



Comune di Messina

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ing. Francesco Di Sarcina

A.T.I. IMPRESE



30015 Chioggia (VE) Tel. +39 041 4967 925
Banchina F - Val da Rio Fax +39 041 4967 914
www.coedmar.it info@coedmar.it

MANDANTE



40132 Bologna Tel. +39 051 3161 111
Via Marco Emilio Lepido, 182/2 Fax +39 051 3161 888
www.ccc-acam.it ccc@ccc-acam.it

CONSORZIO COOPERATIVE COSTRUZIONI

A.T.I. PROGETTISTI INDICATI



30035 Mirano (VE) Tel. +39 041 5785 711
Viale Belvedere, 8/10 Fax +39 041 4355 933
www.fm-ingegneria-com tremestieri@fm-ingegneria.com



20148 Milano Tel. +39 02 8942 2685
Via Caccialepori, 27 Fax +39 02 8942 5133
mail@idrotec-ingegneria.it

Ing. Vincenzo Iacopino

Viale Regina Elena, 125 - Messina

Studio Tecnico Falzea

Via 1° Settembre, 37 - Messina

Arch. Claudio Lucchesi

Via Roma, 117 - Pace del Mela (ME)

Ing. Manlio Marino

Via Placida, 6 - Messina

Dott. Geol. Sergio Dolfin

Via Marina, 4 - Torre Faro (ME)

PROGETTO

**COMUNE DI MESSINA
LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PIATTAFORMA
LOGISTICA INTERMODALE TREMESTIERI CON ANNESSO
SCALO PORTUALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**

EMISSIONE

**PROGETTO DEFINITIVO ADEGUATO IN OTTEMPERANZA
ALL'ART.14 COMMA 6 DEL DISCIPLINARE DI GARA**

TITOLO

PARTE GENERALE
Relazione mitigazione degli impatti parere MATTM. n° 1610
del 19-09-2014

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
a					
b					
c					
d					
e					

ELABORATO N.

A016R

DATA: 17/04/2015	SCALA: -	FILE: 1044_A016R_0.doc
J.N. 1044/'15	DISEGNATO S. DOLFIN - V. IACOPINO	APPROVATO T. TASSI

INDICE

5. MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI	2
5.1.PREMESSE.....	3
5.2.SVERSAMENTI ACCIDENTALI.....	3
5.3.OPERE DI REGIMENTAZIONE IDRAULICA DEI TORRENTI.....	3
5.4.ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	3
5.5.IDONEITA' FISICO, CHIMICA, BIOLOGICA DEI SEDIMENTI DRAGATI	4
5.6.CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI DERIVANTI DAI DRAGAGGI	4
5.7.INTERVENTI DI RIPASCIMENTO.....	7
5.8.RINATURALIZZAZIONE FASCIA RETROSTANTE I RIPASCIMENTI	8
5.9.RECUPERO AMBIENTALE DEL BACINO DEL TORRENTE GUIDARA	18
5.10.MATERIALI NON IDONEI AI RIPASCIMENTI	25
5.11.MOVIMENTAZIONI DI MATERIALE.....	25
5.12.SISTEMA DI ILLUMINAZIONE	25
5.13.SPAZI A VERDE E SISTEMA IRRIGAZIONE	26
5.14.MITIGAZIONE PAESAGGIO	26
5.15.GODIBILITA' PAESAGGIO.....	27
5.16.SPECIALISTI CURA DEL VERDE	27
5.17.MATERIALE DA UTILIZZARE PER LE OPERE A MARE EMERSE	27
5.18.VERIFICHE IDRAULICHE	27
5.19.MANUTENZIONE TOMBINATURE A MONTE DEL PORTO	27
5.20.INTERVENTI PROPEDEUTICI PER L'ESECUZIONE DEI RIPASCIMENTI	27
5.21.TECNICHE INNOVATIVE PER I RIPASCIMENTI	27

5. MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

5.1. PREMESSE

Relativamente alla specifica problematica di mitigazione degli impatti, prevalentemente nella fase di cantiere, verranno adottate le seguenti soluzioni tecniche e operative:

- realizzazione delle piste di accesso e di lavoro in fase di cantiere, rialzate di circa 0.50 m. rispetto il piano campagna così da evitare possibili inquinamenti temporanei causati dai mezzi che dovessero avere difficoltà in caso di piogge abbondanti;
- la maggior parte degli elementi prefabbricati, compresi i Core-loc delle scogliere, saranno realizzati in cantiere a pie' d'opera con conseguente eliminazione di trasporto lungo le strade già sature;
- gli edifici (corpo di guardia) sono stati progettati (forma ed orientamento) tenendo conto delle condizioni climatiche del sito in modo da sfruttare il più possibile le energie rinnovabili;
- sono state utilizzati tutti gli accorgimenti per migliorare l'inserimento dell'opera nel contesto, cercando di massimizzare le aree verdi, sia orizzontali che verticali. A tale riguardo ad esempio s'intende mascherare il muro di contenimento della strada di uscita mediante delle piante rampicanti.

5.2. SVERSAMENTI ACCIDENTALI

- In fase di cantiere dovrà essere redatto e attuato un piano degli interventi di emergenza per i casi di incidente con dispersione di sostanze inquinanti al suolo o nelle acque, ivi inclusa la possibile diffusione degli eventuali inquinanti presenti nei sedimenti portuali a seguito dei dragaggi. Tale piano deve essere concordato con l'ARPA Sicilia e deve essere tenuto a disposizione delle Autorità competenti al controllo; in ogni caso, durante le attività di dragaggio deve essere previsto l'utilizzo di panne di conterminazione della zona scavata;

5.3. OPERE DI REGIMENTAZIONE IDRAULICA DEI TORRENTI

- Dopo la notifica del decreto di VIA, si deve presentare il progetto esecutivo delle opere di regimazione idraulica dei torrenti che deve essere concordata con la Regione Siciliana e deve prevedere una migliore ambientazione per le aste dei fossi oltre la ferrovia e per la foce del torrente Farota, attraverso interventi di ingegneria naturalistica, come casse di espansione, rallentamenti della velocità dell'acqua e aumento della capacità di assorbimento sia dell'alveo che delle sponde. Le opere previste dal sopraccitato progetto esecutivo devono essere realizzate contestualmente all'inizio dei lavori delle opere portuali; il particolare della foce del torrente Farota e gli interventi di ambientazione paesaggistica ivi previsti devono comprendere il coordinamento con i particolari progettuali dell'adiacente pennello di intercettazione dei sedimenti a sud dell'area portuale e della scogliera a protezione dei piazzali, anche ai fini della garanzia del libero deflusso a mare delle acque, evitando fenomeni di insabbiamento;

5.4. ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

- fatto salvo il Nulla Osta emesso dall'autorità competente sui calcoli strutturali, prima dell'inizio dei lavori dovranno essere effettuate le analisi ritenute opportune dallo studio geologico-tecnico, ai fini della ricognizione dettagliata dei profili della resistenza secondo la profondità e la tipologia delle opere da realizzare, tenendo conto della sollecitazione sismica. Inoltre deve essere previsto ed attuato un apposito monitoraggio, mediante controlli sul comportamento delle strutture, da eseguire sia in corso di costruzione che in fase di collaudo e di esercizio, ai fini dell'accertamento della funzionalità delle opere e la

corrispondenza con le previsioni del modello numerico; i controlli dovranno comprendere misure di assestamento verticale del terreno nelle diverse sezioni tipo, come consigliato dallo studio geologico-tecnico;

5.5. IDONEITA' FISICO, CHIMICA, BIOLOGICA DEI SEDIMENTI DRAGATI

- In relazione alla disamina e gestione dei materiali provenienti dagli scavi e dragaggi è necessario preliminarmente introdurre la novità normativa del Dl 21 giugno 2013, n. 69 recante "Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia" cosiddetto decreto del fare.
- Attraverso l'introduzione del comma 2-bis all'articolo 184-bis del Dlgs 152/2006 ("Sottoprodotto"), il provvedimento "argina" il Dm 10 agosto 2012, n. 161, recente regolamento del Governo che stabilisce le condizioni che i "materiali da scavo" devono rispettare per poter esser considerati sottoprodotti (e non rifiuti), limitandone l'applicazione ai soli casi di "terre e rocce da scavo" provenienti da attività o opere soggette a valutazione d'impatto ambientale (Via) o Autorizzazione integrata ambientale (Aia).
- Esclusa ex lege dal campo di applicazione del Dm 161/2012 anche l'immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e di posa in mare di cavi e condotte (articolo 109 del Dlgs 152/2006).
- Pertanto per la gestione dei materiali di dragaggio si procederà alla caratterizzazione e gestione ai sensi del manuale APAT- ICRAM 2007.
- Il D.M. 161/12 ed eventuale piano di utilizzo previsto dall'art. 5 dello stesso DM si applicheranno , previa caratterizzazione ambientale dei comparti interessati, per gli scavi a terra e riutilizzo degli stessi ex situ.
- Per eventuali scavi a terra da riutilizzare in situ si procederà ai sensi dell'art. 185 comma 1 c) con la predisposizione di un piano di gestione specifico.

5.6. CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI DERIVANTI DAI DRAGAGGI

- Precedentemente alla fase di movimentazione dei sedimenti si procederà alla mappatura e caratterizzazione esecutiva delle aree interessate.
- Si procederà pertanto alla realizzazione di una campagna di caratterizzazione dell'area oggetto della movimentazione per con i criteri e le tecniche indicate dal manuale ICRAM 2007.
- Le metodologie analitiche utilizzate saranno quelle relative a protocolli nazionali e/o internazionali ufficialmente riconosciuti quali, le metodiche EPA, ISO, UNI EN, IRSA-CNR, il Manuale Tecnico "Metodologie Analitiche di riferimento. ICRAM-Ministero APAT ICRAM.
- Criteri ed obiettivi della caratterizzazione dei sedimenti
- La campagna di indagini sarà effettuata allo scopo di giungere ad un'approfondita conoscenza del quadro chimico-fisico ed ecotossicologico dei materiali e dei sedimenti presenti nell'area interessata dai lavori, al fine di definire un'adeguata gestione degli stessi in fase di dragaggio e post-dragaggio.
- I campioni saranno analizzati per un set esteso di analiti giusto quanto previsto da Manuale del Ministero dell'Ambiente predisposto dall'ICRAM e dall'APAT per la movimentazione dei sedimenti marini ed. anno 2007 (vedi Tab. 1).

APAT **ICRAM**

Tabella 2.1a – Parametri da ricercare per la caratterizzazione e classificazione dei sedimenti di aree portuali.

	PARAMETRO	SPECIFICHE
ANALISI FISICHE	Descrizione macroscopica	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica
	Granulometria	Frazioni granulometriche al $1/2\phi$ dove $\phi = -\log_2$ (diametro in nm/diametro unitario in mm)
	Mineralogia (2)	Principali caratteristiche mineralogiche
ANALISI CHIMICHE	Composti organostannici(1)	Sommatoria: Monobutili, Dibutili e Tributilstagno
	Metalli	Al, As, Cd, Cr totale, Pb, Hg, Ni, Cu, V, Zn
	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	IPA totali: [Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Indopirene, Acenafteone, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Dibenzo(a,b)antracene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene]
	Idrocarburi Totali	Possibilmente distinti in C<12 e C>12
	Pesticidi Organoclorurati	Aldrin, Dieldrin, α -esaclorocicloesano, β -esaclorocicloesano, γ -esaclorocicloesano (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, optacloro, optacloro ossido, ossiclordano, cis-clordano, trans-clordano, trans-nonacloro, cis-nonacloro, eldrin, mirex, metossicloro
	Policlorobifenili	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria
	Clorobenzeni	Esaclorobenzene
	Carbonio organico totale o sostanza organica totale	
	Azoto Totale	
Fosforo Totale		
ANALISI MICROBIOLOGICHE	Coliformi	<i>Escherichia coli</i>
	Enterococchi	Fecali
	Salmonelle	
	Clostridi	Spore di clostridi solfito-riduttori
	Stafilococchi	
	Miceti (2)	

(1) Parametro da ricercare su 1/3 dei campioni, scelti in modo tale da avere una distribuzione omogenea rispetto al volume di materiale da caratterizzare.

(2) Parametro da ricercare su almeno 3 campioni, scelti in modo tale da avere una distribuzione omogenea rispetto al volume di materiale da caratterizzare, nel caso di sedimenti di cui si chiede l'utilizzo per ripascimenti. Il numero dei campioni da considerare deve essere superiore in casi di elevata eterogeneità geochimica dei materiali.

- La quota di prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisico ed ecotossicologica sarà compresa tra – 1m sino alla massima profondità interessata dalla movimentazione, nonché nella realizzazione di adeguato numero di prelievi superficiali utili alla caratterizzazione del primo metro di sedimenti da dragare.
- Tale scelta scaturisce da considerazioni relative alla eterogeneità batimetrica dei fondali, alla variabilità qualitativa dei sedimenti, nonché dell'articolazione strutturale interna del porto.
- I dati analizzati, permetteranno di definire le classi di appartenenza dei sedimenti da dragare, in accordo con il citato manuale tecnico APAT – ICRAM, e di conseguenza le specifiche destinazioni d'uso compresa quella relativa ai lavori in oggetto. Saranno attenzionati gli analiti con particolare riguardo ai limiti definiti al già citato manuale tecnico APAT – ICRAM. In particolare si fa riferimento al Livello Chimico Limite (LCL) schematizzato di seguito (Tab. 4a – Tab. 4b).

Tabella 2.3B – Livello Chimico Limite (LCL)

Elementi in tracce	[mg kg ⁻¹] p.s.
As	32
Cd	0,8
Cr	360
Cu	52
Hg	0,8
Ni	75
Pb	70
Zn	170
Comaninanti organici	[µg kg ⁻¹] p.s.
Organostannici(1)	72
Σ PCB(2)	189
Σ DDX(3)	7,8
Σ DDE(3)	3,7
Σ DDT(3)	4,8
Clordano	4,8
Dieldrin	4,5
Endrin	62
Lindano (HCH)	1,0
Eptacloro epossido	2,7
Σ IPA(4)	4.000
Acenafene	89
Antracene	245
Benzo[a]antracene	693
Benzo[a]pirene	763
Crisene	846
Dibenzo[a,h]antracene	135
Fenantrene	544
Fluorene	144
Fluorantene	1.494
Naftalene	391
Pirene	1.398

⁽¹⁾Come Sn totale di origine organica

⁽²⁾Come sommatoria dei seguenti congeneri: 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 152, 156, 169, 180

⁽³⁾Come sommatoria degli isomeri 2,4 e 4,4 di ciascuna sostanza.

⁽⁴⁾Come sommatoria dei seguenti singoli IPA: Naftalene, Acenafene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Acenafilene.

- Alla fine della prevista di campagna di caratterizzazione esecutiva si procederà alla predisposizione di apposita relazione tecnica di classificazione dei sedimenti presenti nell'area oggetto dei lavori. Tale classificazione verrà eseguita e firmata da adeguate professionalità con comprovata esperienza decennale nella classificazione di sedimenti marini.
- Le classi di appartenenza dei sedimenti saranno individuate tra quelli di cui alla tabella 2.2. del manuale APAT_ICRAM 2007 :

Tabella 2.2- Classi di qualità del materiale caratterizzato e opzioni di gestione compatibili.

Classe	Opzioni di gestione
A1	Sabbie (pelite < 10%) da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità: 1. Ripascimento di arenili (previa verifica compatibilità con il sito di destinazione); 2. Ricostruzione di strutture naturali in ambito marino costiero comprese le deposizioni finalizzate al ripristino della spiaggia sommersa; 3. Riempimenti di banchine e terrapieni in ambito portuale; 4. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente); 5. Deposizione in bacini di contenimento (es. vasche di colmata); 6. Immersione in mare.
A2	Materiale da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità: 1. Ricostruzione di strutture naturali in ambito marino costiero compresa la deposizione finalizzata al ripristino della spiaggia sommersa (solo nel caso di prevalente composizione sabbiosa). 2. Riempimenti di banchine e terrapieni in ambito portuale; 3. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente); 4. Deposizione in bacini di contenimento (es. vasche di colmata); 5. Immersione in mare.
B1	Materiale da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità: 1. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente); 2. Deposizione in bacini di contenimento che assicurino il trattamento di tutte le frazioni granulometriche del sedimento (incluso il riempimento di banchine).
B2	Materiale da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità: 1. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente); 2. Deposizione all'interno di bacini di contenimento con impermeabilizzazione laterale e del fondo. 3. Smaltimento presso discarica a terra.
C1	Materiale da sottoporre a procedure di particolare cautela ambientale secondo la seguente priorità: 1. Rimozione in sicurezza e avvio di specifiche attività di trattamento e/o particolari interventi che limitino l'eventuale diffusione della contaminazione; 2. Rimozione in sicurezza e deposizione in bacini di contenimento con impermeabilizzazione laterale e del fondo. 3. Rimozione in sicurezza e smaltimento presso discarica a terra.
C2	Materiale da sottoporre a procedure di particolare cautela ambientale la cui rimozione e gestione devono essere valutate caso per caso.

- Viste le varie classi di appartenenza dei sedimenti, si definirà una mappa delle aree idonee all'intervento ivi descritto, e, delle eventuali aree con presenza di sedimenti non idonei alla movimentazione proposta, per i quali si procederà ad eseguire le opzioni di gestioni indicate nella precedente tabella.
- in relazione all'idoneità fisico-chimico-biologica dei sedimenti dragati nell'ambito del bacino portuale, come risultante dalla preventiva caratterizzazione di cui al D.M. 24.1.1996 e in base ai criteri previsti nel Quaderno ICRAM "Aspetti tecnico-scientifici per la salvaguardia ambientale nelle attività di movimentazione dei fondali marini-Dragaggi portuali", dovranno essere stabilite in accordo con l'ARPA Sicilia e con la Regione Siciliana, le modalità più idonee per la gestione dei sedimenti derivanti dai dragaggi;

5.7. INTERVENTI DI RIPASCIMENTO

Tutti i sedimenti provenienti dal dragaggio e dagli scavi di sbancamento (con l'esclusione di una piccola frazione che verrà trattata con procedure di "soil washing" e della parte che verrà utilizzata per la formazione di rilevati) verranno utilmente impiegati per opere di difesa costiera.

Per il calcolo dei volumi sono stati tenuti come base, i rilievi eseguiti dall'Università di Messina ed allegati al progetto preliminare posto a base di gara da ciò si è constatato che la quantità di materiale da dragare era pari a 770.000 mc

Nel novembre 2013 la Nuova Coedmar ha eseguito dei rilievi esecutivi a mare delle aree portuali e limitrofe, ciò si è reso necessario stante il lungo tempo trascorso dai precedenti rilievi.

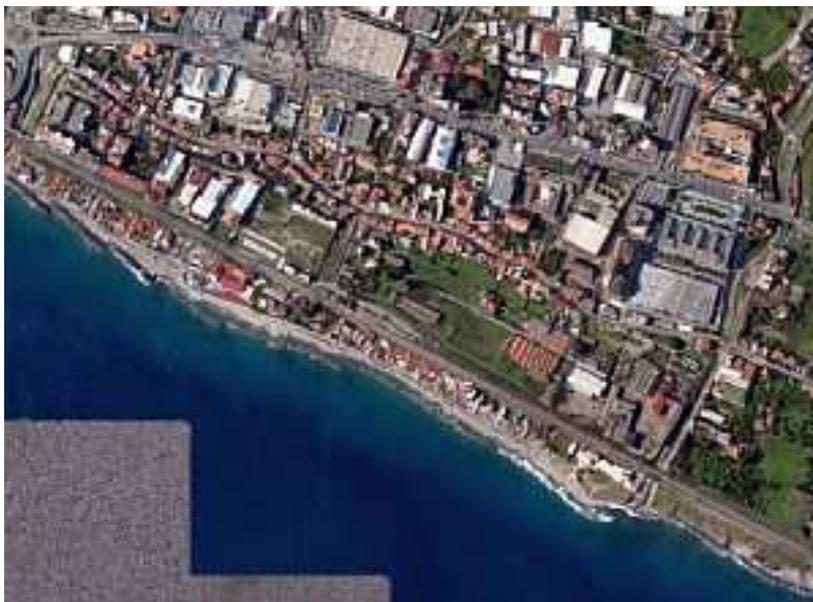
I risultati hanno sostanzialmente confermato la quantità del materiale da dragare, mentre hanno evidenziato un moderato accentuarsi dell'erosione costiera delle zone subito a nord dell'attuale porto.

Pertanto tutto il materiale che andrà dragato, sarà impiegato in tali aree a nord dell'attuale porto, sia nel tratto protetto che in quello libero.

Tutte le attività di dragaggio e refluitamento dei sedimenti verranno attuate in maniera da minimizzare gli impatti ambientali e saranno oggetto di un adeguato monitoraggio.

5.8. RINATURALIZZAZIONE FASCIA RETROSTANTE I RIPASCIMENTI

Dovendo spostare utilmente la sabbia attualmente depositata nella zona sopraflutto dell'approdo di emergenza di Tremestieri, sarà effettuato lo spostamento del materiale rimosso, la cui idoneità è stata già scientificamente accertata e sarà sottoposta da COEDMAR ad ulteriore verifica, per realizzare il ripristino ambientale di una zona di fascia costiera posta sottoflutto rispetto all'approdo di emergenza e, al momento, caratterizzata da un evidente fenomeno erosivo, soprattutto causato dalla diminuzione dell'apporto litoraneo (fenomeno visibile nelle sottostanti immagini satellitari).



Quale misura mitigativa dell'impatto ambientale, oltre al semplice deposito stabilizzato, e al conseguente allargamento della fascia costiera e spostamento della linea di battigia, si ritiene di proporre il ripristino del sistema dunale e la sua naturalizzazione mediante piantumazione di piante **psammofile autoctone**. In tal modo si concretizza una politica ambientale nell'ambito della tutela del territorio, introducendo come obiettivo sostenibile la tutela delle aree dunali e delle spiagge per contrastare l'erosione costiera in modo naturale, contribuendo pure ad informare la cittadinanza e a rivitalizzare la coscienza ambientale.

Le **dune litoranee** sono caratteristiche delle coste sabbiose. Sono costituite soprattutto da sedimenti fini incoerenti portati dai torrenti (origine fluviale) e dal moto ondoso (origine marina), che trasporta e rideposita i sedimenti secondo le correnti principali. Le dune non sono strutture statiche; sono instabili e soggette a continui ridimensionamenti causati dalla direzione e dalla forza del vento. Il vento, infatti, interviene a modellare la duna, dandole l'aspetto visivo con pendenze diverse sui due lati (quello sopravento con pendenza minore moderata). La duna si dispone longitudinalmente nella stessa direzione della linea di battigia, collocata nella cosiddetta **fascia dunale**, cioè alla distanza dalla battigia, che la pone al riparo dal moto ondoso normale, ed esposta solo alle mareggiate più violente, per cui il versante rivolto verso mare risulta più soggetto all'erosione. Contemporaneamente la duna costituisce naturalmente una barriera di protezione dell'entroterra e un serbatoio di accumulo che contrasta i fattori che producono l'arretramento della linea di costa. Ha pertanto una **funzione naturale di difesa dalla erosione costiera**.

Si evidenzia che, considerando la spiaggia come un ambiente naturale, la presenza della duna svolge anche un'importante funzione paesistica, poiché nella naturalità della spiaggia, la duna costituisce un elemento essenziale. Nel caso di specie poi la duna è contemporaneamente elemento costitutivo del paesaggio naturale litoraneo ed elemento ambientale insostituibile, nell'equilibrio ecologico complesso del sistema arenile, che va dalla fascia sottomarina alla duna.

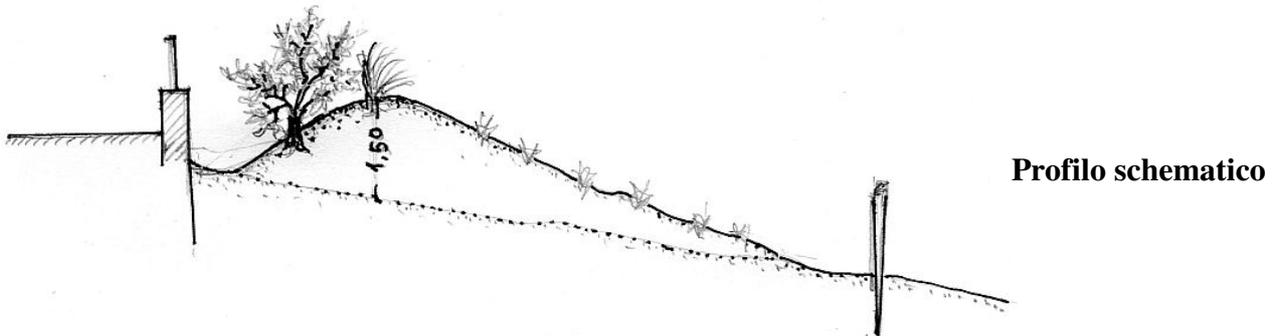
Questa è il luogo di attecchimento delle cosiddette **piante pioniere della duna costiera**, chiamate così perché sono capaci di colonizzare un ambiente arido e salino assolutamente inospitale, andando a costituire habitat per una specifica fauna locale. Le piante in questione, grazie al loro apparato radicale, resistono all'incapacità del terreno di trattenere l'umidità e alle alte temperature che si determinano, contribuendo anche all'accrescimento della duna favorendo l'accumulo dei granelli di sabbia. **La vegetazione ha quindi una fondamentale importanza per la formazione delle dune costiere**, poiché blocca la sabbia trasportata dal vento e ne impedisce l'avanzamento verso l'entroterra. In tal modo ha origine la formazione di dune embrionali che, se lasciate indisturbate da azioni antropiche, vanno stabilizzandosi e crescendo in altezza.

I cordoni dunali stabilizzati sono ambienti molto interessanti sia dal punto di vista ecologico sia paesaggistico. Purtroppo spesso l'azione dell'uomo, ad esempio con la costruzione di strade, edifici o anche col semplice calpestio, spiana e distrugge la duna costiera, non avvertendo la perdita ecologica e paesistica nonché l'esposizione dell'entroterra in termini di difesa dall'erosione. La scomparsa delle dune causa anche la riduzione del materiale disponibile per il trasporto litoraneo costituito da sedimenti sabbiosi e di conseguenza il restringimento della spiaggia.

Vista dunque l'importanza della duna costiera, nell'ambito del ripascimento da effettuare nel tratto di costa a nord dell'approdo, si propone di realizzare, **come misura mitigativa dell'impatto ambientale**, la formazione di un **cordone litoraneo allo stato embrionale**, al fine di ottenere l'innescò del processo di formazione naturale della duna.

Poiché la fascia dell'entroterra interessato è caratterizzata dalla presenza intensiva di case e da una strada lungomare di collegamento con muri, a partire da questo limite sarà realizzato il

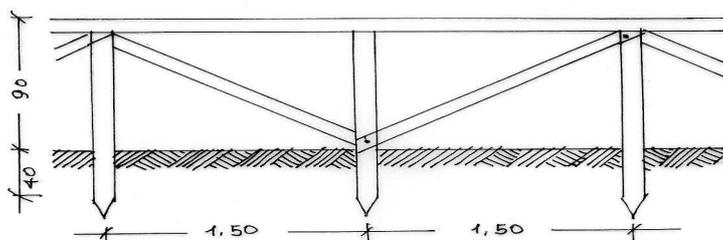
ripascimento. Ed è proprio in prossimità del predetto confine che, sulla spiaggia ripristinata, sarà realizzato un rilievo, il cui livello sommitale sia a quota + 1,50 m rispetto alla base. Si avrà cura di dare ai versanti pendenze diverse (minore quella rivolta verso mare).



Ai fini di studio sarà interessante aggirare secondo due direttive e precisamente:

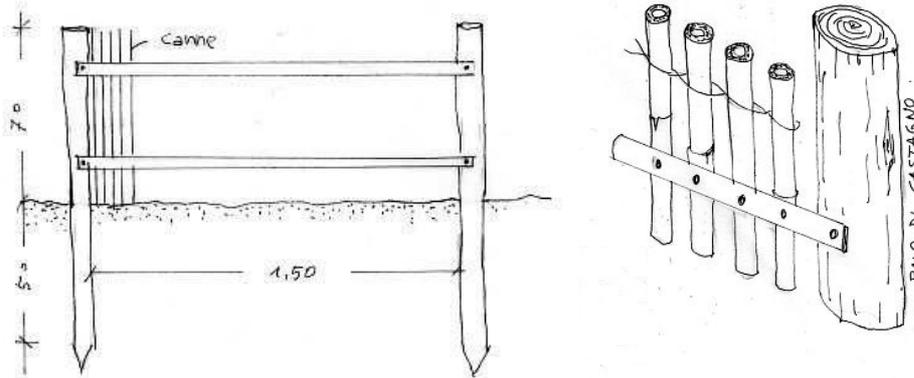
- Nel tratto di ripascimento protetto (della lunghezza di circa 1.5 km), oltre la formazione della duna di sabbia e la piantumazione delle specie vegetali si potrebbero utilizzare piccole staccionate, viminate o altre tecniche d'ingegneria naturalistica a discrezione degli esperti botanici, al fine di una migliore stabilizzazione e atta a prevenire azioni antropiche distruttive, come il calpestio e il tiro in secco di natanti.
- Nel tratto di ripascimento non protetto, (della lunghezza di circa 1.5 Km) oltre la formazione della duna si dovrebbe provvedere alla sola piantumazione delle specie arboree.

Di seguito alcuni esempi di tipologia d'intervento d'ingegneria naturalistica



Schema ringhiera

Il piede verso mare del costituendo cordone potrebbe essere protetto temporaneamente da una barriera eolica costituita da paletti lignei infissi e da stuoie di canne caratterizzate da larghi interstizi.



Schema barriera frangivento

In prossimità dei **sentieri di accesso al mare**, il cordone sarà interrotto per consentire il passaggio pedonale, predisposto mediante utilizzo di stuoie in fibra di cocco superiormente coperte di sabbia. Tali passaggi saranno disposti in direzione trasversale rispetto alla traversia di scirocco, che è il vento dominante, e saranno delimitati con semplici barriere, costituite da paletti lignei infissi e cordoni.

Analogamente andranno individuati i **passaggi per l'ammarraggio dei natanti**, la cui disciplina è di competenza della Capitaneria di Porto. Saranno pertanto realizzati i varchi necessari per il passaggio delle barche. Tali predisposizioni sono indicate, in questa fase progettuale, onde evitare che la volontà di effettuare le descritte manovre possa successivamente arrecare danni distruttivi al cordone litoraneo appena ripristinato.

Un'altra misura tecnica utile per ottenere una condizione di maggiore stabilità per il rilievo dunale appena costituito, sarà quella di approntare alla base un **reticolato di ramaglie**, opportunamente fissate con un sistema di paletti e di corde. La finalità è di costituire una sorta di armatura interna, sia pure temporanea proprio perché caratterizzata da materiali naturali biodegradabili.

La descritta fase mitigativa sarà quindi completata, mediante la **piantumazione di varie specie vegetali psammofile autoctone**, caratteristiche del paesaggio costiero siciliano. Pertanto si procederà piantando lungo la linea sommitale del cordone dunale

Le migliori tecniche da utilizzare per il tratto di ripascimento protetto dovrà essere a cura di specialisti di botanica.

piante di *Ammophila arenaria* (L.) della famiglia delle *Gramineae*(vedi profilo schematico del cordone litoraneo precedentemente riportato).

Sul versante lato mare saranno poste a dimora piante pioniere varie delle seguenti specie:

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------|
| ◦ <i>Achillea maritima</i> (L.) | fam. <i>Compositae</i> ; |
| ◦ <i>Anthemismaritima</i> L. | fam. <i>Compositae</i> ; |
| ◦ <i>Cakilemaritima</i> Scop. | fam. <i>Cruciferae</i> ; |
| ◦ <i>Calystegia soldanella</i> (L.) | fam. <i>Convolvulaceae</i> ; |
| ◦ <i>Centaurea sphaerocephala</i> L. | fam. <i>Compositae</i> ; |
| ◦ <i>Crytmmumaritimum</i> | fam. <i>Umbelliferae</i> ; |
| ◦ <i>Echinophora spinosa</i> L. | fam. <i>Umbelliferae</i> ; |

- *Eryngiummaritimum L.* fam. *Umbelliferae*;
- *GlauciumflavumCranz* fam. *Papaveraceae*;
- *Lagurusovatus L.* fam. *Graminae*;
- *Pancratiummaritimum L.* fam. *Amaryllidaceae*;
- *Salsolakali L.* fam. *Chenopdiaceae*.

Sul versante a monte saranno poste a dimora piantine di *Tamarix africana Poir.* fam. *Tamaricaceae*.



Achillea maritima (L.)

Compositae

(nome comune: Santolina delle spiagge)



Ammophila arenaria (L.)

Gramineae

(nome comune: Sparto pungente)



Anthemismaritima L.

Compositae

(nome comune: Camomilla marina)



Cakilemaritima Scop.

Cruciferae

(nome comune: Ravastrello marittimo)



Calystegia soldanella (L.)

Convolvulaceae

(nome comune: Convolvolo delle spiagge)



Centaurea Spherocephala L.

Compositae

(nome comune: Fiordaliso delle spiagge)



Crytmmumaritimum

Umbelliferae

(nome comune: Finocchio di mare)



Echinophora spinosa L.

Umbelliferae

(nome comune: Finocchio spinoso)



Eryngium maritimum L.

Umbelliferae

(nome comune: Calcatreppola delle spiagge)



Glaucium flavum Cranz

Papaveraceae

(nome comune: Papavero cornuto)



Lagurus ovatus L.

Gramineae

(nome comune: Piumino)



Pancratium maritimum L. Amaryllidaceae

(nome comune: Giglio di mare)



Salsola kali L.

Chenopodiaceae

(nome comune: Salsola erba-cali)

	<p style="text-align: center;">Tamarix africana Poir.</p> <p style="text-align: center;">Tamaricaceae</p> <p style="text-align: center;">(nome comune: Tamerice maggiore)</p>
---	---

La manutenzione

- Eseguito l'intervento con la creazione del cordone litoraneo allo stato embrionale, la fase successiva comporterà un'attività di controllo dell'efficacia dell'intervento e di manutenzione. In particolare l'intervento sarà monitorato per un anno al termine di ogni mareggiata e durante la stagione balneare, per verificare eventuali danni alle opere di protezione e alla piantumazione, nonché l'eventuale evidenziazione di punti di criticità. Questi potranno essere trattati, mentre si valuterà l'opportunità di rimuovere alcuni presidi come recinzioni con corda e/o cartellonistica. La manutenzione andrà curata fino all'ultimazione dei lavori

5.9. RECUPERO AMBIENTALE DEL BACINO DEL TORRENTE GUIDARA

- Un corretto intervento di rinaturalizzazione, coerente con il contesto ambientale di riferimento, richiede la conoscenza dello stato dei luoghi dal punto di vista floristico-vegetazionale. Ciò implica lo studio delle specie vegetali, delle fitocenosi presenti nell'area e delle dinamiche in atto.

Lo studio effettuato quindi ha consentito di individuare le specie più adatte ad essere utilizzate per un progetto di recupero dell'area.

Nella scelta delle specie si è tenuto conto delle loro caratteristiche biologiche ed in particolare si sono selezionate specie caratterizzate da:

- elevata capacità di consolidamento del suolo da parte del sistema radicale
- resistenza ai fenomeni di erosione
- capacità di colonizzazione di terreni poveri e instabili (specie pioniere)
- capacità di arricchire i suoli per facilitare l'avvio di naturali processi dinamici della vegetazione

Al fine di preservare il patrimonio genetico della flora spontanea e per evitare i fenomeni di inquinamento genetico, problematica di scottante attualità, è importante sottolineare che il materiale da mettere a dimora dovrebbe provenire esclusivamente da germoplasma raccolto in loco.

Le specie sono state quindi selezionate in relazione alla funzione richiesta (consolidamento, ricostruzione ambientale), sulla base delle loro caratteristiche ecologiche e fisionomico-strutturali, tenendo conto dello studio vegetazionale svolto.

L'intervento dovrebbe consentire l'avvio di naturali dinamiche vegetazionali che, in assenza di ulteriore disturbo, dovrebbero portare a tipologie di vegetazione più complesse e più stabili, con una maggiore ricchezza floristica.

Tra le piante individuate nel territorio di studio sono state selezionate diverse specie che presentano le caratteristiche sopra indicate. Si tratta di piante che sviluppano poderosi sistemi radicali; o leguminose, in grado di colonizzare terreni poveri e smossi grazie alla presenza, nelle radici, di batteri azotofissatori. E ancora specie in grado di affermarsi con ampi sistemi radicali, in terreni rocciosi poveri di suolo.

Negli interventi che si dovrebbero effettuare per il recupero dell'area sarà importante:

- conservare le specie autoctone presenti (non solo arboree, ma anche arbustive ed erbacee) al fine di favorire al massimo i processi di stabilizzazione dei substrati eventualmente già in corso;
- evitare l'uso di specie esotiche per non alterare gli equilibri presenti nelle aree in corso di rinaturalizzazione.

Gli interventi di recupero naturalistico dovranno riguardare principalmente il tratto medio-alto dell'alveo, dove l'apporto di inerti provenienti dalla discarica soprastante ha contribuito ad un parziale riempimento dello stesso. Alcune strozzature presenti nell'alveo hanno ridotto il trasporto a valle del materiale accumulato e si presentano come luoghi ideali per eventuali briglie di contenimento.

Nello studio presentato in questa sede si è evidenziato come i versanti del torrente siano caratterizzati da diverse fitocenosi, spesso in evidente evoluzione verso tipologie più complesse, che sono espressione di stabilità dei pendii. Non si sono evidenziate infatti carenze vegetazionali per eventi franosi e nei coltivi abbandonati la vegetazione spontanea sta progredendo con successo, tanto che diversi terrazzamenti sono già stati colonizzati da specie arboree (le roverelle) che caratterizzano i boschi della fascia bioclimatica in cui ricade il sito in esame.

La nostra attenzione è stata pertanto rivolta a definire i tratti del torrente dove si è rilevata la necessità di effettuare interventi di rinaturalizzazione; l'area individuata è situata nel tratto medio-alto, al di sotto della discarica di inerti che occupa la parte più alta del bacino (fig. 23). Gli interventi dovrebbero interessare la parte più bassa dei versanti in prossimità del greto del torrente, dove si sono accumulati materiali incoerenti trasportati a valle dalle acque.

Sono stati presi in considerazione diversi fattori ambientali, quali l'esposizione, la pendenza e la tipologia del suolo, la disponibilità idrica, la presenza di essenze che già stanno colonizzando l'area. Si sono individuate pertanto le condizioni ecologiche a cui si dovranno adattare le piante da inserire. La buona conoscenza della flora autoctona presente nel territorio peloritano ci ha consentito di individuare alcune specie, coniugando due elementi fondamentali: le specie proposte devono essere autoctone e devono potersi adattare con facilità alle condizioni ecologiche del sito.

Sono state individuate piante a portamento arbustivo ed arboreo e si sono realizzati sulla base della situazione attuale del greto del torrente Guidara, alcuni transetti tipo, in cui, in funzione delle pendenze e dell'esposizione rilevate, sono state posizionate le specie selezionate. Si allegano di seguito le ricostruzioni di 3 transetti, ricavati dall'attuale situazione del greto del torrente Guidara. Ciascun transetto è affiancato dalla foto corrispondente, rilevata al momento del nostro sopralluogo.

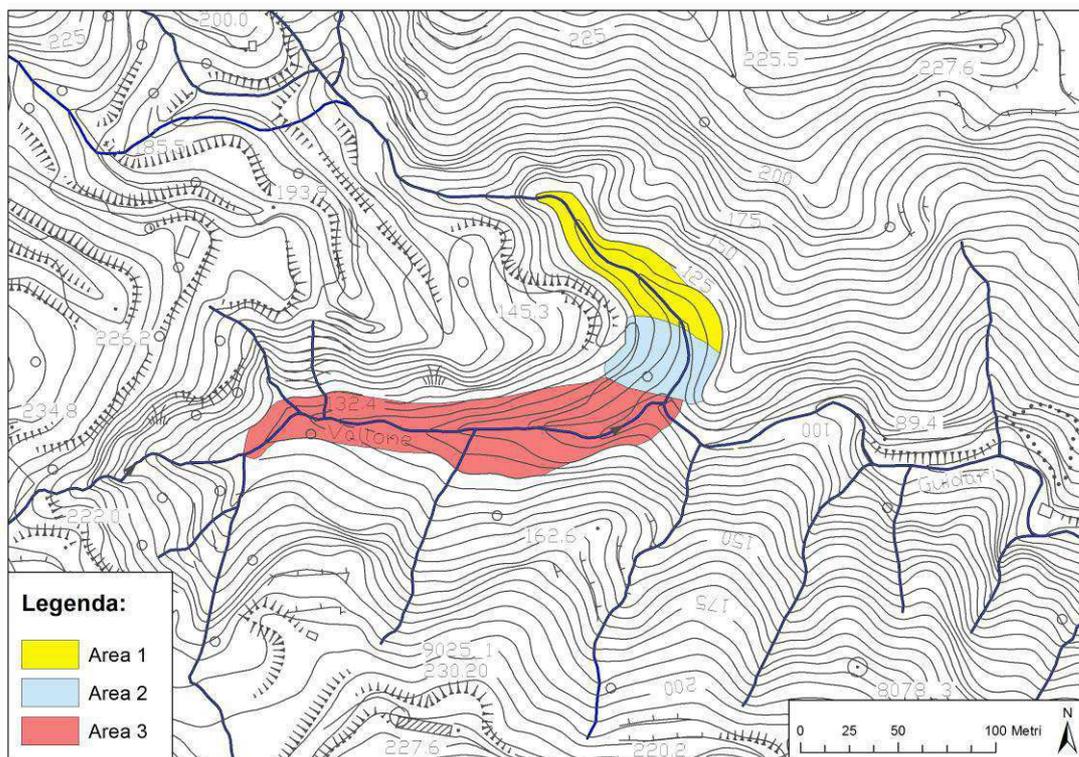


Fig. 23 - Particolare del torrente Guidara subito a valle della discarica di inerti in cui realizzare gli interventi di recupero ambientale.

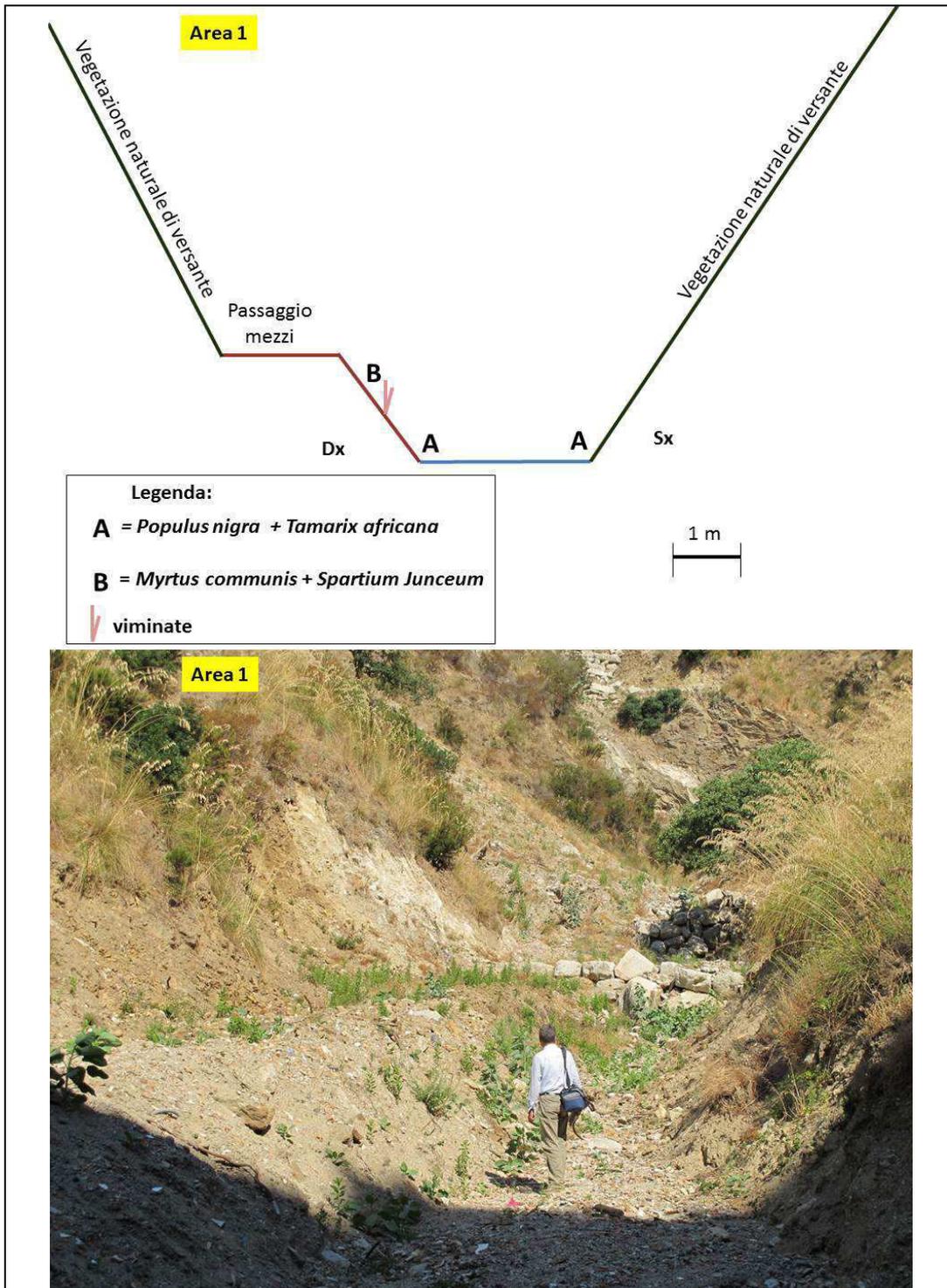
Per ciascun transetto vengono proposte diverse tipologie di impianto. Al fine di diminuire i fenomeni erosivi superficiali, ove necessario, le specie da mettere a dimora dovrebbero essere sistemate a ridosso di vimate morte.

- **Transetto Area 1** (Tav. 1) – In tale transetto viene proposta una tipologia di intervento relativa a un segmento di alveo situato a lato dell’asta principale, solo occasionalmente interessato, nel periodo autunnale-invernale, da deflusso idrico superficiale; le specie prescelte sono mesofile, tolleranti parzialmente l’aridità edafica estiva. Lungo le sponde in alveo si prevede la piantumazione a sesti irregolari di *Tamarix africana* e *Populus nigra*, mentre lungo le scarpate in prossimità dell’alveo le specie prescelte sono *Myrtus communis* e *Spartium junceum*.
- **Transetto Area 2** (Tav. 2) – In tale transetto le tipologie di intervento prescelte in alveo e lungo le scarpate ubicate in prossimità dello stesso prevedono l’utilizzo a sesti irregolari rispettivamente di *Tamarix africana*-*Populus nigra* e *Myrtus communis*-*Spartium junceum*. Lungo il tratto di pendio più lontano dall’alveo, a minore disponibilità idrica, si prevede la piantumazione di *Celtis australis*, specie xerofila arborea dotata di robusto apparato radicale.
- **Transetto Area 3** (Tav. 3) – L’area 3, localizzata lungo l’asta principale, è caratterizzata da abbondanti alluvioni e apporto di materiale inerte. Sopra i depositi alluvionali più profondi, ubicati marginalmente al tratto di alveo interessato da significativo deflusso idrico superficiale stagionale, si prevede la messa a dimora di due specie arboreo-arbustive meso-xerofile (*Tamarix africana* e *Nerium oleander*), in grado di stabilizzare il materiale alluvionale con i loro vigorosi apparati radicali. A ridosso di questa fascia, sui depositi alluvionali più asciutti, si prevede la piantumazione di *Nerium oleander* e *Celtis australis*.

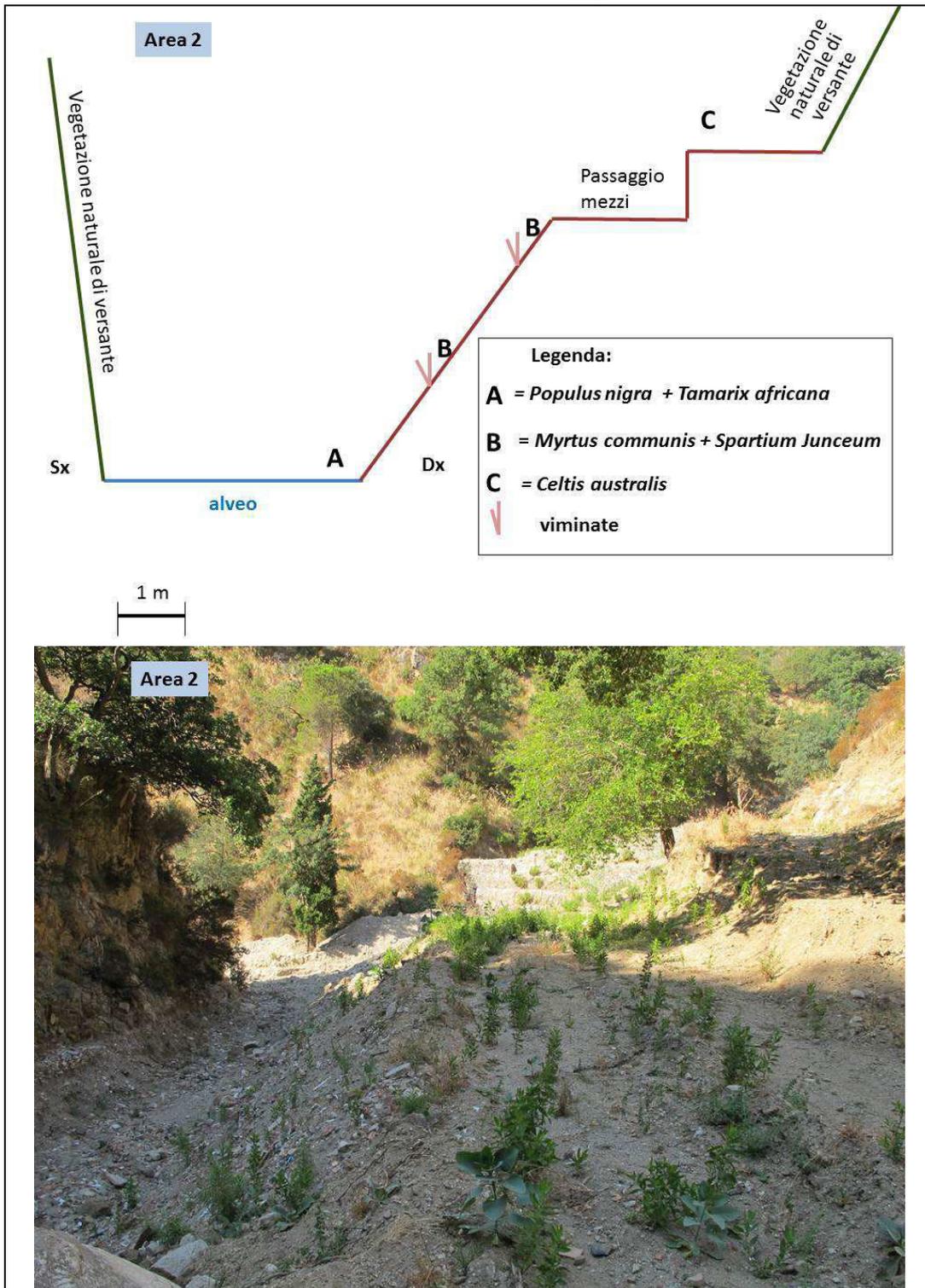
Alla base delle scarpate in prossimità dell’alveo il materiale inerte verrà stabilizzato con *Anagyris foetida* e *Spartium junceum*, due leguminose pioniere xerofile a portamento arbustivo.

Tali tipologie d'impianto possono essere utilizzate in situazioni analoghe a quelle descritte, che si potranno definire in seguito ad interventi di sistemazione dell'alveo.

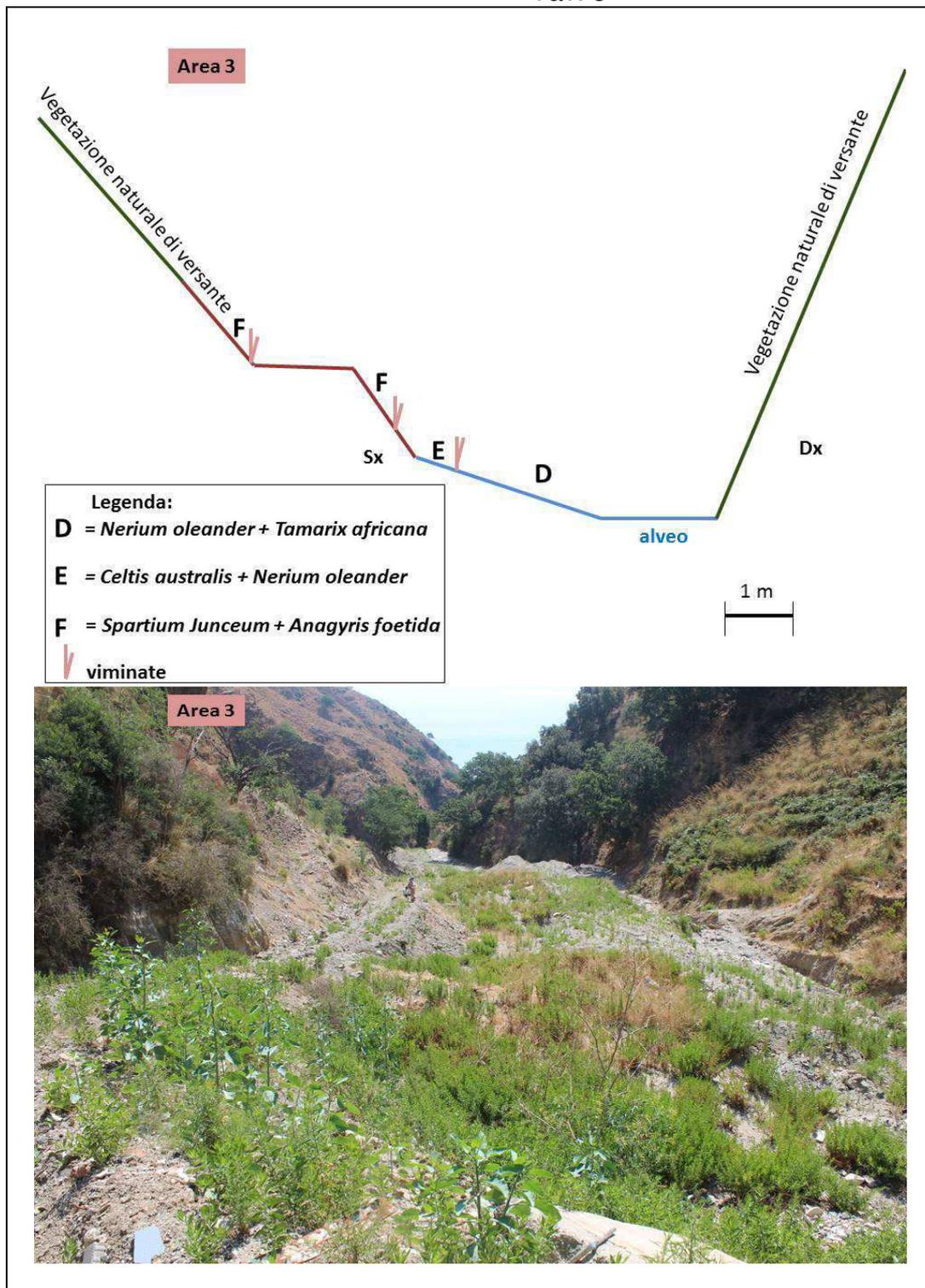
Tav. 1



Tav. 2



Tav. 3



5.10. MATERIALI NON IDONEI AI RIPASCIMENTI

- la parte di materiale derivante dai dragaggi che dovesse eventualmente risultare non idonea ad alcun tipo di riutilizzo dovrà essere avviato ad idoneo impianto di smaltimento, concordando con ARPA Sicilia le modalità per lo stoccaggio temporaneo dei materiali e per il trasporto presso i siti di allocazione definitiva, comprensive degli accorgimenti necessari a garantire la sicurezza delle operazioni di stoccaggio e di trasporto in relazione alla dispersione dei materiali nell'ambiente previsti dalle normative vigenti;

5.11. MOVIMENTAZIONI DI MATERIALE

- la movimentazione dei materiali da scavi e dragaggi, fatto salvo l'eventuale materiale da conferire a discarica, deve avvenire esclusivamente via mare;

5.12. SISTEMA DI ILLUMINAZIONE

- Per l'inquinamento luminoso che rappresenta un impatto di una certa intensità, è necessario, la riduzione al minimo della luce inutilmente dispersa nelle aree circostanti (cioè emessa verso il basso, ma al di fuori dall'area da illuminare). Almeno il 40% della luce è sprecato, l'utilizzo arriva al massimo al 60% anche in impianti ben ideati. Tuttavia, tale riduzione è già implicita in una buona progettazione, che per essere tale deve massimizzare la frazione di luce effettivamente utilizzata dall'impianto per minimizzare i consumi energetici.
- Il primo criterio fondamentale per fare ciò, è quello di evitare le immissioni di luce sopra l'orizzonte mediante l'utilizzo di apparecchi totalmente schermati il cui unico flusso, proiettato verso l'alto rimane quello riflesso dalle superfici che, se si progetta l'impianto con cura e si limita la luce dispersa nelle aree circostanti, può essere reso più piccolo di quello prodotto da un impianto non schermato avente uguale luminanza.
- Il secondo criterio irrinunciabile per un efficace limitazione dell'inquinamento luminoso è quello di non sovrailluminare.
- ottenere il minor impatto ambientale ed il massimo risparmio energetico. Non eccedere mai con la potenza delle lampade evitando così sovrailluminazione e abbagliamento;
- evitando, in ogni caso, che la luce vada verso l'alto o al di sopra della linea dell'orizzonte (con fari sia fissi che roteanti); installando apparecchi con la giusta inclinazione e, se necessario, aggiungere le schermature opportune;



Fig 1-Tipologie di impianti di illuminazione a basso impatto ambientale



Fig.2-Tipologie di impianti di illuminazione ad alto impatto ambientale

5.13. SPAZI A VERDE E SISTEMA IRRIGAZIONE

- Per la definizione degli spazi a verde e la scelta delle essenze a livello di progetto esecutivo devono essere concordate con la Regione Siciliana; in particolare occorre potenziare le fasce a verde lungo il confine con la ferrovia e lungo la viabilità di progetto; gli alberi e arbusti devono appartenere alla vegetazione autoctona e/o storicizzata. Inoltre nelle aree a verde andrà realizzato un piccolo impianto d'irrigazione a pioggia

5.14. MITIGAZIONE PAESAGGIO

- si dovrà fare in modo di mitigare, nella percezione da terra e da mare, la brusca cesura tra il tratto di costa con a tutt'oggi una significativa connotazione di naturalità e quello impegnato dalle opere previste. A tal fine nella zona di passaggio dalle aree cementate alla spiaggia si dovrà provvedere a realizzare un'adeguata sistemazione a verde, utilizzando essenze tipiche della macchia mediterranea e delle zone costiere, con una piantumazione più consistente in corrispondenza del torrente e diradante verso l'arenile;

Le specie ritenute idonee per gli spazi verdi presenti nel progetto sono state selezionate sulla base delle seguenti caratteristiche:

- si tratta di specie autoctone adatte a un ambiente ricco di aerosol marino e in grado di tollerare elevata insolazione;
- sono state selezionate prevalentemente specie erbacee e arbustive tipiche della vegetazione mediterranea e in particolar modo del territorio peloritano. Fra le specie selezionate sono state inserite specie a rischio d'estinzione della Sicilia nord-orientale già sperimentate come specie ornamentali in ambiente urbano;
- nella selezione delle essenze sono stati presi in considerazione diversi parametri ecologici, ovvero la capacità di sopportare condizioni di elevata ventosità, aridità edafica, aerosol marino, elevate temperature;
- ai fini della caratterizzazione e dell'impatto visivo, le piante sono state scelte con dimensioni "tali da mantenere la dominanza del mare";
- le specie arboree selezionate si dovranno posizionare in modo tale da non occludere la visione del mare, realizzando, ove previsto dal progetto, fasce di verde a ridosso di pareti di cemento;
- tutte le piante da inserire nel progetto dovranno provenire da germoplasma locale (territorio peloritano).

Al fine di poter consentire un adeguato sviluppo delle specie proposte è necessario prevedere un adeguato spessore del suolo nelle aiuole, che nel caso delle specie arbustive ed arboree non deve essere inferiore a 1 metro.

La realizzazione degli spazi verdi proposti è strettamente vincolata alla realizzazione di un adeguato impianto di irrigazione ed alla successiva manutenzione ordinaria degli stessi spazi.

Le specie selezionate sono le seguenti:

Teucrium fruticans, Centaurea sonchifolia, Pancratium maritimum, Populus alba, Nerium oleander, Myrtus communis, Vitex agnus-castus, Retama gussonei, Salvia ceratophylloides, Lomelosia cretica, Dianthus rupicola, Centaurea aeolica, Senecio gibbosus, Phlomis fruticosa, Cistus sp.pl., Spartium junceum, Tricholaena teneriffae, Linaria multicaulis, Teline monspessulana, Anagyris foetida, Pistacia lentiscus, Artemisia arborescens, Juniperus oxycedrus, Juniperus turbinata, Ononis natrix subsp. Ramosissima, Tamarix africana.

5.15. GODIBILITA' PAESAGGIO

- si dovrà fare in modo di salvaguardare la godibilità paesaggistica dei luoghi dalla limitrofa ferrovia, mitigando la visibilità dell'intervento con una cortina di essenze autoctone di altezza tale da mantenere la dominanza del mare quale elemento caratterizzante l'ambito visivo;

5.16. SPECIALISTI CURA DEL VERDE

- al fine di garantire un'adeguata scelta delle specie vegetali, l'attecchimento e la sopravvivenza delle nuove piantumazioni si dovrà ricorrere a specialisti nelle scienze naturali.

5.17. MATERIALE DA UTILIZZARE PER LE OPERE A MARE EMERSE

- nella realizzazione delle opere di difesa costiera previste lungo il litorale di Tremestieri a nord del porto, si raccomanda di utilizzare per la formazione della parte emersa delle opere esclusivamente massi calcarei. Cio' per creare un inserimento armonico delle opere dal punto di vista della litologia dell'area e un corretto inserimento da un punto di vista cromatico;

5.18. VERIFICHE IDRAULICHE

- alla luce dei criteri riportati nella Relazione generale del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana per l'individuazione delle aree a pericolosità e rischio idraulico, si raccomanda di effettuare le verifiche idrauliche dei corsi d'acqua interessati dalla piattaforma logistica del porto di Tremestieri anche per portate al colmo di piena con tempi di ritorno di 300 anni;

5.19. MANUTENZIONE TOMBINATURE A MONTE DEL PORTO

- stante la grande importanza si raccomanda di prevedere con cadenza annuale le attività di pulizia e svuotamento delle caditoie previste nel progetto

5.20. INTERVENTI PROPEDEUTICI PER L'ESECUZIONE DEI RIPASCIMENTI

- Prima di iniziare le opere di ripascimento andrà riverificata la presenza di posidonea oceanica tale attività andrà realizzata mediante ripresa dei fondali con apposita attrezzatura subacquea;

5.21. TECNICHE INNOVATIVE PER I RIPASCIMENTI

- In riferimento al progetto di ripascimento del litorale sabbioso, saranno selezionate piante psammofile presenti lungo i litorali della Sicilia nord-orientale:

Ammophila arenaria, Agropyron junceum, Glaucium flavum, Otanthus maritimus, Pancratium maritimum, Cyperus kalli, Calystegia soldanella, Matthiola sinuata, Matthiola tricuspidata, Centaurea deusta, Centaurea sonchifolia.

Per alcune delle specie proposte si prevede la disseminazione in situ.