# INDICE

INTRODUZIONE 2
Descrizione dell'intervento di infrastrutturazione portuale 2
DESCRIZIONE DEL PIANO 5
Schema di campionamento 5
Metodiche di campionamento 5
Subcampionamento e preparazione dei campioni 6
Analisi chimiche, fisiche e microbiologiche e analisi ecotossicologiche (saggi biologici di tossicità) 7
Analisi previste 8
Modalità di restituzione dei risultati 11
CONFORMAZIONE GEOLOGICA E STRATIGRAFIA 13
VALUTAZIONE DEI RISCHI 18
CRONOPROGRAMMA 19
ELENCO ELABORATI 20

# INTRODUZIONE

L'intervento di "completamento dell'infrastrutturazione portuale mediante banchinamento e realizzazione della retrostante colmata tra il pontile petrolchimico e Costa Morena est" è stato assoggettato alla procedura di V.I.A. di cui al Titolo III della Parte seconda del d.lgs. n. 152/2006.

Nell'ambito di tale procedura, il livello di conoscenza dello stato qualitativo (caratterizzazione ambientale) dei sedimenti marini interessati sia dall'intervento di dragaggio che dall'opera di colmata – determinato con elaborazioni sviluppate ai sensi dell'art.12 del d.m. Ambiente 7 novembre 2008 sulla scorta di pregresse attività di indagine svolte con la supervisione di ISPRA (ex ICRAM) – non è stato ritenuto, da parte della Commissione tecnica di verifica incaricata, sufficiente per una completa valutazione delle criticità ambientali.

In particolare, le citate caratterizzazioni ambientali effettuate sui sedimenti marini interessati dalle opere di dragaggio e di colmata sono state eseguite sulla scorta dei piani di seguito elencati:

- *Piano di caratterizzazione ambientale dell'area marina di Sant'Apollinare sottoposta a progetti di dragaggio e banchinamento*, approvato dalla Conferenza di Servizi decisoria, presso il MATTM, del 5 agosto 2003;
- *Piano preliminare di caratterizzazione ambientale dell'area marino costiera prospiciente il sito d'interesse nazionale di Brindisi – Aree sottoposte a progetti di dragaggio e banchinamento – Costa Morena est*, approvato dalla Conferenza di Servizi decisoria, presso il MATTM, del 18 aprile 2003;
- *Piano di caratterizzazione ambientale dell'area marino costiera prospiciente il sito d'interesse nazionale di Brindisi*, approvato dalla Conferenza di Servizi decisoria, presso il MATTM, del 13 marzo 2006.

In ragione di quanto valutato dalla Commissione tecnica di verifica, in seno alla procedura di V.I.A., posto che nell'area di che trattasi non risulta essersi verificato alcun evento che abbia potuto modificare la situazione preesistente ed in particolare lo stato di contaminazione dei fondali, l'Autorità di Sistema Portuale ha deciso di eseguire un piano di indagini finalizzato a verificare l'attualità delle condizioni rilevate nelle sopraelencate campagne di caratterizzazione, nonché a convalidare le elaborazioni sviluppate in sede di progettazione definitiva ai fini della valutazione degli impatti.

Finalità del presente piano è l'esecuzione delle indagini di caratterizzazione ambientale di parte dei fondali del porto medio di Brindisi inclusi nella perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale di Brindisi (di seguito abbreviato in SIN), perimetrato con D.M. del 10 gennaio 2000.

### Descrizione dell'intervento di infrastrutturazione portuale

L'intervento, finalizzato ad esaltare la piastra intermodale mare ferro esistente, mediante l'approfondimento dei fondali e relativa realizzazione della cassa di colmata, prevede la realizzazione della colmata tra il Pontile Petrolchimico (radice) e la foce del canale "Fiume Grande" (in adiacenza al molo di Costa Morena Est), al fine di contenere i materiali oggetto del dragaggio di progetto nell'area di Costa Morena, di S. Apollinare (fino alla quota -12m s.l.m.m.) e del canale del porto medio.

Le opere previste interessano le aree demaniali del porto medio e del porto esterno, per una superficie complessiva di circa 977.000 m$^2$ di specchio acqueo, oggetto di dragaggio, e circa 166.000 m$^2$ di specchio acqueo interessato dalla colmata.

Il progetto prevede quindi, in ordine di esecuzione, i sottoelencati interventi:

- realizzazione della colmata posta tra la radice del molo polimeri e la foce del canale "Fiume Grande", per il contenimento dei sedimi portuali, provenienti dalle attività di dragaggio in gran parte previste in progetto. La vasca è conterminata da elementi strutturali, che garantiscono la tenuta idraulica con permeabilità equivalente ad un materiale di spessore pari a 1.00 m e con un coefficiente di permeabilità (k) di $10^{-9}$ m/s; a tal fine le opere sono spinte fino alla profondità di -27.0 m s.l.m., per almeno 2.00 m nelle argille compatte Calabriane. Gli elementi di conterminazione rispettano quanto previsto dall'art. 2 punto c della legge n.84/94 ss.mm e ii., "al fine di non peggiorare lo stato di qualità delle [...] acque marine". La cassa di colmata come sopra descritta, depurata della parte afferente alla sedimentazione delle acque di dragaggio, alla quota di + 1 m s.l.m. avrà una capacità circa 650.000 $m^3$;
- dragaggio di parte dei fondali ricadenti all'interno del Porto di Brindisi (circa 560.000 $m^3$) alle profondità previste dal vigente Piano Regolatore Portuale mediante approfondimento alle quote:
  - da -10.0 m a -12.0 m s.l.m.m nell'area di S. Apollinare (circa 90.000 $m^3$ di sedimenti a prevalente frazione sabbiosa);
  - fino a -14.0 m s.l.m.m lungo il canale di accesso al porto interno (circa 220.000 $m^3$ di sedimenti in banco);
  - fino a -14.0 m s.l.m.m nell'area di contorno alle calate di Costa Morena (circa 250.000 $m^3$ di materiali in prevalenza sciolti).

L'escavo dei sedimenti sarà di tipo "ambientale", ovvero effettuato mediante l'utilizzo di modalità operative e di tecnologie ambientali che impediscano la diffusione della contaminazione eventualmente veicolata dalla torbidità.

In conformità a quanto previsto dal d.m. Ambiente n. 172/2016, il dragaggio risulterà:

- efficace sul piano "ecologico", in grado cioè di asportare i sedimenti inquinati dal fondale, garantendo un loro spandimento/risospensione praticamente nullo nel battente d'acqua circostante e così anche in mare ed in terra durante le operazioni di carico, trasferimento e scarico;
- capace di ottimizzare la concentrazione del materiale dragato in relazione alla sua destinazione finale;
- sufficientemente preciso onde assicurare le effettive profondità di progetto;
- tale da consentire, come previsto dal D.M. 7 novembre 2008, un buon grado di miscelazione fra sedimenti immessi in cassa di colmata;
- tale da consentire un rapporto tempi/costi vantaggioso.

Al fine di conseguire tali obiettivi, si prevede di:

- eseguire un dragaggio ambientale di tipo idraulico e/o meccanico in funzione delle caratteristiche litologiche delle aree da approfondire, nonché della possibilità operativa dell'utilizzo di draghe idrauliche in prossimità delle banchine;
- confinare le aree di intervento con barriere antitorbidità;
- rilevare periodicamente le batimetrie delle aree di intervento mediante sistema multibeam.

Le modalità di dragaggio previste tengono conto degli aspetti ambientali dei sedimenti da rimuovere, delle caratteristiche litologiche dei fondali da approfondire, delle tempistiche e dei costi connessi a dette attività, etc.. Sulla base di questi requisiti si è previsto di poter eseguire un dragaggio ambientale di tipo idraulico e/o meccanico per i sedimenti sciolti ed un dragaggio meccanico con martello demolitore montato in luogo della benna mordente nel caso di roccia affiorante. Quale che sia la tipologia di dragaggio

utilizzata, le modalità esecutive adottate per l'approfondimento dei fondali devono essere controllate in tempo reale attraverso l'utilizzo di idonea strumentazione di controllo istallata a bordo dei mezzi draganti.

La draga sarà, quindi, equipaggiata con GPS ed ecoscandaglio, per consentire un escavo quanto più accurato possibile.

Al fine di limitare la torbidità e la mobilizzazione dei contaminanti associati alla frazione fine dei sedimenti movimentati nel corso delle operazioni, sarà prevista la delimitazione dell'area di dragaggio mediate un sistema di barriere galleggianti antinquinamento.

# DESCRIZIONE DEL PIANO

## Schema di campionamento

La verifica che si intende effettuare dovrà essere condotta sui fondali da escavare e sull'area da colmare, secondo uno schema di campionamento che prevede la disposizione delle stazioni come di seguito:

- in prossimità delle infrastrutture esistenti, secondo una distribuzione di una stazione di campionamento ogni 10.000 $m^2$ circa, in posizione – per quanto possibile –baricentrica rispetto alle indagini eseguite nelle precedenti campagne di cui ai citati piani di caratterizzazione;
- per le aree di escavo distanti oltre 100 m dalle infrastrutture esistenti, secondo una distribuzione di una stazione di campionamento ogni 40.000 $m^2$ circa, sempre in posizione – per quanto possibile –baricentrica rispetto alle indagini eseguite nelle precedenti campagne di cui ai citati piani di caratterizzazione.

Sulla base di detto schema, il piano in questione contempla l'esecuzione, previa **bonifica bellica subacquea**, di n. **51 (cinquantuno) carotaggi** a mare, dai quale si prevede di prelevare .

Per il dettaglio dei punti di sondaggio, si rimanda agli elaborati grafici *Tav. 1* e *Tav. 2*.

In ciascun punto di campionamento dovrà essere prelevata – rispetto alla batimetria effettiva - una carota di lunghezza almeno superiore a 50 cm allo spessore di sedimento da dragare (fino a -12 m s.l.m.m. in corrispondenza dei punti SP 10 ed SP 11; fino a -14 m s.l.m.m. in tutti i restanti 49 punti) e comunque non inferiore ai 2 m.

Da ciascuna carota dovrà essere effettuato il **prelievo di sezioni consecutive di sedimento** – da sottoporre successivamente a specifiche **analisi di laboratorio** – dei seguenti spessori:

- sino alla quota di 2 m, di spessore pari a 50 cm;
- oltre i 2 m di profondità e sino alla quota prevista, dovrà essere prelevata una sola sezione di 50 cm per ogni metro lineare di lunghezza della carota, nel caso in cui tale sezione sia rappresentativa dell'intero metro;
- qualora, invece, a causa della presenza di strati eterogenei, non sia possibile selezionare una sezione di 50 cm rappresentativa dell'intero metro, dovranno essere prelevate due sezioni consecutive di 50 cm;
- al di sotto della quota di escavo dovrà essere infine prelevata ed analizzata una sezione di 50 cm di spessore.

## Metodiche di campionamento

L'attività di prelievo dei sedimenti dovrà avvenire arrecando al campione il minor disturbo possibile.

Gli esecutori delle attività di prelievo dovranno essere qualificati nel settore dei sondaggi geognostici in ambiente marino e i mezzi di appoggio adeguati alle esigenze tecniche delle operazioni da svolgere.

Di ciascun punto di campionamento dovranno essere registrate l'ubicazione reale mediante apposita strumentazione GPS differenziale (DGPS) e la profondità effettiva mediante idoneo scandaglio.

Le coordinate geografiche e le quote ellissoidiche dovranno essere riferite all'ellissoide WGS84.

In particolare, latitudine e longitudine dovranno essere espresse in gradi, primi e frazioni di primo e nelle corrispettive coordinate UTM metriche; le quote ellissoidiche dovranno essere espresse in metri e riferite al fondale marino.

Le attività di prelievo dei sedimenti secondo lo schema di campionamento di cui al paragrafo precedente dovranno essere eseguite mediante carotiere di tipo vibrocorer, o eventualmente a rotazione. Il sistema di perforazione dovrà essere comunque tale da rendere minimo il disturbo provocato nei sedimenti attraversati, per escludere il propagarsi dei contaminanti dagli strati superficiali a quelli più profondi. Nel caso d'utilizzo di carotiere a rotazione, la velocità di rotazione dovrà essere moderata in modo da ridurre l'attrito tra sedimento e campionatore.

Al fine di garantire il prelievo di sedimento indisturbato dovrà essere utilizzato un rivestimento interno (liner) al carotiere, in polietilene inerte, polipropilene o policarbonato, di lunghezza pari alla lunghezza dell'asta utilizzata.

Il sondaggio dovrà essere eseguito in verticale.

La carota dovrà essere recuperata per l'intera lunghezza prevista, in un'unica operazione, senza soluzione di continuità, utilizzando aste di altezza adeguata allo spessore di materiale da caratterizzare e tenendo conto della necessità di ottenere un recupero pari al 100%.

La strumentazione che si adopererà, pertanto, dovrà prevedere una lunghezza di prelievo opportunamente incrementata rispetto a quella programmata, al fine di consentire il recupero completo dello spessore previsto.

Il diametro della strumentazione dovrà essere tale da consentire il recupero di una quantità di materiale sufficiente per l'esecuzione di tutte le determinazioni analitiche previste, tenendo conto delle modalità di preparazione dei campioni e del quantitativo di campione da conservare.

Dovrà essere sempre garantita l'indisturbabilità del campione, anche in fase di estrusione. L'attrezzatura utilizzata per il prelievo della carota, per l'estrusione o il taglio della stessa, per le operazioni di suddivisione nelle varie sezioni e di omogeneizzazione dei campioni, dovrà essere, a tal fine, sempre decontaminata prima del suo reimpiego.

Ai fini della confrontabilità dei risultati ottenuti, dovrà essere utilizzata la medesima strumentazione o campionamento nel corso della campagna, nonché le medesime pratiche di subcampionamento.

**Subcampionamento e preparazione dei campioni**

Per ogni punto di prelievo dovrà essere compilata una scheda riassuntiva contenente le seguenti informazioni:

- codice identificativo della stazione di campionamento (SP XX);
- data ed ora di campionamento;
- coordinate effettive del punto;
- quota del fondale;
- lunghezza della carota prelevata;
- descrizione stratigrafica della carota;
- sezioni prelevate;

- descrizione macroscopica delle sezioni e codici dei relativi campioni.

I codici identificativi della stazione di campionamento e del campione dovranno essere univoci. In particolare, il codice della stazione dovranno contenere il riferimento alla campagna d'indagine e al numero della stazione; il codice del campione dovrà contenere il riferimento alla campagna d'indagine, al numero della stazione di campionamento e alla sezione di prelievo lungo la carota.

L'apertura o l'estrusione della carota dovrà avvenire entro alcune ore dal prelievo dal fondale marino.

Immediatamente dopo le operazioni di apertura o estrusione le carote dovranno essere misurate per la loro lunghezza di prelievo, fotografate (nella relativa foto comparirà una targa identificativa comprendente il codice della stazione, la data di prelievo e la lunghezza della carota) e ispezionate visivamente da personale specializzato. Una volta misurate, le carote dovranno essere immediatamente subcampionate separando, partendo dal top, le sezioni di sedimento corrispondenti agli intervalli di cui al precedente paragrafo.

Sulle singole sezioni individuate, immediatamente dopo il decorticamento della parte più esterna della carota, venuta a contatto con le pareti interne del liner o del carotiere, dovrà essere effettuato:

- il prelievo dell'aliquota destinata alla determinazione dei composti volatili (Idrocarburi C≤12, BTEX, composti alifatici clorurati e cancerogeni), sulle sezioni ove è previsto. Detto prelievo dovrà essere effettuato in modo puntuale secondo la metodica Astm 4547-03 o EPA 5035, fatti salvi i successivi aggiornamenti;
- la misura di pH e Eh su tutte le sezioni scelte.

Immediatamente dopo si dovrà procedere al subcampionamento e alla omogeneizzazione e delle aliquote previste per tutti i restanti parametri, evitando la miscelazione del sedimento lungo l'asse della carota.

Il campione, una volta omogeneizzato, dovrà essere suddiviso in due subcampioni, uno destinato alle analisi e l'altro da suddividere ulteriormente in due subcampioni, destinati rispettivamente alle eventuali analisi di controllo e ad eventuali contraddittori, entrambi da conservare, a cura del laboratorio, in contenitori di teflon (o, in alternativa in contenitori in HDPE), a temperatura compresa tra − 18 °C e − 25 °C.

I due subcampioni destinati alle eventuali analisi di controllo e ad eventuali contraddittori dovranno essere sigillati in campo, mediante dispositivi dotati di sistemi di massima sicurezza.

Il trattamento e la conservazione dei campioni dovranno essere effettuati secondo quanto indicato al punto 8 dell'Allegato A al d.m. Ambiente 7 novembre 2008.

**Analisi chimiche, fisiche e microbiologiche e analisi ecotossicologiche (saggi biologici di tossicità)**

Le procedure analitiche che si utilizzeranno per la determinazione dei parametri ricercati dovranno essere scelte fra quelle più aggiornate riportate nei protocolli nazionali e/o internazionali (es: Epa, Iso, Uni En, Apat/Irsa-Cnr, Astm, ecc.), o comunque dovranno essere di validità internazionalmente riconosciuta se esistenti. In assenza di un protocollo come sopra specificato, la validità della procedura utilizzata sarà documentata.

Dovranno essere comunque riportate, sui certificati di prova, le metodologie adottate ed eventuali modifiche rispetto a protocolli nazionali ed internazionali di riferimento.

Le analisi dovranno condotte da Enti e/o Istituti Pubblici oppure da laboratori privati. I laboratori privati dovranno essere in possesso dell'accreditamento, secondo la norma Uni En Iso/Iec 17025/2005, almeno per

le determinazioni dei parametri prioritari, relativi alla matrice specifica dei campioni da analizzare (granulometria, metalli, IPA, PCB e idrocarburi).

**Analisi previste**

Le analisi saranno condotte sul campione tal quale e la restituzione del dato analitico sarà riportata rispetto al peso secco del materiale analizzato.

*Analisi fisiche*

Per tutti i campioni prelevati dovrà essere effettuata una descrizione macroscopica che riporti la tipologia del sedimento: colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica, ecc.

Su tutti i campioni prelevati dovranno essere effettuate le determinazioni di contenuto d'acqua, peso specifico e granulometria.

La determinazione delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti dovrà prevedere l'individuazione delle principali frazioni dimensionali (ghiaia, sabbia, silt e argilla) secondo le classi dimensionali riportate nella seguente tabella A1. La caratterizzazione della frazione pelitica nelle frazioni silt e argilla dovrà essere effettuata per tutti i campioni aventi percentuale di frazione pelitica maggiore del 10%, con strumentazione idonea a fornire tale informazione analitica.

| **Frazioni dimensionali** | | **Dimensioni** |
|---|---|---|
| Ghiaia | | > 2 mm |
| Sabbia | | 2 mm > x > 0.063 mm |
| Pelite | Silt | 0.063 mm > x > 0.004 mm |
| | Argilla | < 0.004 mm |

**Tabella A1** Classi dimensionali richieste per la determinazione delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti

*Analisi chimiche*

I parametri chimici che dovranno essere determinati ed i relativi limiti di quantificazione che dovranno essere osservati per i diversi parametri sono riportati nella tabella A2, integrata – rispetto a quanto indicato in quella dell'Allegato A del d.m. 7 novembre 2008 - con i parametri richiesti da ARPA Puglia (Azoto totale e Fosforo totale) nell'ambito di altra campagna di caratterizzazione integrativa.

| **Specie chimiche** | **Singoli parametri e specifiche analitiche** | **Numero di determinazioni da effettuare** | **Limite di quantificazione richiesto * (mg/kg s.s.)** |
|---|---|---|---|
| Metalli | Al<br>As<br>Cd<br>Cr totale<br>Cu<br>Fe<br>Hg | Su tutti i campioni prelevati | 5,0<br>0,5<br>0,05<br>5,0<br>1,0<br>5,0<br>0,05 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Ni<br>Pb<br>Zn<br>V | | 1,0<br>1,0<br>1,0<br>1,0 |
| Azoto totale *** | | Su tutti i campioni prelevati | |
| Fosforo totale *** | | Su tutti i campioni prelevati | |
| Policlorobifenili (PCB) | Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB105, PCB114, PCB118, PCB123, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB157, PCB 167, PCB 169, PCB 170, PCB 180, PCB 189 e loro sommatoria (per i PCB Diossina simili si richiede la determinazione con spettrometria di massa ad alta risoluzione) | Su tutti i campioni prelevati | 0.0001 per singolo composto<br><br>0.00001 per singolo composto dei PCB Diossina simili |
| Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) | Naftalene<br>Acenaftene<br>Fluorene<br>Fenantrene<br>Antracene<br>Fluorantene<br>Pirene<br>Benzo(a)antracene<br>Crisene<br>Benzo(b)fluorantene<br>Benzo(k)fluorantene<br>Benzo(j)fluorantene<br>Benzo(a)pirene<br>Benzo(e)pirene<br>Dibenzo(a,h) antracene<br>Benzo(g,h,i)perilene<br>Indeno(1,2,3,c,d)pirene<br>Acenaftilene | Su tutti i campioni prelevati | 0.001 per singolo idrocarburo |
| Benzene | | Su tutti i campioni prelevati | 1.0 |
| Idrocarburi leggeri (C≤12) ** | | Su tutti i campioni prelevati | 0.5 |
| Idrocarburi pesanti (C>12) ** | | Su tutti i campioni prelevati | 1.5 |
| Carbonio Organico Totale (TOC) | | Su tutti i campioni prelevati | |
| Pesticidi organoclorurati | DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4)<br>Cis-clordano<br>Trans-clordano | Sul 20% dei campioni prelevati | 0.0005 per singolo composto |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Aldrin<br>Dieldrin<br>Endrin<br>α-esaclorocicloesano<br>ß-esaclorocicloesano<br>γ-esaclorocicloesano<br>(Lindano)<br>Eptacloro<br>EptacloroEpossido | | |
| Esaclorobenzene | HCB | Sul 20% dei campioni prelevati | 0.0001 |
| Composti organostannici | Espresso come Sn totale di origine organica | Sul 20% dei campioni prelevati | 0.001 |
| Diossine e furani [Sommatoria PCDD/PCDF (conversione T.E.)] | Determinati con spettrometria di massa ad alta risoluzione al fine del raggiungimento del limite di rilevabilità richiesto | Sul 20% dei campioni prelevati | $0.5x10^{-6}$ |
| Amianto | Espresso in mg/kg s.s. Determinato attraverso una delle seguenti tecniche: difrattometria a raggi oppure I.R. - Trasformata di Fourier | Sul 20% dei campioni prelevati | |
| Solventi aromatici (BTEX) | | Sul 20% dei campioni prelevati | 1.0 per singolo composto |
| * Con la dizione "limite di quantificazione richiesto" si intende la concentrazione di analita più bassa misurabile con il metodo utilizzato dal laboratorio che procede all'analisi.<br>** Gli Idrocarburi Totali (THC) sono da considerare come sommatoria di Idrocarburi leggeri (C≤12) e di Idrocarburi pesanti (C>12).<br>*** Elementi inseriti a seguito di parere ARPA Puglia prot. 13047 del 28.06.2019. | | | |

**Tabella A2** Analisi chimiche da eseguire sui sedimenti portuali da sottoporre a dragaggio all'interno dei siti di bonifica di interesse nazionale e relativi limiti di quantificazione.

*Analisi Microbiologiche*

Le analisi microbiologiche che dovranno essere eseguite sono indicate nella seguente tabella A3.

| Parametro | Specifiche | Numero di determinazioni da effettuare |
|---|---|---|
| Enterococchi | Fecali | Su tutti i campioni prelevati |
| Coliformi | Totali | Su tutti i campioni prelevati |
| Coliformi | Escherichia coli | Su tutti i campioni prelevati |
| Clostridi | Spore di clostridi solfito-riduttori | Su tutti i campioni prelevati |
| Salmonella | | Su tutti i campioni prelevati |
| Stafilococchi | | Su tutti i campioni prelevati |
| Miceti e Lieviti | | Su nessuno dei campioni prelevati |

**Tabella A3** Analisi microbiologiche da eseguire sui sedimenti portuali da sottoporre a dragaggio all'interno dei siti di bonifica di interesse nazionale

*Analisi ecotossicologiche (saggi biologici di tossicità)*

I saggi biologici dovranno essere applicati sul 30% del totale dei campioni, ad alle due matrici ambientali costituite da:

- fase solida del sedimento (sedimento tal quale e/o centrifugato);
- fase liquida del sedimento (acqua interstiziale e/o elutriato);

mediante impiego di una batteria di saggi biologici costituita da tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici e filogenetici differenti, scelte preferibilmente all'interno della lista di specie riportate nella tabella A4 di cui all'Allegato A del d.m. Ambiente 7 novembre 2008.

**Modalità di restituzione dei risultati**

Il laboratorio incaricato che eseguirà le analisi dovrà fornire, in linea con quanto previsto dai principi per la Buona Pratica di Laboratorio, un Rapporto di Prova, datato e firmato dal responsabile del laboratorio che riporti:

1. il nome e la Sede Legale del laboratorio, nonché la sede operativa ove sono state svolte le analisi;
2. l'identificazione univoca del campione analizzato;
3. il codice alfanumerico dell'analisi;
4. l'elenco dei parametri determinati, con relativo risultato analitico ottenuto e relativa unità di misura (i risultati numerici dovranno essere indicati con un numero di cifre significative coerenti con il limite di quantificazione richiesti di cui alla tabella A2);
5. l'incertezza di misura espressa nella stessa unità di misura del risultato;
6. il metodo di riferimento usato;
7. il limite di quantificazione;
8. la data di ricevimento del materiale oggetto di analisi e la data di esecuzione della determinazione.

Tutti i dati raccolti durante la caratterizzazione (dati numerici, alfa numerici, grafici, raster, vettoriali o misti, dati conseguenti all'elaborazione dei dati grezzi, dati derivanti dalle analisi di laboratorio, ecc.) dovranno essere consegnati all'AdSP MAM anche in formato digitale.

Anche la relativa documentazione cartografica dovrà essere riportata in formato digitale, per permettere eventuali confronti e correlazioni.

In particolare, i risultati analitici dovranno essere resi disponibili su supporto digitale, in un'unica tabella in formato MDB (Microsoft Access), secondo le specifiche delineate al punto 11 dell'Allegato A al d.m. Ambiente 7 novembre 2008.

# CONFORMAZIONE GEOLOGICA E STRATIGRAFIA

Si riporta di seguito uno stralcio dei contenuti della relazione geologica del progetto di "completamento dell'infrastrutturazione portuale mediante banchinamento e realizzazione della retrostante colmata tra il pontile petrolchimico e Costa Morena est".

| Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Meridionale | Ufficio di BRINDISI<br>LAVORI PER IL COMPLETAMENTO DELL'INFRASTRUTTURAZIONE PORTUALE MEDIANTE BANCHINAMENTO E REALIZZAZIONE DELLA RETROSTANTE COLMATA TRA IL PONTILE PETROLCHIMICO E COSTA MORENA EST | Relazione geologica | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 09 | 017 | DR | 002 | 1 | GEO |

## Capitolo 4 Assetto geologico-stratigrafico

Dal punto di vista geologico, la zona di Brindisi è stata interessata, come già accennato, a partire dal Mesozoico ed in particolare dal Giurassico (220-160 Ma) dalla presenza di un mare epicontinentale sul quale si instaurò un basso fondale, costellato di piccoli bacini evaporitici.

I terreni deposti in questo ambiente sono costituiti da calcari e calcari dolomitici che danno vita all'impalcatura geologica della penisola salentina e sono il risultato dell'evoluzione della piattaforma carbonatica apula.

Durante la sedimentazione vi furono numerose oscillazioni del livello marino con cicli regressivi e trasgressivi e brevi emersioni, testimoniate da lacune stratigrafiche e tipici depositi continentali (terre rosse argillose e bauxiti).

In trasgressione sulle formazioni carbonatiche cretacee, si sovrappongono sedimenti marini pliocenici e quaternari, spesso rappresentati da tufi (Calcari di Gravina e Depositi Marini Terrazzati); si tratta di depositi marini spesso caratterizzati da un'alternanza di gradini e terrazzi digradanti verso mare, testimoni di antiche linee di costa e di superfici di abrasione.

Infine, lungo alcuni tratti di costa, si hanno depositi continentali di natura alluvionale, fluvio lacustri e palustri, composti di sabbie, sabbie argille sabbiose e limi e depositi dunari.

In sintesi, le formazioni affioranti all'interno della provincia di Brindisi, facendo riferimento alle "Note alla Carta Geologica delle Murge e del Salento" di Ciaranfi et alii (1992), procedendo dal basso verso l'alto, sono distinti in due macro gruppi: Depositi Marini, più antichi e Depositi Continentali, più recenti, così suddivisi:

- **DEPOSITI MARINI**
  - **Calcari d'Altamura (Cretaceo sup.)**
  - **Calcareniti di Gravina (Pliocene sup. – Pleistocene inf.)**
  - **Argille subappenniniche (Pleistocene inf.)**
  - **Depositi marini terrazzati (Pleistocene medio – sup.)**
- **DEPOSITI CONTINENTALI**
  - **Depositi alluvionali ed eluvio-colluviali (Olocene)**

In particolare, nell'area in esame, gli affioramenti sono costituiti esclusivamente da Depositi Marini Terrazzati (Q1s e Q1c) (formazione di Gallipoli) e Depositi Alluvionali (S e de), come indicato nella Carta Geologica d'Italia F° 204 – Lecce (fig.7).

Nei depositi marini terrazzati, con spessore locale di alcune decine di metri, è compreso un basamento marnoso argilloso, limo argilloso e sabbio limoso, di età pleistocenica.

Le argille marnose sono di colore grigio azzurrognolo, generalmente palstiche e poco stratificate, con percentuali variabili di quarzo a spigoli vivi.

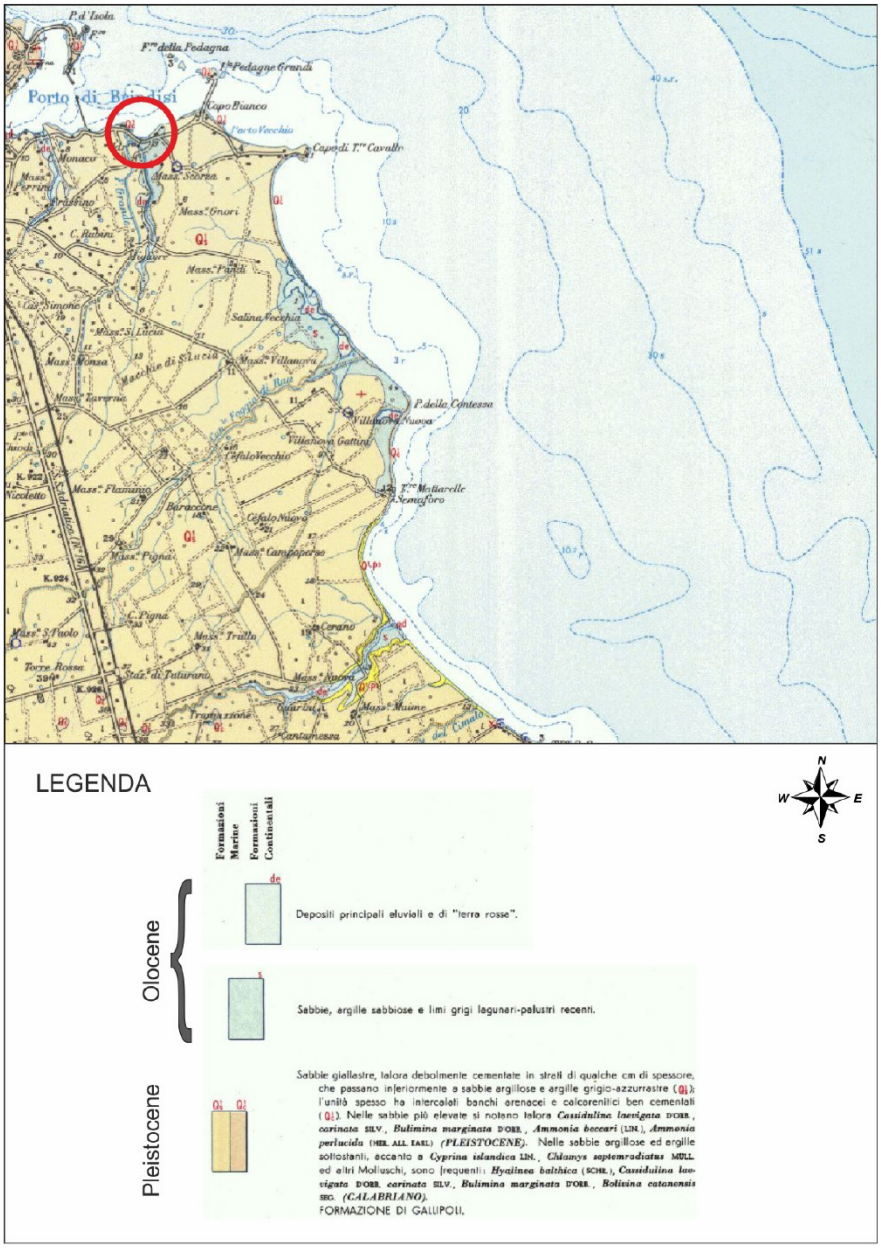


**Figura 7 - stralcio F°204 Lecce Carta Geologica d'Italia f.s.**

Verso l'alto, la componente marnoso argillosa diminuisce e si passa gradualmente a limi argillosi e sabbiosi, fino a vere e proprie sabbie grigio - giallastre, aventi ancora un certo contenuto di argilla.

Sopra questo banco più fine si ritrovano sabbie argillose e limose di colore giallo rossastro, con intercalati banchi arenacei e calcarenitici ben cementati, tipo "Panchina", con inclusione di ciottoli calcarei e calcarenitici.

Le sabbie sono costituite prevalentemente da frammenti di quarzo con grana da media a fine e si presentano stratificate e talora debolmente cementate in strati centimetrici.

In ultimo, la formazione di Gallipoli, sulle aree emerse, vede la presenza di coperture di solito poco potenti, di depositi di ambiente continentale e lagunare (Olocene), quindi composti da materiali fluvio palustri e lacustri.

Questi rappresentano il riempimento, generalmente parziale, di depressioni costiere e sono costituti da ripetute intercalazioni di sabbie calcaree, sabbie argillose e di argille sabbiose e limi, di colore generalmente grigiastro.

A mare questi terreni sono diversi e sono composti da miscele di residui organici, sabbie e ciottoli, prodotti dall'erosione costiera dovuta all'azione del mare ed all'erosione delle valli dei diversi corsi d'acqua che sfociano lungo la costa.

I sondaggi eseguiti nelle aree limitrofe hanno attraversato i litotipi sopra descritti, relativi alla formazione di Gallipoli (sabbie con concrezioni calcarenitiche, limi sabbiosi e sabbie limose grigio azzurre, argille limoso sabbiose entrambi appartenenti all'unità litologica delle argille grigio azzurre di base); al tetto della suddetta formazione i sondaggi hanno attraversato i depositi marini recenti, mentre alla base hanno intercettato in alcuni casi, il substrato calcareo mesozoico.

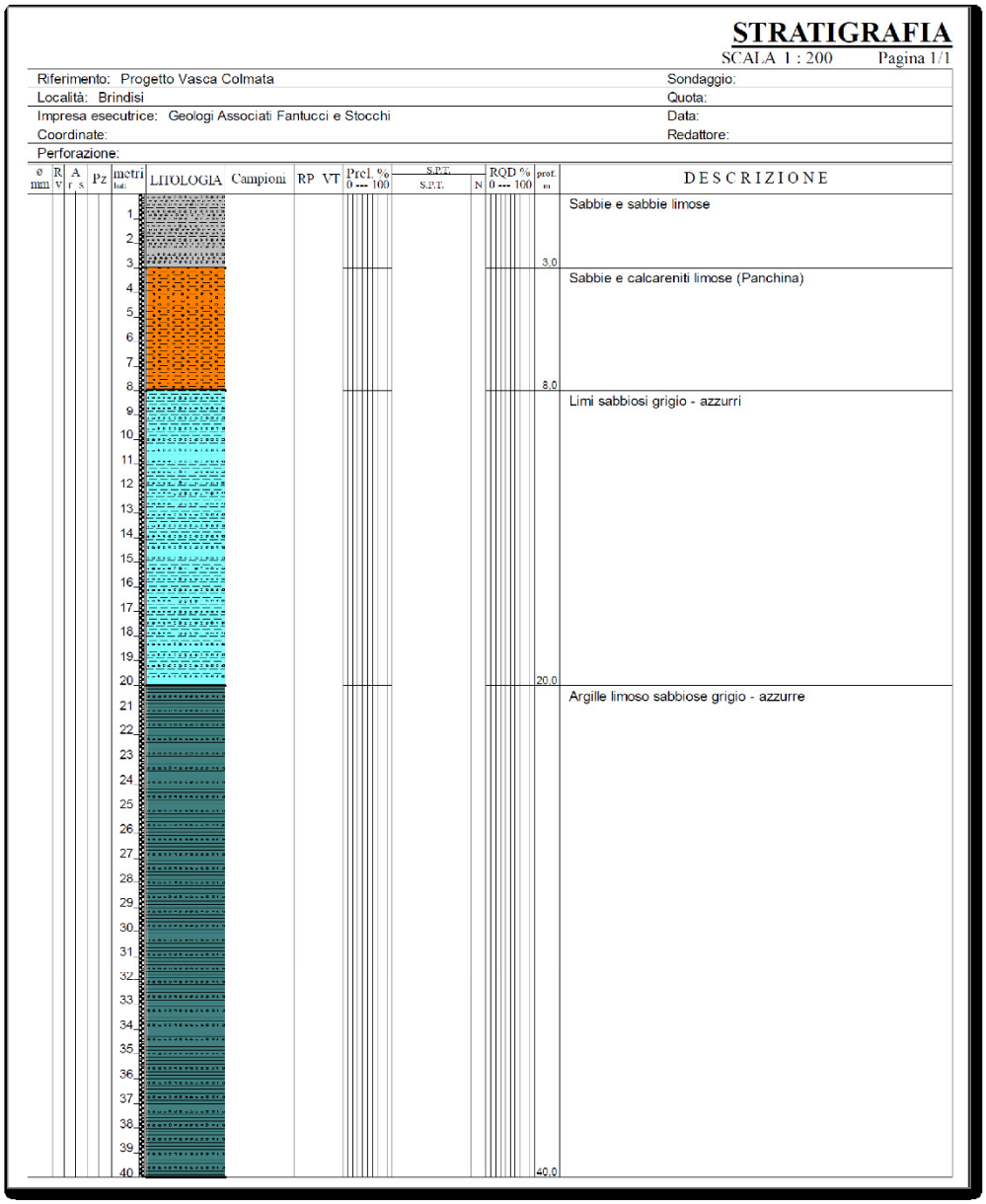


**Figura 22 - stratigrafia dell'area**

# VALUTAZIONE DEI RISCHI

Il servizio – con riferimento alle attività di bonifica bellica subacquea (BSS), di carotaggio in mare e di prelievo dei campioni - dovrà essere svolto nell'ambito del porto di Brindisi, in parte (BSS e sondaggi) nel relativo specchio acqueo e in parte (prelievo campioni) a terra, nell'area prevista per il collocamento della baracca di cantiere, dei relativi servizi e per il ricovero dei mezzi d'opera.

In ragione di quanto sopra, posto che tutta la città di Brindisi – durante il secondo conflitto mondiale - è stata pesantemente bombardata, è stato valutato un rischio di esplosione di eventuali ordigni bellici di tipo "medio".

Si rende, quindi, necessaria l'esecuzione in via preliminare di una ricognizione del fondale interessato dalle successive perforazioni da parte di impresa specializzata, iscritto all'Albo delle imprese specializzate in bonifica bellica sistematica subacquea, istituito ai sensi della legge 1 ottobre 2012, n. 177 - regolamentato con d.interm. 11 maggio 2015, n. 82.

Con riguardo ai rischi connessi all'esecuzione delle attività subacquee di ricognizione in specchi acquei "attivi" dal punto di vista delle operazioni portuali, questi sono stati valutati di tipo "basso", atteso che dovranno essere rispettate tutte le condizioni che saranno previste dall'ordinanza della competente Capitaneria di Porto.

Sono stati altresì valutati di tipo "basso" i rischi per le altre attività da eseguirsi: carotaggi e analisi di laboratorio.

Nello specifico, anche per i sondaggi in mare, è stato valutato un rischio di tipo "basso", atteso che anche per queste operazioni dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni indicate dall'ordinanza della competente Capitaneria di Porto che sarà emessa per questa fase del servizio.

# CRONOPROGRAMMA

Posto che il servizio di "indagine ai fini della verifica e successiva conferma dell'attualità degli esiti delle caratterizzazioni dei fondali già condotte" deve essere concluso - nella sua interezza - entro e non oltre il 30.04.2020, il tempo utile per ultimare tutte le attività comprese nell'appalto è fissato in giorni 105 (centocinque) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di avvio dell'esecuzione del contratto, distribuiti come di seguito:

| **Attività** | **1° mese** | | **2° mese** | | **3° mese** | | **4° mese** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bonifica bellica sistematica subacquea (BSS) | | | | | | | | |
| Perforazioni, campionamenti e analisi di laboratorio | | | | | | | | |
| Emissione Rapporti di Prova e valutazione dei risultati | | | | | | | | |

Nel calcolo del suddetto tempo si è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e/o ordinari impedimenti, anche di carattere climatico, che possono influire sull'andamento dell'appalto.

## ELENCO ELABORATI

- ✓ REL – Relazione generale;
- ✓ CME – Computo metrico estimativo delle attività (servizi e lavori);
- ✓ CMS – Computo metrico estimativo della sicurezza;
- ✓ QM – Quadro di incidenza % della manodopera delle attività (servizi e lavori);
- ✓ EP – Elenco prezzi delle attività (servizi e lavori);
- ✓ QE – Quadro economico;
- ✓ CSA – Capitolato Speciale d'Appalto;
- ✓ SCA – Schema di contratto d'Appalto;
- ✓ Tav. 1 – Planimetria con localizzazione dei punti di indagine nelle aree di Sant'Apollinare e Costa Morena ovest;
- ✓ Tav. 2 – Planimetria con localizzazione dei punti di indagine nelle aree di Costa Morena est e vasca di colmata.