



Autorità di Sistema Portuale  
del Mar Tirreno Centro Settentrionale



PORTI DI ROMA E DEL LAZIO - CIVITAVECCHIA - FIUMICINO - GAETA

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA  
RELATIVA AGLI INTERVENTI DI  
RIORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA FERRO IN  
AREA AUTORITÀ PORTUALE DI CIVITAVECCHIA**

**NOTA INTEGRATIVA SULLA CAMPAGNA DI  
INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI**

**Progettista:**

**TECH**

PROJECT  
ingegneria integrata ©



## INDICE

1	PREMESSA.....	2
1.1	Campagna Indagini Intergrative.....	2
2	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA - AMBIENTALE DEL BALLAST FERROVIARIO.....	3
2.1	Analisi per la Qualifica Geotecnica del Ballast Ferroviario .....	5
2.1.1	Requisiti geometrici del pietrisco.....	5
2.1.2	Requisiti fisico-meccanici del pietrisco.....	7
2.1.3	Sintesi delle prove di caratterizzazione geotecnica.....	8
2.2	Analisi per la Caratterizzazione Ambientale del Ballast Ferroviario.....	9
2.2.1	Piano di Campionamento.....	10
2.2.2	Analisi del Pietrisco.....	13
3	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL TERRENO.....	15
3.1	Procedura di Caratterizzazione Chimico- Fisiche e Accertamento delle Qualità Ambientali	15

## 1 PREMESSA

La presente nota intende integrare la nota del 15/01/2021 relativa alle indagini previste al fine di rappresentare il quadro conoscitivo delle caratteristiche geologico-geotecniche dei terreni interessati dal progetto di “*Progettazione Definitiva ed Esecutiva relativa agli interventi di riorganizzazione del sistema ferro in area Autorità Portuale di Civitavecchia*” per quanto riguarda la prova prevista per il ballast ferroviario e le indagini ambientali sul terreno; per il dettaglio delle indagini geognostiche richieste e le campagne di indagini disponibili si rimanda alla suddetta nota del 15/01/2021, riportando di seguito solamente una sintesi delle indagini richieste e le integrazioni alle stesse.

A valle delle integrazioni si aggiornerà anche l'allegato planimetrico.

### 1.1 Campagna Indagini Intergrative

Lo scopo principale delle indagini richieste nella nota del 15/01/2021 è fornire un inquadramento geologico e geotecnico del sottosuolo dell'area di intervento e di fornire le indicazioni necessarie al fine di poter prevedere o meno il riutilizzo del ballast ferroviario e dei terreni scavati; in sintesi le indagini verranno effettuate allo scopo di:

- definire in maniera diretta e puntuale le caratteristiche di resistenza e deformabilità del terreno di fondazione per la verifica della sovrastruttura ferroviaria;
- caratterizzare i terreni dal punto di vista ambientale per il loro riutilizzo e/o per il loro conferimento a discarica;
- caratterizzare il ballast dei binari da dismettere ai fini del suo potenziale riutilizzo e/o del suo conferimento a discarica.

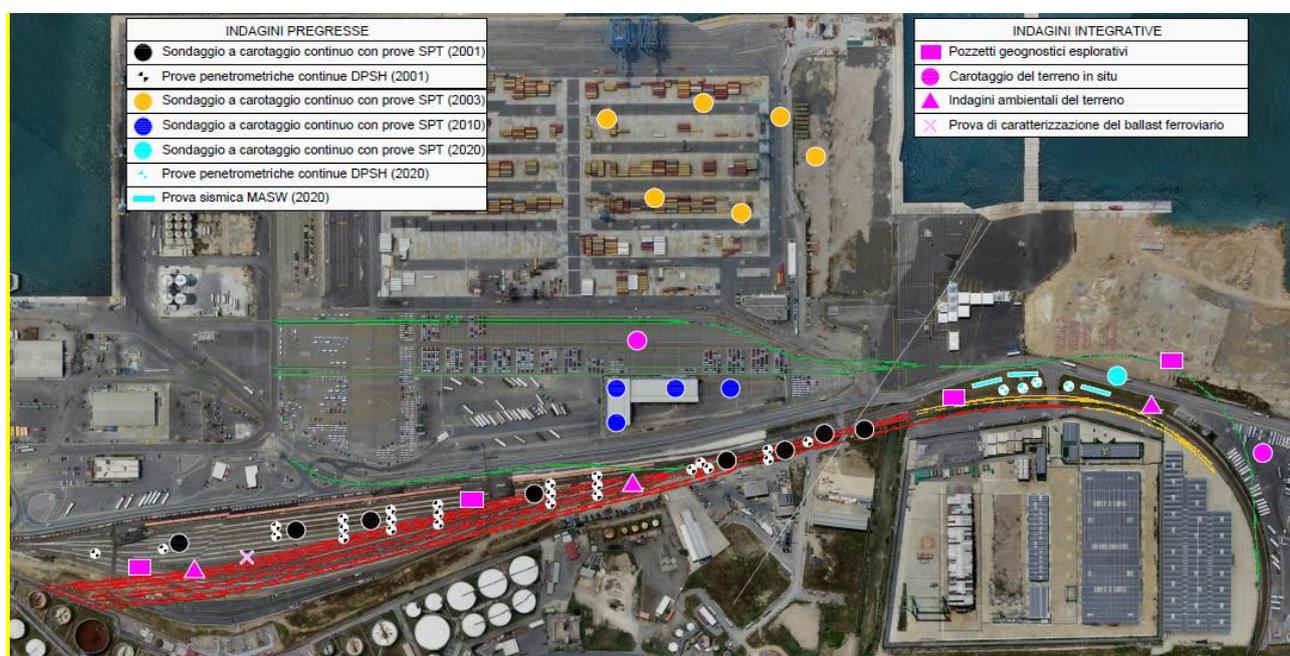
Le indagini proposte sono le seguenti:

- N.4 Pozzetti geognostici esplorativi;
- N.4 Prove di carico su piastra;
- N.4 Prove di densità in situ;
- N.2 Carotaggi delle pavimentazioni in situ;
- N.1 Prova di caratterizzazione ambientale del ballast ferroviario;

– N.3 Indagini ambientali del terreno.

L'ubicazione planimetrica delle indagini pregresse e delle previste indagini integrative è riportata nella figura di seguito e nella tavola allegata.

In particolare le indagini integrative sono riportate in color magenta e sono evidenziate con un diverso simbolo a seconda della tipologia di indagine.



## 2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA - AMBIENTALE DEL BALLAST FERROVIARIO

La Nota del 15/01/2021 prevede N.1 Prova di caratterizzazione del ballast ferroviario; nel presente capitolo si andrà ad approfondire le analisi che si ritiene necessario effettuare in tale Prova al fine del qualificare il ballast sia dal punto di vista geotecnico sia per quanto riguarda la procedure per la caratterizzazione ambientale.

Si premette che, in aggiunta alle norme già citate nella Nota del 15/01/2021, va fatto riferimento agli Standard tecnici di progettazione di RFI che relativamente alla qualifica dal punto di vista geotecnico sono in primis:

- il “Capitolato Generale Tecnico Di Appalto delle Opere Civili”,
- la procedura “Campionamento Caratterizzazione e Regimi Gestionali del Pietrisco Tolto d’Opera” (RFI DTC P SLTA 01 1 0).

Si precisa che alla luce della normativa vigente, l’esatta classificazione come pietrisco o come terra del materiale tolto d’opera costituito dalla frammistione di pietrisco e terre dovrà essere operata valutando la presenza stimata di terra nel materiale, in % rispetto al peso totale, sulla base della seguente tabella 1:

**Tabella 1 – classificazione del materiale tolto d’opera costituito dal pietrisco ferroviario eventualmente frammisto a terra**

Classificazione 1	Pietrisco con presenza di terra in percentuale inferiore al 30% <sup>#</sup>	→ Pietrisco
Classificazione 2	Pietrisco con presenza di terra in percentuale superiore al 30% ed inferiore all’80%	→ Frammistione di terra e pietrisco
Classificazione 3	Pietrisco con presenza di terra in percentuale superiore all’80% <sup>§</sup>	→ Terre e rocce da scavo
<p><sup>#</sup> - percentuale ricavata da quanto previsto nel DM 5 febbraio 1998, Allegato 1 Suballegato 1 punto 7.11  <sup>§</sup> - percentuale ricavata da quanto previsto nel DPR 13 giugno 2017, n. 120 articolo 4 comma 3</p>		

L’ipotesi progettuale prevede in sintesi i seguenti interventi:

- La realizzazione di un nuovo binario di collegamento alle banchine 23, 24 e 25 site nell’area del Terminal Container con relativo fascio operativo ed il miglioramento della deviate dalla linea esistente verso le banchine 23 e 24 (Terminal del Ferro Cromo, banchina multi-purpose).
- L’adeguamento dello scalo di smistamento e del fascio di binari dell’ex-molo Vespucci (a partire dal cancello virtuale di separazione tra la linea ferroviaria nazionale e quella portuale (area Privilege al km 4,500);

In merito alla prima tipologia di interventi si è rilevato tramite una ricognizione preliminare che la tratta interessata è di recente realizzazione e dunque presumibilmente è stato utilizzato un ballast nuovo o comunque già idoneo dal punto di vista geotecnico ed ambientale, inoltre il progetto non prevede in linea di massima la rimozione / demolizione del ballast esistente.

Per la seconda tipologia di intervento, mentre per lo scalo di smistamento la massicciata viene realizzata ex novo, per l’adeguamento del fascio binari esistente la ricognizione preliminare ha

constatato che sia il ballast sia l'armamento risulta più datato, dunque il progetto prevede delle tipologie di attività che possono ricondursi a quelle identificate come risanamento della massicciata con la rimozione del ballast esistente ed un successivo, ove possibile, riutilizzo dello stesso a seguito di vagliatura ed eventuale aggiunta di nuova fornitura.

Si riportano di seguito la descrizione delle analisi che si ritiene di dover effettuare nella suddetta Prova sulla base delle precedenti ipotesi progettuali.

## 2.1 Analisi per la Qualifica Geotecnica del Ballast Ferroviario

Il ballast ferroviario deve rispettare una serie di parametri di tipo geometrico, fisico e meccanico al fine di ottenere l'attestato di conformità da Capitolato, pertanto al fine di stabilire la possibilità e le modalità, rispetto a tali parametri, per il riutilizzo del ballast esistente si riportano di seguito dunque i parametri di riferimento ed una sintesi delle analisi da effettuare.

### 2.1.1 Requisiti geometrici del pietrisco

Per quanto riguarda le caratteristiche geometriche, il ballast deve rientrare all'interno di uno specifico fuso granulometrico indicato nella norma UNI EN 13450. La curva granulometrica è ottenuta mediante setacciatura in laboratorio eseguita su un campione di pietrisco, secondo la metodologia prevista dalla normativa UNI EN 933-1. Il volume di controllo viene pesato e posto in cima ad una pila di setacci con maglie di apertura variabile: 80mm, 63mm, 50mm, 40mm, 31.5mm, 22,4mm rispettivamente dall'alto verso il basso. La pila viene posta su una piastra vibrante ed il pietrisco viene vagliato meccanicamente per circa 15 minuti.

Al termine della setacciatura si procede alla valutazione del peso dei trattenuti a ciascun setaccio, in modo da costruire la curva granulometrica del materiale. Una volta noto il peso del trattenuto a ciascun setaccio, si calcola il passante attraverso la relazione:

$$P_i = W_{tot} - T_i \text{ (setaccio } i\text{-esimo);}$$

$$P_{i+1} = W_{tot} - T_i - T_{i+1} \text{ (setaccio } i+1\text{-esimo)}$$

dove:

$P_i$  e  $P_{i+1}$  sono i passanti ai rispettivi setacci;

$T_i$  e  $T_{i+1}$  sono invece i trattenuti ai rispettivi setacci;

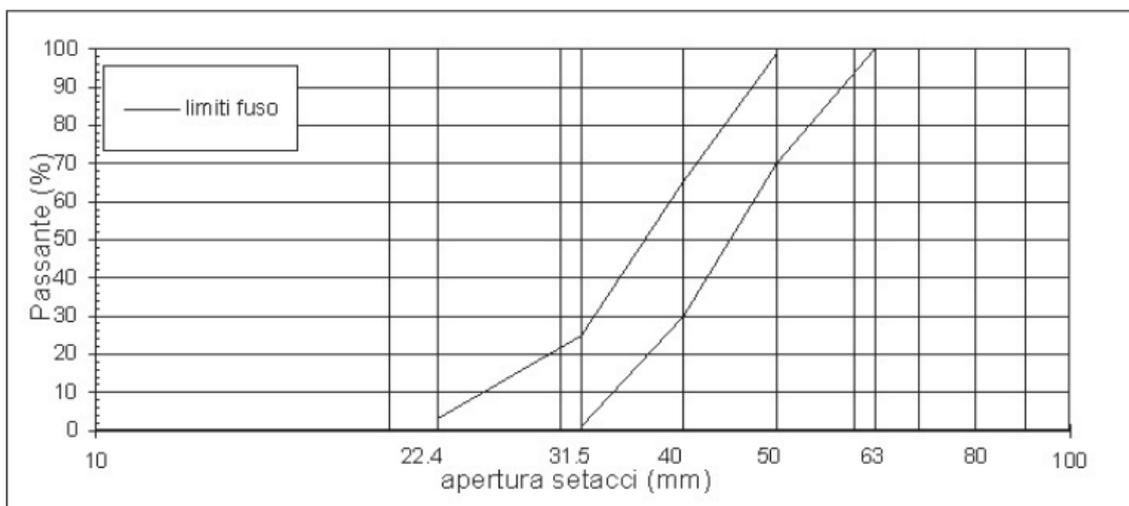
$W_{tot}$  è il peso complessivo del materiale.

Per definire la curva granulometrica è sufficiente riportare in un diagramma semilogaritmico la percentuale di passante in corrispondenza di ogni setaccio, ovvero il passante espresso in percentuale sul peso totale del secco:

$$p_i = \frac{P_i}{W_{tot}} \cdot 100$$

I limiti richiesti per un pietrisco idoneo sono riportati all'interno della seguente tabella, che definisce il fuso di riferimento.

apertura setacci	mm	80	63	50	40	31.5	22.4
Passante	%	100	100	70÷99	30÷65	1÷25	0÷3



La frazione granulometrica compresa tra i 31.5 e i 50mm deve essere non inferiore al 50%.

In aggiunta a quanto detto è necessario assicurare un esiguo quantitativo di particelle fini nel ballast ferroviario, dove per particelle fini si intendono gli elementi passanti al setaccio con maglia dello 0.063mm, come indicato dalla norma UNI EN 933-1. Il contenuto di fine deve essere contenuto entro lo 0.5%.

Oltre al controllo dimensionale mediante setacciatura è opportuno valutare la forma delle particelle, che devono essere principalmente a “spigoli vivi”. Tale controllo si effettua nel rispetto della norma UNI EN 933-4 su un quantitativo di pietrisco non inferiore a 40 kg, determinando i Coefficienti di forma e di lunghezza delle particelle.

Il coefficiente di forma rappresenta la percentuale in peso degli elementi aventi una dimensione minima inferiore ad 1/3 della massima. Tale percentuale non dovrà essere superiore al 20% in modo da assicurare l’omogeneità tra le particelle.

Il Coefficiente di lunghezza rappresenta la percentuale in peso di elementi con lunghezza maggiore o uguale a 100mm, misurati mediante calibro su una quantità di pietrisco non inferiore a 40 kg. Il coefficiente deve essere contenuto entro il 6%.

### 2.1.2 Requisiti fisico-meccanici del pietrisco

In merito ai requisiti fisico-meccanici è opportuno valutare la resistenza di un campione di pietrisco alla frammentazione, mediante la Prova Los Angeles. Questa consiste nell’introdurre il materiale insieme a delle sfere d’acciaio all’interno di un cilindro rotante, applicando 500 giri alla velocità angolare di 30/33 giri al minuto. Si valuta quindi il Coefficiente Los Angeles, mediante la relazione:

$$LA_{RB} = \frac{P_i - m}{P_i} \cdot 100$$

dove:

$P_i$  è la massa iniziale del campione in gr;

$m$  è la massa trattenuta al setaccio da 1.6mm in gr.

A seconda del valore Los Angeles è possibile distinguere tra diverse classi di pietrisco, secondo il seguente specchio:

Coefficiente L.A.	Categoria RFI	Categoria L.A. <sub>RB</sub>
≤ 16 %	1 <sup>^</sup>	L <sub>RB</sub> 16
≤ 20 %	2 <sup>^</sup>	L <sub>RB</sub> 20
≤ 26 %	3 <sup>^</sup>	L <sub>RB</sub> 26

Sulla base della Prova Los Angeles è possibile valutare anche la resistenza del pietrisco quando soggetto a cicli di gelo-disgelo. Tale valutazione è guidata dalla norma UNI EN 1367-1. Si applica la seguente equazione:

$$\Delta S_{LA} = \frac{S_{LA1} - S_{LA0}}{S_{LA0}}$$

con:

$\Delta S_{LA}$  perdita percentuale di resistenza alla frammentazione;

$S_{LA0}$  coefficiente Los Angeles del campione di prova prima dei cicli di gelo-disgelo;

$S_{LA1}$  coefficiente Los Angeles del campione di prova a seguito dei cicli di gelo-disgelo.

La variazione percentuale del coefficiente Los Angeles ritenuta accettabile per la non gelività del materiale deve essere contenuta entro il 20%.

Pietrisco non gelivo
----------------------

$\Delta S_{LA} \leq 20\%$
---------------------------

In merito alla massa volumica delle particelle, il pietrisco è ritenuto idoneo per costituire la massiccata ferroviaria se la sua densità secondo è superiore a  $2.55 \text{ Mg/m}^3$ , in conformità alla norma UNI EN 1097-6.

Un'altra caratteristica fisica da indagare nel rispetto della medesima norma è l'assorbimento di acqua delle particelle. Tale assorbimento deve essere inferiore o uguale al 2% per le classi di pietrisco 1° e 2° ed inferiore al 3% per la 3° classe.

### 2.1.3 Sintesi delle prove di caratterizzazione geotecnica

In sintesi, si dovranno prevedere le seguenti indagini su un significativo campione di pietrisco prelevato:

- La valutazione della pezzatura secondo analisi granulometrica e del rispetto del fuso granulometrico;
- La resistenza alla frammentazione sulla base del Coefficiente Los Angeles;
- La resistenza ai cicli di gelo e disgelo;

- La tendenza ad assorbire acqua;
- La limitata presenza di materiale fine;
- La forma degli elementi litoidi;

Sulla base dei dati raccolti mediante le prove descritte nei paragrafi precedenti sarà possibile caratterizzare il ballast esistente e valutarne il potenziale riutilizzo a costituire la nuova massicciata ferroviaria. Si cercherà in definitiva di individuare la classe di appartenenza del materiale per poi definire le scelte operative per la realizzazione della nuova sovrastruttura ferroviaria.

Per quanto concerne il campionamento del materiale, la norma di riferimento è la UNI EN 931-1. Per la caratterizzazione fisico-meccanica si dovranno prelevare due campioni di pietrisco di circa 80 kg, confezionati quindi in sacchi di plastica a tenuta.

Un campione dovrà essere esaminato da laboratorio specializzato, mentre il secondo campione sarà conservato presso un locale specificato in apposito verbale fino alla avvenuta emissione dell'attestato di qualificazione.

Si sottolinea a valle di quanto detto, che qualora risultasse opportuno apportare del nuovo materiale per costituire la nuova massicciata, si dovranno rispettare le procedure da "Capitolato RFI Parte II – Sezione 17: Pietrisco per massicciata ferroviaria". La nuova fornitura dovrà rispettare i criteri già descritti e, in aggiunta, dovrà essere accompagnata da controlli di produzione e da verifiche periodiche che dovranno attestare la conformità del pietrisco fornito.

## **2.2 Analisi per la Caratterizzazione Ambientale del Ballast Ferroviario**

Il Capitolato RFI, con particolare attenzione alle questioni ambientali, riporta che è opportuno classificare gli elementi litologici costituenti il campione di pietrisco per rintracciare la presenza di eventuali sostanze pericolose; ed in tal senso prevede la necessità di effettuare un esame di tipo macroscopico, ma anche un'analisi mineralogica-petrografica su sezione sottile al microscopio, dalle quali non dovrà risultare alcuna condizione di alterazione, come la presenza di minerali amiantiferi (art. 247 del D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008), di polveri, di terra o sostanze organiche.

Dato che allo stato attuale la scrivente RTP non è in possesso di documentazione attestante l'eventuale presenza o assenza di amianto naturale, o di altre sostanze pericolose, nel ballast

ferroviario, né del fatto che ne sia stata verificata la presenza, si riporta di seguito sulla base delle ipotesi progettuali il piano di campionamento e le conseguenti analisi che si ritengono da eseguire per la caratterizzazione ambientale del ballast.

### **2.2.1 Piano di Campionamento**

Il campionamento deve essere eseguito in conformità a quanto espresso nella UNI EN 932-1 e nel rispetto di quanto di seguito stabilito, al fine di ottenere un campione rappresentativo delle caratteristiche chimiche e litologiche medie; deve essere eseguito da uno o più Addetti alla campionatura accompagnato da personale in possesso delle prescritte abilitazioni.

Il campionamento deve essere eseguito evitando accuratamente di selezionare le pietre, ma prendendo le stesse in modo più casuale possibile. Non devono essere raccolti campioni di solo materiale estraneo (carte, rifiuti, legno, plastiche, ecc.) né campioni, se presenti, di fibre isolate. Possono invece essere raccolti, sempre rispettando il criterio statistico, campioni che risultano aggregati con materiali diversi dal pietrisco. Il campione deve essere raccolto nello stato in cui si trova, senza essiccazione o pulitura.

Nel corso della “ricognizione preliminare”, come anticipato nei precedenti paragrafi, si è constatato che il ballast presente nel fascio binari esistente risulta datato e dunque non di recente fornitura, pertanto non si può escludere la presenza di amianto; sulla base degli interventi di progetto si prevede pertanto un campionamento finalizzato alla caratterizzazione del pietrisco nelle ipotesi di attività con “rimozione parziale” o movimentazione senza rimozione della massicciata.

Sulla base di tali ipotesi e del fatto che il ballast interessato dalle suddette attività è quello del fascio di binari dell'ex-molo Vespucci che si estende per una lunghezza di circa 500m, come riportato nel capitolo II.3 del documento RFI DTC P SLTA 01 1 0, la profondità del campionamento potrà essere superficiale (entro i primi 30 cm), ovvero almeno coincidente con la porzione di massicciata denominata storicamente come “Cassonetto”, e localizzato all'ingresso punta scambio del fascio binari.

Il materiale prelevato andrà raccolto in contenitori di metallo e plastica non verniciati dotati di coperchio di volume di circa 20 l e peserà circa 25 kg.

La riduzione volumetrica del campione globale a mezzo di quartatura dovrà essere eseguita in conformità a quanto espresso nella UNI EN 932-1.

La quartatura sarà eseguita collocando il campione globale su un telo di resistenza opportuna per evitare la contaminazione con il piano di appoggio e mescolandolo a fondo; nel mescolare il mucchio di pietre depositare ogni palata sulla sommità del nuovo mucchio in modo che l'aggregato scorra tutto intorno al mucchio stesso e che gli aggregati con differenti dimensioni siano uniformemente distribuiti e le varie granulometrie ben mescolate; quindi bisognerà appiattire il mucchio inserendo la paletta ripetutamente e verticalmente nella sommità del cono, formando un mucchio piano di spessore e diametro uniformi.

Infine si dovrà quartare il mucchio piano lungo due diagonali intersecandole ad angoli retti (vedere figura), scartare un paio di quarti opposti e ammucchiare il rimanente.

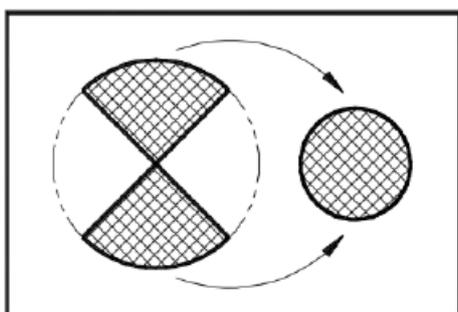


Figura 2: Riduzione di un campione mediante quartatura

Ripetere il processo di miscelazione e di quartatura fino ad ottenere la quantità richiesta per il campione di laboratorio circa 5 kg, composto da circa 30÷40 pezzi.

I campioni devono essere marcati in modo chiaro e indelebile con l'identificazione dei campioni di laboratorio, la data di campionamento, la designazione del materiale, il luogo di campionamento e la chilometrica della linea ferroviaria.

L'addetto alla campionatura deve predisporre un rapporto di campionamento per ogni campione di laboratorio. Detto rapporto deve fare riferimento alla norma UNI EN 932-1 e deve indicare:

- a) l'identificazione del rapporto di campionamento (numero progressivo del campione);
- b) il riferimento al piano di campionamento
- c) la marcatura e l'identificazione del campione di laboratorio;
- d) la data del campionamento;

- e) il tipo di lotto (linea ferroviaria, deviatoio, scambio intersezione, comunicazione, passaggio a livello, cumulo, campione puntuale) e le dimensioni del lotto;
- f) denominazione della linea ;
- g) descrizione del punto di campionamento (es.: stazione/fermata di ..., galleria "...", PL Km ..., deviatoio n. ... della stazione di ..., scambio intersezione n. , binario dispari-pari ecc.).
- h) Chilometrica del punto di prelievo inizio e fine (NB: specificare qual è la località al Km 0+00 a cui si riferisce la chilometrica).
- i) schema di campionamento adottato
- j) Coordinate geografiche del punto di campionamento espresse secondo lo standard World Geodetic System 84 (WGS84)
- k) Identificazione del lotto campionato, individuazione dei punti di prelievo su planimetria di scala opportuna
- l) Ogni fase di campionamento deve essere documentata da un report fotografico riportante la zona di prelievo (ogni punto di riferimento, la fase di prelievo dalla massicciata/cumulo, la fase di riduzione volumetrica).
- m) Se possibile, l'addetto alla campionatura sarà accompagnato da un geologo che provvederà ad eseguire un breve e veloce rilievo delle rocce circostanti, soprattutto per stabilire se si è in presenza di formazioni di tipo serpentinoso o, comunque, che ricadono in formazioni del tipo "pietre verdi".
- n) il nome dell'addetto/i alla campionatura;
- o) il tipo di analisi a cui andrà sottoposto il campione:
- analisi sul tal quale per la classificazione del rifiuto;
  - test di cessione per il recupero/smaltimento/prodotto/sottoprodotto;
  - analisi di caratterizzazione ambientale (riferite alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione) nei casi in cui venga considerato prodotto, sottoprodotto.

### 2.2.2 Analisi del Pietrisco

Una volta prelevato e formato il campione, come descritto nei precedenti paragrafi, si dovrà procedere ad effettuare sul campione le opportune analisi volte a qualificare correttamente il materiale rispetto ai diversi regimi gestionali cui il materiale potrà essere destinato (gestione come rifiuto, riutilizzo tal quale, riutilizzo come sottoprodotto), anche ai fini della caratterizzazione del pietrisco che debba subire soltanto interventi di movimentazione senza essere tolto d'opera.

I laboratori cui affidare le analisi dovranno possedere l'accreditamento ACCREDIA per la specifica analisi richiesta, in alternativa, sarà possibile rivolgersi a laboratori di enti di tipo ricerca e universitario (CNR, Università, Politecnici, ecc.).

Volendo, nella presente ipotesi progettuale, riutilizzare il pietrisco come prodotto (reimpiegato per la stessa finalità per la quale era stato concepito e a seguito delle verifiche dell'idoneità tecniche e prestazionali riportate nel Capitolato generale tecnico di appalto – Parte II Sezione 17 “Pietrisco per massicciata ferroviaria”) o come sottoprodotto (nel rispetto di quanto previsto nella successiva Parte III di questa procedura) è necessario verificare preliminarmente che il pietrisco stesso soddisfi i requisiti riguardanti la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana; a tal fine, le caratteristiche chimiche e chimico-fisiche del pietrisco da verificare sono almeno quelle individuate nella seguente Tabella; nel caso particolare, andrà verificato che il materiale rispetti i valori limite previsti per le analisi di “Tipo A”, “Tipo C”, “Tipo D”, “Tipo E” e “Tipo F”.

Tipo A	<p><u>Tipo di analisi:</u> analisi sul campione tal quale. Le sostanze da ricercare dovranno essere scelte in accordo con il laboratorio sulla base delle informazioni fornite</p> <p>Per la ricerca del parametro amianto, tale analisi è eseguita in conformità a quelle di Tipo F.</p> <p><u>Espressione del risultato:</u> in mg/kg.</p> <p><u>Limiti di riferimento:</u> normativa comunitaria e nazionale relativa alla classificazione dei rifiuti.</p>
Tipo C <sup>#</sup>	<p><u>Tipo di analisi:</u> analisi sul campione secco per la verifica delle concentrazioni delle sostanze contaminanti. Le sostanze da ricercare sono quelle della Tab. 1 Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D. Lgs. 152/2006. Il campione dovrà essere privo della frazione superiore a 2 cm (scarta in campo); determinazioni eseguite sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.</p> <p><u>Espressione del risultato:</u> in mg/kg<sub>ss</sub> (dove ss sta per sostanza secca e i kg<sub>ss</sub> si intendono riferiti al peso dell'intera frazione inferiore a 2 cm).</p> <p><u>Limiti di riferimento:</u> Tab. 1 colonna A o B Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D. Lgs. 152/2006 in funzione della specifica destinazione d'uso del sito.</p>
Tipo D	<p><u>Tipo di analisi:</u> analisi sull'eluato, finalizzato per il conferimento in discarica o recupero, ottenuto dal test di cessione eseguito con le modalità dell'Appendice A alla norma UNI 10802 e della norma UNI EN 12457-2. I parametri da analizzare sono la sommatoria dei parametri risultanti dal DM 27/09/2010 e DM 5/2/98.</p> <p><u>Espressione del risultato:</u> in mg/l.</p>

	<u>Limiti di riferimento:</u> i risultati andranno confrontati con tutti i limiti di riferimento di cui al DLgs 121/2020, DM 05/02/98 e s.m.i ed al DLgs 152/2006 e s.m.i in merito al conferimento a discarica, al conferimento a recupero ed alla Gestione come prodotto o sottoprodotto
Tipo E	<u>Tipo di analisi:</u> analisi petrografica sul campione tal quale eseguita da un geologo qualificato (petrografo) secondo le modalità della norma UNI EN 932-3. Per ulteriori specificazioni su questo tipo di analisi, si rimanda al paragrafo II.4.3 della presente Procedura.
Tipo F	<p><u>Tipo di analisi:</u> analisi sul campione tal quale per la ricerca dell'amianto secondo la metodica riportata al paragrafo B) dell'allegato 1 "Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa" del DM 06/09/1994.</p> <p><u>Espressione del risultato:</u> mg/kg</p> <p><u>Limite di riferimento:</u> normativa comunitaria e nazionale relativa alla classificazione dei rifiuti.</p> <p><u>Tipo di analisi/2:</u> Determinazione dell'Indice di Rilascio eseguita secondo la metodologia indicata alla lettera B1) "materiali in breccia" allegato 4 del DM 14/05/1996. Per ulteriori specificazioni su questo tipo di analisi, si rimanda al paragrafo II.4.3 della presente Procedura.</p> <p><u>Espressione del risultato:</u> valore assoluto</p> <p><u>Limite di riferimento:</u> lettera B1) "materiali in breccia" allegato 4 del DM 14/05/1996.</p>

# Questa analisi va eseguita esclusivamente nelle ipotesi in cui:

- sia previsto il riutilizzo come prodotto o sottoprodotto;
- sia previsto che il rifiuto sia destinato a recuperi ambientali con operazione di recupero R10 (art. 5 DM 05/02/98).

Nel caso in cui il pietrisco non possenga i requisiti per tali tipologie di utilizzo, sarà necessario gestire lo stesso come rifiuto, nel rispetto di quanto previsto dal DLgs 152/06 e s.m.i, dalla procedura RFI DPR SIGS POTA 13 1 0 "Gestione rifiuti", dai paragrafi II.3.3.2, II.3.3.3 della procedura RFI DPR SIGS P 11 1 0 "Gestione dell'amianto e dei MCA" e dal paragrafo III.3 della procedura RFI DTC P SLTA 01 1 0 "Campionamento Caratterizzazione e Regimi Gestionali del Pietrisco Tolto d'Opera".

Al fine di garantire la corretta gestione del rifiuto, sarà necessario procedere all'esecuzione delle analisi chimico-fisiche finalizzate a classificare il rifiuto e all'individuazione dell'impianto di recupero o smaltimento cui lo stesso potrà essere destinato.

Preliminarmente andrà eseguita un'analisi petrografica svolta da un geologo qualificato (petrografo) con esperienza nel campo dei materiali usati in ingegneria civile; per l'analisi petrografica potrà essere presa come riferimento la norma UNI EN 932-3. Il geologo dovrà, in particolare, indicare la percentuale dei litotipi presenti nel campione con particolare riferimento a quelli potenzialmente asbestiferi.

### 3 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEL TERRENO

La Nota del 15/01/2021 prevede N.3 Indagini ambientali del terreno; nel presente capitolo si andrà ad approfondire le analisi che si ritiene necessario effettuare in tali Indagini per la caratterizzazione ambientale.

Il piano della caratterizzazione ambientale presenterà i contenuti minimi previsti dall' all. 2, al DPR 120/2017; nel caso specifico di opere infrastrutturali lineari, il campionamento ambientale viene svolto almeno ogni 500 metri lineari e non essendo previsti scavi superiori al metro di profondità si prevede il prelievo di 1 solo campione per ognuno dei 3 punti di indagine previsti la cui ubicazione è illustrata nell' allegato 1.

#### 3.1 Procedura di Caratterizzazione Chimico- Fisiche e Accertamento delle Qualità Ambientali

Le procedure di caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo saranno effettuate come riportato qui di seguito:

I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche sono condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm, e la concentrazione è riferita allo stesso. In caso di terre e rocce provenienti da scavi di sbancamento in roccia massiva, ai fini della verifica del rispetto dei requisiti ambientali di cui all'articolo 4 del presente regolamento, la caratterizzazione ambientale è eseguita previa porfirizzazione dell'intero campione.

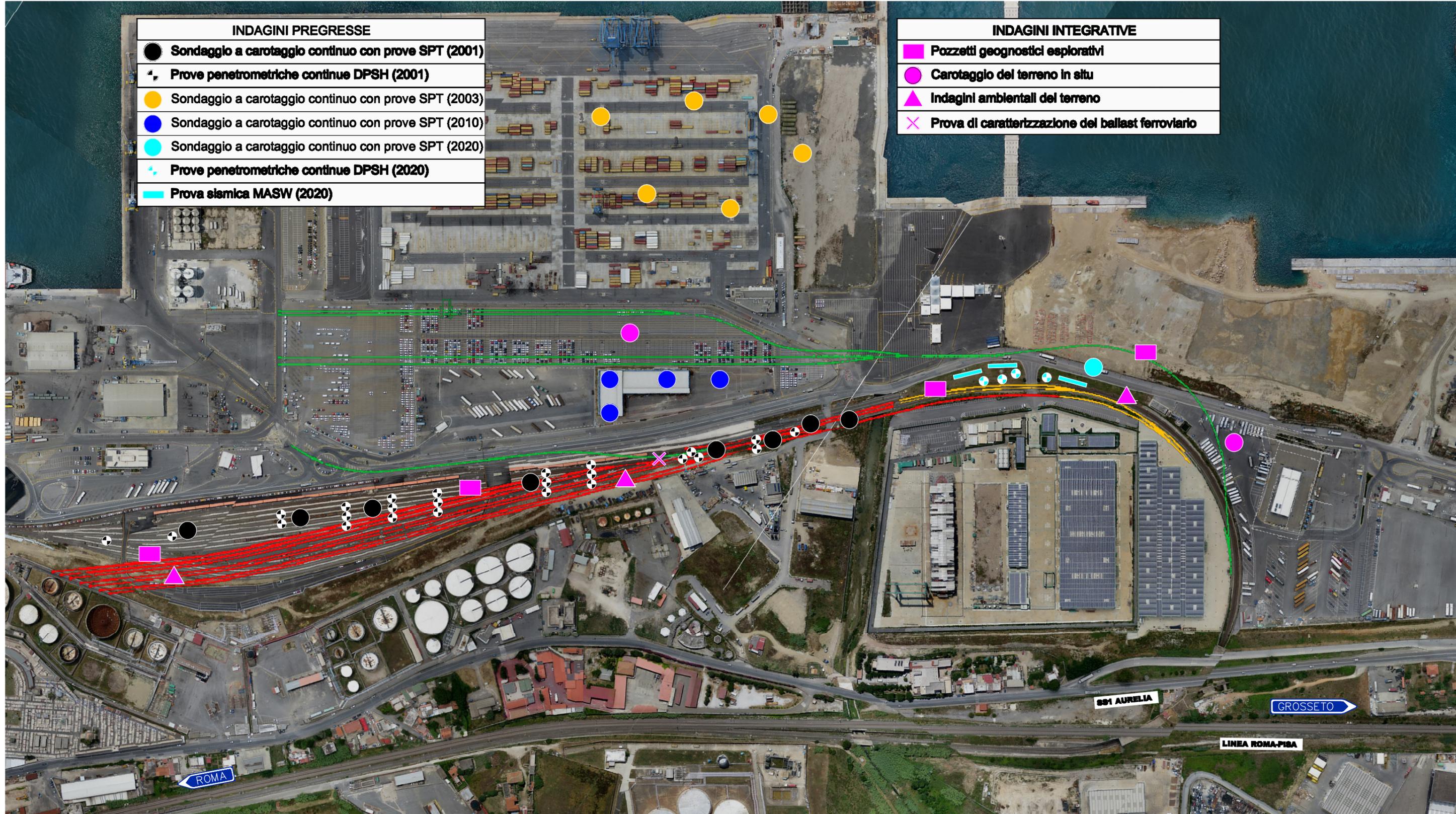
Ai sensi del suddetto DPR il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera .

Dunque in considerazione delle attività industriali presenti nelle vicinanze dell'area si ritiene che nel caso specifico il set di parametri analitici da ricercare debba essere il seguente:

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX
IPA

I risultati delle analisi sui campioni sono confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica dell'area portuale.

Le analisi chimico-fisiche sono condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite. Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione sono utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.



INDAGINI PREGRESSE	
●	Sondaggio a carotaggio continuo con prove SPT (2001)
⚡	Prove penetrometriche continue DPSH (2001)
●	Sondaggio a carotaggio continuo con prove SPT (2003)
●	Sondaggio a carotaggio continuo con prove SPT (2010)
●	Sondaggio a carotaggio continuo con prove SPT (2020)
⚡	Prove penetrometriche continue DPSH (2020)
—	Prova sismica MASW (2020)

INDAGINI INTEGRATIVE	
■	Pozzetti geognostici esplorativi
●	Carotaggio del terreno in situ
▲	Indagini ambientali del terreno
×	Prova di caratterizzazione del ballast ferroviario

ROMA

SS1 AURELIA

GROSSETO

LINEA ROMA-PISA