



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 SULLA CAMPAGNA DI INDAGINI  
GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI**

Progettista:

**TECH**

PROJECT  
ingegneria integrata ©





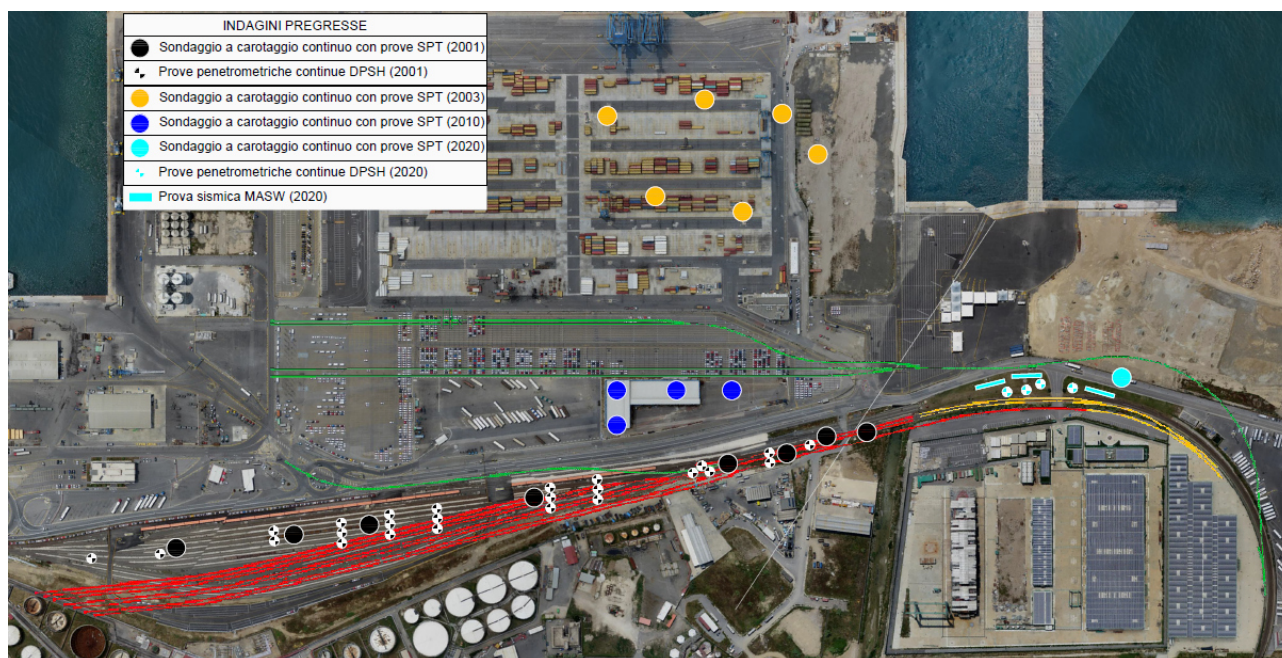
## 1 INQUADRAMENTO GENERALE

La presente nota intende 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”, sulla base delle indagini pregresse forniteci dal Committente ed al contempo indicare le indagini e prove di laboratorio ritenute necessarie per completare il suddetto quadro conoscitivo sulla base delle soluzioni progettuali ipotizzate, nel rispetto delle indicazioni normative vigenti

## 2 CAMPAGNE DI INDAGINI DISPONIBILI

Per l’analisi dei terreni su cui insistono gli interventi oggetto del presente progetto, sono state considerate le campagne geognostiche eseguite nell’area in esame nel corso degli ultimi anni, nell’ambito dei lavori di ammodernamento ed ampliamento del Porto di Civitavecchia.

L’ubicazione planimetrica della totalità delle indagini pregresse è riportata nella figura di seguito.



- **“Progetto Definitivo del Nuovo Fascio Binari – Relazione Geologica” (2001)**

La campagna di indagini ha previsto l’esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo di profondità variabile nei quali sono state eseguite prove SPT. Nell’area dei fasci binari di n°6 sondaggi (S3, S4,



S5, S6, S7, S8) e, in prossimità dell'attraversamento del fosso Buonaugurio, di n°2 sondaggi (S2, S10). Sono state effettuate inoltre n°25 prove penetrometriche dinamiche DPSH nella zona dei fasci binari.

Sondaggio	Profondità [m]	n. prove SPT
S3	14.50	4
S4	14.70	4
S5	15.0	5
S6	15.0	4
S7	17.0	6
S8	17.0	6
S2	40.0	8
S10	40.0	5

Le sopra menzionate indagini sono state utilizzate anche in ulteriori progettazioni pregresse:

“Nuovo Assetto Viabilità Portuale (da Fiumaretta Nord a Largo della Pace – Nuova Configurazione Varco Vespucci) – Studio Trasportistico” (2020);

“Progetto Preliminare relativo agli Interventi di Riorganizzazione del sistema ferro in area Autorità Portuale di Civitavecchia” (2016).

- **“Sistemazione e banchinamento dell’Area della Mattonara” (2003)**

Nella campagna di indagini sono stati eseguiti n°7 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, fino a profondità variabili tra 8 e 40m, e in alcuni di tali fori di sondaggio sono state svolte prove SPT.

Sondaggio	Profondità [m]	n. prove SPT
SC1	40.0	1
SC2	8.0	1
SC3	39.0	1
SC4	38.0	1



SC5	8.0	-
SC6	8.0	-
SC7	21.0	-

Nel corso dei carotaggi (SC1, SC3, SC4) si è previsto il prelievo di n.5 campioni indisturbati di terreno ed esecuzione di analisi geotecniche di laboratorio.

- **“Progetto per la realizzazione di in capannone ad uso produttivo nel Porto di Civitavecchia” (2010)**

La campagna di indagine è consistita in n°4 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, con profondità pari a 20m per i sondaggi S1,S2 e pari a 10m per S3, S4. Per la caratterizzazione geomeccanica dei litotipi intercettati, durante i sondaggi sono state eseguite prove SPT.

Sondaggio	Profondità [m]	n. prove SPT
S1	20.0	6
S2	20.0	6
S3	10.0	4
S4	10.0	4

- **“Nuova fermata passeggeri nel Porto di Civitavecchia” (2020)**

Si è condotta una campagna d'indagine costituita in n°4 prove penetrometriche dinamiche continue di tipo DPSH e si è fatto riferimento alle risultanze di n°2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo. In particolare si è fatto riferimento alla già sopra menzionata campagna d'indagini eseguita nel 2001 (Sondaggio S10 - "Progetto nuovo fascio binari - Relazione Geologica") e alla campagna d'indagini eseguita nel 2016 (Sondaggio S3 - "Progettazione definitiva viadotti della nuova viabilità principale tratte 3-4 e 4-5 - Opere strategiche").

Sondaggio	Profondità [m]	n. prove SPT
S3	30.0	4
S10	40.0	6



Prova DPSH	Profondità [m]
DPSH1	9.60
DPSH2	9.80
DPSH3	10.0
DPSH4	9.40

Al fine di definire il valore locale della  $V_{s,eq}$  e di conseguenza la categoria di sottosuolo, sono state effettuate specifiche prove sismiche mediante tecnica MASW con l'esecuzione di n.3 stendimenti.

### 3 SINTESI DELLE CAMPAGNE DI INDAGINI ESEGUITE

Si riporta nelle seguenti tabelle la totalità delle indagini pregresse forniteci dal Committente, per un totale di n°20 sondaggi a carotaggio continuo, n°29 prove penetrometriche continue DPSH e n°3 prove sismiche MASW.

N° sondaggio	Sond.	Prof.[m]	n. prove SPT	Progetto
1	S3	14.50	4	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
2	S4	14.70	4	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
3	S5	15.0	5	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
4	S6	15.0	4	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
5	S7	17.0	6	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
6	S8	17.0	6	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
7	S2	40.0	8	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
8	S10	40.0	5	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
9	SC1	40.0	1	<i>Sistemazione dell'Area della Mattonara (2003)</i>
10	SC2	8.0	1	<i>Sistemazione dell'Area della Mattonara (2003)</i>
11	SC3	39.0	1	<i>Sistemazione dell'Area della Mattonara (2003)</i>
12	SC4	38.0	1	<i>Sistemazione dell'Area della Mattonara (2003)</i>
13	SC5	8.0	-	<i>Sistemazione dell'Area della Mattonara (2003)</i>



14	SC6	8.0	-	<i>Sistemazione dell'Area della Mattonara (2003)</i>
15	SC7	21.0	-	<i>Sistemazione dell'Area della Mattonara (2003)</i>
16	S1	20.0	6	<i>Realizz. capannone nel Porto di Civitavecchia (2016)</i>
17	S2	20.0	6	<i>Realizz. capannone nel Porto di Civitavecchia (2016)</i>
18	S3	10.0	4	<i>Realizz. capannone nel Porto di Civitavecchia (2016)</i>
19	S4	10.0	4	<i>Realizz. capannone nel Porto di Civitavecchia (2016)</i>
20	S10	40.0	6	<i>Nuova fermata passeggeri Porto di Civitavecchia (2020)</i>

N° prova	Prova DPSH	Profondità [m]	Progetto
1	DPSH1	9.60	<i>Nuova fermata passeggeri Porto di Civitavecchia (2020)</i>
2	DPSH2	9.80	<i>Nuova fermata passeggeri Porto di Civitavecchia (2020)</i>
3	DPSH3	10.0	<i>Nuova fermata passeggeri Porto di Civitavecchia (2020)</i>
4	DPSH4	9.40	<i>Nuova fermata passeggeri Porto di Civitavecchia (2020)</i>
5	DPSH1	6.80	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
6	DPSH2	10.00	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
7	DPSH3	10.00	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
8	DPSH4	10.00	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
9	DPSH5	9.40	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
10	DPSH6	6.60	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
11	DPSH7	8.60	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
12	DPSH8	10.00	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
13	DPSH9	3.80	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
14	DPSH10	5.80	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
15	DPSH11	7.80	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
16	DPSH12	9.20	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
17	DPSH13	4.00	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
18	DPSH14	4.60	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
19	DPSH15	5.80	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>



20	DPSH16	11.80	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
21	DPSH17	11.20	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
22	DPSH18	7.60	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
23	DPSH19	10.20	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
24	DPSH20	10.00	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
25	DPSH21	10.00	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
26	DPSH22	9.00	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
27	DPSH23	5.00	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
28	DPSH24	8.80	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>
29	DPSH25	9.40	<i>Nuovo Fascio Binari – Rel.Geologica (2001)</i>

N° prova	Prova MASW	Vs,eq [m/s]	Progetto
1	MASW1	430.46	<i>Nuova fermata passeggeri Porto di Civitavecchia (2020)</i>
2	MASW2	365.79	<i>Nuova fermata passeggeri Porto di Civitavecchia (2020)</i>
3	MASW3	430.46	<i>Nuova fermata passeggeri Porto di Civitavecchia (2020)</i>

#### 4 CAMPAGNA INDAGINI INTERGRATIVE

In accordo con il D.M.17/01/2018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni), lo scopo delle indagini è fornire un inquadramento geologico e geotecnico del sottosuolo dell'area di intervento.

L'insieme dei dati derivanti dalle indagini eseguite nell'ambito dei progetti sopra menzionati hanno consentito di interpretare l'assetto geologico dell'area d'indagine e di fornire gli elementi per la caratterizzazione geomeccanica dei terreni di sedime.

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, qualora le condizioni stratigrafiche siano riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.11 in D.M.17/01/2018, si fa' riferimento ad un approccio che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s$ .





In particolare, la classificazione del sottosuolo si effettua in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio  $V_{S,eq}$ .

I valori di  $V_S$  utilizzabili per il presente progetto definitivo sono ricavabili dalle specifiche prove sismiche che si hanno a disposizione dalla campagna di indagine "Nuova fermata passeggeri nel Porto di Civitavecchia" (2020).

Si ritiene che nell'ambito della presente progettazione siano necessarie indagini integrative per:

- 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.

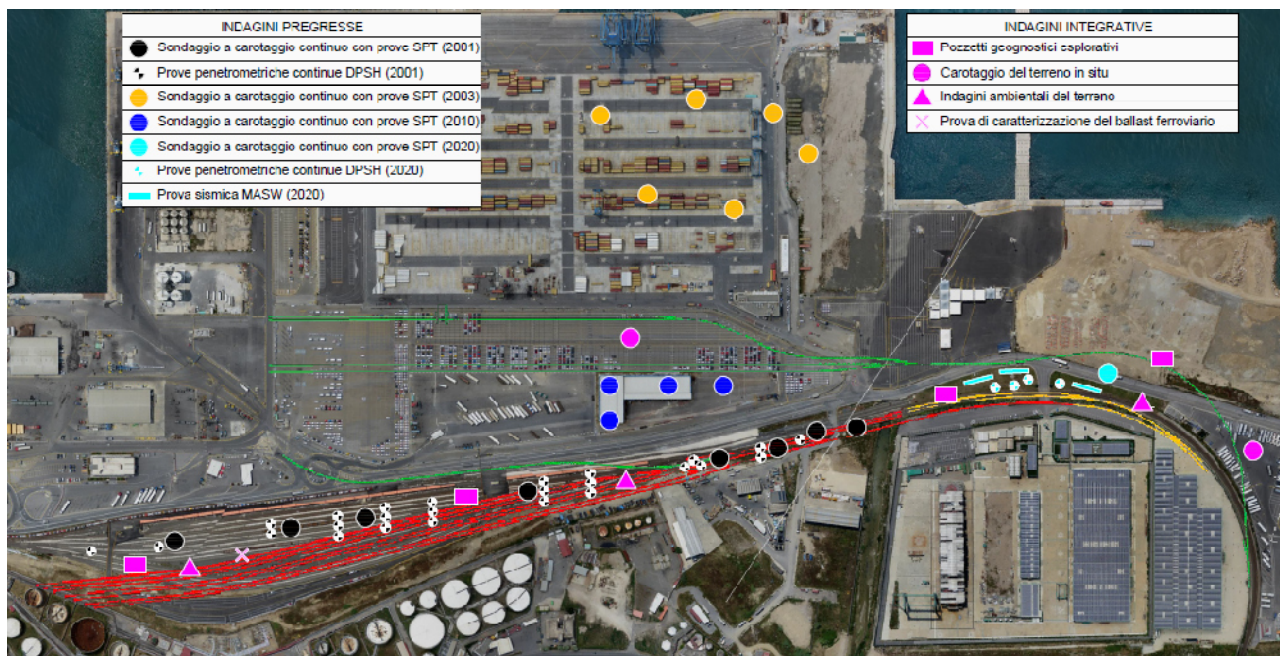
Si propone dunque l'esecuzione della seguente campagna di indagini integrative:

- 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.

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





#### 4.1 Pozzetti geognostici esplorativi

N.4 Pozzetti geognostici esplorativi: saranno realizzati mediante scavo e le dimensioni in pianta (2.0m x 1.50m) saranno tali da consentire l'osservazione diretta e la ripresa fotografica dello scavo.

Raggiunta una profondità di fondo scavo pari a 50cm verranno valutate le caratteristiche di deformabilità e resistenza del terreno superficiale attraverso prove di carico su piastra e prove di densità in situ

Gli scavi saranno ulteriormente spinti fino a raggiungere la profondità di circa 150 cm dal piano campagna, in tal modo sarà eseguito lo studio delle caratteristiche lito-stratigrafiche dei terreni superficiali interessati dai pozzetti geognostici; nella fattispecie sarà valutata la stratigrafia dei terreni in funzione della profondità dal piano di campagna.

Al termine delle operazioni di cui sopra, sarà effettuata la chiusura di ogni pozzetto di saggio utilizzando il materiale di risulta dello scavo, opportunamente costipato, lasciando in sommità la superficie del terreno di riporto leggermente convessa, onde compensare il naturale processo di consolidamento e conseguente abbassamento del terreno.



## 4.2 Prove di Carico su piastra

N.4 Prove di carico su piastra: saranno realizzate a fondo scavo quando nei pozzetti esplorativi viene raggiunta la profondità di 0.50 m dal p.c.

La singola prova consiste nel sovraccaricare per gradini successivi e regolari una piastra rigida circolare, ben appoggiata sulla superficie del terreno, misurando il cedimento corrispondente ad ogni gradino di carico.

La prova, necessaria per stabilire la portanza dei terreni di sottofondo, sarà realizzata per gradini di carico successivi e consentirà di determinare direttamente un modulo di deformazione o di compressibilità; introducendo il coefficiente di Poisson; si potrà inoltre determinare il modulo di Young (modulo di elasticità).

## 4.3 Prove di densità in situ

N.4 Prove di densità in situ: saranno realizzate quando nei pozzetti esplorativi viene raggiunta la profondità di scavo di 0.50 m dal p.c.

La prova consiste nel determinare la quantità di sabbia necessaria a riempire un cono, che viene collegato ad una piastra di appoggio, dotata di foro circolare. Si sistema la piastra circolare dotata di foro centrale, si scava il foro con la mazzuola e lo scalpello partendo dal bordo, in modo da evitare qualsiasi disturbo del terreno al di fuori di esso, con possibile sollevamento o spostamento della piastra stessa.

Mano a mano che si procede nello scavo, si raccoglie il materiale smosso e si sistema in un contenitore di peso noto sigillandolo ogni volta, in modo da evitare perdite di umidità.

Si riempie poi di sabbia il boccione, controllando che il peso ottenuto sia pari a quello iniziale.

Si posiziona il boccione completo di cono esattamente sul foro della piastra, in modo che risulti saldamente incastrato. Si apre quindi la valvola e, quando il flusso di sabbia si arresta, la stessa sarà richiusa. Si pesa quindi il boccione (completo di cono) con la sabbia rimasta.

La differenza rispetto al peso del boccione pieno rappresenta la quantità di sabbia contenuta nel cono.



#### **4.4 Carotaggi delle pavimentazioni in situ**

N.2 Carotaggi delle pavimentazioni in situ: per verificare la sovrastruttura saranno eseguiti carotaggi tramite carotatrice elettrica, con lunghezza fino a circa 0,75÷1.0m.

Le carote estratte saranno catalogate e sistemate in appositi contenitori per la loro protezione.

Alla fine delle operazioni di carotaggio, i fori dovranno essere richiusi ad opera d'arte con il ripristino della pavimentazione.

#### **4.5 Prova di caratterizzazione ambientale del ballast ferroviario**

N.1 Prova di caratterizzazione ambientale del ballast ferroviario: nell'area dei fasci binari sarà svolta una prova di caratterizzazione ambientale del ballast ferroviario, atta a valutare l'assenza di tracce inquinanti ed il potenziale riutilizzo del materiale.

#### **4.6 Indagini ambientali del terreno**

N.3 Indagini ambientali del terreno: il piano della caratterizzazione ambientale presenterà i contenuti minimi previsti dall'all. 2, parte IV, titolo quinto del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i. (Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati). Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento ambientale viene svolto ogni 500 metri lineari.