



Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale  
Scali Rosciano, 6 - 57123 Livorno, Italia

R.U.P. ing. Enrico Pribaz  
D.E.C. ing. Ilaria Lotti

R.T.P.



30035 Mirano (VE)  
Viale Belvedere, 8/10  
www.fm-ingegneria.com

Tel. +39 041 5785 711  
Fax +39 041 4355 933  
portolivorno@fm-ingegneria.com



P.O. Box 1132  
3800 BC Amersfoort  
The Netherlands  
www.royalhaskoningdhv.com

Tel. +44 (0)207 222 2115  
Fax +44 (0)207 222 2659  
info@rhdhv.com



35027 Noventa Padovana (PD)  
Via Panà 56/a

Tel. +39 049 8945 087  
Fax +39 049 8707 868  
mail@hsmarinesrl.com



31027 Spresiano (TV)  
Via Tiepolo, 8  
www.gtgeo.it

Tel. +39 0422 8870 31  
Fax +39 0422 8895 89  
info@gtgeo.it

PROGETTO

**PROGETTAZIONE PRELIMINARE E DEFINITIVA DELLE  
OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI  
NELLA NUOVA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA  
PIATTAFORMA EUROPA, COMPRESO LO STUDIO DI  
IMPATTO AMBIENTALE E LA VALUTAZIONE DI INCIDENZA  
AMBIENTALE**

EMISSIONE

**PROGETTO DEFINITIVO**

TITOLO

**C - STUDI AMBIENTALI**

Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse  
dalla disciplina dei rifiuti ex art. 24 DPR 120/2017

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
1					
2					
3					
4					
5					

ELABORATO N.

**C010**

DATA: 31/10/2022	SCALA:	FILE: - 233_PD-C-010_0.doc	J.N. 1233/19
PROGETTO M. Greggio	DISEGNO M. Campagnolo	VERIFICA C. Galli	APPROVAZIONE T. Tassi

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI  1233_PD-C-010_0
--	---	---

## INDICE GENERALE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OPERA IN PROGETTO</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO AMBIENTALE</b>	<b>3</b>
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AMBITO DEL SABBIODOTTO	3
3.2	PRECEDENTI CARATTERIZZAZIONI ESEGUITI ALLA FOCE DELLO SCOLMATORE	4
<b>4</b>	<b>PROPOSTA DEL PIANO DI INDAGINE</b>	<b>9</b>
4.1	NUMERO DI PUNTI DI INDAGINE	10
4.2	DATASET ANALITICO	10
<b>5</b>	<b>VOLUMETRIE DI SCAVO PREVISTE</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>MODALITÀ E VOLUMI DI RIUTILIZZO IN SITO</b>	<b>11</b>

<b>Progetto:</b> Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	<b>Livello progettazione:</b> Progetto definitivo	<b>Elaborato:</b> STUDI AMBIENTALI  1233_PD-C-010_0
---	--	--

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Estratto dalla Carta geologica d'Italia, Foglio 111 "Livorno" .....	4
Figura 1: Caratterizzazioni precedenti alla realizzazione dell'armatura di foce .....	6
Figura 2: Caratterizzazioni CIBM (2011) .....	7
Figura 3: Caratterizzazioni eseguite nell'ambito della realizzazione dell'armatura di foce (2014).....	8
Figura 4: Piano di indagine ex DPR 120/2017 – opera di scavo per il sabbiodotto del Calambrone .....	10

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale
--

Livello progettazione: Progetto definitivo
---

Elaborato: STUDI AMBIENTALI  1233_PD-C-010_0
---

## 1 PREMESSA

Il seguente **PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE** da scavo viene presentato ai sensi dell'art. 24, c.3 del DPR 120/2017 nell'ambito della procedura di VIA.

In ottemperanza al suddetto Piano, in fase esecutiva o prima dell'inizio dei lavori l'appaltatore dovrà eseguire il suddetto Piano e comunicare gli esiti agli Enti competenti ai sensi dell'art. 24, c. 5.

Scopo del presente piano è l'accertamento della qualità delle sabbie scavate per la realizzazione del sabbiodotto ai fini del riutilizzo in sito, con benefici in termini di riduzione dei rifiuti e di nuove forniture.

## 2 OPERA IN PROGETTO

Tra le opere di compensazione ambientale previste verrà realizzato il **sabbiodotto** che collega l'armatura di foce dello Scolmatore al limite meridionale dell'abitato di Tirrenia, coprendo una distanza di circa 2.2 km. Si tratta di una installazione fissa, che, nelle fasi di esercizio, verrà collegata alla tubazione di mandata di una draga aspirante refluyente di medie dimensioni che opererà entro una distanza dell'ordine di 500 m dal punto di collegamento al sabbiodotto.

L'opera è costituita da una tubazione interrata in HDPE di diametro 40 mm posata a circa 1.9-2.0 m da p.c. su un tratto lineare di circa 2'200 m di lunghezza. Dettagli progettuali sono riportati al quadro progettuale del SIA.

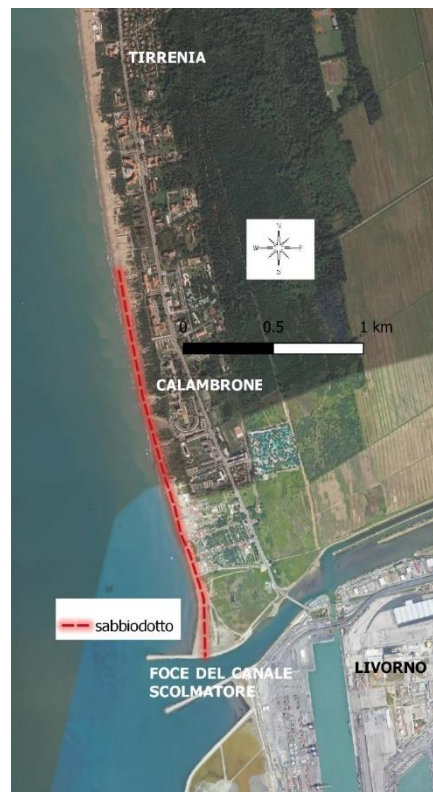
## 3 INQUADRAMENTO AMBIENTALE

L'area in oggetto è esterna al perimetro del SIN di Livorno. Più precisamente l'area del Calambrone ricade nell'area del **Sistema Ambientale del Parco Regionale**; vige l'art. 42 - Parco naturale, come indicato anche nell'ultimo aggiornamento del Piano Strutturale del Comune di Pisa del 2018, approvato con Determina n. 111 del 31/08/2018. La destinazione d'uso del sito è coerente, pertanto, con quella di siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, per cui i valori di riferimento dei terreni corrispondono alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (**C.S.C.**) di **colonna A**, riportati in tabella 1, Allegato 5 alla parte IV, Titolo V, del D.Lgs 152/06.

### 3.1 Inquadramento geologico dell'ambito del Sabbiodotto

L'area di litorale (spiaggia emersa al di sopra della fascia di battigia) dove è prevista la realizzazione del Sabbiodotto del Calambrone è costituita da depositi litoranei. Si tratta di depositi di spiaggia recenti (olocenici), formati per azione del moto ondoso e, in misura presumibilmente trascurabile, dal trasporto solido del Canale Scolmatore d'Arno (in ogni caso classati dall'azione del moto ondoso).

Questi depositi ricoprono in profondità sedimenti alluvionali più fini, generalmente **argillosi**, che affiorano soprattutto in destra idraulica dello Scolmatore più verso l'entroterra, e che corrispondono



Progetto:  
 Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:  
 Progetto definitivo

Elaborato:  
 STUDI AMBIENTALI  
 1233\_PD-C-010\_0

con la fase di risalita del livello di base dei fiumi conseguente a quella trasgressione versiliana del livello del mare. In base ai dati dei sondaggi più prossimi, si può stimare che la coltre di sedimenti litoranei si sviluppi fino a profondità ben superiori a quella di posa della tubazione del sabbiodotto, che si colloca intorno al medio mare.

Dal punto di vista stratigrafico il terreno di posa del nuovo sabbiodotto, che avrà profondità di posa circa 2 m da piano campagna, è costituito pertanto da sabbia fortemente addensata per l'azione del moto ondoso e sostanzialmente priva di fine per l'effetto di classazione dovuto al moto ondoso.

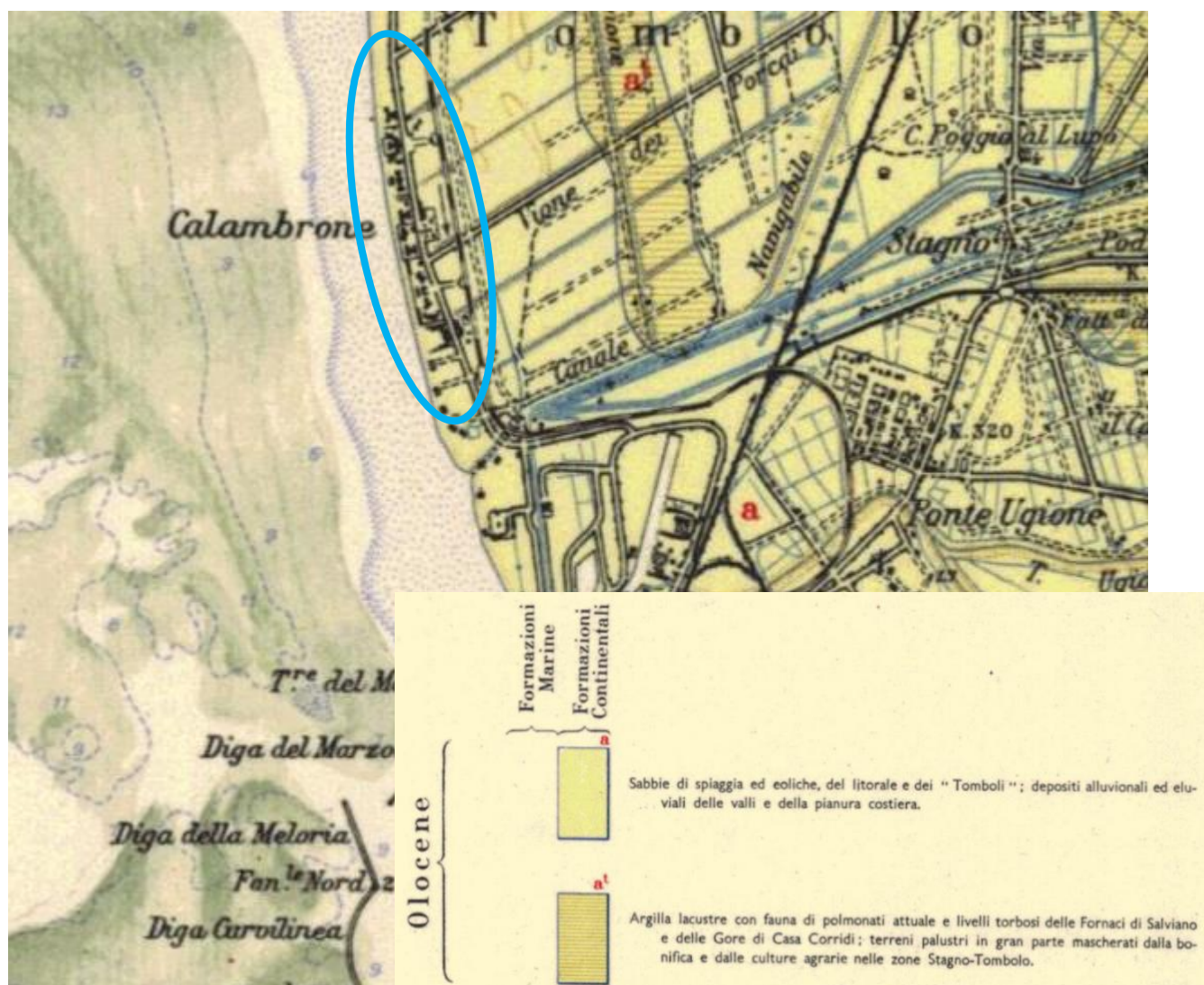


Figura 1: Estratto dalla Carta geologica d'Italia, Foglio 111 "Livorno"

### 3.2 Precedenti caratterizzazioni eseguiti alla foce dello Scolmatore

Si riportano di seguito i dati di caratterizzazione pregressi (cfr. Figura 2), eseguiti nel corso degli ultimi anni, nell'area delle Foce dello Scolmatore per la movimentazione dei sedimenti che ne pregiudicavano l'officiosità.

<b>Progetto:</b> Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	<b>Livello progettazione:</b> Progetto definitivo	<b>Elaborato:</b> STUDI AMBIENTALI  1233_PD-C-010_0
---	--	--

**Le campagne di indagine (2011 e 2017) hanno dato esito favorevole in relazione all'utilizzo dei sedimenti per il ripascimento del litorale.**

Le attività svolte nel corso dell'indagine svolta dal CIBM di Livorno per conto dell'Autorità portuale sono state effettuate prendendo come riferimento le indicazioni riportate nel "Manuale per la movimentazione di sedimenti marini" (ICRAM-APAT-MATTM, 2007) e in base a quanto riportato nel D.M. 24 gennaio 1996. La zona oggetto dell'indagine si trova in prossimità della foce del Canale Scolmatore; l'area indagata è evidenziata in Figura 3 con la maglia di caratterizzazione. Per ogni punto è stato effettuato un carotaggio fino alla profondità di un metro. Per ogni carotaggio sono stati individuati e prelevati i livelli 0-50 cm e 50-100 cm.

I sedimenti presentano una composizione granulometrica omogenea in cui è preponderante la componente sabbiosa con una percentuale di circa il 98 %. Le concentrazioni di Azoto totale sono generalmente basse ad eccezione del campione SC8S che invece presenta un'elevata concentrazione; il Fosforo totale mostra concentrazioni in linea con quelle di altri sedimenti sabbiosi costieri.

Gli Idrocarburi leggeri sono risultati, in tutti i campioni, inferiori al limite di quantificazione mentre gli Idrocarburi pesanti presentano delle basse concentrazioni inferiori al valore riportato nell'allegato 5 alla parte IV (titolo V), Tabella 1 colonna A del D. Lgs. 152/06.

I PCB, i Pesticidi organoclorurati e i TBT, presentano in tutti i campioni delle concentrazioni o inferiori ai rispettivi limiti di quantificazione o inferiori ai valori di LCB riportati nel "Manuale per la movimentazione di sedimenti marini" (ICRAM-APAT-MATTM, 2007) e alle concentrazioni relative agli standard di qualità riportate nel D.M. 56 del 14 aprile 2009.

Per quanto riguarda gli IPA, in tutti i campioni si osservano delle basse concentrazioni dei vari composti, tutte inferiori ai rispettivi valori di LCB, ad eccezione del Dibenzo(a,h)antracene che nei campioni SC1S e SC6S lo supera leggermente. Relativamente ai campioni SC1S e SC6S si osserva anche che le concentrazioni di Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene e Benzo(a)pirene, superano di poco, gli standard di qualità previsti dal D.M. 56/2009. In tutti i campioni la sommatoria dei vari composti risulta inferiore sia al valore LCB che agli standard di qualità ambientale riportati nel D.M. 56/2009.

Le concentrazioni dei metalli analizzati sono risultate, in tutti i campioni, inferiori agli LCB per i sedimenti di natura sabbiosa. Le concentrazioni risultano anche inferiori agli standard di qualità riportati nel D.M. 56/2009, ad eccezione del Nichel, che nei campioni SCP2, SC5S e SC6S lo supera leggermente.

Progetto:  
 Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:  
 Progetto definitivo

Elaborato:  
 STUDI AMBIENTALI  
 1233\_PD-C-010\_0

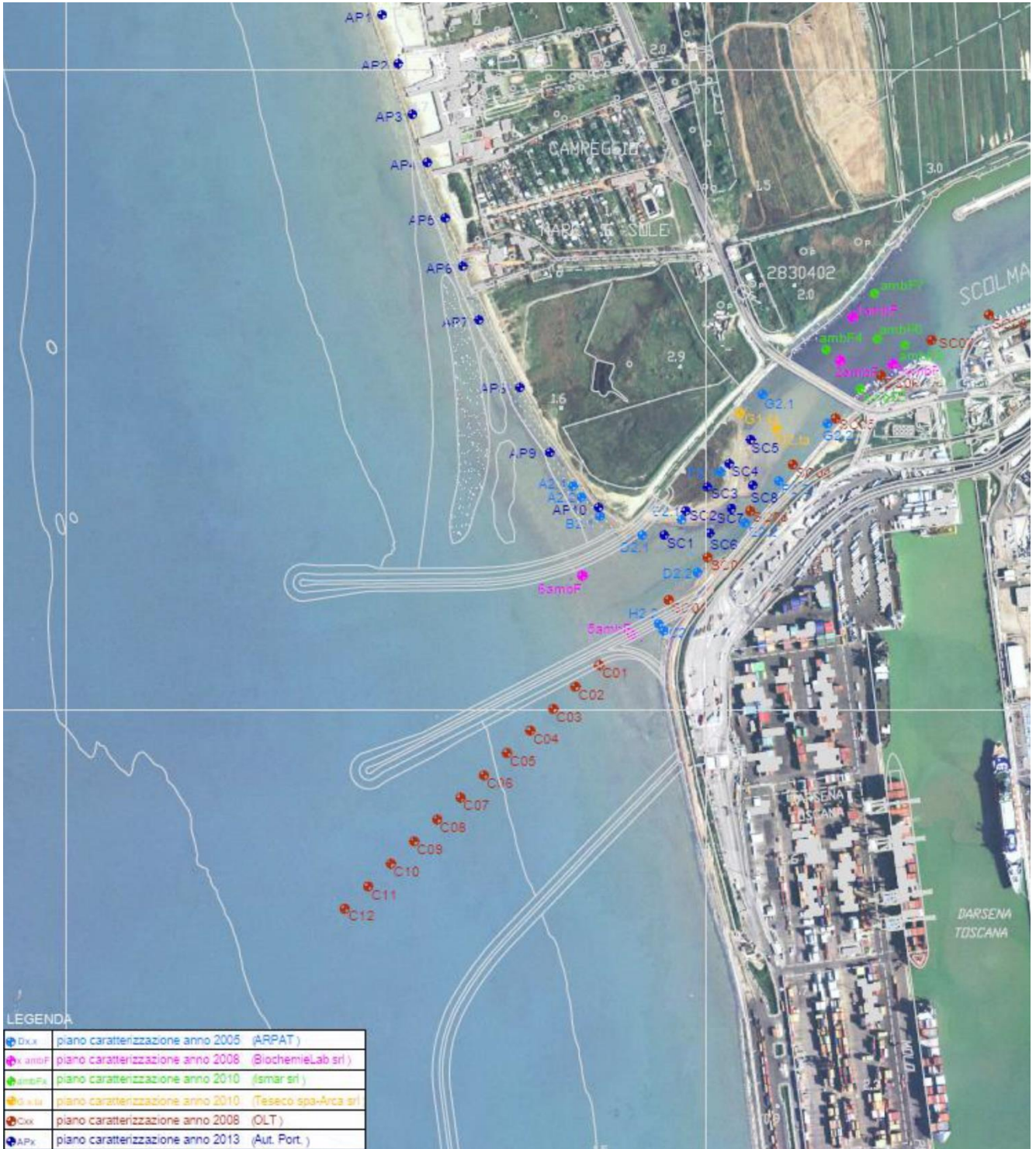


Figura 2: Caratterizzazioni precedenti alla realizzazione dell'armatura di foce

Progetto:  
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:  
Progetto definitivo

Elaborato:  
STUDI AMBIENTALI  
1233\_PD-C-010\_0



Figura 3: Caratterizzazioni CIBM (2011)

La campagna di caratterizzazione propedeutica alla realizzazione dell'armatura di foce, e del contestuale dragaggio della foce con ripascimento del litorale, è stata eseguita nel marzo 2017, in conformità a quanto previsto dal D.M. 15/07/2016 n. 173. Sono state individuate 6 aree unitarie (S1, S2, S3, S4, S5, S6) di superficie 200x200 m, come riportato in Figura 4.

Su ciascun campione sono state effettuate le seguenti determinazioni analitiche:

- Analisi fisiche: Granulometria, Peso specifico, Colore.
- Analisi chimiche: Metalli, IPA, PCB, TBT, Pesticidi organo-clorurati, Carbonio Organico Totale, Idrocarburi pesanti.
- Analisi ecotossicologiche: tre saggi biologici (uno su sedimento e due su elutriato).
- Analisi microbiologiche: Streptococchi fecali (Enterococchi), Escherichia Coli e coliformi totali
- Su 8 dei 17 campioni sono state effettuate anche le analisi ecotossicologiche (tre saggi biologici di cui uno su sedimento e due su elutriato).



Progetto:  
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:  
Progetto definitivo

Elaborato:  
STUDI AMBIENTALI  
1233\_PD-C-010\_0



Figura 4: Caratterizzazioni eseguite nell'ambito della realizzazione dell'armatura di foce (2014)

I risultati dell'indagine sono stati anche oggetto di un confronto con i parametri rilevati nelle campagne d'indagine del 2005-2008 (laboratori Arpat e BioChemieLab) e 2011 (CIBM).

La correlazione è stata effettuata tra i campioni confrontabili in quanto ricadenti all'interno delle stesse aree unitarie di campionamento così come sono state definite nella più recente caratterizzazione eseguita da CIBM nel 2017.

Come riscontrato nelle precedenti caratterizzazioni, si rileva la presenza di frazioni fini con percentuali variabili dal 5 al 20% in peso nei campioni dei settori più esterni (che sono sostanzialmente quelli che dovrebbero essere gestiti con il sabbiodotto, n.d.r.), ed un valore massimo che supera il 30% esclusivamente nel settore più interno alla foce (maglia S6 CIBM - cfr. G2 ARPAT2005).

Tali granulometrie risultano comunque pienamente confrontabili e compatibili con quelle presenti sul fondale di destinazione dove il materiale dragato verrà ricollocato, rispettando la differente destinazione nella spiaggia emersa o limitrofa alla battigia, per i sedimenti con minor contenuto di frazione fine, e in quella sommersa per quelli proveniente dai settori più interni alla foce.

Relativamente alla presenza di metalli pesanti, non si riscontrano variazioni da evidenziare rispetto ai valori precedentemente registrati, e pertanto risulta confermata la compatibilità chimica del sedimento.

Riguardo alle concentrazioni di Policlorobifenili (PCB) non si riscontrano superamenti.

<b>Progetto:</b> Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	<b>Livello progettazione:</b> Progetto definitivo	<b>Elaborato:</b> STUDI AMBIENTALI  1233_PD-C-010_0
---	--	--

Per gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), fermo restando che nelle maglie S1, S2 e S3 non sono stati riscontrati superamenti, si rileva che nelle rimanenti maglie S4, S5 e S6, sono state riscontrate significative riduzioni nelle relative concentrazioni rispetto a quanto precedentemente rilevato nei corrispondenti campioni D2, E2/F2 e G2 eseguiti da ARPAT, con abbattimenti variabili dal 50% all'80%. La media dei contenuti di IPA calcolata per ciascuna verticale di campionamento delle maglie S6 e S4, limitatamente a tre singole specie, è risultata essere di poco superiore ai valori indicati nella colonna L2 della tab. 2.5 del Decreto n. 173 del 15 luglio 2016; mentre per la maglia S5 il superamento riscontrato è relativo solamente ai valori nella colonna L1 della tab. 2.5 del Decreto n. 173 del 15 luglio 2016 per sole due specie. Per questi settori, tuttavia, le analisi microbiologiche ed ecotossicologiche indicano l'assenza di criticità, evidenziando solamente la presenza di una bassa tossicità relativamente al campione della maglia più interna S6 (peraltro di scarso/nullo interesse per il sabbiodotto).

Si segnala comunque che l'autorizzazione all'intervento era precedente all'entrata in vigore del D.M. 173/2016, che è stato utilizzato solo come riferimento per l'aggiornamento della caratterizzazione.

#### **4 PROPOSTA DEL PIANO DI INDAGINE AI SENSI DEL DPR 120/2017**

Trattandosi di un cantiere di grandi dimensioni (volumi di scavo > 6'000 mc) e di opera rientrante nel SIA (come tutte le opere del presente progetto), ai fini delle procedure di campionamento, della caratterizzazione chimica e dell'accertamento delle caratteristiche di qualità ambientali si applicheranno le procedure indicate rispettivamente dagli Allegati 2 e 4 del DPR 120/2017.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233\_PD-C-010\_0

#### 4.1 Numero di punti di indagine

Trattandosi di un'opera di scavo lineare, il campionamento verrà effettuato **ogni 500 m lineari di tracciato**.

Complessivamente su un tratto lineare di circa 2'200 m di lunghezza si individuano **n. 5 punti di indagine** (SC\_01 ÷ SC\_05) come visibili in **Figura 5**.

##### Modalità di campionamento

Trattandosi di profondità di scavo inferiore a 2 m da p.c., **per ciascun punto di indagine verranno prelevati 2 campioni**, ciascuno rappresentativi di un metro di profondità.

In caso di evidenze organolettiche locali, verranno prelevati campioni puntuali.

I campioni da destinare ad analisi saranno privati della frazione maggiore di 2 cm e le determinazioni saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche saranno condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore a 2 cm.

Trattandosi di spiaggia sabbiosa si esclude la presenza di riporto con materiali antropici. In caso di rinvenimento di materiali di riporto, dovrà essere effettuato, oltre all'analisi sul tal quale, anche un test di cessione (cfr. Art. 24 c. 1 del DPR120/2017 e art. 3 c. 2 del D.L. 2/2012 e s.m.i.).

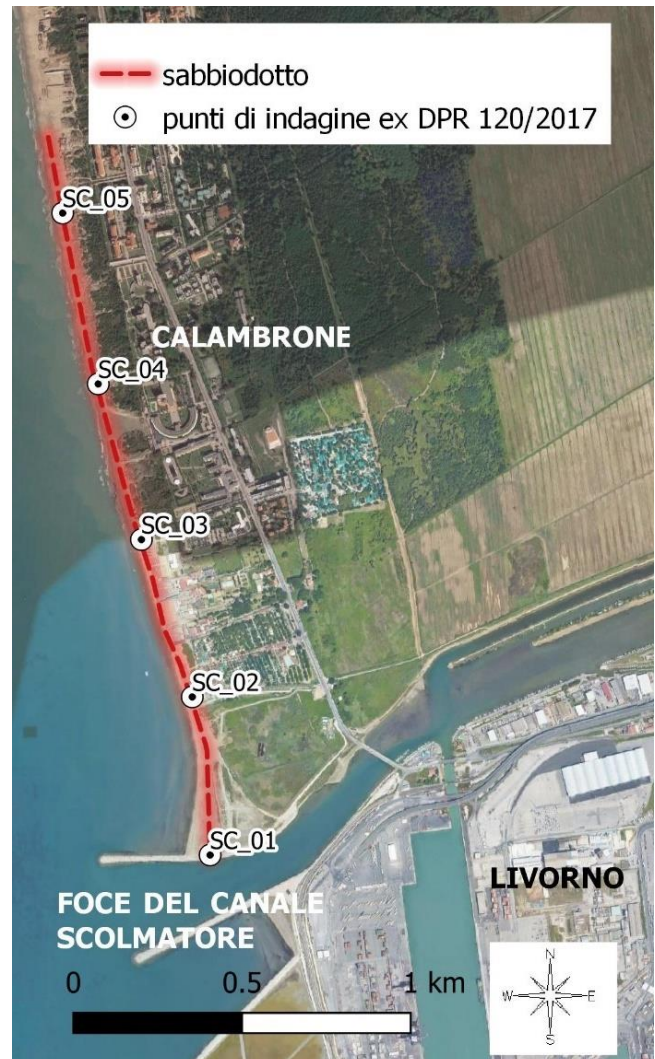


Figura 5: Piano di indagine ex DPR 120/2017 – opera di scavo per il sabbiodotto del Calambrone

#### 4.2 Dataset analitico

Le indicazioni di ARPAT Toscana precisano, riguardo al set analitico minimale, ci si deve riferire alla tabella 4.1 in Allegato 4 del DPR 120/2017 e nel caso in cui in sede progettuale sia prevista una produzione fino a 150'000 metri cubi, come nel caso in oggetto, non è richiesto che le analisi chimiche dei campioni siano condotte sulla lista completa indicata nella tabella. ARPAT precisa, inoltre, che il set analitico ridotto dovrà essere adottato scegliendo le "sostanze indicatrici" tenendo conto di eventuali possibili pregresse contaminazioni, del fondo naturale o di apporti antropici.

Per quanto riguarda il caso in oggetto:

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI  1233_PD-C-010_0
--	---	---

- i volumi movimentati corrisponderanno a circa 15'000 mc , inferiori ai 150'000 mc indicati da ARPAT
- in base a precedenti caratterizzazioni eseguite sui sedimenti eseguiti alla foce dello scolmatore (vedi parag. 3.2) la maggioranza dei composti analizzati sono risultati inferiori ai valori riportati nell'allegato 5 alla parte IV (titolo V), Tabella 1 colonna A del D. Lgs. 152/06 o presentano concentrazioni o inferiori ai rispettivi limiti di quantificazione o inferiori ai valori di LCB riportati nel "Manuale per la movimentazione di sedimenti marini" (ICRAM-APAT-MATTM, 2007) e alle concentrazioni relative agli standard di qualità riportate nel D.M. 56 del 14 aprile 2009. In pochi casi eccezionali sono stati riscontrati tenori di alcuni composti IPA superiori ai rispettivi valori di LCB.

si propone di effettuare sui campioni l'analisi dei seguenti parametri:

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

I tenori verranno quindi **confrontati con i valori di C.S.C. colonna A**, riportati in tabella 1, Allegato 5 alla parte IV, Titolo V, del D.Lgs 152/06.

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'art. 184-bis comma 1, lettera d) del D.Lgs 152/06 per **l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto, è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti è inferiore alla suddetta C.S.C. di riferimento.**

## 5 VOLUMETRIE DI SCAVO PREVISTE

Il bilancio degli scavi è di circa **15.000 mc (in banco) di materiali sabbiosi**. Dopo aver collocato sul fondo del tracciato la tubazione, il materiale scavato **verrà riutilizzato totalmente in sito per il rinterro**. Lo scavo verrà eseguito mediante scavatore meccanico

## 6 MODALITÀ E VOLUMI DI RIUTILIZZO IN SITO

Verificata la conformità ai requisiti di qualità ambientali come riportato all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017, la sabbia precedentemente scavata (circa 15.000) e allocata al lato del tracciato sarà completamente utilizzata per il ripristinare dello scavo, dopo aver completato la posa della tubazione, e per l'adeguamento altimetrico limitrofo.