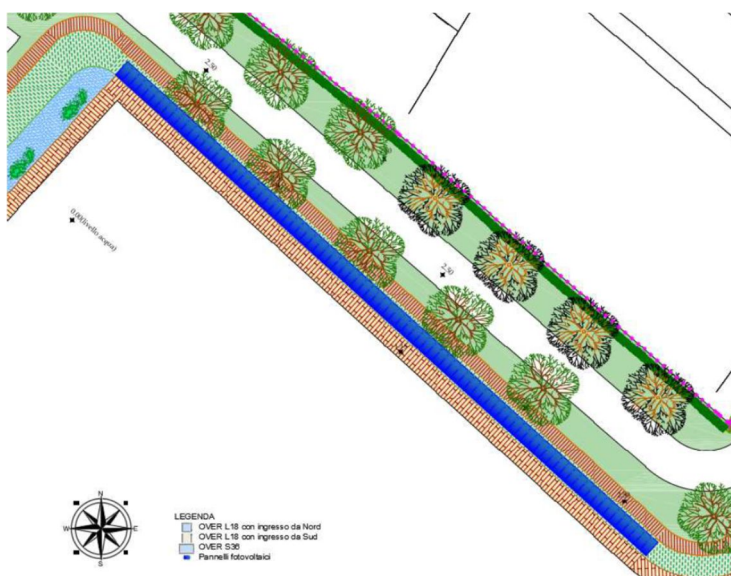


Fig. 14 – Planimetria di dettaglio impianto sponda interna darsena, avente potenza pari a 45,78 kWp

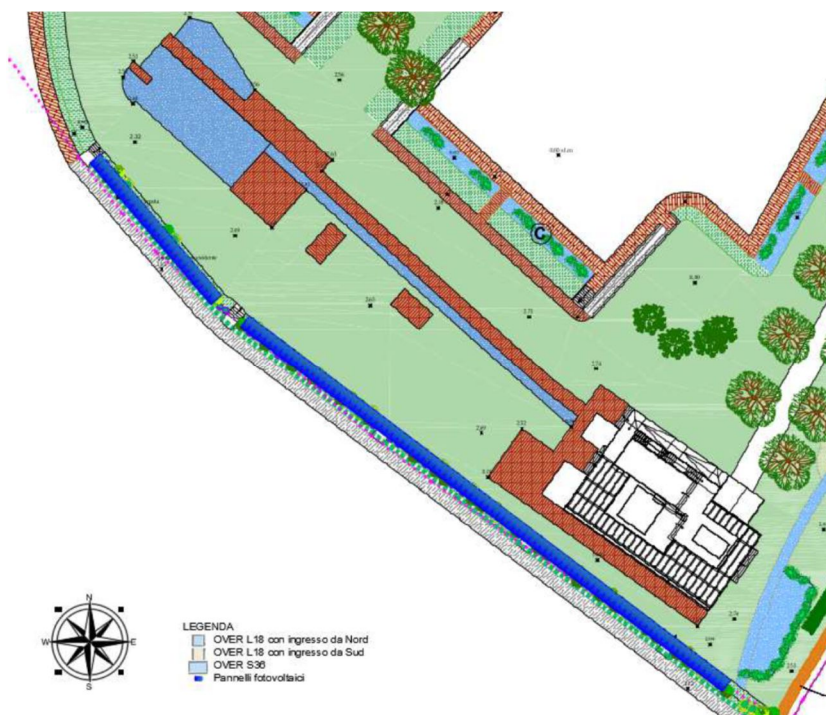


Fig. 15 – Planimetria di dettaglio impianto sponda lato-fiume, avente potenza pari a 64,86 kWp



La produzione di energia elettrica da parte degli impianti fotovoltaici previsti in aderenza alle sponde risulta complessivamente pari a 151.495 kWh/anno. Trattasi di contributo di produzione precedentemente non previsto.

Nel complesso, gli impianti fotovoltaici previsti dalla presente proposta di miglioramento ambientale del progetto sono denotati dalle seguenti caratteristiche tecniche:

- potenza nominale totale impianto: 395,13 kWp (+34% rispetto al progetto approvato)
- potenza nominale modulo fotovoltaico: 545 Wp
- pensiline "Over" L18: n.17
- pensiline "Over" S36: n.6
- posti auto coperti: n.87
- prese di ricarica autoveicoli: n.32
- moduli su sponde: n.203

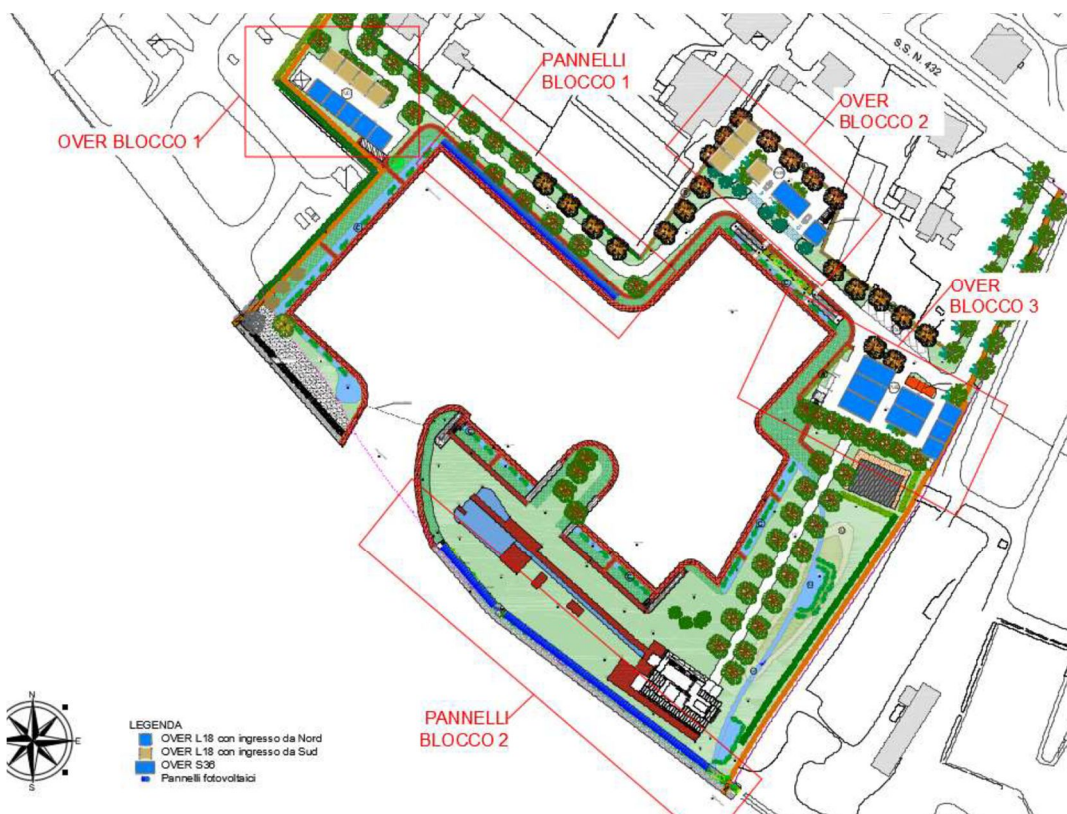


Fig. 16 – Planimetria complessiva impianti fotovoltaici di progetto (in colore blu)



La produttività di ogni sezione di impianto è stata calcolata utilizzando lo strumento PVGIS dell'Unione Europea, sulla base della posizione geografica e dell'orientamento delle pensiline. I pannelli su terra sono previsti inclinati di 30°, inclinazione ottimale a quella latitudine e con quell'orientamento. Le pensiline doppie invece sono inclinate di 5°, quelle singole di 10°. Le produttività stimate sono le seguenti:

- impianto "Over" – blocco 1: 114.947 kWh/anno
- impianto "Over" – blocco 2: 87.796 kWh/anno
- impianto "Over" – blocco 3: 159.470 kWh/anno
- impianto su sponda interna darsena (blocco 1): 62.685 kWh/anno
- impianto su sponda lato-fiume (blocco 2): 88.810 kWh/anno,

per un totale di 513.701 kWh/anno.

Nel complesso, quindi, la produttività annua di energia elettrica fotovoltaica risulterà incrementata del 68% rispetto al progetto approvato.

La realizzazione e l'esercizio dell'impianto consentiranno un risparmio di emissioni di CO₂ in atmosfera quantificabile in oltre 272 tCO₂/anno. In altri termini, il beneficio ambientale conseguente alla produzione annua di energia fotovoltaica, espressa sotto forma di azione di assorbimento di CO₂ da parte di essenze vegetali, corrisponde a quello offerto da circa 1.360 alberi in un periodo di 20 anni, ovvero quello di oltre 27.000 alberi in 1 anno.

In accoppiata con i suddetti impianti fotovoltaici, si potrà valutare l'installazione di sistemi localizzati di micro-eolico ad asse verticale con design curvoutizzato, ben integrati con l'ambiente nautico e con forme che richiamano le vele delle imbarcazioni e le vele con funzione di ombreggiante che già risultano installate presso il sito di progetto e, in particolare, delle immediate adiacenze del ristorante.



Fig. 17 – Le vele già installate presso il sito di progetto

Si tratta di puntuali applicazioni di micro-eolico ad elevata efficienza, con produzione di circa 500-1.000 W/cad, aventi design curato e particolarmente indicato per lo specifico contesto ambientale, paesaggistico e architettonico di inserimento, che potranno essere previste per una minima produzione elettrica dell'ordine di 3-5 kW. Si tratta, evidentemente, di proposta prevalentemente rivolta a conferire e rafforzare l'attenzione che il Proponente da sempre rivolge alla sostenibilità ambientale, fino a farne il proprio brand imprenditoriale.



Fig. 18 – Tipologia di sistemi di micro-eolico elicoidale ad asse verticale



5.2 Esecuzione dello scavo e gestione in sito delle terre e rocce di scavo

La creazione dell'invaso della nuova darsena di progetto contempla, ovviamente, l'esecuzione di attività di scavo e/o di asportazione di materiale inerte.

Le modalità di esecuzione di dette attività sono state dettagliatamente descritte, nell'ambito del precedente procedimento di compatibilità ambientale, all'interno dell'elaborato "ST16 - Relazione integrativa sulle modalità di scavo e relativi impatti ambientali" e all'interno del Piano di Utilizzo delle Terre redatto ai sensi del DPR n. 120/2017; ad essi si rimanda per specifiche e approfondite consultazioni.

In particolare, si ricordano le previsioni di applicazione, allo specifico progetto di interesse, di due differenti modalità di asportazione dei materiali inerti: l'una attraverso il cosiddetto scavo tradizionale con escavatore, l'altra tecnologicamente più avanzata, indicata per il terreno da asportare sotto al livello di falda, in caso di difficoltà a procedere con i metodi tradizionali consente, mediante l'uso di un sistema di aspirazione dei materiali con fluido a circuito chiuso, anche la vagliatura e la disidratazione meccanica del materiale.

Entrambe le modalità vengono confermate nella loro architettura e metodologia, in quanto effettivamente adeguate rispetto alla finalità di asportazione di materiali inerti, anche in presenza di acqua affiorante dal fondo scavo.

La declinazione tecnico-impiantistica riferita alla metodologia più avanzata ha trovato, tuttavia, in sede di sviluppo applicativo/esecutivo del progetto e di preliminare impostazione della cantierizzazione dell'opera, una concreta ed esecutiva applicazione tecnologica, analoga a quella proposta in precedenza, ma caratterizzata da operazioni di esecuzione e da componenti impiantistici più evoluti rispetto a quelli inizialmente previsti.

La tecnica di realizzazione dello scavo e l'impiantistica di trattamento degli inerti asportati consentiranno, inoltre, una loro gestione in sito (mediante trattamenti di normale pratica industriale, secondo quanto indicato dall'Allegato 3 del DPR n. 120/2017 che, infatti, comprende le attività di "selezione granulometrica delle terre e rocce da scavo") atta a generare categorie di sottoprodotto che, previa marcatura CE, potranno trovare riutilizzo di mercato nella realizzazione di altre e diverse opere, o in cicli produttivi in sostituzione di materiali di cava.





Fig. 19 – Individuazione dei settori di scavo

L'area di lavoro, nelle varie fasi di cantiere, è suddivisa in settori principali e di collegamento, come indicato in figura, in modo da lasciare per ultimo il collegamento con il fiume Magra, attraverso il quale l'acqua presente all'interno del bacino al termine dello scavo (per affioramento dal fondo) fuoriuscirà verso il fiume fino al raggiungimento dell'equilibrio idrodinamico, prima, ed idrostatico, dopo. Si prevede, infatti, di eseguire le operazioni di scavo realizzando una delimitazione fisica in corrispondenza della prevista imboccatura di progetto, in modo da condurre tutte le operazioni in area privata e garantire, al contempo, la massima tutela del corso d'acqua che, in tal modo, non sarà interessato dalla presenza di mezzi d'opera, macchinari e/o altri apprestamenti di cantiere ¹.

¹ La gestione della risorsa idrica all'interno del bacino artificiale permarrà nelle medesime modalità e caratteristiche descritte nel precedente procedimento di compatibilità ambientale.

Nel rispetto delle disposizioni previste dall'art. 98 del D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., la gestione della risorsa idrica sarà improntata ad adottare le misure necessarie sia per l'eliminazione degli sprechi, sia per la riduzione dei consumi, incrementando il riciclo e il riutilizzo, anche mediante l'utilizzo di apprestamenti impiantistici espressione delle migliori tecniche disponibili.

L'acqua sotterranea affiorante all'interno del bacino artificiale, una volta separata dalle frazioni di sedimenti secondo le modalità descritte, torna ad essere un bene prezioso per l'ambiente in cui si inserisce il progetto. Ciò permetterà, in fase di cantiere, di non utilizzare alcun contributo addizionale di approvvigionamento idrico proveniente dal fiume Magra. Ne consegue che le modalità operative previste per la realizzazione dell'invaso artificiale in proprietà privata non comporteranno alcuna modifica strutturale dell'alveo attivo del fiume Magra, non incidendo né sul moto della corrente, né sulla perimetrazione dell'alveo attivo che, infatti, si manterrà invariato dal punto di vista quantitativo e qualitativo.



Una volta delimitato l'intero perimetro dell'area di scavo entro la proprietà privata di interesse, si provvederà a rimuovere dapprima il terreno più superficiale, posto al di sopra del livello medio mare mediante utilizzo di escavatore e pala meccanica (ossia con metodo tradizionale).

Detto materiale ha volumetria massima di 6.100 mc, coincidente con la volumetria già precedentemente stimata, e risulta in parte costituito da terreno vegetale (ca. 2.600 mc) e in parte da terreno di riporto.

Il terreno vegetale sarà riutilizzato e compattato in sito, senza modifica delle quote topografiche attuali, ai soli fini del miglioramento della copertura vegetale delle aree del sito gestito dal Proponente. Il terreno di riporto, complessivamente pari a circa 3.500 mc, verrà in parte (1.000 mc) riutilizzato in sito, previa compattazione senza alterazione delle attuali quote topografiche, per la creazione delle previste aree di parcheggio, mentre la restante parte (2.500 mc) non sarà più riutilizzata in sito per la creazione dei rilevati stradali (con modifica delle attuali quote topografiche), ma sarà avviato al medesimo ciclo di produzione di aggregati per costruzioni, calcestruzzi e conglomerati bituminosi operato dalla Cemenbit srl di Pietrasanta, già individuato quale sito di destinazione nel Piano di Utilizzo delle Terre agli atti del procedimento quale sito di destinazione delle terre di scavo.

Il tutto in applicazione di quanto indicato dalla prescrizione n.3 recata dal parere n. 3308 del 17 aprile 2020 emesso dalla Commissione tecnica VIA-VAS.

Al di sotto del livello medio mare, lo scavo verrà effettuato utilizzando l'acqua di affioramento come fluido e con l'esclusivo impiego di una benna dragante modello BD1 della ditta Italdraghe.

La benna dragante di previsto utilizzo è progettata in modo tale da aspirare la frazione di sabbia e ghiaia miscelata dall'acqua che affiorerà, dal fondo del bacino, durante le operazioni di scavo ed approfondimento del bacino stesso.

Una volta terminata l'opera, l'acqua di provenienza sotterranea presente all'interno del bacino artificiale sarà idraulicamente collegata con il bacino fluviale principale attraverso la realizzazione di un canale artificiale che regolerà il flusso e il deflusso delle acque.





BENNA DRAGANTE BD1

POMPA DRAGANTE

- Tipo ad asse orizzontale, aspirante e refluyente per solidi abrasivi sino alla massima pezzatura di mm 60.
- Bocca aspirante Diam. 150 mm, bocca premente Diam. 150 mm.
- Corpo pompa, corazza frontale e posteriore in ghisa Cr-Hard ad alta resistenza all'abrasione; durezza 550°-650° HB.
- Girante tipo chiuso a 3 pale realizzata con ghise Cr-Hard con differente trattamento termico per una maggiore resistenza agli urti dovuti ad eventuali trovanti pompati; durezza 550°-650° HB.
- Albero in acciaio bonificato 38NCD4
- Sistema di tenuta meccanica.
- Prevalenza 5 Bar

Fig. 20 – Sistema di dragaggio previsto per l'asportazione degli inerti al di sotto del livello medio mare

L'intero flusso aspirato dalla benna dragante (miscela di acqua e inerti) verrà convogliato ad un macchinario che non solo separerà le frazioni in base alle granulometrie previste, ma consentirà anche di recuperare/purificare l'acqua di dragaggio per poter essere nuovamente utilizzata, all'interno del bacino, quale fluido di aspirazione.

L'impianto di trattamento della miscela (acqua e inerti) di dragaggio della darsena individuato in sede di progettazione di dettaglio è della tipologia Matec Sandtec SH-045-180-S, composto di due sezioni principali:

- a) vaglio vibrante inclinato a due piani, per la separazione granulometrica delle sabbie e delle ghiaie;
- b) sistema di idrocycloni per la separazione della frazione limosa (a granulometria minore di 50 µm) e la purificazione dell'acqua di dragaggio.

Le due sezioni saranno integrate con nastri trasportatori di collegamento e/o di scarico. Si riportano di seguito le specifiche di dette sezioni di impianto:



Numero di piani di vagliatura	2	Produzione di sabbia (t/h)	45
Area di vagliatura (m ²)	3.6	Portata massima di acque torbide (l/min)	3000
Dimensione rete (mm)	1200x3000	Dimensione vaglio asciugatore (mm)	1200x2000
Dimensione massima di alimentazione (mm)	200	n/diametro degli idrocycloni (mm)	3x220
Capacità (t/h)	20-80	Tipo di pompa	W 6/4
Frequenza di vibrazione (RPM)	970	Potenza totale (kW)	30 + 2.5x2
Ampiezza di vibrazione (mm)	8	Peso (Kg)	5700
Potenza Motore (kW)	4		
Peso (t)	1,2		
Dimensioni d'ingombro (mm)	3000x2115x2070		

Fig. 21 – Sezione di vagliatura (a sinistra) e sezione di recupero delle sabbie (tabella a destra)



La sezione di recupero delle sabbie consente elevata efficienza di trattamento ed elevata disidratazione delle sabbie stesse (intorno al 12%).

La tecnologia degli idrocycloni ad alta efficienza dell'unità di trattamento della torbida (acqua + sedimenti fini) in uscita dalla prima sezione di impianto (vagliatura), assicura il recupero di circa il 95% dei sedimenti di granulometria

superiore a 75 µm, con ottimi rendimenti di separazione fino a 50 µm.

Nel complesso, la miscela liquida prelevata dal bacino in fase di realizzazione, già precedentemente separata dalle frazioni dei ciottoli, della ghiaia e della sabbia grossa, alimenterà la sezione di recupero delle sabbie fini e dei limi dove, mediante apposito canale di alimentazione (A) passerà nel gruppo di pompaggio (B) dislocato nella parte inferiore del macchinario e, mediante apposita tubazione (C) dotata di gomma antiusura con inserti metallici, sarà inviata agli idrocycloni (D).

Detti idrocycloni effettuano la seguente ulteriore separazione granulometrica: la frazione underflow, costituita da una miscela di sabbia fine e limo di granulometria superiore a 50 µm contenente circa il 30% dell'acqua trattata, recapita nel vaglio sgrondatore (E), mentre la



frazione overflow, costituita dall'acqua purificata contenente, al più, particelle di granulometria inferiori a 50 μm , viene avviata all'uscita (F) per essere, tramite apposita tubazione, avviata ad un successivo step di trattamento.

Il vaglio sgrondatore, dotato di piano drenante in poliuretano, provvede alla sgrondatura della sabbia fine e del limo e al loro invio al canale di scarico (G), mentre l'acqua purificata viene avviata al successivo step di trattamento.

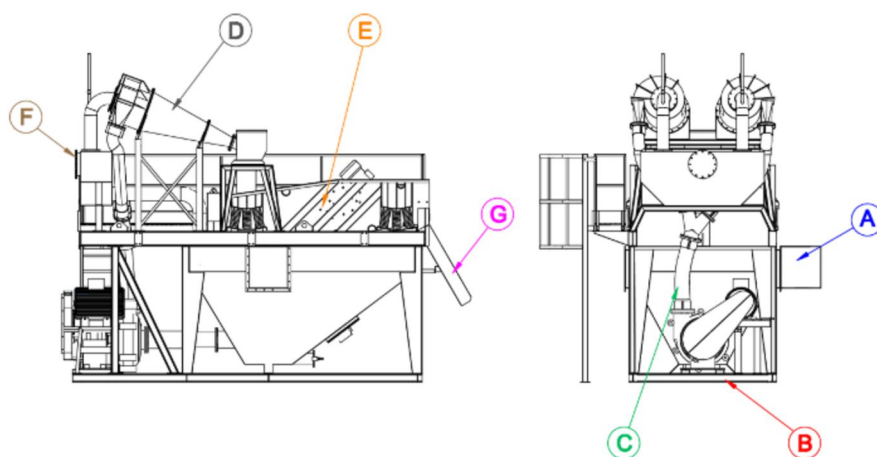


Fig. 22 – Schema di funzionamento del comparto di separazione delle sabbie fini e limi

Il flusso idrico in uscita dagli idrocycloni sarà avviato al secondo step di trattamento, coincidente con l'impianto già previsto nell'ambito del precedente progetto approvato. Si tratta, per opportuna memoria, di un impianto di trattamento per un ulteriore abbattimento della torbidità, dotato di addizionale trattamento di disoleatura (in caso di eventuali sversamenti accidentali dalle macchine operative). La seconda sezione di trattamento provvederà ad una sedimentazione e disoleazione dell'effluente.

La disoleazione, cioè la separazione di oli, nafta e benzine, avverrà sfruttando l'effetto di coalescenza, ovvero la formazione di grosse gocce dall'unione di microgoccioline d'olio. Tale effetto verrà innescato da un filtro a coalescenza, che avrà anche la funzione di trattenere microparticelle di fango oleose. Questi filtri saranno collocati in modo tale che il flusso d'acqua in uscita segua il tragitto più lungo possibile. L'acqua da trattare percorrerà tale tragitto con moto tendente al regime laminare, il che favorirà un'efficace sgrassatura e disoleatura. I disoleatori saranno costituiti da una vasca a pianta rettangolare, dotata internamente di almeno un setto divisorio.



Nel primo comparto (sedimentatore) l'effluente avrà modo di rallentare la propria velocità e di facilitare l'ulteriore chiarificazione gravimetrica, nel secondo comparto (separator), oltre ad una ulteriore decantazione delle frazioni leggere, avverrà la separazione degli oli e degli idrocarburi per flottazione. All'interno del separatore sarà presente un sistema di filtri a coalescenza. L'acqua in uscita dal secondo step di trattamento sarà soggetta a controllo attraverso un sistema multicanale per la misurazione dei seguenti parametri: pH, potenziale RedOx, Conducibilità induttiva, Torbidità, Temperatura e Cloruri. Un modem GPRS integrato per telecontrollo bidirezionale consentirà il controllo e la tracciabilità con la registrazione dei parametri dell'acqua.

Da ultimo, l'acqua sarà reimpressa all'interno del bacino per essere nuovamente impiegata quale fluido di dragaggio del bacino stesso.

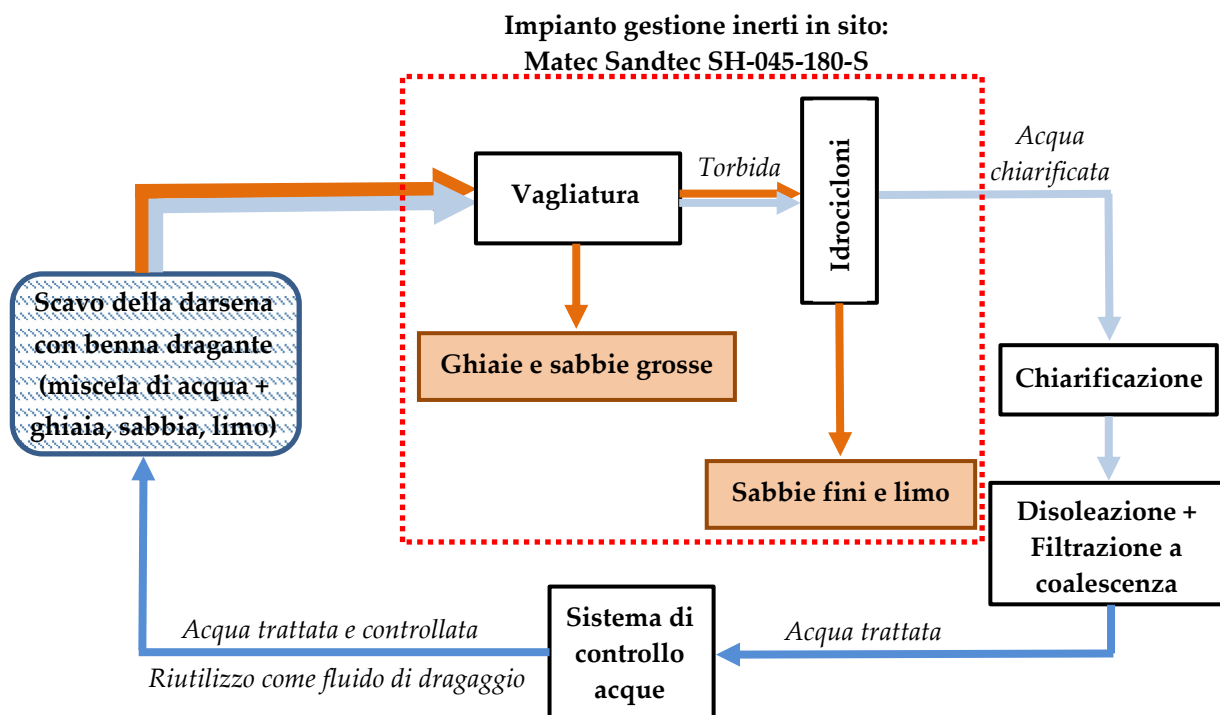


Fig. 23 – Gestione delle acque di dragaggio

La gestione degli inerti consentirà di ottenere un materiale selezionato in tre differenti fasi granulometriche. Il materiale verrà, pertanto, certificato e marcato CE ai sensi del Reg. (UE) 305/2011 ed alle norme internazionali con un sistema 2+ attraverso Ente di Certificazione, per



essere poi indirizzato agli usi di mercato nell'ambito della realizzazione di altre opere come aggregato naturale accompagnato da relativa DoP (dichiarazione di prestazione).

Lo scavo complessivamente previsto in progetto risulta pari a 61.290 mc, sostanzialmente analogo a quello già indicato all'interno del precedente Piano di Utilizzo delle Terre di progetto approvato e della documentazione di Studio di Impatto Ambientale, ed anzi formalmente in diminuzione per ca. 365 mc (come di seguito puntualmente descritto).

La reale praticabilità della presente proposta migliorativa di gestione in sito degli inerti di scavo trova supporto informativo e conoscitivo nelle risultanze delle precedenti indagini geologiche e geotecniche eseguite nell'ambito della precedente fase progettuale, incluse anche nel Piano di Utilizzo già agli atti del procedimento. In base ad esse (di seguito graficamente riportate) e alle previste giaciture litostratigrafiche, si è provveduto alla stima preventiva delle diverse classi granulometriche dei sottoprodotti ottenibili attraverso l'applicazione dei trattamenti meccanici (di normale pratica industriale) sopra descritti.

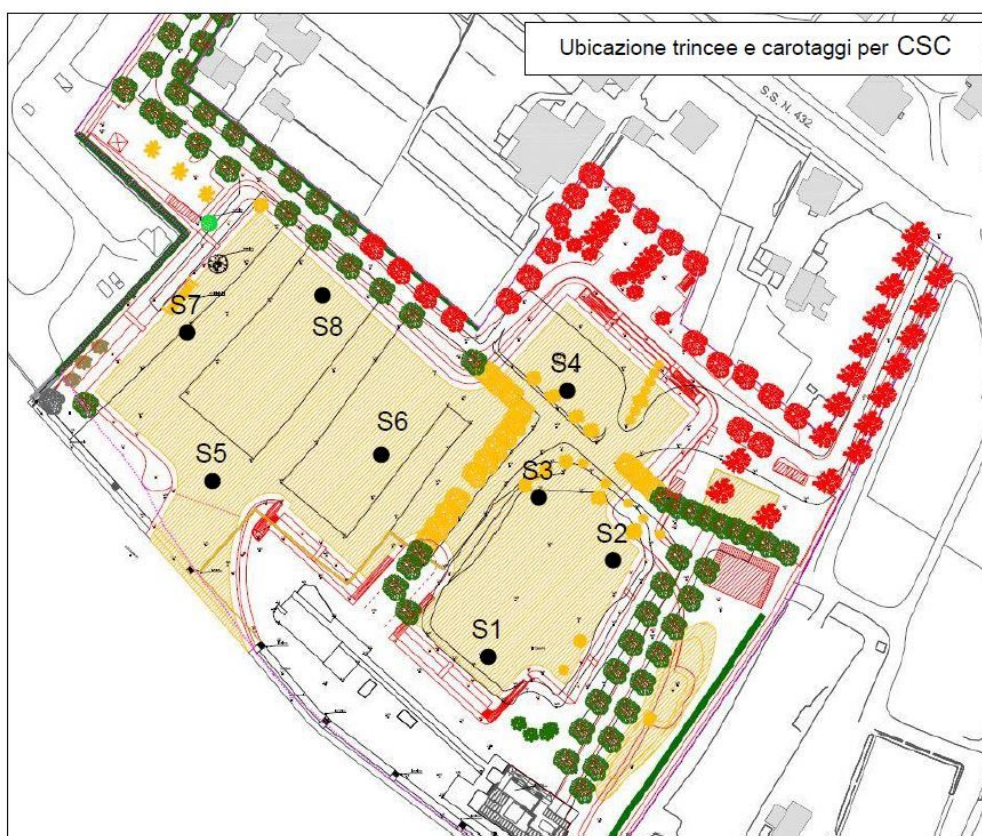


Fig. 24 – Ubicazione planimetrica dei sondaggi geognostici e geotecnici eseguiti in sito

COLONNE STRATIGRAFICHE

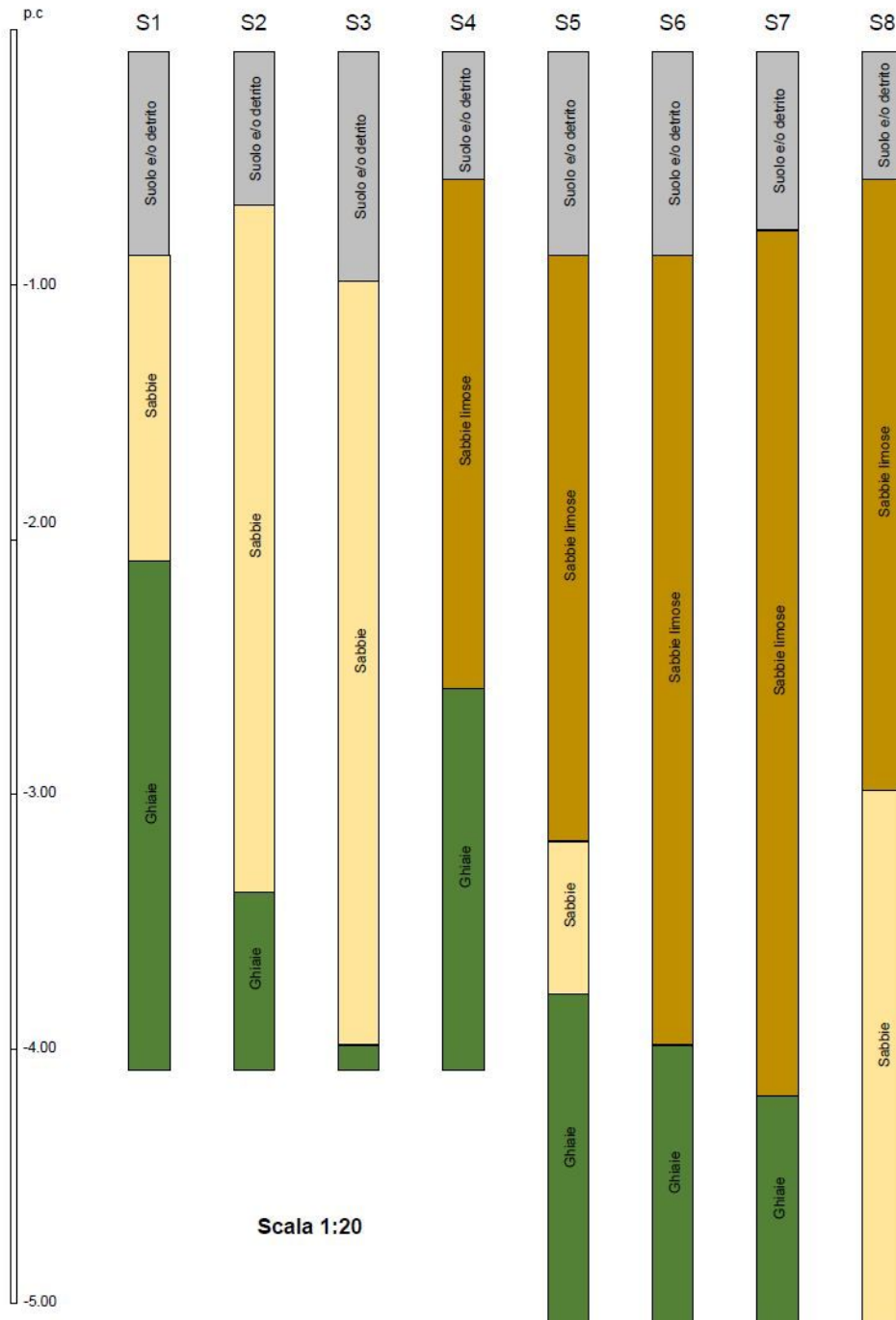


Fig. 25 – Colonne stratigrafiche risultanti dalle indagini



Ovviamente, al fine di supportare le presenti valutazioni con adeguato livello informativo, sono state effettuate preventive analisi di laboratorio (geotecnico) con lo scopo di verificare a priori la reale possibilità di reimpiego dei sottoprodotti. Dette verifiche hanno definito la necessità di applicazione di una tecnica di scavo in grado di consentire non solo la separazione granulometrica nei fusi previsti, ma anche il lavaggio delle stesse frazioni litologiche (sabbie e ghiaie) dalla presenza di filler (per ottenere un aggregato di qualità, la frazione fine non deve essere superiore al 3%). Da ciò ha preso forma la rinnovata definizione di dettaglio dell'impianto di trattamento e di tutte le sue componenti meccaniche e tecnologiche, così come sopra puntualmente descritte. Di seguito un esempio di analisi granulometriche effettuate per alcuni campioni ricavati dai carotaggi.

Campione n° / tipo:	740	741	742
Analisi Granulometrica (Secondo UNI EN 933-1)			
% granulometrica passante al setaccio	180.000 mm	-	-
" " " " "	125.000 mm	-	-
" " " " "	90.000 mm	-	-
" " " " "	80.000 mm	-	-
" " " " "	63.000 mm	-	-
" " " " "	56.000 mm	-	-
" " " " "	45.000 mm	-	100
" " " " "	40.000 mm	-	97
" " " " "	31.500 mm	100	96
" " " " "	22.400 mm	98	94
" " " " "	20.000 mm	96	92
" " " " "	16.000 mm	95	90
" " " " "	14.000 mm	94	90
" " " " "	12.500 mm	94	89
" " " " "	11.200 mm	93	88
" " " " "	10.000 mm	93	87
" " " " "	8.000 mm	91	85
" " " " "	6.300 mm	91	83
" " " " "	5.600 mm	90	82
" " " " "	4.000 mm	89	81
" " " " "	2.000 mm	87	78
" " " " "	1.000 mm	85	75
" " " " "	0.500 mm	80	59
" " " " "	0.250 mm	51	31
" " " " "	0.125 mm	37	19
" " " " "	0.063 mm	29.4	13.8
			6.5

Fig. 26 – Risultanze delle ulteriori verifiche di tipo granulometrico

Si sono, pertanto, verificate con maggior dettaglio le previste giaciture granulometriche dei sedimenti presenti entro l'area di realizzazione della nuova darsena e, sulla base delle caratteristiche tecniche dell'impianto di trattamento in sito, si è provveduto a stimare le volumetrie di materiale ottenibili:



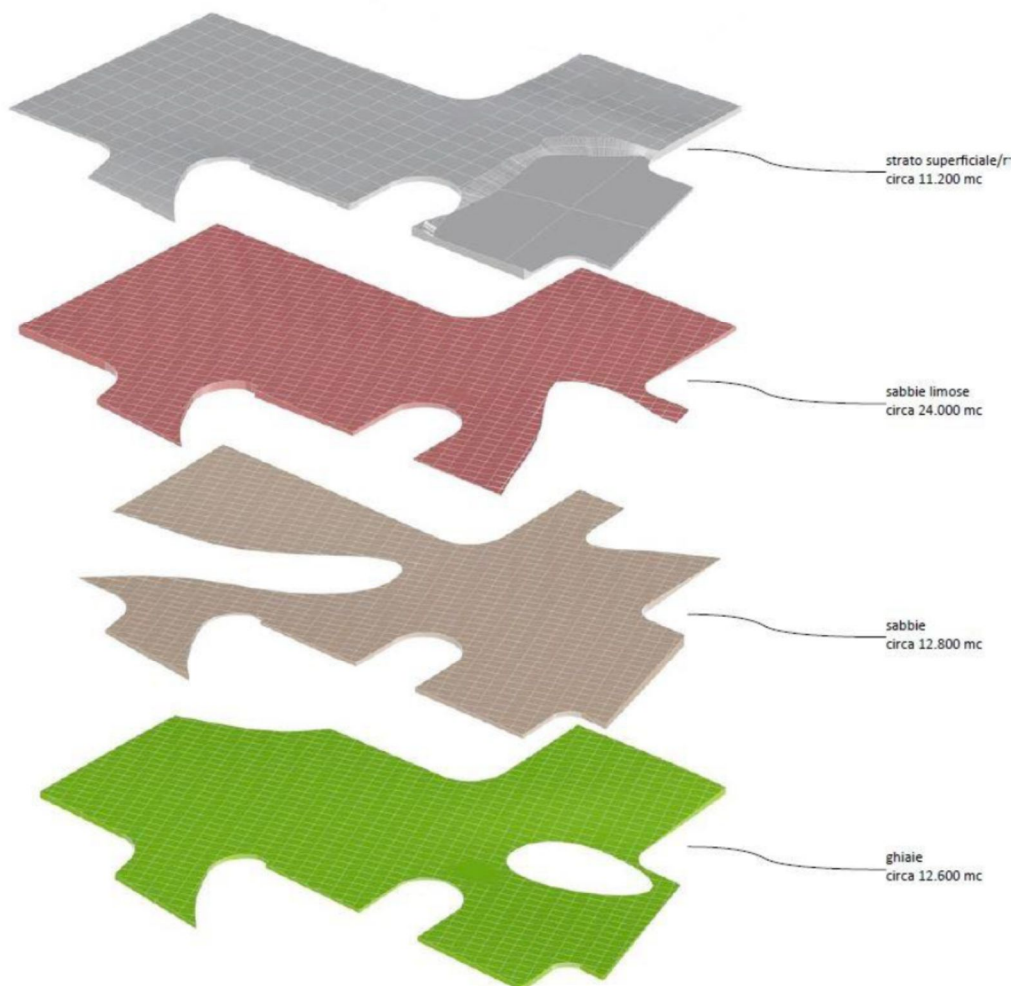


Fig. 27 – Materiale di scavo: classi granulometriche e giacitura litostratigrafica

In base alle risultanze delle indagini geologico-tecniche già eseguite presso il sito di intervento, si stima la seguente produzione di sottoprodotto: ca. 24.000 mc di sabbie limose, ca. 12.800 mc di sabbie e ca. 12.600 mc di ghiaie. Sulle tre frazioni sabbie limose, sabbie e ghiaie sono state effettuate delle analisi granulometriche, che hanno portato ai seguenti risultati:



setacci mm	sabbia limosa					sabbia			ghiaia		
	C1	C6	C7	C8	media	C3	C4	media	C2	C5	media
40									100		100
31,5									96	100	98
22,4							100	100	86	93	89
20							96	96	86	90	88
16							94	94	83	89	86
14							93	93	81	87	84
12,5			100		100		92	92	78	85	81
11,2			99		99	100	91	95	77	82	79
10	100		98		99	99	90	94	74	79	76
8	99	100	96		98	99	88	93	71	74	72
6,3	99	100	93		97	97	87	92	67	67	67
5,6	99	100	92	100	97	97	87	92	64	65	65
4	99	99	90	100	97	96	86	91	59	60	60
2	98	98	87	100	95	94	84	89	47	49	48
1	98	97	85	100	95	93	81	87	35	40	37
0,5	93	85	82	96	89	89	62	75	21	21	21
0,25	53	43	77	59	58	41	30	35	11	8	9
0,125	35	25	68	24	38	18	19	19	8	5	6
0,063	29	18	55	19	30	14	15	15	6	4	5

Fig. 28 – Caratteristiche granulometriche delle tre frazioni oggetto di prevedibile riutilizzo in altro sito

Si riportano di seguito le stime di curve granulometriche previste per le tre frazioni in uscita dal sistema di separazione e recupero dei materiali proposto in cantiere. È importante considerare che, trattandosi di materiale misto, il prodotto sarà vagliato da 0,063 mm ad un massimo di 40 mm.

Ove fattibile, sarà possibile anche creare fusi granulometrici specifici in base alle specifiche esigenze capitolari delle opere che riceveranno il materiale o alle specifiche tecniche di cicli produttivi che potranno prevederne l'impiego in sostituzione di materiali di cava.



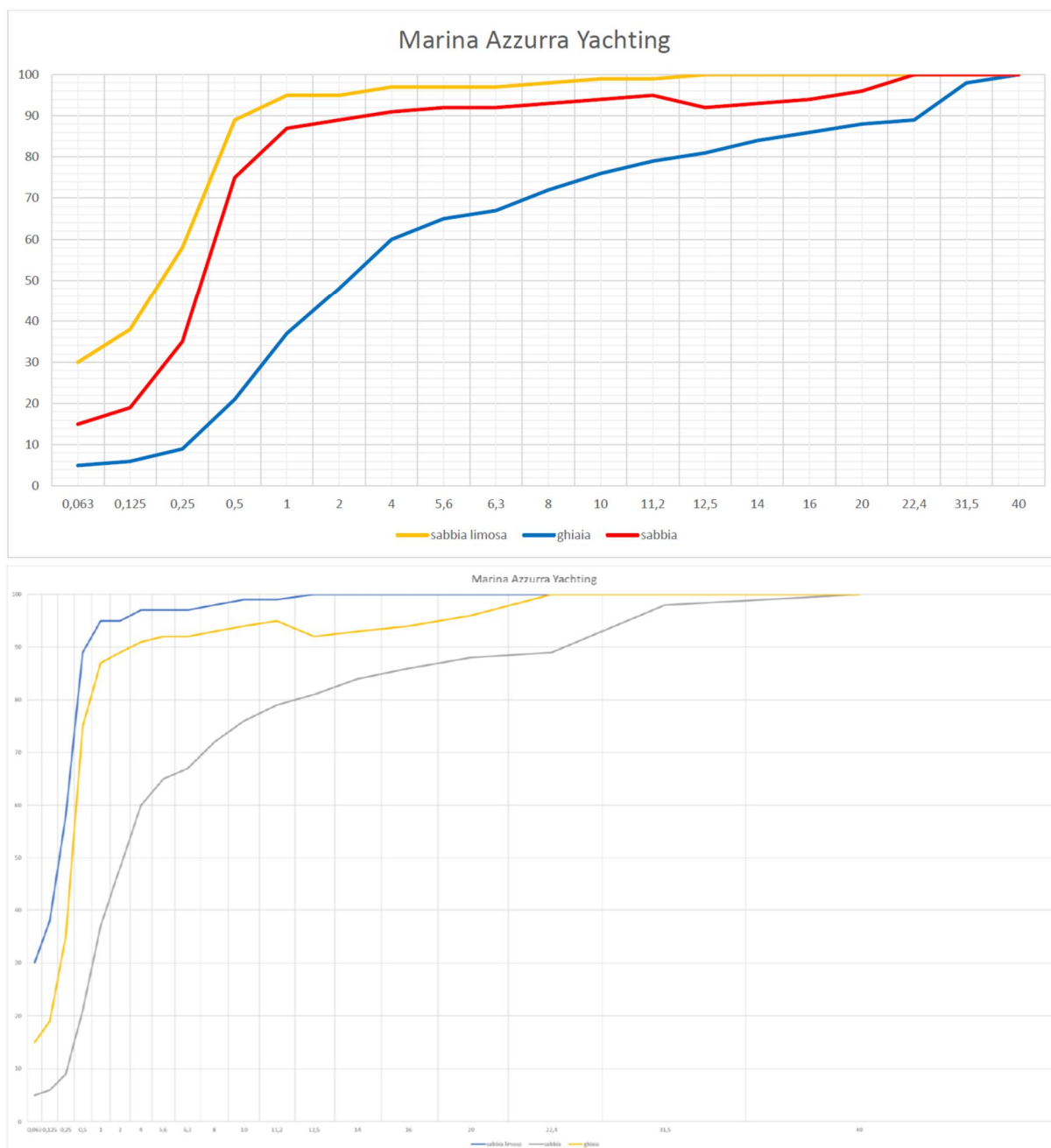


Fig. 29 – Stima di curve granulometriche delle tre frazioni di inerti trattati in sito

Tutte le frazioni granulometriche, una volta lavate e vagliate, saranno certificate con marcatura CE sistema 2+ e relativa DoP “Dichiarazione di Prestazione” così come previsto ai sensi del Regolamento UE 305/2011. In particolare, si prevede l’acquisizione, da parte di specifico



Organismo Accreditato, delle seguenti certificazioni di materiale: UNI EN 13043:2004 - aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico; UNI EN 13055:2016 – aggregati leggeri; UNI EN 13242: 2008 – aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l’impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade; UNI EN 12620:2008 – aggregati per calcestruzzo. La certificazione di cui sopra è finalizzata a garantire la qualità e le caratteristiche prestazionali del prodotto, nel pieno rispetto del Regolamento Europeo dei prodotti da costruzione CPR 305/2011 e come stabilito dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17/01/2018 “aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni” rif. Tabella 11.2.II, ove è indicato l’obbligo del sistema di certificazione 2+ per gli aggregati destinati alla produzione di calcestruzzi UNI EN 12620 ed aggregati leggeri per gli impieghi previsti dalla norma UNI EN 13055:2016. Inoltre, al fine di marcare CE le nuove frazioni granulometriche, ai sensi dello standard UNI EN13242 “aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l’impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade” o UNI EN 12620 “aggregati per calcestruzzo”, nel rispetto del D.M. 11/04/2007 del Ministero delle Infrastrutture, si provvederà all’esecuzione dei test analitici previsti dalle appendici ZA delle rispettive norme sopra citate. Anche la fase limosa argillosa, che verrà recuperata dalla separazione dell’acqua di scavo, a seguito del ciclo produttivo attuato, avrà elementi tali da rientrare nel gruppo A4 del prospetto 1 norma UNI 11531-1 con conseguenti caratteristiche geotecniche diverse dalle ghiaie e sabbie.

La quota parte di materiale residuale, stimata in 5.790 mc e non riconducibile alle tre suddette frazioni granulometriche (ghiaia, sabbia, sabbia limosa), sarà avviata a ciclo per la produzione di aggregati per costruzioni, calcestruzzi e conglomerati bituminosi presso l’impianto Cemenbit srl già originariamente individuato quale sito di destinazione.

Per quanto attiene alle **valutazioni di tipo comparativo rispetto alle originarie previsioni** recate dal progetto approvato, utili ai fini della valutazione degli effetti ambientali indotti dalle modifiche di gestione dei materiali inerti sopra descritte, si riscontra che:

- le modalità di scavo e asportazione di inerti previste per la realizzazione del bacino idrico della darsena sono sostanzialmente analoghe a quelle già verificate e analizzate, in quanto:
 - 1) la metodologia di scavo tradizionale viene pienamente confermata, sia per localizzazione, sia per estensione, sia per quantitativi di materiale interessato, sia per mezzi e macchine impiegati in cantiere;



- 2) la metodologia di asportazione degli inerti sotto battente viene confermata rispetto alle previsioni precedenti, mentre risulta oggetto di approfondimento progettuale la tecnologia impiantistica prevista il trattamento degli inerti;
- le volumetrie complessive di materiali inerti oggetto di asportazione per la creazione della nuova darsena risultano confermate e sostanzialmente analoghe a quelle già indicate nel Piano di Utilizzo delle Terre e nell'altra documentazione ambientale valutata all'interno del precedente procedimento di compatibilità ambientale. In particolare, la volumetria complessiva dello scavo denota, attraverso la presente proposta di ottimizzazione progettuale, un decremento di 365 mc;
 - la gestione delle terre di scavo risulta, sotto il profilo normativo, analoga a quella già prevista nell'ambito del Piano di Utilizzo agli atti del precedente procedimento, con la maggior parte del materiale (pari a quasi il 90% del totale) indirizzato a gestione quale sottoprodotto ai sensi dell'art. 184-bis del D. Lgs. n. 152/2006 e smi e del DPR n. 120/2017;
 - la precedente versione progettuale prevedeva due distinti step di trattamento degli inerti prelevati dal bacino della darsena, l'uno in sito, mediante sistema a circuito chiuso dedicato all'asportazione, alla vagliatura e alla disidratazione meccanica del materiale, e l'altro presso l'impianto industriale della Cemenbit srl (località Pietrasanta, Lucca, a distanza di circa 21 km dal sito di progetto) per l'utilizzo degli inerti nel ciclo produttivo atto alla generazione di conglomerato bituminoso. A partire dall'impianto Cemenbit srl, il nuovo prodotto generato avrebbe trovato collocazione sul mercato, presumibilmente per la realizzazione di infrastrutture viarie. La nuova proposta progettuale prevede di installare in sito un sistema di aspirazione, vagliatura e separazione degli inerti, in modo che a valle di detto trattamento (di normale pratica industriale: "selezione granulometrica delle terre e rocce da scavo", Allegato 3 del DPR n. 120/2017), il materiale possa direttamente essere utilizzato nell'ambito della realizzazione di altre opere. La soluzione in variante prevede l'installazione e l'esercizio in sito di un impianto sostanzialmente analogo a quello precedentemente ipotizzato (costituito dal gruppo di prelievo, dal gruppo di separazione meccanica, dal gruppo di separazione meccanico/idrodinamica e dal gruppo di ricircolo), ma in grado di operare una più efficace selezione granulometrica degli inerti, tanto da conferire generare direttamente materiali di classi granulometriche e prestazioni geotecniche atte al loro utilizzo in regime di sottoprodotto;



- la previsione di applicazione della metodologia di asportazione dei sedimenti posti sotto battente idrico unicamente mediante dragaggio e diretto collegamento della miscela all'impianto di trattamento di separazione in sito consente di evitare, grazie al ricorso a dispositivi tecnologici quali gli idrocycloni, la necessità di formazione di cumuli presso piazzole di deposito intermedio di materiale ubicate in sito, nonché le relative movimentazioni meccaniche sia di formazione dei cumuli, sia di successivo carico dei camion per l'allontanamento dal cantiere ed il conferimento al citato impianto Cemenbit srl.

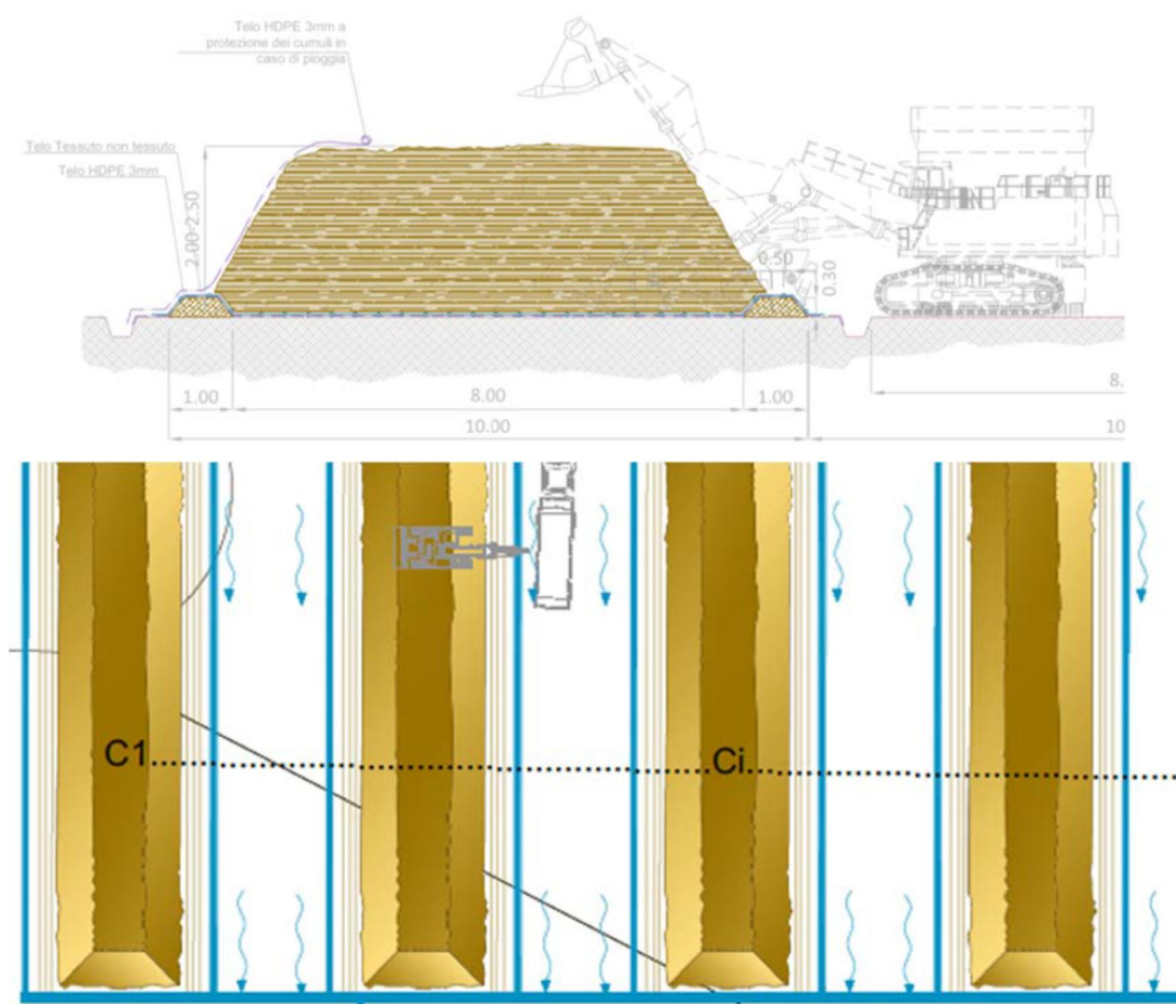


Fig. 30 – Piazzole e cumuli di deposito temporaneo degli inerti in cantiere, ***non più necessari*** grazie alla nuova tecnologia di trattamento di separazione in sito delle frazioni granulometriche degli inerti



Dal punto di vista ambientale si rileva che:

- a) **la rumorosità del previsto sistema di aspirazione, separazione e trattamento degli inerti da installarsi in cantiere risulta inferiore a quella del sistema di vagliatura e disidratazione meccanica precedentemente valutato.** A tal riguardo, la presente relazione è supportata ed integrata con **specifico approfondimento tecnico di impatto acustico**, a cui si rimanda per consultazioni e approfondimenti di dettaglio. Le risultanze dello studio, effettuato con impiego di modellistica 3D Cadna, evidenziano che i valori di pressione sonora ai ricettori più esposti, riferiti alle emissioni acustiche di cantiere, risultano sensibilmente inferiori a quelli precedentemente valutati, e comunque pienamente conformi rispetto ai rispettivi valori limite di riferimento recati dal vigente Piano Comunale di Classificazione Acustica.

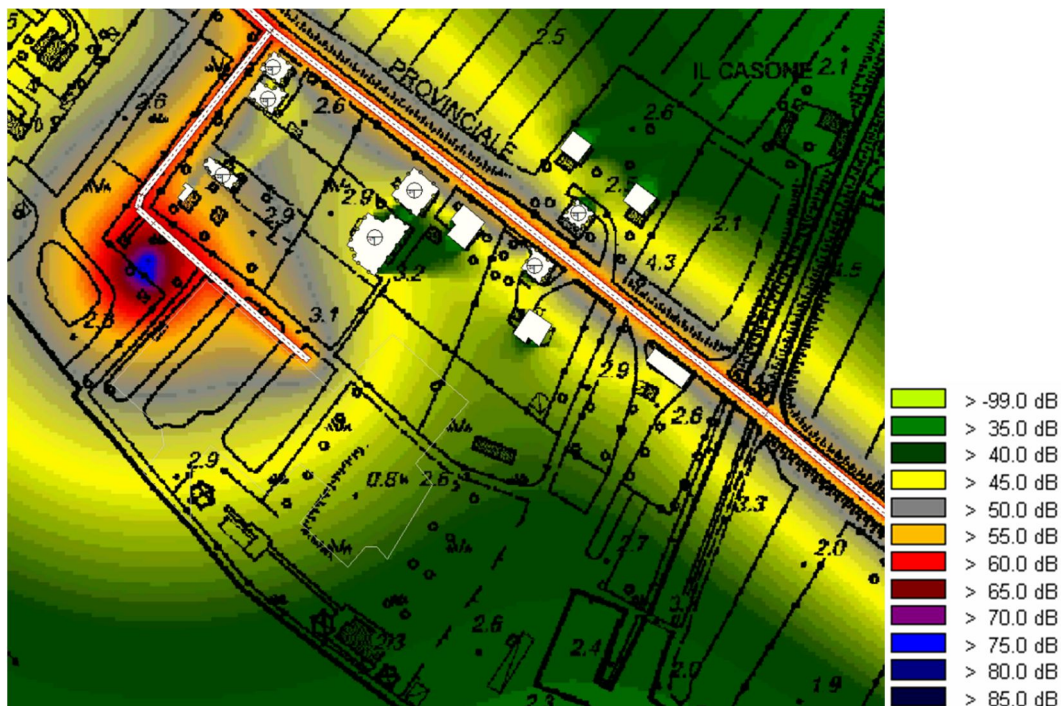


Fig. 31 – Mappa delle curve isofoniche delle emissioni acustiche di cantiere ricostruite con modellistica numerica 3D Cadna

In particolare, rispetto ai tre ricettori più prossimi all'area di lavorazione, **le emissioni acustiche di cantiere risultano di circa 15-20 dB(A) inferiori rispetto a quelle precedentemente calcolate** (rif. elaborato ST16 - Relazione integrativa sulle modalità



di scavo, Appendice – Impatti ambientali fase di cantiere di scavo, pag.6). Le emissioni acustiche ora stimate risultano le seguenti:

Recettori	descrizione	PCCA classe	Leq(A) al ricettore DIURNO [dB(A)]	Limite di emissione DIURNO [dB(A)]
R1	Abitazione limitrofa lato Est	II	49	50
R2	Abitazione limitrofa lato Nord-Est	III	52	55
R3	Abitazione limitrofa lato Ovest	II	44	50

Fig. 32 – Emissioni acustiche di cantiere e relativo confronto con i valori limite di PCCA

I valori di immissione acustica risultano, invece, così come già riscontrato nel precedente procedimento di VIA, eccedenti i valori limite di PCCA applicabili. Nel caso del presente progetto ottimizzato, tuttavia, detto superamento risulta unicamente dovuto agli elevati valori di rumore residuo misurati presso i ricettori nello stato ante-operam (disturbo da traffico presente sulla Via Litoranea), sempre già superiori ai limiti di PCCA. Il contributo addizionale prodotto dal cantiere risulta, infatti, non solo inferiore rispetto al rumore residuo, ma anche pienamente conforme ai valori limite di PCCA e sensibilmente inferiore rispetto a quello generato dal precedente progetto approvato. L'incremento di rumorosità ai ricettori ascrivibile al cantiere risulta compreso tra 0,1 e 0,9 dB(A).

Preliminarmente all'avvio dei lavori si provvederà, in ogni caso, alla presentazione dell'istanza di deroga temporanea all'Amministrazione Comunale.

Recettori	Leq(A) al Ricettore DIURNO [dB(A)]	Rumore residuo DIURNO [dB(A)]	PCCA Classe	Valore Immissione DIURNO [dB(A)]	Limite di immissione DIURNO [dB(A)]
R1	49	55.5	II	56.4	55
R2	52	68.3	III	68.4	60
R3	44	56.0	II	56.3	55

Fig. 33 – Immissioni acustiche di cantiere e relativo confronto con i valori limite di PCCA

- b) lo scavo meccanizzato tradizionale, con escavatore e pala meccanica, viene limitato alla sola porzione morfologica dell'area di scavo posta al di sopra del livello medio mare,



mentre al di sotto di esso si opererà esclusivamente mediante dragaggio. Ciò introduce una **sensibile riduzione del rischio di eventuale e potenziale contaminazione del suolo dovuta a sversamenti accidentali di olii e idrocarburi dalle macchine operatrici**;

- c) l'alimentazione del nuovo impianto di vagliatura e separazione degli inerti avviene unicamente mediante tubazione di mandata del gruppo di dragaggio, mentre la maggior parte del materiale inerte selezionato (ghiaia e sabbie) uscirà dall'impianto mediante nastri trasportatori in grado di riempire direttamente i mezzi di trasporto, limitando al massimo il ricorso a cumuli di stoccaggio del materiale in cantiere. Ne deriva una **sensibile diminuzione delle attività elementari di movimentazione interna di mezzi d'opera, nonché una importante diminuzione del rateo orario di emissioni particellari in atmosfera generate dalle azioni di movimentazione degli inerti**. Il prevalente impiego della tecnica di escavazione con benna dragante con asportazione dell'intera miscela di liquido e inerti annulla la possibile produzione e sollevamento di polveri in atmosfera, così come l'impiego di idrocycloni di separazione del materiale in luogo dei cumuli di inerti precedentemente previsti elimina gli effetti di produzione e diffusione di polveri nella fase di asciugatura del materiale in sito. Analogamente, l'impiego di nastri trasportatori per lo scarico diretto del materiale inerte selezionato sui mezzi (camion) di trasporto in luogo delle usuali operazioni di carico con impiego di escavatore e/o pala meccanica consente un'importante riduzione del rateo emissivo della singola attività. Gli effetti ambientali complessivamente derivanti dalla prevista modalità di esecuzione degli scavi e di gestione in sito dei sedimenti/inerti sono puntualmente analizzati all'interno dello **specifico studio di approfondimento di impatto atmosferico** che integra e supporta la presente relazione, e al quale si rimanda per consultazioni di dettaglio. Nel complesso, lo studio ha valutato i positivi effetti ambientali prodotti dalla scelta progettuale di dettaglio indirizzata alla prevalente applicazione della tecnica di scavo di "dragaggio" (miscela di acqua e inerti) e al trattamento in sito di detta miscela, procedendo all'analisi comparativa rispetto alle cautelative assunzioni precedentemente assunte nell'ambito del procedimento di compatibilità ambientale del progetto approvato. Il rateo orario emissivo delle particelle polverulente potenzialmente rilasciate in fase di cantiere risulta di oltre 10 volte inferiore rispetto a quello precedentemente valutato. All'incirca dello stesso ordine di grandezza risulta la riduzione delle concentrazioni di PM₁₀ attese presso i ricettori più esposti. In particolare, il valore massimo della media annuale di



PM₁₀ risulta pari a 1 µg/m³ a fronte di un precedente valore di 11 µg/m³; analogamente, il valore massimo della media giornaliera di PM₁₀ risulta pari a circa 4 µg/m³, a fronte di un precedente valore di 41 µg/m³. La minor necessità di movimentazione dei materiali all'interno del cantiere origina, inoltre, correlati benefici in termini di emissioni in atmosfera rilasciate dai motori a combustione interna dei mezzi d'opera e dei macchinari. Nel complesso, le simulazioni numeriche aggiornate rispetto allo scenario di cantiere sopra descritto restituiscono la seguente analisi comparativa di impatto tra il progetto approvato e la presente ottimizzazione progettuale:

BIOSSODO DI AZOTO (NO_x) espresso in [µg/m³]

Simulazioni: lavorazioni di cantiere e movimentazioni interne dei mezzi d'opera	Contributo da modellazione		Stazione qualità dell'aria 2015 - NO ₂	
	Media annuale	99.8° percentile delle medie orarie	Media Annuale (V.L.40 µg/m ³)	N° medie orarie >200 µg/m ³ (V.L.18 µg/m ³)
PROGETTO APPROVATO	3.6	54.6	19-34	0-2
OTTIMIZZAZIONE PROG.	0.7	11.4		

PARTICOLATO (PM₁₀) espresso in [µg/m³]

Simulazioni: lavorazioni di cantiere e movimentazioni interne dei mezzi d'opera	Contributo da modellazione		Stazione qualità dell'aria 2015	
	Media annuale	90.4° percentile delle medie giornaliere	Media annuale (V.L.40 µg/m ³)	N° medie giornaliere >50µg/m ³ (V.L.35)
PROGETTO APPROVATO	19.8	32.8	23-25	1-11
OTTIMIZZAZIONE PROG.	1.8	2.9		

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO) espresso in [µg/m³]

Simulazioni: lavorazioni di cantiere e movimentazioni interne dei mezzi d'opera	Contributo da modellazione		Stazione qualità dell'aria 2015	
	Media annuale	Massimo Media oraria	Media annuale (V.L.10 mg/m ³)	N° Superamenti della media su 8h (V.L. 10)
PROGETTO APPROVATO	1.5	40.1	0.6	0
OTTIMIZZAZIONE PROG.	0.3	8.35		



BENZENE (C6H6) espresso in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Simulazioni: lavorazioni di cantiere e movimentazioni interne dei mezzi d'opera	Contributo da modellazione		Stazione qualità dell'aria 2015
	Media annuale	Massimo Media oraria	Media annuale (V.L.5 mg/m^3)
PROGETTO APPROVATO	0.46	12.9	-
OTTIMIZZAZIONE PROG.	0.09	2.7	-

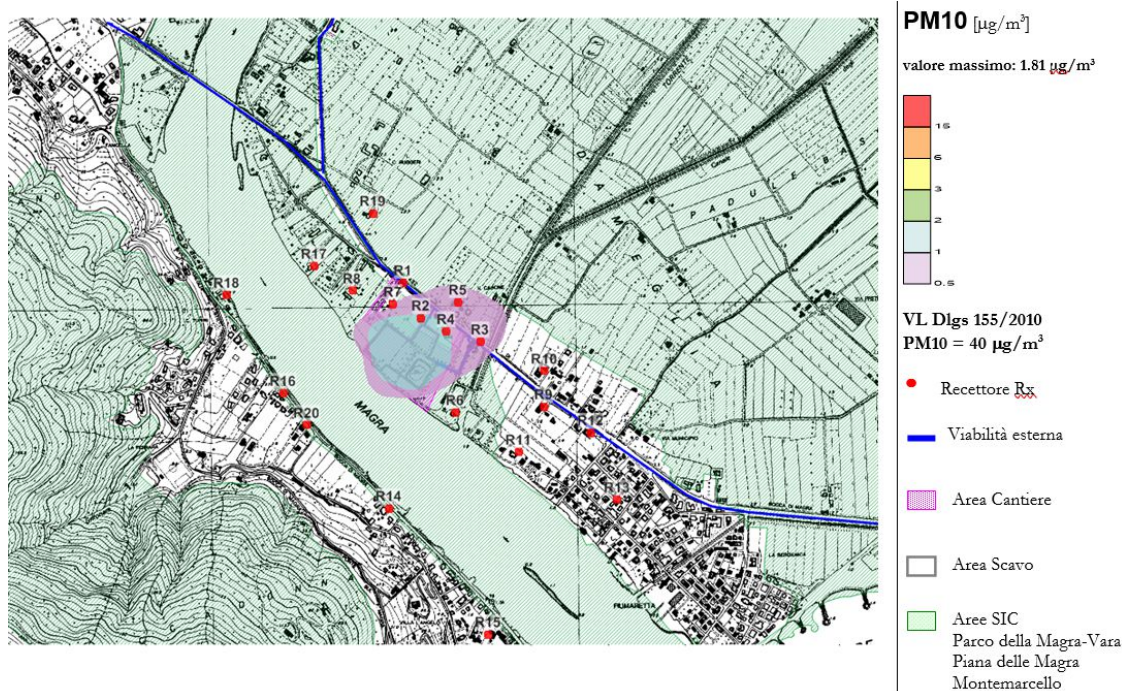


Fig. 34 – Risultanze della modellistica numerica diffusionale predisposta ai fini della valutazione dei benefici ambientali generati dalla nuova proposta progettuale ottimizzata

- d) il materiale inerte trattato in sito non dovrà più necessariamente raggiungere il sito industriale della Cemenbit srl di Pietrasanta e, conseguentemente, il relativo percorso dei mezzi in andata/ritorno (pari a circa 42 km) potrà essere evitato. Ne conseguono benefici ambientali in termini di annullamento delle emissioni acustiche, vibrometriche, particellari/aeriformi in atmosfera prodotte dai mezzi pesanti di trasporto, nonché l'annullamento delle interferenze tra detto evitato traffico indotto di cantiere e il traffico urbano delle aree e cittadine attraversate. Considerando un fattore di emissione per mezzi pesanti Heavy Duty Trucks- Diesel - Rigid 28 - 32 t- Euro VI



estratto dalla base dati INVENTARIA di ISPRA FE 2019.xls disponibile sul sito [https://fetransp.isprambiente.it/#/], ne derivano i benefici ambientali di seguito rappresentati:

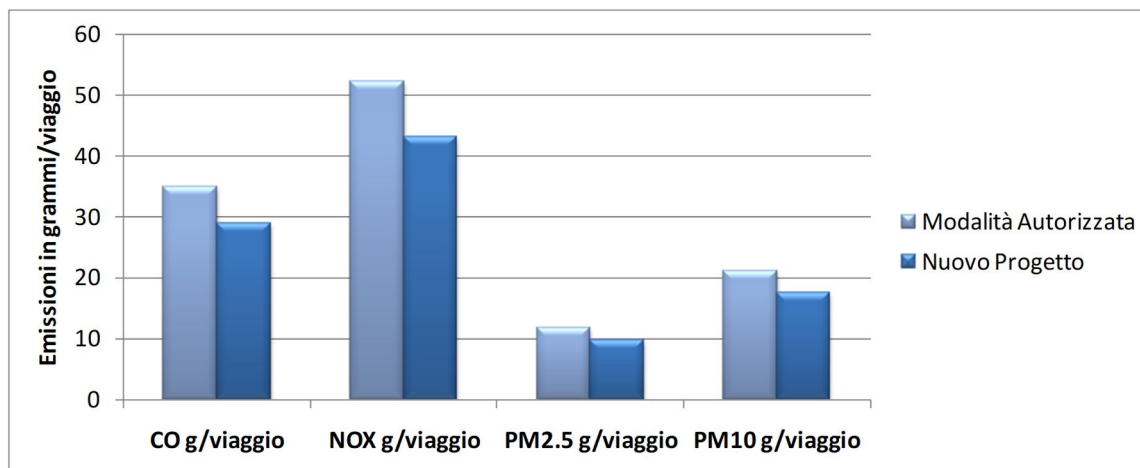


Fig. 35 - Riduzioni emissioni unitarie generate dal trattamento in sito degli inerti



5.3 *Modifica tecnica degli elementi strutturali perimetrali della darsena, con introduzione di materiali naturali di estrazione locale in sostituzione di corpi strutturali rigidi metallici*

Il progetto autorizzato prevede, per la realizzazione degli elementi strutturali perimetrali della darsena, il ricorso alla realizzazione di un palancoato metallico tirantato con contrasto di tiranti di tipo definitivo su cordolo sommitale in cemento armato 70x100-120 cm (rif. elaborato ST04 – Relazione strutturale). I tiranti metallici erano previsti di diametro 150mm, inclinati di 45°, con lunghezza complessiva di 16 metri e con 3 trefoli in acciaio, ovvero orizzontali, con lunghezza complessiva di 19 metri e 2 trefoli in acciaio. Ad interasse di 4.20 metri erano previste, ricavate nei cordoli, le sedi di alloggiamento per le teste di ancoraggio dei tiranti ed il foro per l'inserimento della trivella.

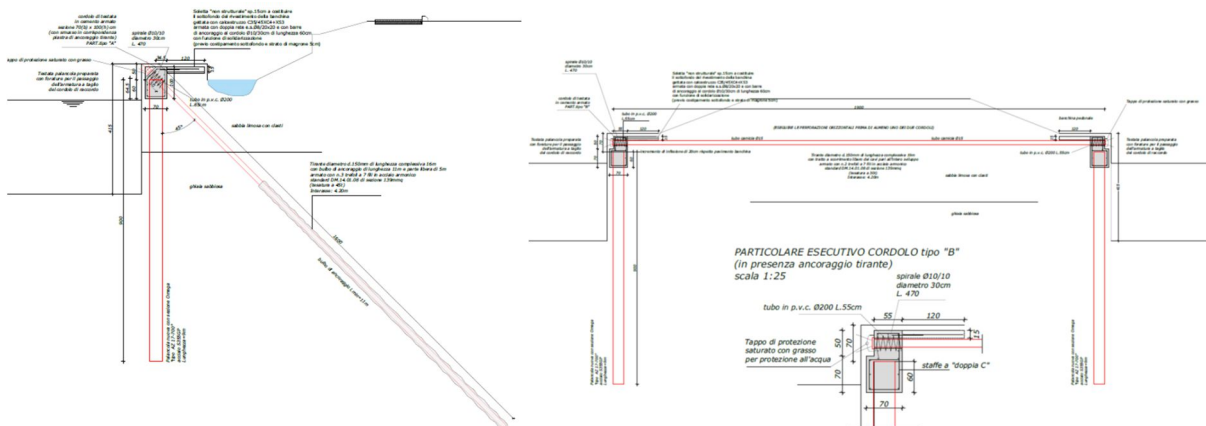


Fig. 36 – Progetto autorizzato: particolari tecnici della struttura spondale con palancoato metallico tirantato e cordolo sommitale in cemento armato

Il palancoato, avente sviluppo lineare complessivo di 635 metri, svolgeva la funzione di sostegno delle sponde della darsena e di elemento strutturale di fondazione della banchina sommitale realizzata in calcestruzzo armato e delle relative bitte di ancoraggio. La posa delle palancole metalliche era prevista mediante applicazione della tecnica dell'infissione dei profilati metallici aventi lunghezza unitaria pari a 9 metri.

La presente proposta migliorativa mira alla sostituzione degli elementi metallici sopra descritti e alla realizzazione delle sponde dello specchio d'acqua mediante utilizzo di materiali naturali



in luogo dei materiali artificiali precedentemente previsti. In particolare, si prevede la realizzazione di sponde in massi naturali di più facile reperimento nel vicino comparto estrattivo Apuano, di più efficace inserimento ambientale (tutte le attuali difese antiersive fluviali e costiere della zona sono realizzate con simili massi naturali) e di possibile successivo riutilizzo a fine vita della darsena (in totale applicazione dei principi dell'economia circolare). La presente proposta prevede, pertanto, la separazione degli elementi spondali della darsena rispetto a quelli previsti per le banchine di ormeggio.

Le sponde saranno realizzate secondo una pendenza di 1:1 e rivestite con blocchi di pietrame naturale di pezzatura 1.000-2.000kg, facilmente reperibili sul mercato lapideo Apuano e conferibili in cantiere con breve percorso cava-cantiere (la tratta bacino marmifero di Carrara – sito di progetto ha sviluppo lineare di 20 km, parte dei quali coperti da viabilità dedicata c.d. Strada dei Marmi).

I massi naturali costituiranno lo strato di corazzamento e protezione di 80 cm di spessore delle sponde, al cui piede è prevista la realizzazione di una berma di fondazione profonda circa 1 metri ed estesa per circa 2 metri, anch'essa in massi naturali.

Per tutte le parti emerse, sia nel tratto di scogliera che nella parte non presidiata dalla difesa in pietrame, le sponde saranno opportunamente rinverdite con tecniche di Ingegneria naturalistica, mediante inserimento di talee e semina potenziata, con utilizzo di essenze vegetali autoctone.

In tal modo gli elementi strutturali rigidi precedentemente previsti in palancole metalliche e cordolo di testa in calcestruzzo saranno sostituiti con sponde in massi naturali con innesto di talee nelle parti emerse e con sponde naturali rinverdite con essenze erbacee ed arbustive autoctone. Deve intendersi pienamente confermata la presenza delle aree umide perimetrali retrostanti le sponde, secondo quanto già previsto nel progetto approvato.

Si riportano, di seguito, in sequenza le sezioni delle sponde rispettivamente nella versione di progetto autorizzato e nella presente proposta migliorativa.



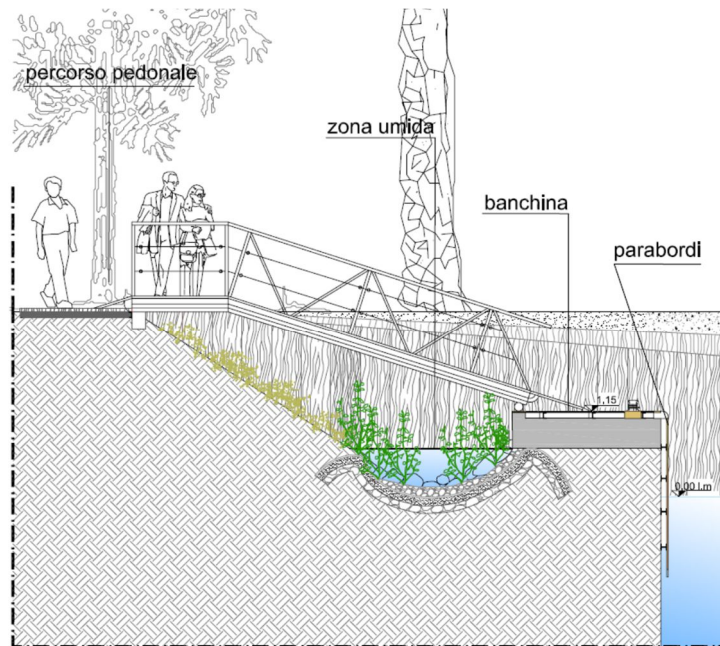


Fig. 37 – Progetto autorizzato: particolare della sponda rigida con palancole e cordolo di testa in calcestruzzo, con retrostante zona umida

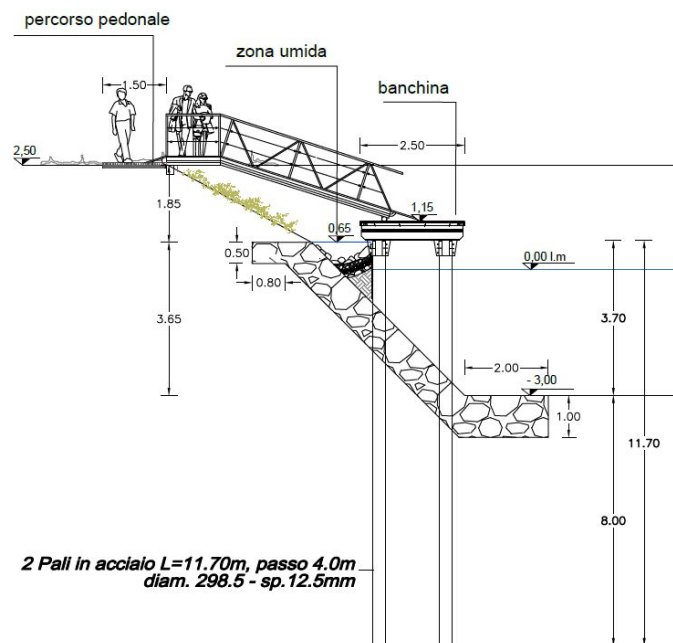


Fig. 38 – Proposta migliorativa: particolare della scogliera spondale in massi naturali, con retrostante zona umida



La profondità del bacino era precedentemente prevista di 4.15 metri misurata a partire dal camminamento sulla banchina fissa, con livello del mare previsto 1.15 metri al di sotto della banchina e tirante idrico continuo previsto pari a 3.0 metri ovunque all'interno della darsena.

Contestualmente all'introduzione della nuova proposta di esecuzione delle sponde in scarpate protette con massi naturali, si è provveduto ad ottimizzare il piano degli scavi della darsena, prevedendo profondità variabili da 3.0 metri a 2.5 metri, del tutto adeguate rispetto alle previste tipologie di imbarcazioni in manovra e ormeggio all'interno del bacino.

Come accennato, la presente proposta prevede di considerare le banchine quali elementi strutturali separati rispetto alle sponde perimetrali della darsena, aventi unicamente la funzione di ormeggio e passaggio delle persone da e per le imbarcazioni attraccate, al contrario della soluzione di progetto approvato, dove esse fungevano anche come vincolo strutturale per il palancoato. In particolare, vengono ora previste due tipologie di banchine:

- banchina per gli ormeggi (pertanto con bitte di ancoraggio) e pedonale;
- banchina esclusivamente pedonale.

La banchina con gli ormeggi sarà costituita da una struttura metallica zincata, fondata su 2 pali con passo di 4 metri, lunghi 11.70 metri (di cui 8.0 metri infissi nel fondale), di diametro pari a 298.5 mm e spessore 12.5 mm. La banchina ad esclusivo uso pedonale sarà costituita da una struttura metallica zincata, fondata su 1 palo da un lato e sulla scogliera in massi naturali dall'altro; i pali avranno passo di 6 metri, lunghezza pari a 8.70 metri (di cui 5.0 metri infissi nel fondale), diametro di 177.8 mm e spessore 10.0 mm.

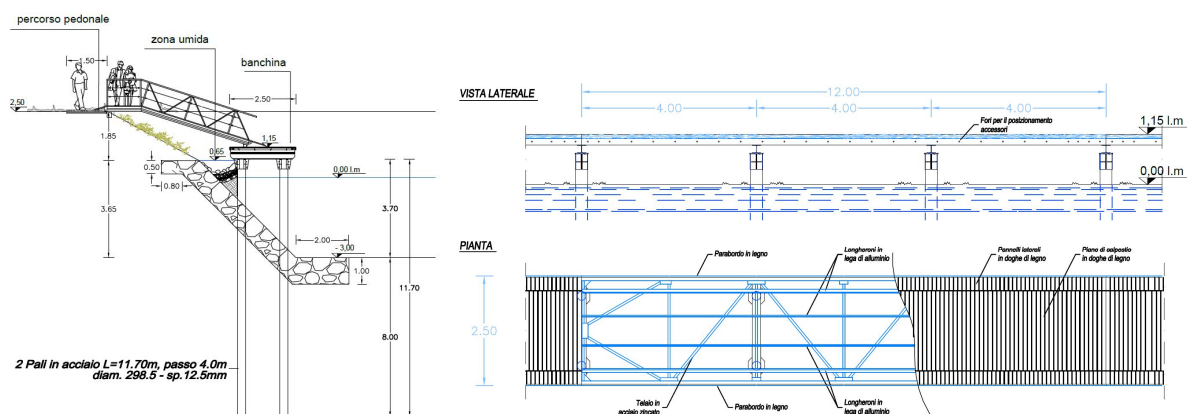


Fig. 39 – Sezione, pianta e vista laterale delle banchine per ormeggi



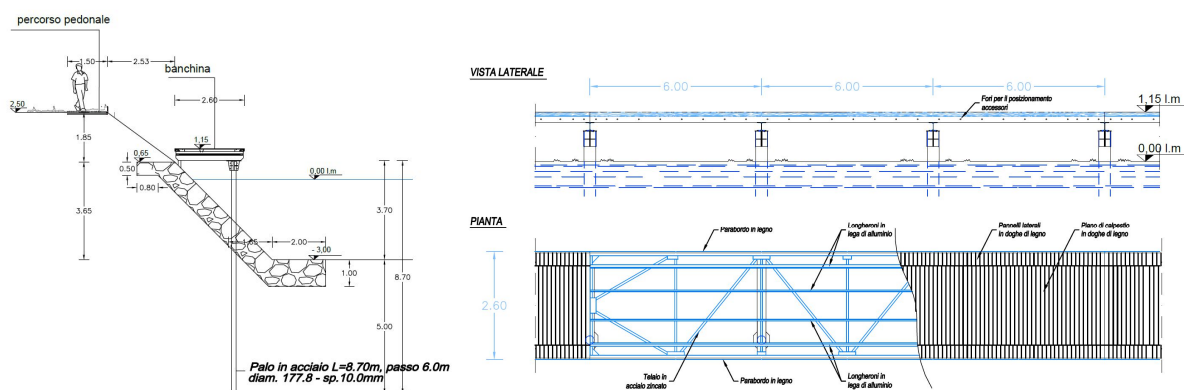


Fig. 40 – Sezione, pianta e vista laterale delle banchine pedonali

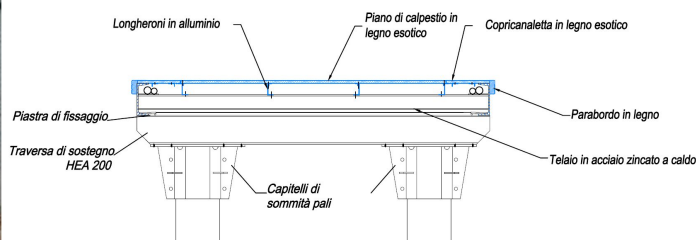


Fig. 41 – Particolari degli elementi delle banchine

Il piano di camminamento sarà in legno e gli arredi ed accessori in acciaio zincato e inox, il tutto a garanzia della massima durabilità e mancata dispersione nell'ambiente di elementi di decadimento o corrosione. Si tratta di tipologia strutturale ampiamente presente nell'area fociva del Fiume Magra, già installata sia del tipo flottante, sia nella configurazione fissa sopra descritta, presso altre darsene e limitrofi porti turistici.



Fig. 42 – Rappresentazione delle nuove banchine



Per l'esecuzione dei lavori secondo la proposta tecnico-esecutiva qui illustrata si individuano 4 fasi:

- Infissione dei pali di acciaio lungo il perimetro del nuovo bacino secondo lo sviluppo e l'andamento di quella che sarà la nuova banchina di attracco e di camminamento. La lavorazione avverrà all'inizio delle attività di cantiere, operando dal piano compagna esistente con vibro-infissione dei pali. La lavorazione sarà significativamente meno impattante rispetto a quella di infissione a battuta delle palancole precedentemente prevista in progetto, ed i mezzi per la consegna in cantiere dei materiali saranno sensibilmente minori di quelli previsti per l'approvvigionamento dei 635 metri di palancolato. In particolare, nel complesso saranno richiesti meno di 200 pali (130 per le banchine con ormeggi e 68 per le banchine pedonali), a fronte delle oltre 900 palancole precedentemente previste. Nel complesso, la lavorazione avrà durata pari a 15-20 gg;
- Realizzazione delle sponde del nuovo bacino, compreso la berma e il corazzamento del fondo nel tratto di transizione secondo le sagome di progetto. I lavori procederanno per tratti, operando con scavi in trincea della larghezza di circa 10 m; per ogni tratto di circa 25-40 m si procederà al profilamento della scarpata, alla realizzazione del rivestimento in pietrame, comprensivo della berma di fondazione. A tergo del rivestimento in massi, tra questo e il terreno naturale, sarà posato un geotessile con funzione di strato di separazione ed anti-filtrazione in grado di garantire la stabilità del materiale naturale immerso, a contatto con la scogliera. Al termine si procederà con gli impianti/innesti di talee. Si prevede l'impiego di usuali escavatori per lo scavo e la posa dei massi naturali; il cantiere sarà approvvigionato con un totale di circa 250 camion per la consegna dei blocchi di pietrame naturale (si stima un traffico indotto di soli 4-5 camion/giorno per un periodo complessivo di circa 60 giorni lavorativi);
- Realizzazione della struttura della nuova banchina (completa delle bitte di ancoraggio nelle zone di ormeggio). Una volta completate le opere di sponda si procederà all'installazione degli elementi strutturali e di arredo della nuova banchina. Trattandosi sostanzialmente di un elemento reticolare portante in profilati metallici completati dalle opere di arredo quali le plotte in legno ed impianti, l'impatto in questa fase di cantiere sarà limitato al solo montaggio ed assemblaggio di parti prodotte in stabilimento e consegnate in loco. Tali lavorazioni di montaggio/assemblaggio sostituiscono, di fatto, quelle precedentemente previste per la realizzazione del manufatto in opera in calcestruzzo armato da realizzare una volta infisso il palancolato



e per la realizzazione dei tiranti inclinati e orizzontali. Risultano evidenti i benefici ambientali conseguenti ed il minor impatto associato alla specifica fase esecutiva;

- Scavo dell'area del bacino per il completamento dello specchio acqueo con le modalità già precedentemente illustrate, con profondità variabile da 2.5 a 3.0 metri al di sotto del livello medio mare.

Sotto l'**aspetto ambientale**, la nuova proposta risulta sensibilmente migliorativa rispetto alla precedente soluzione approvata in quanto:

- a) prevede la sostituzione di una configurazione strutturale di tipo "rigido" e completamente "artificiale", quale la prevista combinazione di palancole metalliche lunghe 9 metri, cordolo di testa in cemento armato e tiranti in acciaio lunghi da 16 a 19 metri, con una nuova configurazione più "naturale", armoniosa e tipicamente impiegata nel contesto fluviale del fiume Magra, quale la proposta combinazione di una scarpata perimetrale rivestita da massi naturali di provenienza locale (con innesti di talee autoctone) e di banchine pedonali e/o con ormeggi, fondate su pali. Ne deriva un assetto complessivo della darsena ancor più integrato col contesto ambientale, territoriale e paesaggistico della zona, ed una configurazione del bacino più "soft", priva di elementi strutturali verticali e con una naturale degradazione delle pendenze dall'area emersa all'area sommersa;
- b) massimizza l'utilizzo di materie prime locali, ossia di materiale lapideo di piccola-media pezzatura (massi di 1.000-2.000 kg), facilmente reperibile nel vicino bacino marmifero apuano e potenzialmente costituito da scarti delle attività di estrazione e/o di lavorazione del marmo. Ne conseguono benefici economici e sociali per l'intera collettività locale, in quanto verranno valorizzate realtà produttive e manodopera locali e verrà minimizzata la filiera di approvvigionamento con reperimento diretto nel bacino imbrifero apuano. Al contempo, ne conseguono importanti benefici ambientali in quanto potranno essere impiegati materiali di potenziale scarto della filiera di estrazione/lavorazione del marmo e verranno minimizzati i percorsi viari di fornitura del materiale (con percorso A/R dell'ordine di 40 km), con correlati benefici in termini di consumo di combustibile fossile, di emissioni climalteranti, di emissioni particellari ed aeriformi in atmosfera da parte dei motori a combustione interna dei mezzi pesanti di trasporto, di impatto acustico e vibrometrico da traffico pesante indotto;



- c) attua i principi dell'Economia Circolare in quanto i massi naturali utilizzati per il corazzamento delle sponde non solo potranno costituire scarto di altro processo di estrazione/lavorazione lapidea ma, a loro volta, potranno essere reimpiegati per altri usi nelle fasi di dismissione delle opere di progetto (basti pensare, ad esempio, alle operazioni di manutenzione delle numerose opere di difesa spondale e/o costiera presenti nella zona). Le palancole metalliche, infatti, in tale ambiente salmastro sarebbero oggetto di un irreversibile decadimento per effetto della corrosione e, anche in considerazione della necessità di demolizione del coronamento di testa in cemento armato e dei conseguenti effetti deformativi, le stesse non potrebbero più essere utilizzabili in altra opera. Nel loro periodo di stazionamento nell'ambiente salmastro, inoltre, le palancole potrebbero rilasciare nell'ambiente elementi chimici derivanti dal processo di ossidazione, con contestuale riduzione dello spessore dei profilati e depauperamento delle originarie prestazioni meccaniche. Analogamente, il calcestruzzo di coronamento potrebbe risultare esposto a carbonatazione, accentuata in ambienti aggressivi quale quello salmastro, con conseguente esposizione ad ossidazione dei ferri di armatura;
- d) facilita ed efficienti i successivi interventi di manutenzione e/o riparazione, possibili con semplici operazioni di ricalibrazione delle pendenze della scarpata (eventualmente mediante rifioritura delle stesse con nuovi massi naturali) e con minore produzione di rifiuti da demolizione. La scogliera in massi naturali, rappresentando una soluzione strutturale di tipo "soft", risulta, infatti, caratterizzata da ottima flessibilità nel rimaneggiamento, addizione od asportazione degli elementi;
- e) minimizza gli impatti della fase di cantiere in quanto, unitamente alle previste modalità di scavo/asportazione di sedimenti e trattamento in sito degli inerti, produce un minor traffico indotto, con conseguenti benefici in termini di interferenze arrecate al traffico urbano e turistico della zona, di emissioni climalteranti, aeriformi e particellari in atmosfera, di emissioni acustiche e vibrometriche;
- f) minimizza gli impatti della fase di cantiere in quanto la vibro-infissione dei circa 200 pali previsti per la realizzazione delle banchine risulta lavorazione sensibilmente meno impattante rispetto all'infissione per battitura degli oltre 900 elementi di palancalato precedentemente previsti. Oltre a ciò, la soluzione strutturale ora proposta non contempla la necessità di getti di calcestruzzo per la realizzazione del cordolo di testa



del palancolato (avente sezione 70x100-120 cm, e sviluppo lineare pari a 365 metri), con relativo mancato utilizzo di betoniere (circa 38 viaggi) e di relative pompe;

- g) garantisce una più gradevole percezione estetica delle opere, non secondaria in un contesto di tutela paesaggistica quale quello di interesse e, a differenza del palancolato precedentemente previsto, consente la naturalizzazione delle sponde della darsena mediante innesto di talee di essenze vegetali autoctone;
- h) conferma la presenza delle zone umide a tergo delle sponde del bacino, non depauperando il progetto originario della propria valenza di tipo naturalistico ed ecologico e incrementandone la funzionalità in continuità al rinverdimento e rinaturalizzazione delle scarpate mediante innesto di talee;
- i) migliora le condizioni di accessibilità alla darsena e alle imbarcazioni, in quanto la larghezza delle banchine di ormeggio e delle banchine di esclusivo uso pedonale nella nuova proposta di progetto risulta maggiore di quella originariamente prevista (da 2.00 metri a 2.50-2.60 metri). Le nuove banchine consentono, infatti, allestimenti superficiali calpestabili che garantiscono una migliore, più agevole e più sicura mobilità degli utenti e la piena inclusività/accessibilità dell'area anche a persone aventi difficoltà motorie, in totale coerenza con l'obiettivo di massima inclusività sociale che da sempre ha caratterizzato le sistemazioni architettoniche, i percorsi, gli arredamenti e le funzioni presenti all'interno del sito di progetto;
- j) non pregiudica l'effetto "barriera" prodotto dalle palancole in relazione al fenomeno della potenziale ingressione del cuneo salino poiché la nuova soluzione risulta sostanzialmente equivalente a quella autorizzata. Con particolare riferimento a questo tema, la presente relazione viene integrata e supportata da uno specifico studio di approfondimento tecnico di carattere idrogeologico, implementato e sviluppato con metodologia del tutto analoga a quella seguita nel corso del precedente procedimento di compatibilità ambientale. Rispetto agli effetti prodotti dal palancolato di cui al progetto originario, il nuovo studio verifica la risposta idrogeologica della soluzione innovativa proposta e fornisce, in particolare, analisi comparative correlate alle valutazioni già precedentemente espresse. L'altezza della superficie piezometrica registra, nel caso del palancolato, un innalzamento massimo, rispetto all'assetto ante-operam (stato di fatto), di circa 5 cm; la massima differenza di quota piezometrica si registra nelle immediate vicinanze del perimetro della nuova darsena e, sia nel caso di palancolato, sia nel caso di scarpata protetta con scogliere, risulta simile e dell'ordine



dei 10 cm. Con entrambe le soluzioni tecniche (palancole e scogliere), le differenze di altezza piezometrica tra gli scenari post operam e ante operam si riducono a 5 cm a circa 100 metri dal ciglio settentrionale più a monte della darsena. Il profilo piezometrico risulta del tutto simile per le due soluzioni tecniche. In entrambi i casi, inoltre, i flussi orizzontali raggiungono i valori più alti in profondità e nelle adiacenze della darsena si registrano i maggiori gradienti di flusso orizzontale. Confrontando i due scenari post operam correlati alle due soluzioni tecniche, si nota che nel caso di impiego del palancole, il flusso si concentra in profondità, dove si registrano valori maggiori rispetto al caso con scogliere (fenomeno dovuto all'effetto "barriera" generato dalle palancole); diversamente, in superficie il flusso orizzontale risulta più basso rispetto a quello osservato alle medesime profondità nello scenario con scogliere. In tutti gli scenari analizzati (ante operam e post operam con le due soluzioni tecniche), i flussi profondi, dopo il graduale aumento registrato rispettivamente presso il margine del fiume (ante operam) o presso il perimetro della darsena (post operam), si mantengono costanti per diverse centinaia di metri nell'entroterra. I flussi profondi, quelli maggiormente responsabili della potenziale intrusione del cuneo salino, nello scenario post operam con scogliere hanno valori lievemente più bassi rispetto a quelli stimati nello scenario post operam con palancole. In superficie, i valori di flusso orizzontale tendono a divenire paragonabili nelle due situazioni post operam (con palancole e con scarpata in scogliera) a partire da soli 200 metri dal limite nord-orientale della darsena.

Nel complesso, lo studio condotto ha riscontrato le seguenti risultanze riferite alle due soluzioni strutturali analizzate (palancole perimetrale o scarpate naturali protette con scogliera):

- è stata accertata un'influenza minimale non significativa sulla propagazione del cuneo salino in condizioni estive nei settori dell'entroterra, poiché la differenza delle altezze piezometriche nei due scenari è minima, ricadendo inoltre molto vicino all'intervallo di errore strumentale delle misure piezometriche classiche svolte in situ; la massima differenza tra i flussi orizzontali nei due scenari si registra inoltre vicino al perimetro della darsena e tende ad annullarsi già alla distanza di 200 metri dalla darsena;



- sia la differenza tra le altezze della superficie freatica, sia tra i flussi orizzontali simulati nei due scenari, si riducono gradualmente procedendo verso l'entroterra;
- i flussi profondi, principalmente responsabili della potenziale intrusione del cuneo salino, nello scenario post operam con scogliere hanno valori lievemente più bassi rispetto a quelli stimati nello scenario post operam con palancole.

In conclusione lo studio consente di affermare che:

- ✓ la realizzazione della darsena, non contigua al fiume Magra ma interamente circondata da terreni privati, risulta essere alimentata attraverso un canale artificiale che ha funzione di mera derivazione dell'acqua con relativa regolazione del flusso e del deflusso attraverso un sistema artificiale di ricircolo coincidente con quello previsto nella precedente versione progettuale autorizzata;
- ✓ le opere di progetto non modificano sostanzialmente il regime idrogeologico del fiume Magra;
- ✓ il modello idrogeologico implementato evidenzia chiaramente come, a seguito delle modifiche progettuali qui proposte, non si generino effetti negativi di salinizzazione della falda freatica o di accentuazione dell'intrusione del cuneo salino, neppure durante la stagione estiva;
- ✓ l'utilizzo di scarpate naturali protette con scogliere in luogo del palancoleto artificiale precedentemente previsto non modifica in maniera significativa l'intrusione del cuneo salino, poiché si evidenzia un'oscillazione massima nei livelli piezometrici di soli 15 cm rispetto allo stato attuale, registrata tra l'altro direttamente in prossimità del perimetro della darsena.

Ne consegue che le due soluzioni tecniche analizzate risultano sostanzialmente confrontabili rispetto alla tematica della potenziale intrusione del cuneo salino.



5.4 Applicazione dei criteri di transizione digitale e tecnologica al progetto mediante la realizzazione di banchine digitali e reti di monitoraggio automatico e continuo

La presente proposta di revisione progettuale intende permeare il progetto approvato anche con i rinnovati criteri di innovazione posti alla base della cosiddetta transizione digitale e tecnologica.

L'azione combinata di dispositivi e sistemi digitali applicati al monitoraggio del nuovo ambiente e di controllo automatico dei vari sistemi elettrici, meccanici ed idraulici consentirà una più mirata ed efficace gestione degli impianti e dei consumi energetici, attuando al contempo i criteri e gli indirizzi della già citata transizione ecologica.

La nuova tipologia di banchine (sia di ormeggio, sia pedonali) consentirà, infatti, attraverso l'utilizzo dei relativi pali di fondazione (nel complesso pari a circa 200 unità), di creare una fitta rete di sensori che, collegati con un'unica postazione di acquisizione ed elaborazione dei dati, sarà in grado di ricostruire dettagliate e definite interpolazioni numeriche su griglia, con restituzione di planimetrie tematiche.

Attraverso l'introduzione di specifici "valori soglia" per i vari indicatori e parametri oggetto di monitoraggio, la centrale di elaborazione dati sarà in grado di visualizzare eventuali necessità di intervento e, secondo specifiche impostazioni software, di azionare e pilotare in automatico l'accensione e lo spegnimento di specifici impianti presenti all'interno della darsena. In tal modo, le c.d. azioni correttive potranno essere avviate in concomitanza di accertati e rilevati stati di effettiva necessità, e verranno evitati inutili funzionamenti di macchine in continuo e conseguenti significativi consumi (o "sprechi") energetici.

I pali di fondazione delle banchine saranno impiegati quali sostegno strutturale, dotato di facile cablaggio, per le seguenti tipologie di sensore:

- rilevatore in continuo della temperatura dell'acqua;
- rilevatore in continuo del tenore di ossigeno disciolto nell'acqua;
- rilevatore in continuo della torbidità dell'acqua;
- (eventuale rilevatore in continuo di pH, TSS, TS, Chl-a);
- rilevatore del tirante idraulico (e, indirettamente, della profondità dello specchio acqueo).

Le medesime banchine consentiranno, inoltre, utilizzando cablaggi "accoppiati" rispetto a quelli sopra descritti, anche l'installazione di specifici sensori (o, meglio, contatori) in



corrispondenza delle singole colonnine di servizio alle imbarcazioni, in modo fare delle banchine di progetto delle vere e proprie “banchine digitali”, in grado di verificare in tempo reale:

- la presenza o meno dell’imbarcazione in ormeggio;
- i consumi idrici della singola postazione;
- i consumi energetici della singola postazione,

nonché specifici:

- rilevatori di fumo.

Saranno installate direttamente sui pali di fondazione (sui soli pali rivolti verso l’interno della darsena, con passo alternato) sonde multiparametriche per la lettura in continuo dei parametri fisici e chimici delle acque interne.

Nel complesso, saranno installate n.30 sonde multiparametriche lungo le banchine (n.18 sulle banchine pedonali e n.12 sulle banchine di ormeggio), ed ulteriori n.10 sonde ancorate al fondo nelle aree centrali del bacino, per un totale di n.40 sonde, in modo da creare una fitta rete di discretizzazione del bacino.

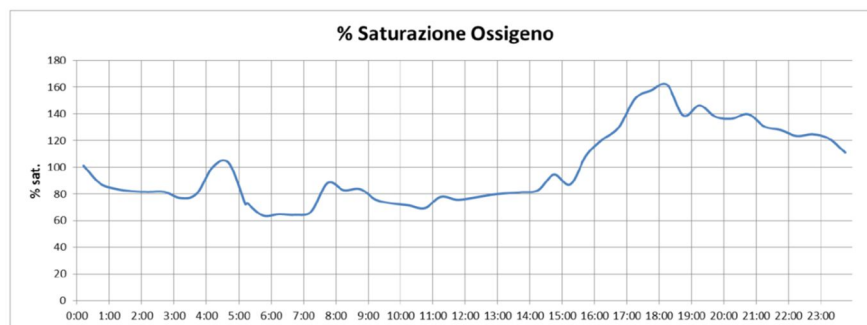




Le sonde provvederanno all'acquisizione dei dati di ossigeno disciolto, temperatura e torbidità, e saranno dotate di microchip e sistema di acquisizione, memorizzazione e trasmissione dati, oltre che di appositi sistemi di calibrazione.



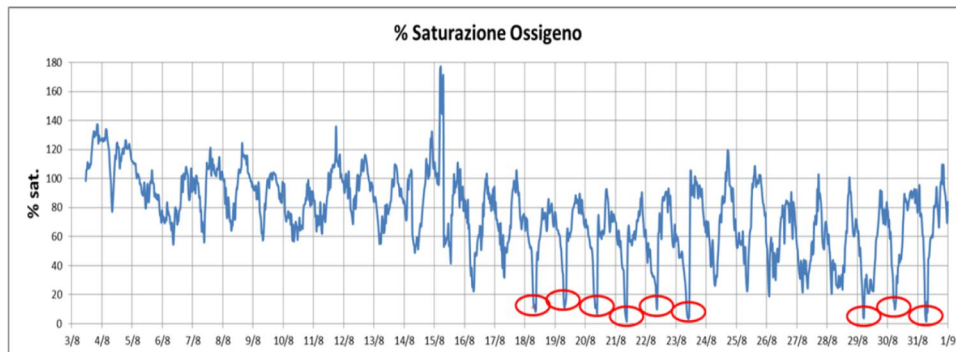
In corrispondenza di ciascuna unità di registrazione dati sarà possibile la ricostruzione, in continuo, di curve di andamento orario dei parametri monitorati, della tipologia di seguito rappresentata.



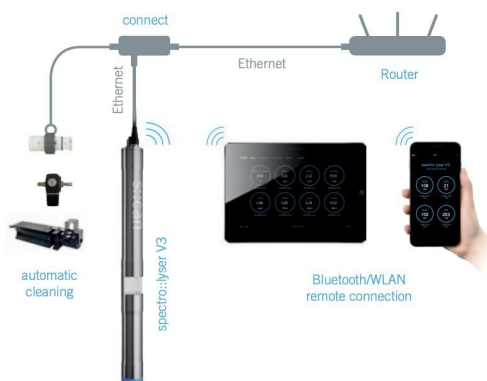
In tal modo sarà possibile valutare le fluttuazioni del singolo parametro, ricostruire time histories delle rispettive variazioni e verificare in tempo reale le condizioni di sovrasaturazione, saturazione e sottosaturazione di ossigeno disciolto, le condizioni di torbidità delle acque, distinguere eventi episodici di torbidità legati, ad esempio, a temporanee manovre delle imbarcazioni rispetto a generali condizioni di diffuso incremento della torbidità, osservare le variazioni di temperatura dell'acqua e distinguere eventuali innalzamenti di temperatura legati a condizioni meteorologiche al contorno rispetto a condizioni locali potenzialmente legate a fenomeni di eutrofizzazione e/o di scarso ricircolo delle acque.

Le fluttuazioni potranno essere verificate, ovviamente, anche su scala mensile e/o stagionale, fornendo utili informazioni per la più efficace gestione dei sistemi di pompaggio e ricircolo delle acque interne della darsena.





Al fine di incrementare la rappresentatività dei dati e di ottimizzare la loro contestualizzazione rispetto allo specifico ambiente fluviale in cui troverà ubicazione la nuova darsena, n.2 sonde di “controllo” saranno posizionate anche sulla sponda fluviale del fiume, così da poter effettuare continui confronti tra le condizioni “interne” della darsena e quelle “esterne” fluviali.



Ciascuna sonda sarà abilitata IoT e disporrà di web server integrato, così da rendere più agevole la trasmissione dei dati. In tal modo il monitoraggio sarà completamente gestibile da remoto via web; la visualizzazione dei dati da remoto potrà essere disponibile sia su terminale centralizzato IoT, sia su dispositivo portatile dotato di interfaccia web. Per una migliore gestione dei dati, una centralina controller

provvederà all’acquisizione dei dati e al controllo della singola stazione.

L’invaso idraulico della darsena sarà discretizzato in celle di forme e dimensioni differenti, in modo da poter disporre dell’intera ricostruzione della variabilità dei parametri di rilevamento sull’intero specchio acqueo e in corrispondenza di diverse profondità.



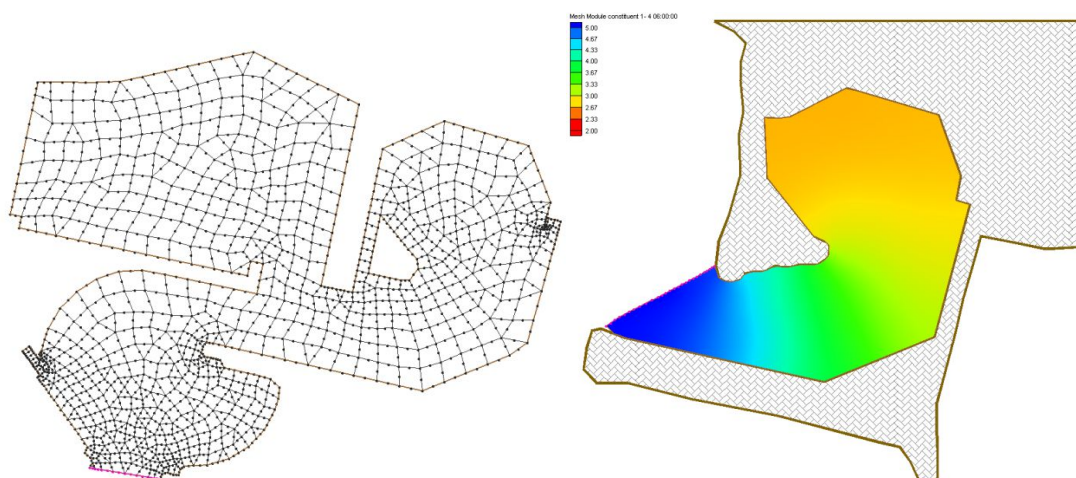


Fig. 43 – Esempi di griglia di discretizzazione della darsena e di output delle mappe di interpolazione dei parametri rilevati, con relativa visualizzazione grafica di “ambiti locali” potenzialmente critici

In funzione degli specifici “valori soglia di intervento” impostati a sistema per i singoli parametri di monitoraggio, da definirsi attraverso l’introduzione di specifici raffronti con i corrispettivi parametri misurati dalle n.2 “stazioni di controllo” ubicate lato fiume Magra, il sistema di gestione del monitoraggio azionerà automaticamente uno dei n.3 sistemi di pompaggio previsti in progetto per il ricambio delle acque interne del bacino.

In tal modo, il ricambio delle acque interne verrà effettuato in corrispondenza delle aree che registrano effettivamente detta necessità, e i comandi di avvio e arresto dei sistemi di pompaggio sarà direttamente interfacciato alle relative sonde di monitoraggio, in modo che sia l’area di intervento, sia la durata dell’intervento stesso, siano realmente commisurati alle reali necessità. Il tutto a vantaggio della gestione energetica dell’intera darsena, volta a limitare il funzionamento di tutte le utenze allo stretto necessario ed evitare, laddove possibile, che i sistemi di pompaggio funzionino in continuo anche quando gli standard qualitativi delle acque interne non evidenzino superamenti dei citati valori soglia di intervento.

Ulteriori specifici sensori batimetrici della tipologia “ecoscandaglio”, anch’essi installati sui pali delle banchine, provvederanno a rilevare con assoluta precisione l’effettiva profondità del fondale del bacino e le correlate variazioni stagionali. Si prevede l’impiego di ecoscandagli multifascio di ampiezza limitata ed elevata risoluzione (centimetrica), atti a garantire un monitoraggio continuo ed autonomo dei fondali della darsena.



Il sistema di monitoraggio delle batimetrie del fondale, così come quello di monitoraggio dei parametri fisici e chimici delle acque interne, si articolerà nei seguenti livelli:

- livello infrastrutturale (hardware): insieme dei sensori installati sui pali delle banchine, atti alla registrazione, raccolta e trasmissione fisica dei dati;
- livello di gestione dati: provvede alla storicizzazione, indicizzazione ed organizzazione del dato per renderlo disponibile;
- livello software: acquisisce i dati, li elabora e li rende fruibili sotto forma di grafici, tabelle numeriche e mappe di interpolazione.

Tutti i dati acquisiti saranno trasmessi alla medesima piattaforma di elaborazione dati sopra descritta che, attraverso le opportune interpolazioni, provvederà alla restituzione di aggiornate mappe batimetriche, idonee ad individuare eventuali aree della darsena soggette ad incipienti processi di insabbiamento.

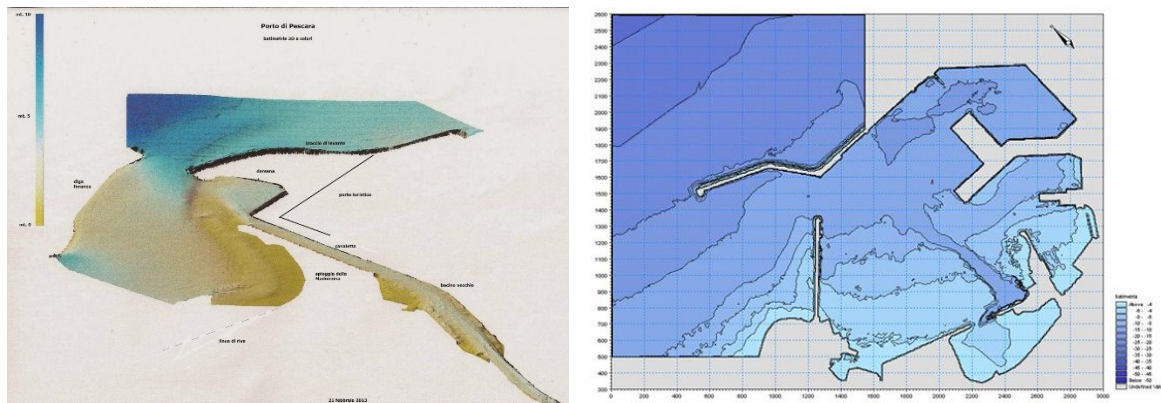


Fig. 44 – Esempi di elaborazione di dati batimetrici interni al bacino

Ciò ad evidente vantaggio della sicurezza della navigazione, della manovrabilità delle imbarcazioni all'interno della darsena e dell'efficienza dell'operatività della marina. In tal modo si potranno, inoltre, adeguatamente programmare le opportune attività di dragaggio e concentrare le stesse ove effettivamente necessario. Analogamente, nel caso di eventuali fenomeni di piena del fiume Magra, con possibile incremento del relativo trasporto solido, si potranno verificare in tempo reale i potenziali effetti generati all'interno del bacino ed effettuare le opportune attività di dragaggio in modo da mantenere costanti le batimetrie di progetto.



Da ultimo, il progetto di realizzazione delle “banchine digitali” si completerà con l’installazione, sulle banchine stesse, di sensori wireless di rilevamento della presenza di un’imbarcazione in ormeggio e con l’installazione di “colonnine smart” in grado di monitorare tutte le utenze e i servizi erogati ai diportisti.

Le informazioni relative alla presenza delle imbarcazioni ormeggiate consentiranno una più efficace gestione della marina ed un’immediata gestione delle assenze e delle riattribuzioni dei posti barca ai diportisti. I sensori di presenza avranno, inoltre, una funzione di sicurezza, potendo gli stessi trasmettere un segnale di allarme in caso di rottura del cavo di ormeggio.

Ciò risulta, ad esempio, particolarmente utile nel periodo autunnale-invernale, allorquando all’interno della darsena potrebbero risultare in ormeggio stagionale diverse imbarcazioni ed il regime delle portate del fiume Magra potrebbe generare bruschi innalzamenti del livello idrico, sollecitazioni dovute ad eventi meteorologici avversi e/o ad eventi di piena del corso d’acqua.

Le “colonnine smart” potranno, inoltre, controllare l’erogazione di acqua, elettricità e il wi-fi ai diportisti. Si tratta di un set informativo utile non solo ai fini della più opportuna gestione delle tariffe da applicare agli utenti, ma i sensori di monitoraggio dell’elettricità potranno garantire anche l’individuazione di eventuali guasti o indicare agli agenti della darsena, in caso di necessità, di intervenire per spegnere un convettore dimenticato dal diportista.

I sensori e rilevatori di fumo saranno, inoltre, in grado di trasmettere segnali di allarmi antincendio e/o richieste automatiche di pronto-intervento.

Anche in questo caso, il sistema risulta di estrema utilità in corrispondenza di lunghi periodi di ormeggio delle imbarcazioni in assenza di diportisti (quale la stagione invernale), allorquando eventuali cortocircuiti potrebbero innescare principi di incendio delle imbarcazioni ed il sistema sarà in grado di allertare in tempo reale gli agenti della darsena e il proprietario dell’imbarcazione.

Si tratta, nel complesso, di un insieme di sensori e rilevatori a bassissimo consumo; in applicazioni similari, ad esempio, è stato verificato che n.800 sensori insieme consumano 40 volte meno di una lampadina a basso consumo energetico e generano quantità di dati molto piccole (l’equivalente di 6 minuti di film al mese su una qualsiasi piattaforma digitale).



Sotto l'aspetto ambientale, la nuova proposta risulta sensibilmente migliorativa ed innovativa in quanto:

- a) i sensori di acquisizione dati installati sui pali delle banchine, i sistemi di trasmissione ed archiviazione dei dati ed i sistemi di elaborazione dei dati di monitoraggio consentiranno un monitoraggio diffuso ed automatico di tutti i principali parametri fisici e chimici delle acque interne della darsena e, attraverso il continuo raffronto con i dati delle acque esterne del fiume Magra (monitorate da n.2 stazioni di controllo dedicate), sarà possibile individuare in automatico situazioni di potenziale sottosaturazione di ossigeno, incremento della temperatura, incremento delle formazioni algali, incremento della torbidità, ed azionare in automatico i già previsti sistemi di pompaggio atti al ricircolo e ricambio delle acque. Il tutto a totale vantaggio della gestione energetica della darsena e a contrasto di inutili sprechi di energia. Le azioni di intervento saranno mirate alle aree ove esse risulteranno effettivamente necessarie e la durata del singolo intervento sarà commisurata alle effettive necessità, fino al ripristino di adeguati valori dei parametri monitorati. In tal modo la transizione digitale diverrà, al contempo, transizione ecologica della marina;
- b) i sensori di profondità batimetrica del fondale costituiranno un importante presidio per il monitoraggio continuo dei fenomeni di insabbiamento della darsena e, al contempo, di monitoraggio delle condizioni di regime idraulico e di trasporto solido del fiume Magra, a totale vantaggio non solo della nuova marina, ma della collettività e della protezione idrogeologica del territorio. Le azioni di dragaggio potranno essere orientate alle aree ove se ne riscontri l'effettiva necessità e potranno essere efficacemente programmate per tempo in correlazione ai reali processi idrodinamici in corso, piuttosto che sulla base di programmazione aprioristicamente prestabilita secondo programmi avulsi dalla tipologia ed entità dei fenomeni sedimentari in corso;
- c) le "banchine digitali" consentiranno elevati margini di flessibilità operativa della marina, a vantaggio delle condizioni di sicurezza della darsena e delle imbarcazioni in ormeggio, nonché dell'individuazione di eventuali consumi "anomali" legati a guasti, dimenticanze e/o malfunzionamenti degli impianti delle imbarcazioni, garantendo la possibilità di pronto intervento.



5.5 Tutela e razionalizzazione dell'impiego della risorsa idrica: introduzione di sistemi di dissalazione delle acque ed erogazione idrica agli utenti

Con l'intento di incrementare la sostenibilità ambientale dell'iniziativa imprenditoriale in esame e di porre particolare attenzione al tema della riduzione dei consumi della risorsa idrica, il progetto approvato sarà integrato con la presente proposta di applicazione di una soluzione tecnica atta a garantire la conservazione delle risorse naturali attraverso l'installazione di un impianto per la produzione di acqua potabile attraverso il processo di dissalazione a osmosi inversa dell'acqua grezza prelevata dal fiume Magra.

In base ai dati storici di consumo analizzati, il progetto prevede un consumo massimo giornaliero di acqua potabile pari a circa 120 m³/giorno, parametro di riferimento per il dimensionamento dell'impianto di dissalazione sotto descritto. L'impianto viene dimensionato per il trattamento annuo di circa 50.000 m³ di acqua grezza e garantirà la produzione di circa 25.000 m³ di acqua potabile da erogare all'interno della darsena di nuova realizzazione. Si riporta di seguito lo schema di funzionamento del previsto impianto di dissalazione.

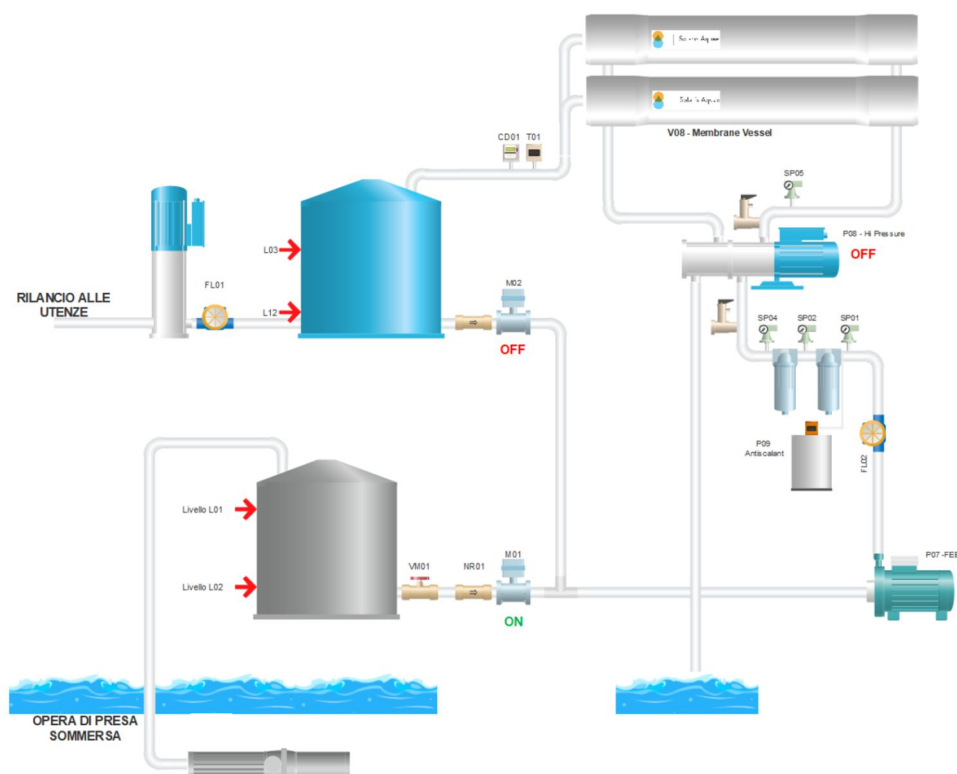


Fig. 45 – Schema di funzionamento dell'impianto di dissalazione



Il prelievo dell'acqua avverrà tramite un'opera di presa dotata di apposita pompa di aspirazione da pozzo, posizionata al di sotto dei pontili che si affacciano direttamente sul fiume Magra ed opportunamente protetta mediante un gabbione grigliato in acciaio inox. La tubazione di alimentazione dell'impianto sarà DN50 in PE100.

L'acqua grezza sarà stoccata in apposito serbatoio avente capacità di 2 m³, necessario per garantire sempre un quantitativo minimo di ingresso all'impianto, indipendentemente dall'effettivo prelievo dalla presa.

L'acqua sarà successivamente inviata al ciclo di pretrattamento, composto da una batteria di filtri in sequenza, finalizzato all'eliminazione di eventuali impurità presenti nell'acqua grezza. La batteria di filtri si comporrà di: un primo filtro a cartuccia da 200 µm nominali, un secondo filtro a cartuccia da 50 µm nominali, un terzo filtro a cartuccia da 20 µm nominali e un quarto filtro a cartuccia da 5 µm nominali.

Il successivo gruppo osmotico prevede il funzionamento di una pompa centrifuga multistadio in grado di sviluppare le alte pressioni necessarie a realizzare l'inversione del fenomeno dell'osmosi. L'osmosi inversa si realizzerà all'interno di 2 vessel che alloggeranno in totale 6 membrane (con porosità media pari a 0,002 µm). Per effetto dell'alta pressione nei vessel, le membrane separeranno il permeato (acqua dolce prodotta) dalla salamoia. Quest'ultima sarà restituita al corpo idrico (con minima differenza di temperatura, non superiore a +2°C, e concentrazione salina pari a circa 8 g/l) con portata di circa 1,4 litri/sec.

Il permeato sarà inviato ad una cisterna di rilancio (2-3 m³, utilizzata anche per il risciacquo delle membrane) e, successivamente, ad una cisterna di stoccaggio finale dotata di gruppo autoclave per la distribuzione alla rete.

Un apposito sistema di dosaggio di antincrostante ad opera di apposite pompe dosatrici, calibrate in funzione della portata di processo, impedirà la precipitazione dei sali presenti nell'acqua da dissalare (a base principalmente di carbonati e solfati) sulla superficie delle membrane dei vessel. In particolare, si prevede l'utilizzo del prodotto antincrostante Vitec 3000 della Waterline, certificato NSF/ANSI (National Sanitation Foundation / American National Standards Institute). Ipotizzando un dosaggio medio di 5 ppm (o mg/l) di prodotto, il quantitativo di fosforo dosato risulta di 0,25 ppm nell'acqua di alimento all'osmosi; ne deriva che l'acqua di scarto del processo di osmosi inversa avrà, al più, una concentrazione di 0,5 ppm di fosforo, ossia 20 volte inferiore al limite di 10 ppm fissato, ad esempio, dalla tabella 3, Allegato II al D.Lgs. n.152/2006. Gli altri sali presenti nel flusso di scarico corrisponderanno a quelli già presenti nell'acqua grezza in ingresso, e saranno restituiti al corpo idrico in



concentrazione più elevata. L'acqua di scarico sarà restituita al fiume mediante una tubazione in PEHD DN50, avente percorso parallelo alla tubazione di prelievo, ma punto di recapito posizionato più a valle (nel verso di scorrimento dell'acqua del fiume) del punto di presa.

L'impianto di dissalazione sarà alloggiato all'interno di un container 20' HC.



Fig. 46 – Ubicazione dell'impianto di dissalazione

Il dissalatore sarà dotato di un sistema di monitoraggio in continuo della conducibilità del permeato prodotto, così da consentire l'immediata valutazione di eventuali problematiche di funzionamento delle membrane. Il monitoraggio in continuo prevede il fermo automatico dell'impianto laddove si riscontrasse un incremento repentino e prolungato della conducibilità del permeato prodotto. L'impianto non produrrà acqua dolce con conducibilità superiore a 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (il limite di legge è 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Per quanto attiene agli aspetti autorizzativi, il Proponente provvederà ad inoltrare specifica istanza di rilascio, da parte della Regione Liguria, di un provvedimento autorizzativo di prelievo dell'acqua del fiume Magra, a scopo di potabilizzazione, e alla successiva restituzione



della frazione residua (R.D. 1775/1933 ss.mm.ii). Ai sensi del D.Lgs n.152/2006, il rilascio delle acque residue non si configura quale scarico idrico e non necessità di autorizzazione.

Sotto l'aspetto ambientale, la nuova proposta risulta migliorativa in quanto:

- a) è finalizzata al risparmio della risorsa idrica e ad un minor prelievo di acqua potabile dalla pubblica rete acquedottistica, quantificabile in 25.000 m³/anno;
- b) prevede l'installazione di un moderno impianto di dissalazione, di tipologia equivalente a quella attualmente già impiegata in diverse applicazioni di porti turistici e/o su isole nazionali. Si tratta di un processo standardizzato, ampiamente noto, testato e studiato. La potenzialità di trattamento risulta oggettivamente di piccola taglia;
- c) l'impianto non produce impatti ambientali significativi. Con riferimento alla restituzione delle acque residue, queste avranno gradiente termico molto contenuto (non superiore a +2°C) rispetto al corpo idrico ricettore e le concentrazioni di sali saranno efficacemente diffuse in corrispondenza dello specifico tratto focivo del fiume, laddove l'azione sinergica delle velocità della portata fluviale e di quelle del moto ondoso potranno garantire adeguate condizioni idrodinamiche di mescolamento e diffusione. Con particolare riferimento alle emissioni acustiche, le apparecchiature previsti sono caratterizzate da una pressione sonora non superiore a 65 dBA, e saranno comunque ubicati all'interno del container dotato di pannellatura fonoisolante, tale da abbattere la rumorosità a livelli non superiori a 50 dB(A) a 5 metri di distanza dal container a porte chiuse.



5.6 Tutela della naturalità del sito ed incremento della biodiversità

Come noto, il sito di progetto ricade all'interno della Zona Speciale di Conservazione IT1343502 - Parco della Magra-Vara, e contermina alla ZSC IT1345101 - Piana del Magra. La presenza della Zona Speciale di Conservazione non ha costituito, fin dalla precedente fase approvativa, elemento condizionante e/o di vincolo e limitazione al progetto, ma occasione per la valorizzazione dello stesso all'interno di un percorso di recupero, riqualificazione e miglioramento di un intero comparto in cui, negli anni, gli aspetti economici e logistici di servizio alla nautica hanno spesso avuto la meglio, non tanto rispetto agli obiettivi di tutela e salvaguardia delle risorse naturali, quanto rispetto agli indirizzi di inserimento e valorizzazione territoriale e ambientale.

Fin da sempre il progetto ha inteso combinare la realizzazione della nuova darsena con la creazione di ambienti, nicchie verdi ed aree in cui l'acqua potesse essere valorizzata quale elemento naturale e non quale mero gioco artificiale. Da qui la scelta progettuale di provvedere al ripristino di alcuni degli habitat naturali caratteristici dell'area fociva del Magra, in modo da migliorare la fruibilità della zona da parte di alcune componenti faunistiche di una certa importanza ecologica, quali l'avifauna e l'erpetofauna.

Si ricorda, ad esempio, come il progetto approvato prevedesse, oltre alla creazione di diffuse zone umide previste a monte dei camminamenti della darsena, anche la creazione di un'area (denominata "**bird garden**") ribassata rispetto alla quota del piano di campagna, con ampiezza e profondità tali da consentire l'impianto di una porzione a *Phragmites australis*, accompagnata da alti carici e ciperacee.

Detto intervento intendeva muovere nella direzione di raggiungimento dei seguenti principali obiettivi di carattere naturalistico:

- Ricostruzione dell'ambiente del fragmiteto

Tale ambiente, benché segnalato in passato, non risulta da tempo più presente nell'area in esame: la stessa specie strutturante *Ph. australis* risulta limitata a pochi esemplari sparsi, oltretutto collocati in aree distanti dalle zone umide esistenti (sponda del Magra) e spesso sottoposte a sfalcio. L'impianto in oggetto, a minimo rischio di fallanza data la resistenza delle essenze trapiantate, è stato previsto per consentire la successiva evoluzione del popolamento in forme sintassonomiche proprie del *Phragmition* (cod. Corine 53.1: Vegetazione dei canneti e di specie simili). La ricostruzione di tale ambiente, caratteristico delle aree umide ma al momento scomparso dall'area di studio



(e purtroppo non ripristinabile naturalmente), ha da sempre conferito un importante valore ambientale aggiunto agli interventi di progetto, ancor più importante e rappresentativo se si considera la prossimità del contesto naturale protetto della ZSC rispetto all'area di intervento.

- Creazione di nicchie idonee all'avifauna

L'avifauna locale comprende, anche in virtù della relativa prossimità al sistema delle aree protette del vicino Parco, numerosi elementi di pregio conservazionistico, con particolare riferimento alle specie legate agli ambienti umidi. Nell'ottica di promuovere la conservazione di tali elementi, il mantenimento o il ripristino di aree naturaliformi, anche a scala piccola o medio-piccola (micro-tessere di habitat) è da sempre risultato essere un elemento chiave del progetto, come riconosciuto dagli Enti preposti al monitoraggio di tali componenti. L'ambiente in esame (fragmiteto), in virtù della relativa densità della massa vegetale, della struttura tridimensionale del popolamento e della presenza di diverse nicchie trofiche legate all'ambiente umido, è stato progettualmente previsto per essere impiegato come area di foraggiamento e/o di nidificazione da diverse specie avifaunistiche legate a tali contesti, al momento assenti dal sito di indagine, ovvero per favorire la permanenza di quelle già presenti nell'area.

Nel corso del precedente procedimento di compatibilità ambientale è risultato, pertanto, evidente come, rispetto alla situazione attuale in cui l'area di intervento, alla stregua di numerose altre darsene a secco presenti in zona, presenta una notevole carenza di nicchie trofiche, con scarse possibilità di nidificazione, limitate alle specie più plastiche ed adattabili (es. turdidi e columbidi sinantropi), la realizzazione della micro-tessera di progetto costituisca un obiettivo miglioramento, muovendo nella direzione di ripristinare l'originaria rete ecologica locale, fungendo da step di collegamento fra le *core areas* rappresentate dalle contermini aree protette.

Si riporta di seguito l'originaria planimetria di progetto, con l'indicazione della prevista area umida "bird garden", all'interno della quale erano stati definiti interventi di impianto di essenze vegetali autoctone, finalizzati a ricreare alcuni degli habitat caratteristici di ambienti umidi di questo tipo, diffusi in altre aree della ZPS (ma non nel sito di progetto) e, un tempo, presumibilmente presenti anche nel sito di progetto. Fra questi, in particolare, le praterie umide mediterranee con piante erbacee del *Molinion-Holoschenion*, ascrivibili all'habitat 6420 – fermo restando la ricostruzione del fragmiteto (non riconducibile ad alcun habitat di interesse comunitario ma dal rilevante ruolo ecologico per diverse componenti faunistiche).





Fig. 47 – Planimetria di progetto approvato. In rosso la perimetrazione dell'area "bird garden"

La presente proposta di miglioramento ed ottimizzazione ambientale del progetto originario approvato, nel confermare la previsione progettuale di creazione del "bird garden" e degli



ambienti ecologici ad esso associato, mira ad incrementarne la valenza ed il positivo effetto naturalistico-ambientale mediante l'introduzione di una nuova area "bird garden" del tutto analoga a quella testé descritta, come di seguito rappresentato.



Fig. 48 – Planimetria di progetto "ottimizzato". In rosso la perimetrazione dell'area "bird garden" originaria e in giallo quella dell'area "bird garden" di nuova introduzione

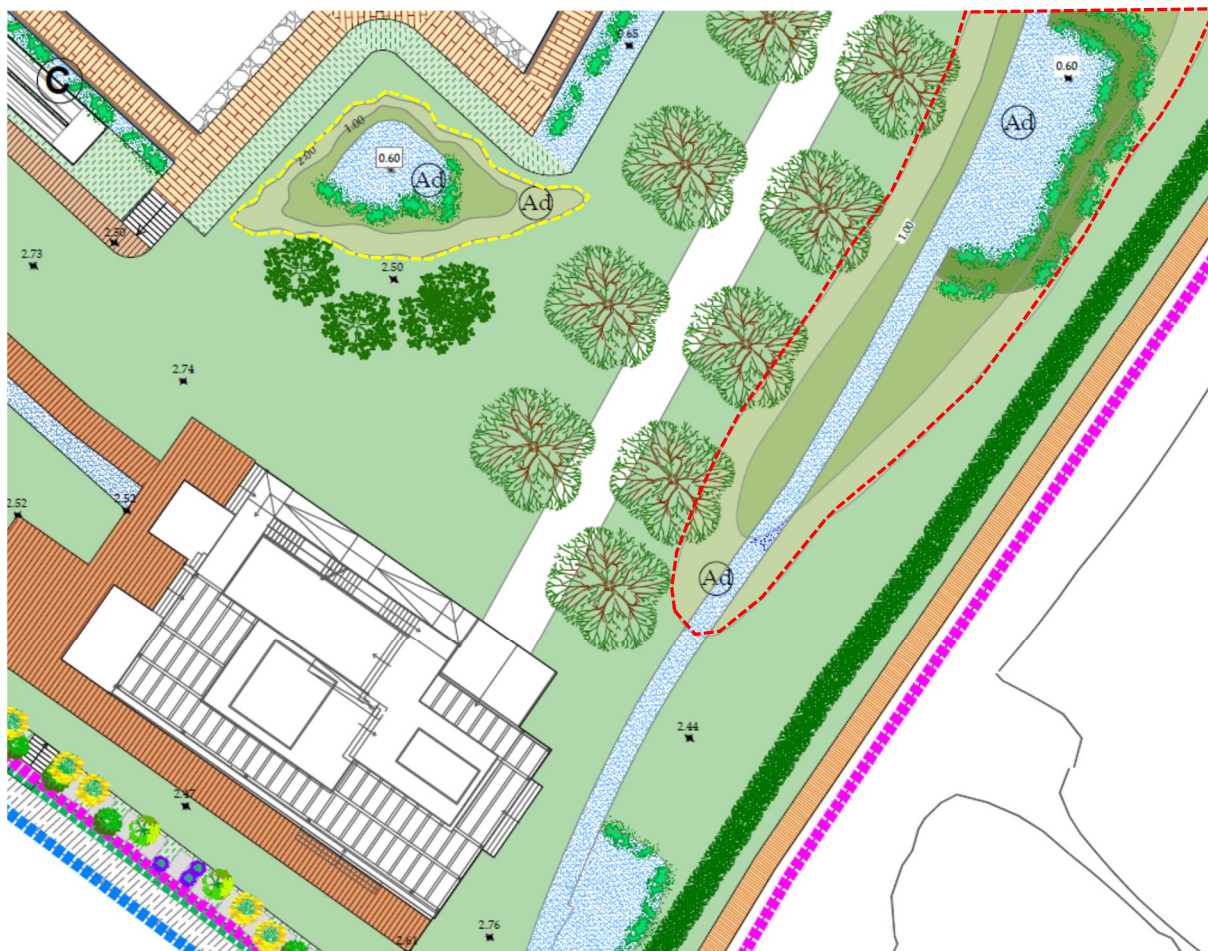


Fig. 49 – Vista di dettaglio: in rosso la perimetrazione dell'area "bird garden" originariamente prevista in progetto e in giallo quella dell'area "bird garden" di nuova introduzione

Analogamente a quella di progetto originario, già assentita da tutti gli Enti competenti, la nuova area "bird garden" avrà una morfologia centrale ribassata rispetto al circostante piano di campagna, in modo da creare un nuovo ambiente umido mediante la costruzione di un fragmiteto con specie strutturante *Ph. australis* e di prati umidi circostanti con piante erbacee del *Molinion-Holoschenion*, ascrivibili all'habitat 6420.

Si riporta di seguito il previsto schema progettuale.

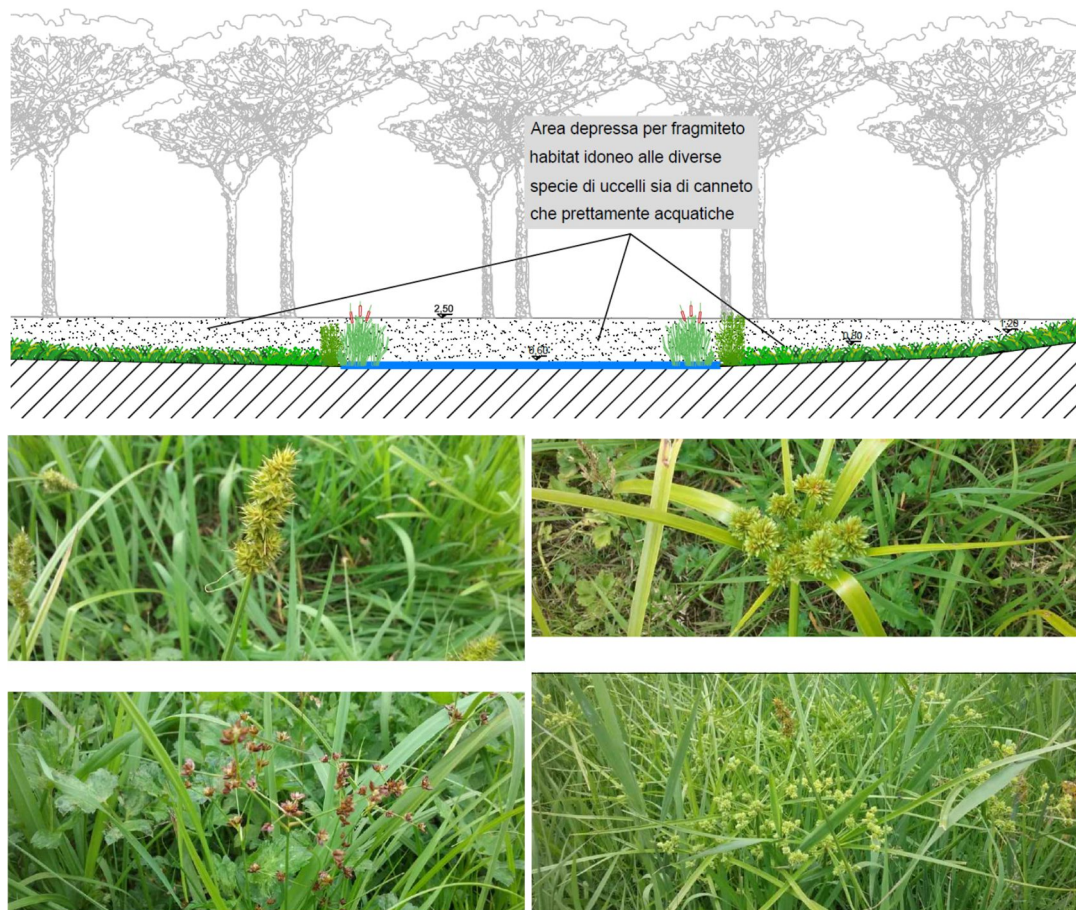


Fig. 50 – Sezione di progetto della nuova area “bird garden”, con rappresentazione delle specie vegetali previste in accoppiamento alla *Phragmites australis*

Grazie all’introduzione della nuova area umida in prossimità di quella già originariamente prevista si stimano, inoltre, positivi effetti ecologici e ambientali correlati all’instaurazione di possibili connessioni ecologiche tra le aree umide retrostanti le banchine della darsena (già previste nel progetto approvato e pienamente confermate nella presente proposta), la nuova area “bird garden” e l’area “bird garden” originaria. Si tratta, evidentemente, di connessioni ecologiche che potranno interessare le componenti faunistiche dell’avifauna e dell’erpetofauna.

6 Conclusioni

Il progetto di “Realizzazione di una Marina (Darsena) scavata a secco in proprietà privata in sponda sinistra del fiume Magra, nel Comune di Ameglia (SP)” avente quale proponente Marina Azzurra Yachting S.r.l. è stato oggetto, a valle del precedente procedimento unico espletato ai sensi dell’art. 27 del D. Lgs. n. 152/2006 e smi e concluso con Decreto Direttoriale CRESS identificato al prot. n. 76 del 15.03.2021, di una successiva fase di approfondimento tecnico ed operativo di livello esecutivo.

Nell’ambito di detta fase, risultano pienamente confermati e non oggetto di modifica tutti i principali elementi identitari e caratteristici del progetto, quali:

- ubicazione e forma della darsena;
- superficie utile del bacino idrico utilizzabile ai fini nautici;
- numero e tipologia di imbarcazioni;
- disposizione degli ormeggi e relativi piano degli ormeggi e piano di utilizzo degli ormeggi;
- percorsi di fruizione attiva;
- caratteristiche di navigabilità, accessibilità e manovrabilità delle imbarcazioni e condizioni di agitazione interna.

Il Proponente ha, infatti, inteso apportare esclusivamente miglioramenti alla propria iniziativa imprenditoriale, permeandola dei più recenti indirizzi e criteri di sostenibilità ambientale, economia circolare, transizione ecologica e digitale, innovazione, contrasto ai cambiamenti climatici ed inclusività sociale. Il tutto in piena sintonia e sinergia con il brand spiccatamente sostenibile e biocompatibile degli insediamenti già presenti nell’area e delle opere previste dal progetto approvato.

Le migliori, ottimizzazioni ed adeguamenti tecnico-funzionali proposti muovono proprio in detta direzione e, attraverso la presente relazione, sono stati puntualmente e dettagliatamente descritti dal punto di vista tecnico e valutati in termini ambientali.

In particolare, risultano orientati alla **transizione ecologica**, all’attuazione dei **principi dell’economia circolare**, alla **sostenibilità ambientale** e al **contrasto ai cambiamenti climatici** gli interventi di ottimizzazione progettuale consistenti in:

- introduzione di sistemi di *trattamento in sito dei sedimenti estratti*, mediante dragaggio, dal bacino in fase di escavazione;



- *modifica tecnica degli elementi strutturali perimetrali della darsena*, con impiego di materiali naturali di estrazione locale (scarpate protette con massi naturali di 1.000-2.000 kg provenienti dal bacino marmifero apuano) in sostituzione di corpi strutturali rigidi metallici.

L'introduzione di detti particolari tecnici consentirà la generazione di minori livelli di impatto ambientale presso l'area di intervento (principalmente acustico ed emissivo, comprensivo delle emissioni particellari, in atmosfera), una sensibile riduzione dei percorsi di approvvigionamento dei materiali e di conferimento delle terre di scavo, con conseguenti ed evidenti benefici ambientali, la valorizzazione di inerti derivanti dal processo di estrazione marmifera praticato a breve distanza all'interno del bacino imbrifero apuano, un più efficace inserimento ambientale e paesaggistico delle opere, un incremento dei livelli di naturalità delle nuove opere. La soluzione strutturale riferita alle sponde della darsena risulta, inoltre, del tutto analoga e comparabile rispetto alla precedente relativamente al tema della potenziale intrusione del cuneo salino.

Le risultanze di specifici studi di approfondimento tecnico modellistico appositamente predisposti in tema di rumore, emissioni e diffusione atmosferica e di ricostruzione idrogeologica confermano e sostanziano le assunzioni riportate in merito al miglioramento delle prestazioni ambientali del progetto, alla non sostanzialità tecnica delle modifiche e all'assenza di impatti significativi e negativi.

Risultano orientati alla **transizione ecologica**, alla **sostenibilità ambientale**, al miglioramento della **gestione energetica** e al **contrasto ai cambiamenti climatici** gli interventi di ottimizzazione progettuale consistenti in:

- *incremento di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile* fotovoltaica e inserimento di *postazioni di ricarica elettrica per autovetture*.

L'introduzione di ulteriori impianti fotovoltaici rispetto a quelli già previsti nel progetto approvato, con possibile affiancamento di micro-eolico (poche unità, di piccola dimensione, per la produzione di soli 3-5 kW), e la previsione di postazioni di ricarica elettrica per autovetture rappresentano interventi finalizzati ad una più sostenibile gestione energetica dell'insediamento, ad incentivare l'utilizzo di auto elettriche e a diminuire le emissioni climalteranti in atmosfera correlate al prelievo da rete di energia elettrica prodotta da fonti tradizionali non rinnovabili.



La proposta consente il concreto perseguimento di migliori prestazioni ambientali del progetto.

Risultano orientati alla **transizione digitale**, all'**innovazione**, al **risparmio energetico** e all'**inclusività sociale** i seguenti interventi:

- *realizzazione di "banchine digitali" dotate di camminamento in sicurezza sia per i percorsi pedonali, sia per l'accesso alle imbarcazioni, nonché di sensori tecnologici per la creazione di una rete di monitoraggio e gestione della darsena.*

L'introduzione di detti elementi consente una più sicura accessibilità ai percorsi della darsena, anche da parte di persone con problemi motori, una capillare acquisizione di dati ambientali di qualità delle acque interne al bacino, di profondità dei fondali, di consumo idrico ed elettrico, ed un'efficace, mirata ed automatica gestione/programmazione degli impianti di ricambio delle acque interne, delle operazioni di dragaggio, delle utenze e dei servizi ai diportisti.

Gli interventi proposti consentiranno il conseguimento di migliori prestazioni ambientali del progetto, preservando al contempo le specificità tecniche del progetto approvato.

Risultano orientati alla **transizione ecologica**, ai principi dell'**economia circolare** e alla **sostenibilità ambientale** in termini di **tutela della risorsa idrica ed idropotabile** i seguenti interventi:

- *realizzazione di sistemi di dissalazione delle acque fluviali e di erogazione idrica agli utenti.*

L'introduzione di un impianto di dissalazione ad osmosi inversa dell'acqua grezza prelevata dal fiume Magra consentirà di annullare la richiesta idropotabile dalla rete pubblica acquedottistica, a totale vantaggio, tutela e conservazione della risorsa idrica, soprattutto nel periodo estivo di usuale scarsità della risorsa e di concomitante pieno/massimo esercizio della darsena di progetto.

Quanto proposto consentirà, quindi, il raggiungimento di prestazioni ambientali più elevate rispetto alle originarie previsioni di progetto, e con impatti ambientali oggettivamente non significativi e negativi.

Risultano orientati alla **transizione ecologica** e alla **sostenibilità ambientale** in termini di **tutela della biodiversità** i seguenti interventi:



- ✓ *incremento delle aree umide* di progetto atte alla ricostruzione di *habitat idonei ad aumentare la biodiversità del sito*.

Il progetto contempla l'introduzione di una nuova area umida (c.d. "bird garden") in affiancamento e relazione ecologico-funzionale con quella già prevista nel progetto originario. Il tutto a vantaggio del valore ecologico del sito di intervento che -si ricorda- risulta interno ad un Parco regionale e ad una Zona Speciale di Conservazione.

La miglioria introdotta mira unicamente ad incrementare le prestazioni ambientali del progetto.

In conclusione, le valutazioni ambientali contenute all'interno della presente documentazione, e negli studi specialistici di supporto (parti integranti della stessa), consentono di affermare che le modifiche e adeguamenti tecnici proposti risultano:

- a) non sostanziali;
- b) prioritariamente finalizzati a migliorare il rendimento e le prestazioni ambientali del progetto originario approvato;
- c) privi di potenziali impatti ambientali significativi e negativi.

Il Proponente ritiene, quindi, che, ai sensi dei commi 9 e 9-bis dell'articolo 6 del D. Lgs. n. 152/2006 e smi, le proposte progettuali introdotte siano tali da non dover essere sottoposte a iter di verifica di assoggettabilità a VIA o a iter di VIA, e a tal proposito richiede, ai sensi dei citati riferimenti normativi, l'espressione del relativo parere di competenza da parte dell'Autorità Competente (Ministero della Transizione Ecologica). Informa, da ultimo, che sono in corso di elaborazione e completamento tutti gli studi ed approfondimenti richiesti dalle prescrizioni riferite alla fase Ante Operam recate dal parere della Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS n. 3308 del 17 aprile 2020.

