REGIONE LIGURIA

#ItaliaSicura
Presidenza del Consiglio dei Ministri

COMUNE DI GENOVA

PIANO STRALCIO PER LE AREE METROPOLITANE E LE AREE URBANE CON ALTO LIVELLO DI POPOLAZIONE ESPOSTA AL RISCHIO DI ALLUVIONI

Presidenza del Consiglio dei Ministri

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
COMMISSARIO STRAORDINARIO
delegato per l'attuazione degli interventi inseriti nell'A.d.P. del 16.09.2010 e ss.ii.
(ex art. 10 del D.L. n. 91 del 24.06.2014)

Commissario straordinario

Dott. Giovanni TOTI

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO
Ing. Stefano PINASCO

RESPONSABILE STRUTTURA COMMISSARIALE
Ing. Luca BERRUTI

DIRETTORE DEI LAVORI
Ing. Mario CANGIANO

PROGETTO ESECUTIVO E DIREZIONE LAVORI

CAPOGRUPPO MANDATARIA:

SOJL S.p.A.

CONSULENZA E ASSISTENZA TECNICA
nel campo della GEOINGEGNERIA

MANDANTI:

art ambiente risorse territorio

HYDRODATA INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

Ing. Mario CANGIANO **Ing. Paolo GALLO**

Ing. Francesco DE SANCTIS **Dott.ssa Francesca GIOMI**

GRUPPO DI IMPRESE:

COSTRUIRE PER GENOVA

ReseArch · AD Progetti · manelli · AMEC · AICOM

Direttore Tecnico

Ing. Gianni Orlati

PROGETTO COSTRUTTIVO

CAPOGRUPPO MANDATARIA: HYpro srl

MANDANTE: TUNNEL CONSULT

MANDANTE: Progetti e opere sustainable ideas lab

Progettista responsabile integrazioni prestazioni specialistiche
Ing. Vincenzo Secreti

Progettazione scavo meccanizzato
Ing. Moreno Pescara

Progettazione gallerie naturali
Ing. Vincenzo Secreti

Progettazione opere marittime
Ing. Elio Ciralli

Gruppo di progettazione

Gallerie naturali, imbocchi e opere di sostegno	Ing. Francesco Conte
Strutture	Ing. Antonello Mastropierro
Scavo meccanizzato	Ing. Mario Coppola
Opere marittime	Ing. Giancarlo Inserra
Gestione T&R da scavo	Geol. Carla Leonetti
Aspetti ambientali	Ing. Valentina Bonifati
Cantierizzazione	Ing. Raffaele Ciardullo
Monitoraggio geotecnico	Geol. Giovanni De Fazio
Geologia	Geol. Alessandro Grispino
Indagini	Geol. Davide Fabbricatore
Computi e stime	Ing. Francesco Trovati

Geologo
Dott. Giuseppe Cerchiaro

Intervento/Opera

SECONDO LOTTO DEI LAVORI RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA SCOLMATRICE DEL TORRENTE BISAGNO IN COMUNE DI GENOVA

MIGLIORIA TECNICA OFFERTA IN FASE DI GARA

N° Progr.

Codice elaborato: BIS2M-C-SPG00-RE01-1

Oggetto della tavola

RIPASCIMENTO SPIAGGE
GENERALE

Relazione tecnica descrittiva

Scala: -

Data: 30/10/2020

Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato
1	30/10/20	PRIMA EMISSIONE	GS	GI	EC

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DELLA STRUTTURA COMMISSARIALE E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

INDICE

1 PREMESSA 2

2 ASPETTI ESECUTIVI DELLE MIGLIORIE OFFERTE IN SEDE DI GARA 3

2.1 Materiale per il ripascimento: piano della produzione 3

2.1.1 Ipotesi di distribuzione granulometrica del materiale proveniente dal fronte di scavo 5

2.1.2 Piano di produzione delle quantità di materiale da ripascimento 7

2.2 Processo produttivo del materiale da ripascimento 8

2.3 Impianto di lavaggio inerti 9

2.4 Eliminazione dei punti di accumulo costieri previsti in progetto 10

2.5 Ripascimento via mare per tutte le spiagge in progetto 10

2.6 Mezzi navali impiegati 10

2.7 MODALITÀ DI DEPOSITO TEMPORANEO E DI CARICO A BORDO 10

2.8 MODALITÀ DI CONFERIMENTO A RIVA E OPERAZIONI PER IL RIPASCIMENTO 12

1 PREMESSA

Nel contesto del progetto esecutivo delle migliorie offerte in sede di gara, in riguardo alle attività di ripascimento delle spiagge, questa relazione tecnica inquadra gli interventi e fornisce tutti i dettagli richiesti per il livello di progettazione di cui si tratta.

Il presente documento illustra quindi le modalità con cui verranno condotte le attività di ripascimento in corrispondenza degli arenili di Genova e di Arenzano mediante l'impiego del materiale di smarino derivante dalla attività di realizzazione della galleria scolmatrice del t. Bisagno. Il materiale a cui ci si riferisce è esclusivamente quello proveniente dallo scavo eseguito nel Flysh di Monte Antola (si rimanda agli elaborati di progetto esecutivo per le caratteristiche mineralogiche).

Dal punto di vista quantitativo le scelte progettuali ad oggi definite individuano volumi di materiali di scavo in galleria (valutati in banco) a circa 721.000 m^3, con la possibilità di reimpiegarne significative quantità per il ripascimento degli arenili.

Il progetto a base di gara ha confermato una "battigia di progetto", rimandando alla fase di avvio dei cantieri di ripascimento la esecuzione, ad onere dell'Appaltatore, di specifici rilievi batimetrici, sulla base dei quali verificare i volumi complessivi di ripascimento.

Al momento della redazione dei presenti elaborati i previsti rilievi aggiornati non sono stati ancora compiuti, rimandando l'esecuzione degli stessi il più possibile in prossimità dell'esecuzione effettiva delle opere, e ciò a vantaggio della maggiore precisione nella individuazione dei volumi effettivamente necessari per la costruzione *de quo*.

Secondo progetto il volume complessivo di materiale in cumulo che verrà conferito a ripascimento è pari a circa 460.675 m^3, come da tabella riepilogativa di seguito riportata.

Tabella 1-1: Volume complessivo dei materiali in cumulo da conferire a ripascimento (secondo progetto esecutivo)

Ambiti di ripascimento	Ripascimento stagionale [m^3]	Ripascimento strutturale [m^3]	Ripascimento complessivo [m^3]
Arenzano	3.570	85.080	88.650
Vesima	0	61.440	61.440
Voltri	0	129.375	129.375
C.so Italia	0	54.070	54.070
Sturla	0	35.750	35.750
Levante	1.080	60.330	61.410
Foce Bisagno	1.880	0	1.880
Volumi supplementari	0	28.100	28.100
TOTALE	**6.530**	**454.145**	**460.675**

2 ASPETTI ESECUTIVI DELLE MIGLIORIE OFFERTE IN SEDE DI GARA

2.1 MATERIALE PER IL RIPASCIMENTO: PIANO DELLA PRODUZIONE

Come previsto nel progetto a base di gara approvato, le operazioni di separazione, vagliatura e di lavaggio del materiale di smarino consentiranno di ottenere una tipologia di sedimento con pezzature comprese tra i 2 ed i 100 mm; il materiale sarà lavato per l'eliminazione delle frazioni fini e trattato in modo da ottenere grani opportunamente arrotondati, senza spigoli vivi, per assicurare un adeguato livello di comfort all'utenza balneare, in linea con la situazione attuale del sedimento in posto, relativamente alle finalità turistico-ricreative dei lidi.

Il lavaggio degli inerti in fase di separazione e l'ulteriore lavaggio a seguito della frantumazione, prima del trasporto a dimora di ripascimento, consentirà di ridurre la frazione pelitica entro il termine del 5% richiesto dalla Normativa già citata della Regione Liguria.

La ripartizione dei volumi complessivi di ripascimento in metri cubi secondo progetto è riportata nella Tabella 1-1.

Una prerogativa essenziale alla sostenibilità e alla qualità dell'intervento è l'efficacia delle operazioni di frantumazione, vagliatura e lavaggio previsti per la preparazione del materiale; verrà attuato un sistema di caratterizzazione del materiale ottenuto dal processo di frantumazione e selezione che verifichi preventivamente la conformità dei sedimenti destinati alle spiagge o ai siti costieri di stoccaggio. La verifica della granulometria e del contenuto di metalli sarà conforme al protocollo regionale dei ripascimenti stagionali[1] e sarà effettuata per lotti non inferiori a 6.000 metri cubi. I materiali potranno essere conferiti alle spiagge o ai siti costieri di stoccaggio provvisorio solo nel caso in cui essi rispettino le seguenti caratteristiche:

- Quantità di pelite non superiori al 5%;
- Fuso granulometrico coerente con quello di progetto (tenuto conto degli scostamenti ritenuti ammissibili);
- Concentrazione dei metalli conforme ai criteri regionali dei ripascimenti.

I risultati e i referti analitici delle analisi preventive di controllo, eseguite da laboratori certificati, saranno raccolti in una apposita documentazione e trasmessi a cadenza mensile ad ARPAL e Regione Liguria.

Il Costruttore porrà ogni attenzione possibile sulla valenza della spiaggia come bene pubblico e che pertanto deve ottenere il gradimento dei frequentatori per tutti gli usi legittimi che se ne voglia fare. Una spiaggia gradevole deve avere requisiti "ergonomici", mutuando un termine noto in altri ambiti, rispondendo a precisi requisiti prestazionali che colgano l'obiettivo del benessere psico-fisico degli utenti. Di ciò si farà carico il

[1] Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili, (testo coordinato di cui alla DGR 1209 del 20/12/2016 ed alla DGR 95 del 08/02/2017)

costruttore, nel rispetto del contratto e dei documenti di progetto, migliorando il risultato complessivo includendo tali requisiti prestazionali dei lavori. Tra questi requisiti sono prioritari:

- la pendenza locale dei profili della spiaggia emersa

- le granulometrie delle superfici emerse, di battigia e comunque calpestabili

- la forma e la spigolosità dei grani

- assoluta assenza di polveri che possano sporcare la pelle o gli indumenti

- il colore del sedimento (obbligato dalle indicazioni di progetto).

Si avrà quindi cura di stendere il materiale in modo uniforme addolcendo le pendenze ove possibile. Le granulometrie verranno scelte in modo da renderle maggiormente vicine a quelle dei sedimenti nativi delle spiagge, al fine di non creare differenze disruttive per le abitudini dei frequentatori.

Tabella 2-1: Macro analisi di familiarità del materiale da utilizzare per ripascimento con ciascuna spiaggia

Ambiti di ripascimento	Ripascimento stagionale [m³]	Ripascimento strutturale [m³]	Ripascimento complessivo [m³]	D_{50} indicativo	SABBIA	GHIAIA	CIOTTOLI	SABBIA	GHIAIA	CIOTTOLI
				mm	1-2 mm	2-64 mm	64-100mm	1-2 mm	2-64 mm	64-100mm
Arenzano	3.570	85.080	88.650	3		100%		-	88.650	-
Vesima	0	61.440	61.440	5		100%		-	61.440	-
Voltri	0	129.375	129.375	25		70%	30%	-	90.563	38.813
C.so Italia	0	54.070	54.070	3		100%		-	54.070	-
Sturla	0	35.750	35.750	5		100%		-	35.750	-
Levante	1.080	60.330	61.410	5		100%		-	61.410	-
Foce Bisagno	1.880	0	1.880	10		65%	35%	-	1.222	658
Volumi supplementari	0	28.100	28.100	10		65%	35%	-	18.265	9.835
TOTALE	**6.530**	**454.145**	**460.675**					-	**411.370**	**49.306**

Il ripascimento verrà realizzato adottando idonei fusi granulometrici, in ragione delle condizioni meteomarine dei paraggi oggetti di intervento e delle necessità di tipo ambientale (in particolare quelle legate all'intorbidimento dell'acqua).

Ciò sarà effettuato caricando il materiale dai cumuli classati nell'area di stoccaggio secondo un mix tale da avvicinarsi alla curva granulometrica caratteristica preesistente in ogni spiaggia.

La valutazione del colore è stata effettuata in prima approssimazione sui campioni/carotaggi eseguiti sulla formazione rocciosa interessato dallo scavo in avanzamento della galleria Fereggiano, limitrofa alla galleria del Bisagno oggetto del presente Progetto Esecutivo.

Il colore del Flysch di Monte Antola è stato definito in progetto "grigio chiaro". Non è stata condotta una analisi colorimetrica con classificazione di tipo Munsell.

2.1.1 *Ipotesi di distribuzione granulometrica del materiale proveniente dal fronte di scavo*

TunnelConsult ha informato che il materiale prevedibilmente proveniente dal fronte di scavo del Flysch di Monte Antola, allo stato attuale delle conoscenze, potrebbe avere le seguenti caratteristiche granulometriche medie.

	mm	mm	%
After TBM	>	250	2,5%
After TBM	180	250	2,5%
After TBM	60	180	12,0%
After TBM	25	60	10,0%
After TBM	15	25	23,0%
After TBM	10	15	15,0%
After TBM	5	10	15,0%
After TBM	<	5	20,0%

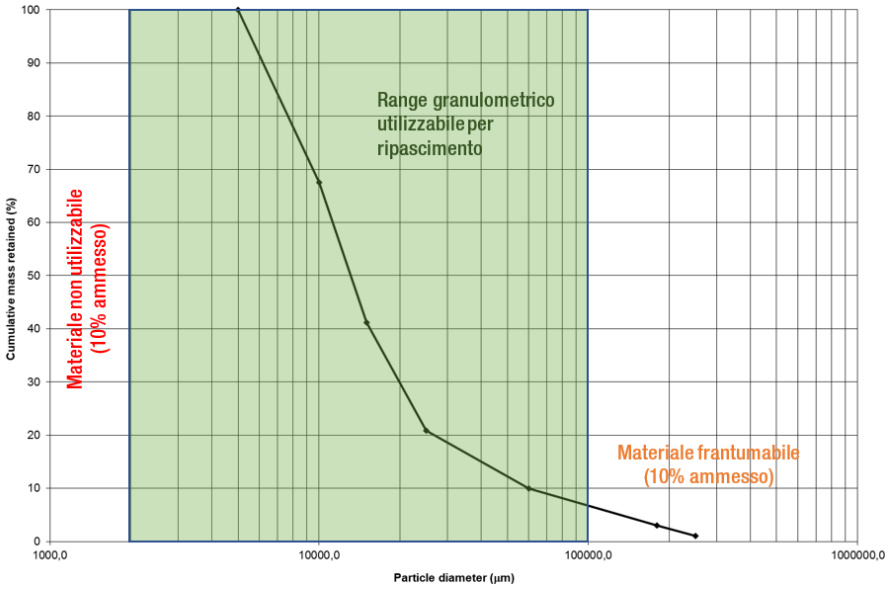


Figura 2-1: Ipotesi di distribuzione granulometrica dello smarino di Flysch di Monte Antola (Dati TunnelConsult, elaborazione Progetti e Opere srl)

È stata condotta una prima elaborazione statistica sui dati forniti ai fini della caratterizzazione granulometrica che consentirà le ulteriori elaborazioni in merito all'analisi di compatibilità coi siti di destinazione.

Nella Figura 2-1, a scopo indicativo, si riporta una curva granulometrica verosimilmente ottenibile dal fronte di scavo, con indicazioni dei limiti di utilizzabilità per ripascimenti secondo progetto.

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **SMARINO FLISCH M. ANTOLA** ANALYST & DATE: IEC, 09/07/2020

SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted TEXTURAL GROUP: Gravel

SEDIMENT NAME: Medium Gravel

	µm	ϕ
MODE 1:	12500,0	-3,614
MODE 2:		
MODE 3:		
D_{10}:	6190,5	-5,900
MEDIAN or D_{50}:	13096,9	-3,711
D_{90}:	59708,9	-2,630
(D_{90} / D_{10}):	9,645	0,446
(D_{90} - D_{10}):	53518,4	3,270
(D_{75} / D_{25}):	2,643	0,688
(D_{75} - D_{25}):	14015,0	1,402

GRAIN SIZE DISTRIBUTION

GRAVEL:	100,0%	COARSE SAND:	0,0%
SAND:	0,0%	MEDIUM SAND:	0,0%
MUD:	0,0%	FINE SAND:	0,0%
		V FINE SAND:	0,0%
V COARSE GRAVEL:	17,8%	V COARSE SILT:	0,0%
COARSE GRAVEL:	20,8%	COARSE SILT:	0,0%
MEDIUM GRAVEL:	39,4%	MEDIUM SILT:	0,0%
FINE GRAVEL:	22,0%	FINE SILT:	0,0%
V FINE GRAVEL:	0,0%	V FINE SILT:	0,0%
V COARSE SAND:	0,0%	CLAY:	0,0%

	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	µm	µm	ϕ	µm	ϕ	
MEAN ($\bar{x}$):	27079,1	14238,2	-3,933	15046,6	-3,911	Medium Gravel
SORTING (σ):	39190,4	3,602	1,275	2,445	1,290	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	3,104	-3,767	-0,855	0,355	-0,355	Very Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	12,93	32,34	4,365	1,334	1,334	Leptokurtic

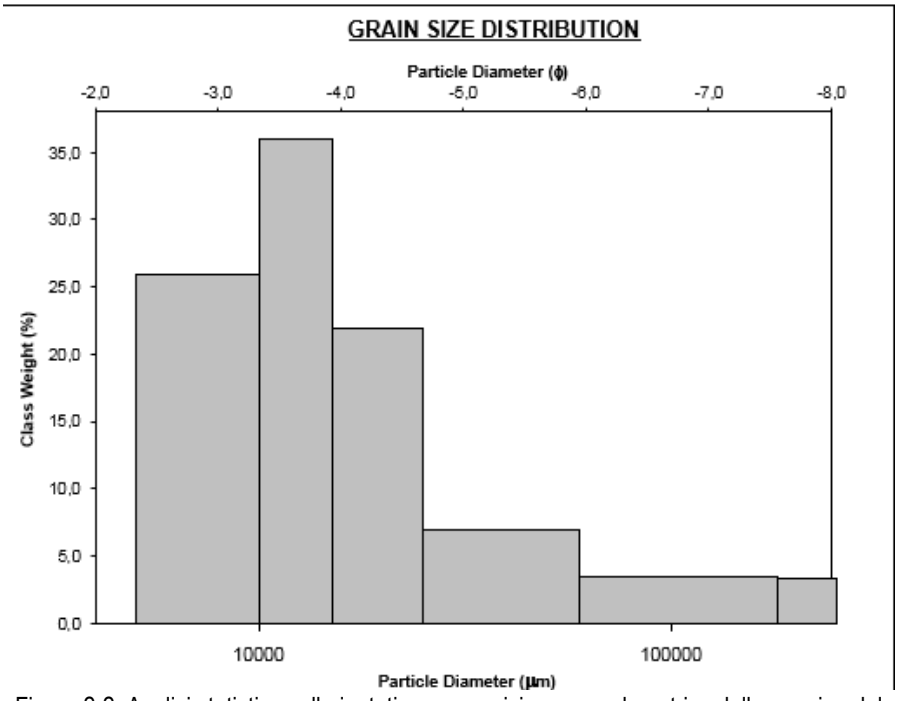


Figura 2-2: Analisi statistica sulla ipotetica composizione granulometrica dello smarino del Flysch di Monte Antola (Progetti e Opere srl)

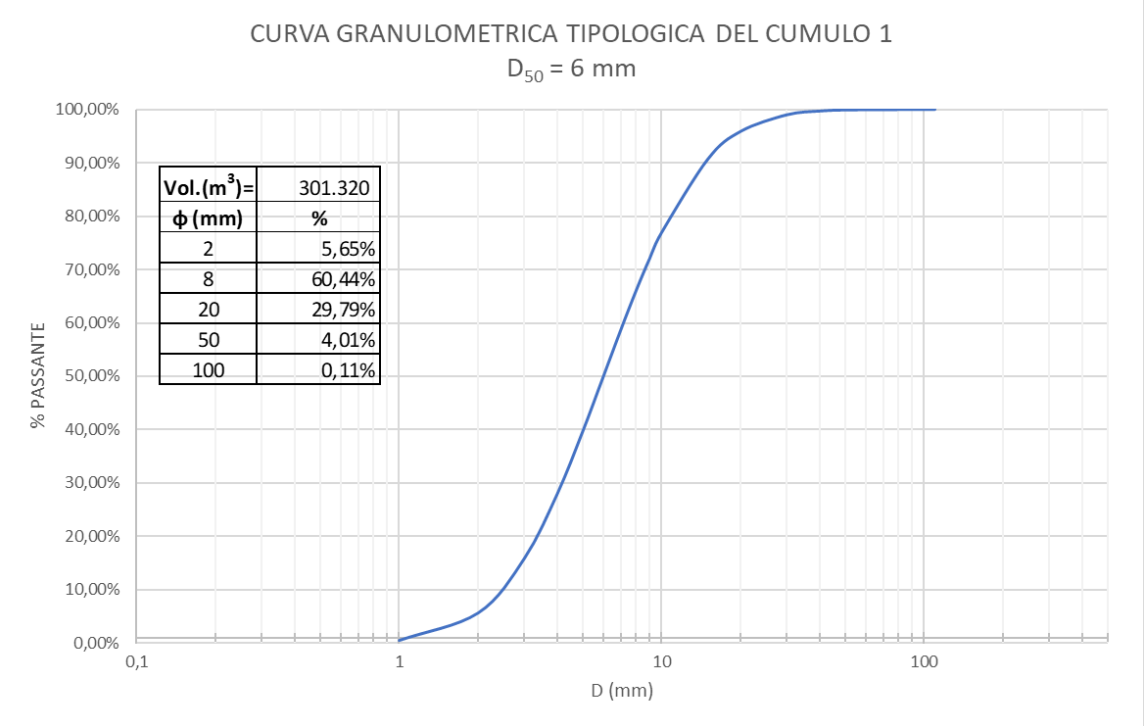
2.1.2 *Piano di produzione delle quantità di materiale da ripascimento*

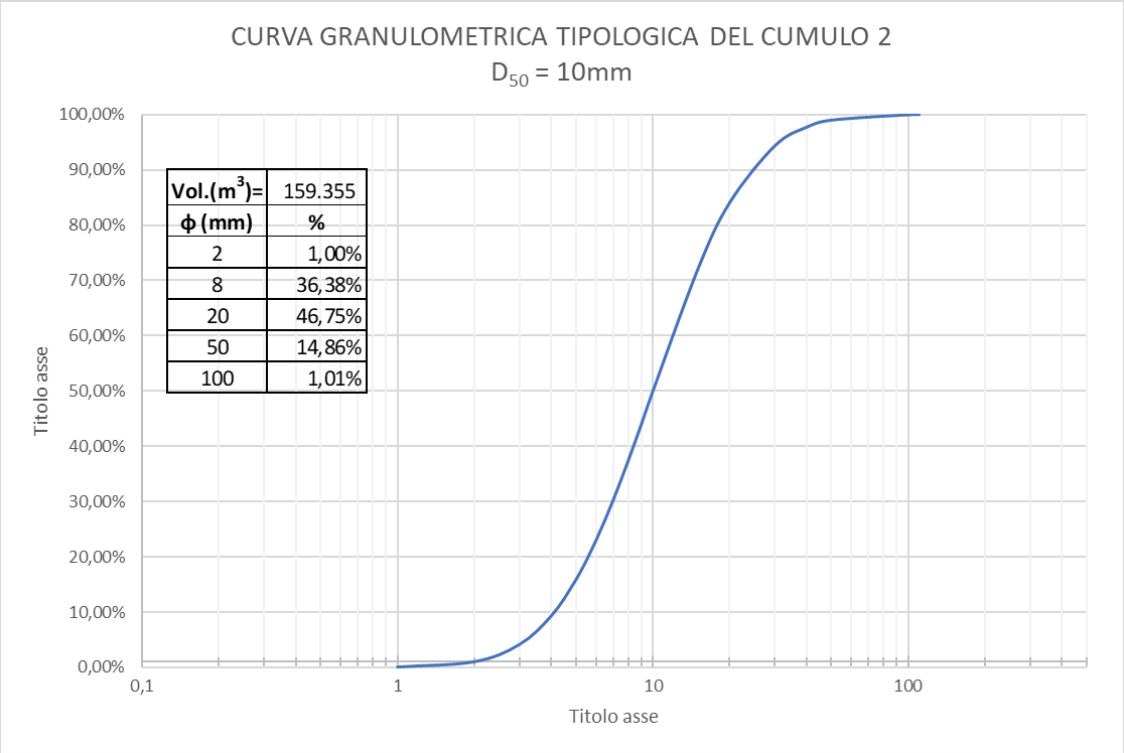
Si prevede un processo industriale che consenta di abbancare il materiale scavato in cumuli classati con dimensioni dei grani tra 2 mm e 100 mm, con il 10% di tolleranza per entrambi i limiti e allontanata la frazione fine, che, al minimo e secondo l'attuale stato di conoscenze (da aggiornare alla luce delle necessarie indagini e ulteriori considerazioni), dovranno essere:

Tabella 2-2: Piano di Produzione del materiale di ripascimento (in base alle conoscenze attuali)

ESIGENZE VOLUMETRICHE PER LE CLASSI INDIVIDUATE - DA DATI DI PROGETTO A BdG (m^3)										
		DESTINAZIONI								
CLASSI		Arenzano	Vesima	Voltri	C.so Italia	Sturla	Spiagge Levante	Foce Bisagno	Volumi suppl.	TOTALI per CLASSE
Nativo indicativo D_{50} (mm)		5	6	10	5?	6	5	10	10	
ghiaia D_{50}= 6 mm		88.650	61.440	-	54.070	35.750	61.410	-	-	**301.320**
ghiaia D_{50}=10mm		-	-	129.375	-	-	-	1.880	28.100	**159.355**
Totali	460.675	**88.650**	**61.440**	**129.375**	**54.070**	**35.750**	**61.410**	**1.880**	**28.100**	460.675

Tenendo conto delle prescrizioni di progetto esecutivo e dei relativi limiti dimensionali, per le suddette macroclassi possono ipotizzarsi le seguenti curve granulometriche, secondo una distribuzione ipotetica abbastanza frequente neii sedimenti marittimi costieri (Dean, 2000).





In sede costruttiva si avrà cura di aggiornare il Piano di Produzione e adottare il mix granulometrico maggiormente "familiare" con i sedimenti nativi di ciascun segmento omogeneo di ogni spiaggia da ripascere.

2.2 Processo produttivo del materiale da ripascimento

Viene schematizzato di seguito il processo produttivo del materiale da ripascimento, rimanendo pedissequamente negli ambiti del progetto esecutivo approvato, dell'offerta tecnica migliorativa e del contratto d'appalto.

PIANO DI PRODUZIONE

A seguito dei rilievi delle indagini a carico dell'Appaltatore verrà affinato il "Piano di Produzione", di concerto con l'Ufficio della DL. Ciascuna spiaggia da risagomare verrà infatti suddivisa in sub-segmenti caratterizzati da granulometria pressoché omogenea.

Il documento definirà con maggior dettaglio le quantità di materiale con determinato fuso granulometrico idoneo per ogni segmento di spiaggia da ripascere, consentendo nel frattempo di precisare il relativo programma operativo di costruzione.

CARATTERIZZAZIONE

Il materiale proveniente dal fronte di scavo andrà caratterizzato chimicamente ed ecotossicologicamente secondo programma da concertare con ARPAL, nel rispetto delle norme nazionali e regionali vigenti. La

verifica deve essere conforme al protocollo regionale per i ripascimenti stagionali, per lotti non inferiori a 6000 m^3.

SELEZIONE

Del materiale scavato nel Flysch di Monte Antola la frazione inferiore ai 2mm andrà allontanata (con una tolleranza ammessa del 10%). Il materiale con dimensioni >100 mm andrà frantumato, con una tolleranza ammessa del 10%.

FRANTUMAZIONE

Per il ripascimento, in funzione delle esigenze granulometriche definite nel Piano di Produzione, occorrerà una frantumazione. In fase di redazione del Piano di Produzione più avanzata, di concerto con l'ufficio della DL, si effettueranno considerazioni per l'ottimizzazione dei processi produttivi.

VAGLIATURA

Il materiale andrà vagliato e separato per classi.

STOCCAGGIO IN CUMULI CLASSATI

Si ipotizza un processo che consenta di contare su cumuli classati con dimensioni dei grani tra 2 mm e 100 mm, con il 10 % di tolleranza per entrambi i limiti e allontanata la frazione fine che consenta l'agevole recupero delle quantità secondo il Piano di Produzione per il conferimento alla destinazione finale.

LAVAGGI

Sono essenziali i lavaggi per l'eliminazione della parte fine. È previsto in progetto un impianto di lavaggio degli inerti da 33 l/s a ciclo chiuso.

ARROTONDAMENTO DEI GRANI

I grani devono presentare una forma il più possibile arrotondata. Lo smarino prodotto al fronte di scavo, soprattutto per le granulometrie maggiori, avrà delle forme particolarmente allungate (scaglie).

E' da notare che la modalità operativa di conferimento a riva e stesura del materiale da ripascimento (Cfr. Par. 2.8 a pag. 12) consentirà di conferire ai grani energia utile al lavoro di smussatura degli stessi, mitigandone la spigolosità, grazie alla componente marina nella fascia dei frangenti nonché alla mutua abrasione per la movimentazione meccanica multipla. Sono naturalmente prevedibili intorbidimenti locali e temporanei che non mutano tuttavia il rispetto delle condizioni e prescrizioni di norma e di contratto.

2.3 IMPIANTO DI LAVAGGIO INERTI

Nell'area di cantiere è prevista l'installazione di un impianto di lavaggio e recupero degli inerti provenienti dall'escavazione della galleria. Una parte dell'impianto sarà collocata in prossimità dell'area di scarico del materiale proveniente dal fronte di scavo, mentre lo stadio finale di estrazione di particelle fini con idrociclone sarà collocato in prossimità dell'area di stoccaggio provvisorio.

L'impianto richiede un flusso d'acqua medio pari a 33 l/s che viene costantemente riciclata in un impianto chiuso, non determinando di fatto scarichi. Circa il 10% del volume risulta perso da ogni ciclo, pertanto l'impianto dovrà essere integrato da acquedotto per una portata media di 3,3 l/s.

2.4 ELIMINAZIONE DEI PUNTI DI ACCUMULO COSTIERI PREVISTI IN PROGETTO

L'Offerta Tecnica di Gara ha previsto l'eliminazione dei due approdi provvisori di "P.le Kennedy" e "Spiaggia di Voltri" previsti in progetto a base di gara, a fronte di una sola area per lo stoccaggio provvisorio e carico dei mezzi a costa (denominata "ASG") allo sbocco della galleria.

L'organizzazione di cantiere prevede l'accumulo del materiale di smarino scavato con TBM nella ex cava di via Adamoli e quindi, a diaframma abbattuto, il conferimento dello stesso al punto di carico allo sbocco a mare della Galleria in prossimità della spiaggia di San Giuliano.

2.5 RIPASCIMENTO VIA MARE PER TUTTE LE SPIAGGE IN PROGETTO

Il Costruttore ha offerto di estendere l'esecuzione del ripascimento via mare, previsto in progetto per le sole spiagge di Vesima e per quelle di Levante (123.000 m^3), a tutte le spiagge in progetto.

La produzione di ripascimento massima stimata assommerà a 12.000 m^3/g. Ciò è previsto avvenga grazie all'utilizzo di mezzi navali adeguati.

2.6 MEZZI NAVALI IMPIEGATI

Propedeuticamente si conferma che la valutazione della fattibilità e dei mezzi idonei all'avvicinamento alla riva per tutte le spiagge rimane a carico dell'Appaltatore, anche per le spiagge che presentano opere di presidio (p.e. soffolte) che possono limitare la quantità giornaliera di materiale da fornire via mare, rimanendo vincolanti le tempistiche indicate nel progetto esecutivo allegato al contratto; lo stesso dicasi per l'eventuale prolungamento di condimeteo avverse.

I ripascimenti saranno condotti esclusivamente da settembre a maggio, con il fermo delle operazioni durante la stagione balneare (giugno, luglio e agosto).

Per operare durante le stagioni meno favorevoli dal punto di vista meteoclimatico, limitando al massimo i downtime, verrà impiegata una flotta di mezzi marittimi tra cui alcuni di dimensioni maggiori e per questo meno sensibili alle condizioni meteomarine avverse.

La flotta impiegata per il trasferimento dei materiali per i ripascimenti includerà mezzi caricanti con idonea capacità di carico (Hopper da 1.500-2.000 m^3 – LOA = 80 m c.ca). Inoltre i mezzi marittimi saranno dotati di idonee gru e benne, ovvero assistiti da pontone dotato di gru idonea, per l'operatività di carico e scarico con le metodologie e le tecnologie di seguito descritte. La flotta è completata da bette e pontoni di minore tonnellaggio per consentire il back-up e maggiore produzione in condizioni meteo favorevoli.

2.7 MODALITÀ DI DEPOSITO TEMPORANEO E DI CARICO A BORDO

I c.ca 3.000 m^2 resi disponibili nell'area ASG (mediamente a + 5,0 m slmm) per lo stoccaggio provvisorio del materiale scavato (al netto della volta dell'opera di sbocco che non verrà sovraccaricata), possono ospitare c.ca 15.000 m^3, considerando lo sfruttamento di abbancamenti fino a 11 m slmm, sempre al netto dello spazio per l'allocazione del nastro trasportatore da 800-1000 m^3/h e delle piste per i mezzi caricanti.

Stimando una produzione di scavo da valle di 250m^3/g c.ca (di cui 1/3 andrà ad inerti per cls e 2/3 per ripascimenti), ultimata la costruzione dell'opera di accosto provvisionale, l'area ASG consentirà lo stoccaggio di materiale per 60 giorni di scavo c.ca. Lo scavo della galleria da valle durerà 250 gg e avverrà solo da settembre a maggio compresi (275 gg disponibili), facendo salva la stagione balneare.

Si ricorda che le navi maggiori scelte per la movimentazione fino a destino del materiale sono dotate di gru di bordo che possono procedere al carico anche autonomamente. Con l'ausilio di gru a terra, esse caricheranno 1.500-2.000 m^3 in c.ca 2 ore.

Le navi procederanno con il carico e lo scarico con la continuità possibile per lasciare gli spazi disponibili a nuovo stoccaggio di materiale.

Una volta rotto il diaframma e montato il nastro trasportatore all'interno della galleria, verrà conferito con continuità il materiale temporaneamente stoccato nella cava di via Adamoli, caricando a bordo con nastro trasportatore. Ciò consentirà la piena operatività in continuo dell'area ASG secondo programma.

Per lo stazionamento del mezzo marittimo da 1500-2000 m^3 a pieno carico occorrerà un fondale dell'ordine dei 5m c.ca. Tale profondità è già disponibile a ridosso del punto di carico ASG, mentre nelle spiagge da ripascere è distante nell'ordine dei 50-100 m dalla linea di battigia attuale. Per l'acclività dei fondali, non c'è rischio di frangimento dell'onda anche in condizioni di mare molto mosso[2] (1,25m<Hs<2,50m), quindi le manovre del mezzo saranno condotte in sicurezza per l'operatività prevista (fino a mare mosso[3]).

Verranno apprestati ausili per l'ormeggio provvisionali con boe e adeguati corpi morti (si veda la relazione tecnica sull'opera provvisionale di accosto).

Il carico del mezzo marittimo in ASG, nella prima fase di scavo del tratto in tradizionale sotto C.so Italia per il ripascimento delle spiagge di Sturla e Foce Bisagno, avverrà attraverso le gru. Nella seconda fase a regime, in cui il materiale verrà trasportato in ASG attraverso il nastro trasportatore in galleria, per il ripascimento di tutte le altre spiagge il carico del mezzo avverrà tramite nastro. Nelle condizioni meteomarine migliori i mezzi accosteranno maggiormente e potranno sfruttare anche le gru di bordo.

Per le maggiori distanze di navigazione (i siti più distanti sono a 13 mn), comprendendo i tempi di ormeggio e disormeggio necessiteranno, ogni operazione di carico e scarico a riva necessiterà di 4-5 h.

E', quindi, ragionevole stimare che un solo mezzo possa fare almeno due carichi completi al giorno.

[2] Si considerano i livelli dello stato del mare secondo scala Douglas.
[3] Vedi nota 1.

2.8 MODALITÀ DI CONFERIMENTO A RIVA E OPERAZIONI PER IL RIPASCIMENTO

I mezzi marittimi verranno scaricati con le gru di bordo, ovvero con quella del pontone ausiliario. La gru consentirà un considerevole sbraccio (dell'ordine dei 35-40m). Per la maggiore prossimità a riva verrà impiegato un pontone ausiliario, eventualmente dotato di nastro trasportatore (Cfr. Figura 2-3). Il mezzo marittimo di maggiori dimensioni consentirà una certa schermatura al mare garantendo anche in condizioni



Figura 2-3: Esempio indicativo di pontone ausiliario dotato di nastro trasportatore per il conferimento in prossimità della battigia.

di mare mosso una buona operatività.

Grazie ai pali di posizionamento dei mezzi marittimi, saranno scelti dalla direzione delle operazioni punti di stazionamento temporaneo in sicurezza, in considerazione dei fondali e anche in presenza di opere e manufatti costieri (quali pennelli e scogliere).

Lo specchio acqueo antistante ogni segmento di spiaggia in lavorazione sarà confinato da panne anti torbidità a tutta profondità. Al fine di rendere fattibile il confinamento maggiormente stabile ed efficace in condizioni meteoclimatiche non ottimali e quindi il mantenimento in posizione delle panne durante l'operatività, verranno adoperate panne realizzate con fattura adeguatamente pesante (robusto tessuto in poliestere spalmato da ambo i lati in PVC, tipo Polipanama 1200), fissate ad ormeggi temporanei con catene e corpi morti. Inoltre sono previsti "elementi sacrificali" atti a sopportare (fino alla rottura) i collegamenti più sollecitati.

Il materiale da ripascimento verrà conferito in uno o più punti in prossimità alla battigia baricentrico al segmento di spiaggia in lavorazione. Da qui i mezzi terrestri (escavatori e pale meccaniche) avvicineranno il materiale sulla berma da cui comincerà l'operazione di stesura per dare le sezioni di progetto finite. I rilievi di seconda pianta verificheranno il rispetto delle sagome previste.

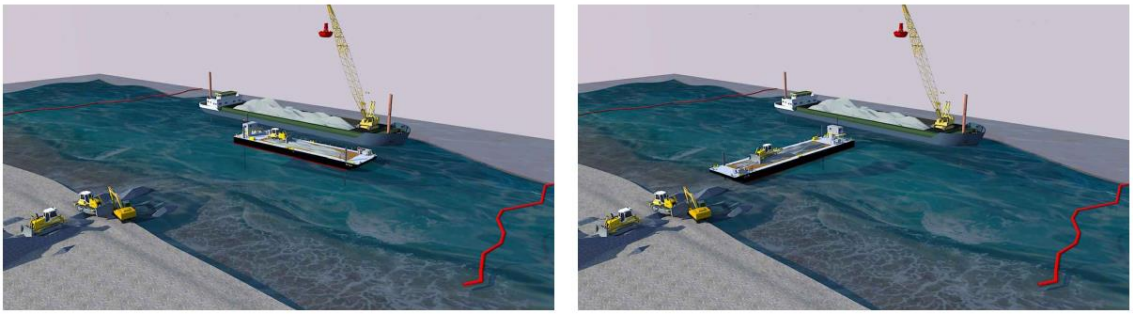


Figura 2-4: Immagini indicative delle modalità di esecuzione dello scarico del materiale di ripascimento a riva con condimeteo favorevoli

E' da notare che tale modalità operativa consentirà di conferire ai grani energia utile al lavoro di smussatura degli stessi, mitigandone la spigolosità, grazie alla componente marina nella fascia dei frangenti nonché alla mutua abrasione per la movimentazione meccanica multipla. Sono naturalmente prevedibili intorbidimenti locali e temporanei che non mutano tuttavia il rispetto delle condizioni e prescrizioni di norma e di contratto.

Il sistema descritto di ripascimento esclusivamente via mare con il trasferimento del materiale a riva dai mezzi marittimi, consente una effettiva e precisa progressione del cantiere di ripascimento di ciascuna spiaggia per segmenti confinati dell'ordine, al minimo, dei 50m. Infatti non saranno necessarie piste per la distribuzione del materiale (come previsto in progetto nel caso di approvvigionamento su gomma) e tutte le lavorazioni avverranno all'interno della zona confinata dagli schermi antirumore. Al tratto di spiaggia in lavorazione accederanno solo i mezzi terrestri adibiti alla stesura e livellamento del materiale (escavatori, pale meccaniche e dozer).

Il materiale trattato in osservanza delle disposizioni normative, verrà disposto direttamente a copertura dell'esistente strato di arenile, senza dover effettuare operazioni di preparazione più lunghe, costose e temporalmente disagevoli.

Il ripascimento verrà realizzato secondo le sezioni tipologiche riportate nelle tavole allegate, adottando idonei fusi granulometrici, in ragione delle condizioni meteomarine dei paraggi oggetti di intervento e delle necessità di tipo ambientale (in particolare quelle legate all'intorbidimento dell'acqua).

Le prescrizioni da progetto esecutivo sulla composizione granulometrica del materiale di ripascimento sono le seguenti:

- il materiale, una volta fornito e posto in opera, dovrà avere granulometria compresa tra 2 mm e 100 mm, escludendo detriti, parti di muratura, corpi estranei, materiale organico o frazioni terrose. Il limite superiore delle dimensioni granulometriche potrà essere occasionalmente superato per consentire il riutilizzo di elementi più grossolani a patto di prevedere adeguate modalità di posa del materiale (ad esempio utilizzando gli elementi più grossolani per gli strati inferiori del ripascimento e avendo l'accortezza di rispettare la prescrizione per il materiale che verrà utilizzato per lo strato superficiale);

- la frazione eccedente il limite di 100 mm non dovrà tuttavia superare il 10 %;
- per quanto riguarda il limite granulometrico inferiore si ammetterà una percentuale non superiore al 10 % in peso della frazione di materiale costituita da elementi di dimensioni medie inferiori a 2 mm;
- la presenza di limi ed argille (frazione pelitica) non potrà comunque superare il limite del 5% in peso;
- il materiale utilizzato dovrà avere caratteristiche cromatiche simili al materiale della spiaggia esistente.

La granulometria adottata consentirà di ottenere un profilo non eccessivamente ripido e al contempo caratterizzata da un diametro superiore a quello mediamente utilizzato fino ad ora per i ripascimenti stagionali (D50 = 1 mm) a garanzia di una minore dinamica litoranea (perdite inferiori).