



# ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

## **CONVENZIONE TRA ISPRA E AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE**

**OPERE DI COMPLETAMENTO ACCOSTI PORTUALI NAVI TRAGHETTO E RO-RO  
SANT'APOLLINARE DEL PORTO DI BRINDISI. PIANO DI INDAGINE AI FINI DELLA  
VERIFICA E SUCCESSIVA CONFERMA DELL'ATTUALITÀ DEGLI ESITI DELLA  
CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI GIÀ CONDOTTA**



**RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ DI SUPPORTO TECNICO SCIENTIFICO E DI  
SUPERVISIONE DURANTE LE ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI  
PORTUALI DEL PORTO DI BRINDISI, AI SENSI DEL D.M. 7 NOVEMBRE 2008**

**SETTEMBRE 2021**

## INDICE

- 1. PREMESSA**
- 2. ATTIVITÀ DI SUPERVISIONE DURANTE LE ATTIVITÀ DI CAMPIONAMENTO**
- 3. ANALISI IN CONTRADDITTORIO IN CARICO A ISPRA**
  - 3.1 CONFRONTO TRA LE METODICHE ANALITICHE**
  - 3.2 CONFRONTO TRA I RISULTATI DELLE ANALISI ESEGUITE DAI DUE LABORATORI**
- 4. VERIFICA DELLA CORRISPONDENZA DEI DATI RIPORTATI SUI RAPPORTI DI PROVA RISPETTO A QUELLI IN FORMATO DIGITALE**

### *Allegati:*

- *Relazione analisi granulometrica - ISPRA Area Fisica (LAB-FIS) - Laboratorio di Sedimentologia e trattamenti*
- *Verbale di campionamento del 27 ottobre 2020*
- *Verbale di campionamento del 3 novembre 2020*
- *Verbale di campionamento del 4 novembre 2020*

## 1. PREMESSA

La presente relazione tecnica descrive le attività di supporto tecnico scientifico svolte dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), previste dai commi 1b) e 1c) dell'art. 3 della convenzione stipulata con l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale (di seguito AdSP MAM) il 1° giugno 2020 nell'ambito del progetto *“Porto di Brindisi: opere di completamento accosti portuali navi traghetto e Ro-Ro Sant'Apollinare del Porto di Brindisi. Piano di indagine ai fini della verifica e successiva conferma dell'attualità degli esiti della caratterizzazione dei fondali già condotta”*. Tali attività hanno riguardato la supervisione delle attività di campionamento dei sedimenti da caratterizzare e la verifica delle modalità di restituzione dei dati relativi alle analisi fisiche, chimiche, microbiologiche e ecotossicologiche eseguite sugli stessi, come previsti agli artt. 6, 9 e 11 dell'Allegato A al DM 7 novembre 2008.

La realizzazione delle opere previste dall'AdSP MAM, infatti, richiede il dragaggio dei fondali e quindi la necessità di predisporre un progetto secondo quanto previsto dall'art. 5 bis della legge n. 84/94 e dal DM 172/2016. In considerazione di un'attività di caratterizzazione ambientale già eseguita nel 2011 nell'area oggetto dell'intervento previsto, l'AdSP MAM ha proposto all'allora Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ora Ministero della Transizione Ecologica (MiTE), un piano di indagini ambientali, finalizzato a verificare l'attualità o meno della condizione ambientale definita dalla precedente campagna di caratterizzazione che è stato approvato l'11 novembre 2019. Lo schema di campionamento ha previsto un sistema regolare di maglie di dimensioni pari a 100x100 m in linea con le indagini eseguite nella precedente campagna. Per ciascuna maglia è stata prevista una stazione di campionamento per un totale di n. 9 carotaggi sui fondali e n. 2 carotaggi sull'arenile, per i quali è stato pianificato, come previsto dal DM 7 novembre 2008, il prelievo di sezioni consecutive di sedimento di spessore pari a 50 cm da sottoporre a specifiche analisi di laboratorio.

Propedeutiche all'avvio del campionamento ci sono state diverse riunioni tecniche, organizzate da AdSP MAM, tra ISPRA, ARPA Puglia-DAP Brindisi (di seguito ARPA) e il raggruppamento ATI Hydrolab S.r.l - Laboratori chimici Stante S.r.l. (ATI), esecutore delle attività di campionamento e analisi dei sedimenti, per concordare e definire i dettagli operativi e analitici. Nel corso di tali riunioni è stata illustrata la strumentazione selezionata dall'ATI per l'esecuzione dei carotaggi, un carotiere a rotazione con liner interno in policarbonato in spezzoni da 1.50 m; al riguardo ISPRA ha evidenziato che tale proposta è in contrasto con quanto riportato nel DM 7 novembre 2008 che prevede che un recupero della carota *“per l'intera lunghezza prevista, in un'unica operazione, senza soluzione di continuità, utilizzando aste di lunghezza adeguata allo spessore di materiale da caratterizzare e tenendo conto della necessità di ottenere un recupero pari al 100%”*. Al riguardo, ISPRA ha fatto inoltre presente che per il prelievo di carote sui fondali marini la strumentazione migliore è rappresentata dal vibrocarotiere. Tenuto conto di queste osservazioni e del fatto che in alcune stazioni era previsto il prelievo di carote di spessore pari anche a 11 m, l'ATI ha proposto di usare il vibrocarotiere per il prelievo di carote di lunghezza fino a 6 metri ed usare il carotiere a rotazione per quelle di lunghezza maggiore, proposta condivisa da ISPRA. In prossimità dell'inizio del campionamento, a luglio 2020,

è stata inviata da AdSP MAM a ISPRA e ARPA una “*Relazione descrittiva della metodica di campionamento*” (2020.07.27 - Prot. n. 19860) redatta da Hydrolab S.r.l., in cui si comunicava che in seguito ad approfondimenti operativi, sarebbe stato utilizzato il carotiere a rotazione per tutti i prelievi, proposta di cui ISPRA prendeva atto.

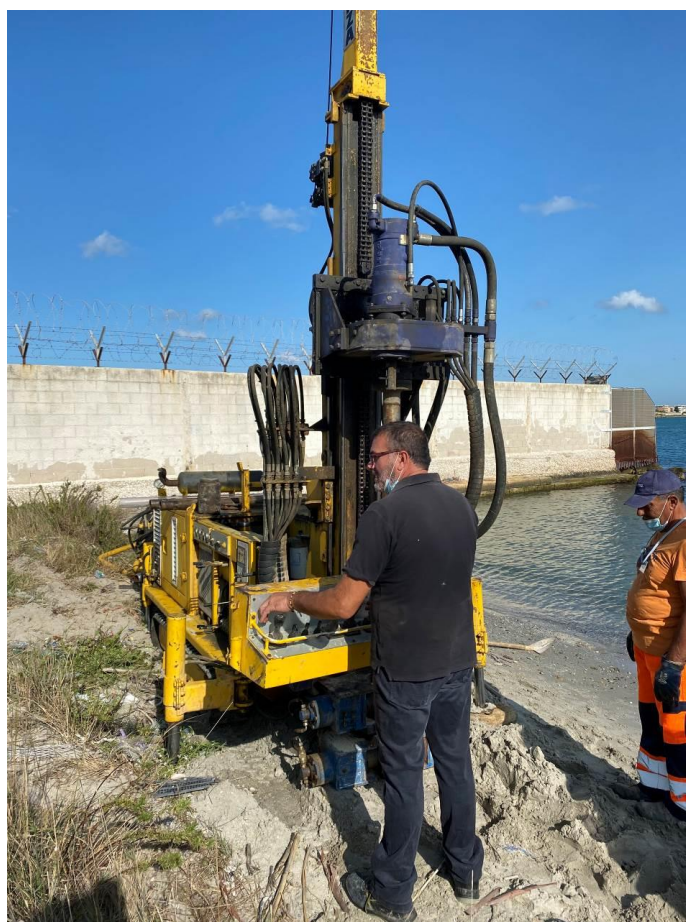
Per quanto riguarda le metodologie analitiche proposte, ISPRA e ARPA hanno fatto delle osservazioni affinché l’esecuzione delle analisi fossero eseguite secondo procedure specifiche e idonee per i sedimenti marini anche al fine di una corretta validazione da parte degli Enti competenti. In particolare per gli aspetti tecnici legati alle analisi granulometriche, ISPRA ha evidenziato come la metodica indicata dall’ATI, riportata sul DM 13.09.1999 GU n. 248 21/10/1999 SO n. 248 Met. II. 5, fosse una metodica specifica per suoli e non sedimenti. Al riguardo ha suggerito di fare riferimento alle indicazioni contenute nella Linea Guida SNPA 18/2018 “*Analisi granulometriche dei sedimenti marini*”. Nel corso delle riunioni preparatorie si è inoltre concordato che la validazione delle metodologie analitiche fosse di competenza ARPA, ad eccezione di quelle granulometriche in carico invece a ISPRA.

## 2. ATTIVITÀ DI SUPERVISIONE DURANTE LE ATTIVITÀ DI CAMPIONAMENTO

Le attività di campionamento dei sedimenti dell'arenile e dei fondali marini sono iniziate il 27 ottobre 2020 e sono state interrotte più volte sia a causa di condizioni meteorologiche avverse che per problemi tecnici, proseguendo fino al mese di novembre. Il Personale ISPRA è stato presente solo nei giorni 27-28 ottobre e 3-4 novembre 2020, poiché l'aggravarsi della situazione sanitaria a causa dell'emergenza covid-19, ha reso successivamente difficili gli spostamenti da una regione all'altra. Tutte le attività di campionamento sono state riportate nei seguenti verbali:

- 2020.10.27 - Verbale di campionamento S01 e S02 (arenile)
- 2020.10.28 - Verbale rinvio campionamenti a mare
- 2020.11.03 - Verbale di campionamento SP03 (fondali)
- 2020.11.04 - Verbale di campionamento SP02 (fondali)
- 2020.11.09 - Verbale di campionamento SP01 (fondali)
- 2020.11.10 - Verbale di campionamento SP06 e SP08 (fondali)
- 2020.11.26 - Verbale di campionamento SP04, SP05, SP07 e SP09 (fondali)

Le attività sono iniziate il 27 ottobre 2020, presenti tecnici ISPRA, ARPA, AdSP MAM e l'archeologo come da prescrizioni della Sovrintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le Province di Brindisi, Lecce e Taranto (prot. n. 20200022548 del 8.09.2020) con il prelievo, in spezzoni da 1.50 m, delle due carote sull'arenile mediante utilizzo di carotiere a rotazione con liner interno in policarbonato del diametro di 10 cm (Fig. 1).



*Figura 1. Sonda di perforazione su mezzo cingolato utilizzata per il carotaggio degli arenili.*

Al primo tentativo, nella stazione S02, il carotiere ha recuperato solo 44 cm di sedimento molto compattato e corrispondente presumibilmente a circa 1.50 m. Dopo diversi tentativi anche in punti diversi, non è stato possibile prelevare la carota nella sua interezza. Questo probabilmente dovuto sia alla natura del sedimento, ma più probabilmente alla strumentazione utilizzata; infatti, nonostante fosse stato raggiunto lo spessore di argille sovra consolidate, che secondo la stratigrafia in possesso della ditta, si sarebbe dovuto attestare intorno a 1.60 m, non è stato possibile ottenere il recupero previsto. Si è quindi concordato di prelevare, mediante carotaggio manuale, il livello più superficiale corrispondente ai primi 50 cm, e utilizzare questo recupero come valore medio dell'intero spessore. La stazione S02 è quindi rappresentata da due campioni, un livello superficiale prelevato con campionamento manuale e il cui recupero è stato pari a 44 cm, e un livello medio dell'intero spessore 0-160 cm da utilizzare come informazione integrativa (Fig. 2).



*Figura 2. Recupero nella stazione di campionamento S02 sugli arenili.*

Anche per la stazione S01 si sono verificati i medesimi problemi di recupero e quindi, dopo diversi tentativi falliti, si è concordato di procedere con un carotaggio manuale per il recupero di un livello superficiale dei primi 50 cm (Fig. 3).



*Figura 3. Recupero nella stazione di campionamento S01 sugli arenili.*

Terminate entrambe le operazioni di campionamento si è proceduto al prelievo delle diverse aliquote per le analisi. ARPA e ISPRA hanno concordato di prelevare sul campione S01 (0-50 cm) le aliquote per le analisi di validazione.

Il giorno seguente non si è potuto procedere al campionamento a causa delle avverse condizioni meteo-marine, previste anche nei giorni successivi, per cui i tecnici ISPRA sono andati via in attesa di un miglioramento delle condizioni.

Le attività sono riprese il giorno 3 novembre 2020, sempre alla presenza dei tecnici ISPRA, ARPA e AdSP MAM, con il campionamento dei fondali, sempre utilizzando un carotiere a rotazione, questa volta montato su pontone spostato con rimorchiatore e con piloni per l'ancoraggio (Fig. 4).



*Figura 4. Pontone utilizzato per il campionamento.*

Le attività di campionamento sono iniziate dalla stazione SP03, dove solo al terzo tentativo si riescono a recuperare 66 cm di carota, a fronte di un carotaggio previsto di 2 m. Pur evidenziando come il campionamento effettuato non abbia rispettato i requisiti previsti dall'Allegato A al DM 7 novembre 2008, i tecnici ISPRA e ARPA, insieme a AdSP MAM, alla luce delle difficoltà incontrate, concordano di utilizzare tale recupero come campione rappresentativo dei primi 2 m di spessore di sedimento. Sui livelli sottostanti il recupero è andato meglio ad eccezione dello spezzone 8.0 - 9.5 m dove si è recuperato circa il 50%.

La preparazione del campione nelle diverse aliquote da sottoporre ad analisi è stata effettuata dal personale dell'ATI, mentre i tecnici ISPRA hanno verificato che il subcampionamento e prelievo delle diverse aliquote per le analisi avvenisse secondo quanto previsto dall'Allegato A al DM 7 novembre 2008. La carota è stata aperta longitudinalmente e sono stati campionati i livelli: 0-2.00 m; 2.25-2.75 m; 3.25-3.75 m; 4.25-4.75 m; 5.25-5.75 m; 6.25-6.75 m; 7.25-7.75 m; 8.25-8.75 m; 9.50-10.00 m; 10.25-10.75 m per un totale di n. 10 campioni. ISPRA e ARPA Puglia hanno concordato di prelevare su tutti i livelli l'aliquota per le analisi di validazione.

Le attività di campionamento eseguite il 4 novembre 2020 presso la stazione di campionamento SP02 hanno presentato, limitatamente al campionamento del primo metro e mezzo, le stesse difficoltà evidenziate nelle stazioni precedenti, recuperando solo 71 cm. Anche in questo caso i tecnici degli Enti hanno concordato di utilizzare questo recupero come campione rappresentativo del primo 1.5 m, anche se contestualmente l'AdSP MAM ha chiesto alla ditta di trovare una soluzione idonea al prelievo di campioni, anche per gli spessori più superficiali (0-2 m) in linea con quanto previsto dall'Allegato A al DM 7 novembre 2008. Sui livelli sottostanti il recupero ha rispettato i requisiti previsti per cui, come in precedenza, si è proceduto al prelievo delle diverse aliquote per le analisi: 0.00-1.50 m; 1.50-2.00 m; 2.25-2.75 m; 3.25-3.75 m; 4.25-4.75 m; 5.25-5.75 m; 6.25-6.75 m; 7.25-7.75 m; 8.25-8.75 m; 9.25-9.75 m; 10.25-10.75 m; 11.00-11.50 m per un totale di n. 12 campioni.

Sono stati fatti ulteriori tentativi per prelevare correttamente lo spessore superficiale (0-1.50 m) aggiungendo un *catcher* a fondo asta con l'obiettivo di trattenere il sedimento campionato ma senza successo (Fig. 5). Al riguardo i tecnici ISPRA hanno evidenziato come non fosse assolutamente giustificabile accettare per tutte le stazioni tali recuperi andando sistematicamente in disaccordo con le specifiche previste dal DM 7 novembre 2008.



*Figura 5. Catcher applicato a fondo liner per cercare di migliorare il recupero del sedimento.*

Un ulteriore maltempo ha interrotto nuovamente le attività di campionamento, che sono riprese il 9 novembre 2020, senza la presenza dei tecnici ISPRA a causa delle restrizioni dovute al Covid-19, che hanno però mantenuto costantemente i contatti con AdSP MAM fornendo quando possibile supporto con suggerimenti tecnici volti alla riuscita delle attività di campionamento. Alla luce dei problemi incontrati anche nelle stazioni successive (SP01, SP06 e SP08) AdSP MAM ha ulteriormente sollecitato la ditta di trovare una soluzione per la prosecuzione e l'ultimazione dei sondaggi in maniera adeguata. Alla fine l'ATI è tornata proporre quanto previsto inizialmente, ovvero l'utilizzo del vibrocarotiere in quelle stazioni ancora da eseguire dove era previsto il prelievo di carote inferiori a 6 m (SP04, SP05, SP07 e SP09), e che chiaramente ha trovato d'accordo i tecnici ISPRA. Le attività di campionamento in queste ultime stazioni sono state eseguite ed ultimate il 26 novembre senza la presenza di tecnici ISPRA e ARPA a bordo.



### 3. ANALISI IN CONTRADDITTORIO IN CARICO A ISPRA

I risultati analitici da parte del laboratorio incaricato, insieme con le metodiche adottate, sono stati consegnati all'AdSP MAM che ha provveduto ad inoltrarli agli Enti di controllo per la successiva fase di validazione.

I risultati delle analisi condotte dall'ATI, insieme con le metodiche adottate, sono stati trasmessi all'AdSP MAM che ha provveduto ad inoltrarli ad ISPRA con nota prot. 3143 del 29 gennaio 2021 e nota prot. 16518 del 20 maggio 2021.

Le analisi granulometriche in contraddittorio in carico a ISPRA, eseguite dal Laboratorio di Sedimentologia e trattamenti dell'Istituto, sono state relative ai seguenti campioni, prelevati insieme con ARPA durante il campionamento:

- n. 1 dalla carota S01
- n. 10 dalla carota SP03.

I risultati analitici e la metodologia utilizzata sono riportati nella relazione "Analisi granulometriche di 11 campioni di sedimento marino prelevati nel porto di Brindisi" (Allegato 1).

#### 3.1 Confronto tra le metodiche analitiche

Per le analisi granulometriche eseguite dal laboratorio Stante S.r.l. sono stati utilizzati due metodi interni come riportati in Fig. 6.

Identificazione del metodo interno del laboratorio associato alle frazioni granulometriche > 63 µm:	PDP065 REV. 0 2020
Identificazione del metodo interno del laboratorio associato alle frazioni granulometriche < 63 µm:	PDP024 REV. 2 2020

Come comunicato durante il confronto Skype le prove granulometriche con tale metodo non potranno più riportare l'accreditamento ACCREDIA.

Note al rapporto di prova in riferimento alle prove granulometriche

Note al metodo PDP065 REV. 0 2020

- Pretrattamento campioni:
  - o Quantità di campione pre-trattata: 100 g;
  - o Trattamento con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30 % w/v; H<sub>2</sub>O distillata (1:4);
  - o Tempo di trattamento: 24 h a temperatura ambiente;
  - o Lavaggio del campione con acqua naturale e decantazione dell'acqua di lavaggio;
  - o Separazione a 63 µm per l'individuazione della frazione grossolana e della frazione fine;
- Analisi del campione (frazione grossolana):
  - o Essiccazione su carta da filtro a 40°C per 4 h;
  - o Setacciatura con setacciatore automatico Retsch mod. AS200 Control;
  - o Setacci Retsch (varie maglie) tipo ISO 3310/1 e conformi EN 10204 2.1. Tutti i setacci sono verificati annualmente con sfere certificate (Microsfere Whitehouse Scientific);
  - o Tempo di setacciatura: 15 minuti;
  - o Analisi gravimetrica con Bilancia analitica 0,1 mg.

Note al metodo PDP024 REV. 2 2020

Il campione destinato all'analisi della frazione fine è il risultato della frazione < 63 µm ottenuta a seguito dell'attività di pretrattamento descritta per il metodo PDP065 REV. 0 2020.

- Analisi del campione:
  - o Pesatura di circa 20 g di frazione fine;
  - o Dispersione fisica con Sodio Esametassolfato a 0,5 g/L per 8 h e successivo trattamento a ultrasuoni per 60 secondi;
  - o Utilizzo della pipetta di Andreasen per la separazione delle frazioni fini;
  - o Tempi di sedimentazione: Argilla (< 0,004 mm) = 20h, Limo (0,004 mm – 0,063 mm) = 18 minuti;
  - o Essiccamento delle frazioni a 105°C per 30 minuti;
  - o Determinazione gravimetrica

**Figura 6. Metodica analitica del laboratorio**

In merito a quanto riportato nel metodo PDP024 REV. 2 2020, si evidenzia come nella fase “*dispersione fisica con sodio esametassolfato*” sia stato erroneamente riportato un reagente che di fatto non esiste. Più probabilmente si tratta di esametassolfato di sodio.

Le analisi eseguite da ISPRA hanno anch'esse seguito un metodo interno, dettagliato nel seguito:

– PRETRATTAMENTO

Preventivo pretrattamento con soluzione di perossido di idrogeno (30%) e acqua distillata in proporzione 1:3 per 24/48 ore a temperatura ambiente, quindi lavaggio con acqua naturale e ripetizione della procedura per la rimozione di sostanza organica e sali, la cui presenza potrebbe provocare flocculazione delle particelle più fini. Successivamente, separazione ad umido, tramite setaccio con vuoto di maglia da 63 µm, in due frazioni granulometriche, essiccazione in stufa e quindi pesatura.

– ANALISI DELLA FRAZIONE GROSSOLANA (> 63 µm)

Eseguita tramite setacciatore meccanico a vibrazione e basculamento, su pila di setacci serie ASTM con maglie (*mesh*, cioè numero di maglie per pollice) di dimensioni variabili da -1 a +4 φ e intervalli di 0.5 φ (φ = -log<sub>2</sub> del rapporto: diametro dei granuli espresso in mm / diametro unitario di 1 mm) dotato di coperchio applicato in testa e contenitore al fondo per la raccolta del passante dell'ultimo setaccio. Dopo aver pesato il sedimento trattenuto da ogni setaccio è stato calcolato il peso dell'intera frazione grossolana.

– ANALISI DELLA FRAZIONE FINE

Prima dell'analisi la frazione fine è stata essiccata in forno a 40°C quindi quartata e messa in sospensione in una soluzione di acqua distillata ed esametassolfato di sodio (0.05%), in ragione di 0.5 g di campione per 80 ml di soluzione. Dalla soluzione è stata estratta, tramite pipetta, una quantità variabile tra i 10 e i 15 ml e successivamente analizzata mediante granulometro laser (Sympatec Helos). Prima dell'analisi la soluzione è sottoposta a ultrasuoni per 10 secondi.

Le due procedure differiscono principalmente nell'analisi della frazione fine. Per i sedimenti marini l'analisi della frazione fine eseguita con il granulometro laser è indubbiamente più efficiente e rigorosa rispetto a quella eseguita con un levigatore (pipetta di Andreasen) come anche evidenziato nelle Linee Guida 2018 SNPA<sup>1</sup>, consigliate in fase di revisione delle metodiche analitiche alla ditta incaricata. Infatti, l'utilizzo della pipetta di Andreasen, anche conosciuta come RSA (*Rapid Sediment Analyser*), è stato sospeso per l'analisi della frazione fine dei sedimenti a causa di numerosi problemi tecnici riscontrati e relativi al suo funzionamento (ad esempio, lo stesso principio di sedimentazione, la convezione termica, la forma irregolare delle particelle, la quantità di sedimento da disperdere, l'effetto trascinalimento delle particelle più grossolane e di rallentamento di quelle più fini, oltre all'elevato tempo necessario a eseguire un'analisi specialmente in

---

<sup>1</sup> Romano E., Ausili A., Bergamin L., Celia Magno M., Pierfranceschi G., Venti F., 2018. *Analisi granulometriche dei sedimenti marini. Linee Guida SNPA 18/2018, 111 pp.*

campioni argillosi (Poppe *et al.*, 2000<sup>2</sup>). Nel corso dei confronti, sia tramite mail che da remoto, tra ISPRA, ARPA Puglia e i tecnici del laboratorio incaricato è stato discusso questo aspetto ed evidenziati i limiti della strumentazione individuata in termini di precisione ed efficacia dell'analisi.

### 3.2 Confronto tra i risultati delle analisi eseguite dai due laboratori

In Tabella 1 sono riportati i dati relativi alle analisi granulometriche eseguite dal laboratorio Stante s.r.l. e dal laboratorio ISPRA.

È evidente che le variazioni riscontrate riguardano prevalentemente le frazioni più fini, probabilmente a causa dell'utilizzo di una metodologia non adeguata a questo tipo di analisi e per questo tipo di matrice. Tuttavia essendo i sedimenti analizzati prevalentemente sabbiosi, le differenze riscontrate non sono tali da influire sulle metodologie di dragaggio che verranno adottate e sulla successione gestione in vasca di colmata.

**Tabella 1.** Risultati analisi granulometriche – confronto tra ISPRA e il laboratorio incaricato. Le differenze tra i risultati dei due laboratori sono evidenziate in grassetto.

STAZIONE	LIVELLO (M)	GHIAIA (%)	SABBIA (%)	LIMO (%)	ARGILLA (%)	> 63 µm (%)	< 63 µm (%)
SP 03	0.00-2.00	0.9	93.5	3.6	1.9	94.5	5.5
		<b>6.5</b>	93.3	<b>0.2</b>	<b>&lt; 0.1</b>	<b>99.8</b>	<b>0.2</b>
	2.25-2.75	0.0	98.6	1.4	0.0	98.6	1.4
		< 0.1	99.7	0.2	0.1	99.7	0.3
	3.25-3.75	0.3	91.8	5.3	2.6	92.1	7.9
		0.4	<b>98.5</b>	<b>0.9</b>	<b>0.2</b>	<b>98.9</b>	<b>1.1</b>
	4.25-4.75	0.0	92.6	5.0	2.4	92.6	7.4
		0.1	<b>97.8</b>	<b>2.0</b>	<b>0.1</b>	<b>97.9</b>	<b>2.1</b>
	5.25-5.75	0.2	93.7	3.3	2.8	93.9	6.1
		0.2	<b>98.0</b>	<b>1.5</b>	<b>0.3</b>	<b>98.2</b>	<b>1.8</b>
	6.25-6.75	4.0	81.4	8.0	6.6	85.5	14.5
		<b>0.9</b>	<b>95.6</b>	<b>2.7</b>	<b>0.8</b>	<b>96.5</b>	<b>3.5</b>
	7.25-7.75	0.3	88.4	6.4	4.9	88.7	11.3
		0.1	<b>94.8</b>	<b>3.9</b>	<b>1.2</b>	<b>94.9</b>	<b>5.1</b>
	8.00-8.50	0.0	98.3	1.7	0.0	98.3	1.7
		< 0.1	99.9	0.1	< 0.1	99.9	0.1
9.50-10.00	0.1	89.3	5.5	5.1	89.4	10.6	
	< 0.1	<b>99.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>	<b>99.3</b>	<b>0.7</b>	
10.25-10.75	0.0	88.8	6.9	4.3	88.8	11.2	
	< 0.1	<b>98.3</b>	<b>1.5</b>	<b>0.2</b>	<b>98.3</b>	<b>1.7</b>	
S 01	0.00-0.50	3.4	96.3	0.3	0.0	99.7	0.3
		2.2	97.6	0.1	0.1	99.8	0.2

ISPRA	LABORATORIO
-------	-------------

In conclusione, pur ribadendo che la metodologia utilizzata dal laboratorio incaricato non è la più idonea per questo tipo di analisi, e tenendo conto della prevalente frazione sabbiosa riscontrata nei campioni analizzati, si possono considerare validati i risultati presentati dal laboratorio incaricato Stante S.r.l.

<sup>2</sup> Poppe L.J., Eliason A.H., Fredericks J.J., Rendigs R.R., Blackwood D., Polloni C.F., 2000. USGS East-coast sediment analysis: procedures, database, and georeferenced displays. Chapter 1: grain-size analysis of marine sediments: methodology and data processing. U.S. Geological survey open-file report 00-358.

## **VERIFICA DELLA CORRISPONDENZA DEI DATI RIPORTATI SUI RAPPORTI DI PROVA RISPETTO A QUELLI IN FORMATO DIGITALE**

La documentazione pervenuta dall'AdSP MAM su cui è stata eseguita la verifica della corrispondenza è la seguente:

- Risultati caratterizzazione S. Apollinare
- 2021.01.26 - prot. n. 02504 - Tabella determinazioni e limiti - Indagini integrative Porto Brindisi
- 2021.01.26 - prot. n. 02504 - All. 5 Tabella determinazioni analitiche - Indagini integrative Porto Brindisi - Rev1
- Rapporti di prova della analisi granulometriche, PCDD e PCDF, microbiologia ed ecotossicologia
- Rapporti di prova della analisi chimico-fisiche e una versione aggiornata delle:
- Rapporti di prova della analisi granulometriche, PCDD e PCDF, microbiologia, ecotossicologia rev. 01.

I dati analitici riportati in tabella sono stati confrontati con i rapporti di prova al fine di verificarne la corrispondenza, secondo quanto previsto all'art. 11 dell'Allegato A al DM 7 novembre 2008.

Di seguito si riportano delle osservazioni generali valide per tutto il dataset e a seguire il dettaglio delle incongruenze rilevate. Dal confronto emergono le seguenti differenze tra quanto riportato in tabella e quanto certificato sul rapporto di prova:

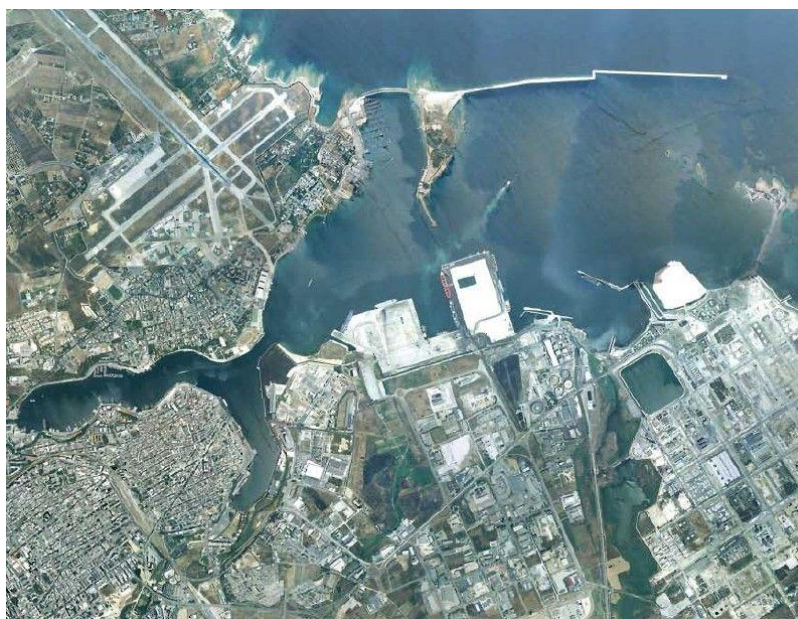
- Per tutte le concentrazioni di Cr inferiori a 5 mg/kg, mentre in tabella viene riportato il valore esatto, nei rapporti di prova è indicato solo < 5 mg/kg.
- In alcuni campioni, relativamente alle concentrazioni di Pb, Ni e diversi Idrocarburi Policiclici Aromatici, in tabella è riportato il valore 0 mentre nel rapporto di prova è presente il limite di quantificazione.
- Nel campione SP02 (1.50-2.00 m), per alcuni pesticidi la concentrazione riportata in tabella è pari a < 0.0005 mg/kg, mentre nel rapporto di prova è < 0.001 mg/kg o < 0.00.
- Nel campione SP06 (3.25-3.75 m), la concentrazione di TOC viene riportata con il suo valore esatto in tabella, mentre nel rapporto di prova c'è il limite di quantificazione.
- Nel campione SP08 (3.25-3.75 m) il dato del P in tabella non corrisponde a quello del rapporto di prova.
- I dati del rapporto di prova del campione SP05 (1.50-2.00 m) per granulometria, volume apparente e microbiologia sono riportati in tabella in posizione errata.
- I dati del rapporto di prova del campione SP05 (2.25-2.75 m) per granulometria, volume apparente e microbiologia sono riportati in tabella in posizione errata.
- I dati del rapporto di prova del campione SP05 (3.25-3.75 m) per granulometria, volume apparente e microbiologia sono riportati in tabella in posizione errata.
- I dati del rapporto di prova del campione SP05 (4.25-4.75 m) per granulometria, volume apparente e microbiologia sono riportati in tabella in posizione errata.

Di seguito si riportano in dettaglio le differenze riscontrate:

<i>Sigla campione</i>	<i>Anomalia riscontrata</i>
S01 (0-50 cm)	Cr in tabella 3.9 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
S02 (0-44 cm)	Cr in tabella 3.5 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
S02 Rotazione (1.00-1.70 m)	Cr in tabella 3.5 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
	Fluorantene in tabella 0, nel rapporto di prova < 0.0010 mg/kg
SP03 (0.00-2.00 m)	Cr in tabella 2.9 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP03 (2.25-2.75 m)	Cr in tabella 2 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP03 (3.25-3.75 m)	Cr in tabella 2.6 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP03 (4.25-4.75 m)	Cr in tabella 2.1 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP03 (5.25-5.75 m)	Cr in tabella 1.9 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
	Antracene in tabella 0, nel rapporto di prova < 0.0010 mg/kg
SP03 (6.25-6.75 m)	Cr in tabella 2.6 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP03 (7.25-7.75 m)	Cr in tabella 2.7 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP03 (8.00-8.50 m)	Cr in tabella 2.2 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP03 (9.50-10.00m)	Cr in tabella 2.6 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP03 (10.25-10.75 m)	Cr in tabella 2.7 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP02 (0.00-1.50 m)	Cr in tabella 2.5 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP02 (1.50-2.00 m)	Cr in tabella 3.2 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
	$\alpha$ -HCH in tabella < 0.0005 mg/kg, nel rapporto di prova < 0.001 mg/kg
	cis-clordano in tabella < 0.0005 mg/kg, nel rapporto di prova < 0.00 mg/kg
	trans-clordano in tabella < 0.0005 mg/kg, nel rapporto di prova < 0.00 mg/kg
SP02 (2.25-2.75 m)	Cr in tabella 2.5 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP02 (3.25-3.75 m)	Cr in tabella 1.9 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP02 (4.25-4.75 m)	Cr in tabella 2.6 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP02 (5.25-5.75 m)	Cr in tabella 3.0 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP02 (6.25-6.75 m)	Cr in tabella 2.4 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP02 (7.25-7.75 m)	Cr in tabella 1.9 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
	Pb in tabella 0, nel rapporto di prova < 1.0 mg/kg
SP02 (8.25-8.75 m)	Cr in tabella 1.9 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP02 (9.25-9.75 m)	Cr in tabella 2.1 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP02 (10.25-10.75 m)	Cr in tabella 3.0 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP02 (11.00-11.50 m)	Cr in tabella 2.6 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP01 (0.00-1.00 m)	Cr in tabella 2.8 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP01 (1.00-2.00 m)	Cr in tabella 2.8 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP01 (2.25-2.75 m)	Cr in tabella 2.9 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP01 (3.25-3.75 m)	Cr in tabella 2.6 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP01 (4.25-4.75 m)	Cr in tabella 3.9 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP01 (5.25-5.75 m)	Cr in tabella 3.4 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP01 (6.25-6.75 m)	Cr in tabella 3.3 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP01 (7.25-7.75 m)	Cr in tabella 3.8 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP01 (8.25-8.75 m)	Cr in tabella 3.6 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP01 (9.25-9.75 m)	Cr in tabella 2.6 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP01 (10.25-10.75 m)	Cr in tabella 3.3 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
	pirene in tabella 0, nel rapporto di prova < 0.0010 mg/kg
SP01 (11.25-11.75 m)	Cr in tabella 2.4 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP01 (12.00-12.50 m)	Cr in tabella 3.2 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP06 (0.00-0.50 m)	Cr in tabella 3.7 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP06 (1.00-1.50 m)	Cr in tabella 4.6 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP06 (1.50-2.00 m)	Cr in tabella 2.5 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg

SP06 (2.25-2.75 m)	Cr in tabella 4.5 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP06 (3.25-3.75 m)	Cr in tabella 2.3 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
	TOC in tabella 0.39 g/kg, nel rapporto di prova < 0.400 g/kg
SP06 (4.25-4.75 m)	Cr in tabella 2.4 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP06 (5.25-5.75 m)	Cr in tabella 3.0 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP06 (6.00-6.50 m)	Cr in tabella 3.0 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP06 (7.75-8.25 m)	Pb in tabella 0, nel rapporto di prova < 1.0 mg/kg
SP06 (8.50-9.00 m)	Pb in tabella 0, nel rapporto di prova < 1.0 mg/kg
SP08 (3.25-3.75 m)	P in tabella 0.023 %, nel rapporto di prova 0.0300 %
SP05 (0.00-0.50 m)	Cr in tabella 4.8 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP05 (1.50-2.00 m)	dati granulometria, volume apparente e microbiologia in tabella differiscono da quelli del rapporto di prova, che coincidono con quelli riportati nella stringa di SP05 (2.25-2.75 m)
SP05 (2.25-2.75 m)	Dibenzo (a, h) antracene in tabella 0, nel rapporto di prova < 0.0010 mg/kg
	dati granulometria, volume apparente e microbiologia in tabella differiscono da quelli del rapporto di prova, che coincidono con quelli riportati nella stringa di SP05 (3.25-3.75 m)
SP05 (3.25-3.75 m)	Dibenzo (a, h) antracene in tabella 0, nel rapporto di prova < 0.0010 mg/kg
	Benzo (g, h, i) perilene in tabella 0.0009, nel rapporto di prova < 0.0010 mg/kg
	dati granulometria, volume apparente e microbiologia in tabella differiscono da quelli del rapporto di prova, che coincidono con quelli riportati nella stringa di SP05 (4.25-4.75 m)
SP05 (4.25-4.75 m)	dati di granulometria, volume apparente e microbiologia in tabella differiscono da quelli del rapporto di prova, che coincidono con quelli riportati nella stringa di SP05 (1.50-2.00 m)
SP05 (5.00-5.50 m)	Cr in tabella 4.4 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
	Dibenzo (a, h) antracene in tabella 0, nel rapporto di prova < 0.0010 mg/kg
SP04 (1.00-1.50 m)	Cr in tabella 4.7 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP04 (1.50-2.00 m)	Cr in tabella 3.4 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP04 (3.25-3.75 m)	Cr in tabella 3.7 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
	Ni in tabella 0, nel rapporto di prova < 1.0 mg/kg
SP04 (4.25-4.75 m)	Dibenzo (a, h) antracene in tabella 0, nel rapporto di prova < 0.0010 mg/kg
SP04 (5.00-5.50 m)	Dibenzo (a, h) antracene in tabella 0, nel rapporto di prova < 0.0010 mg/kg
SP04 (5.50-6.00 m)	Cr in tabella 4.7 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP09 (3.25-3.75 m)	Cr in tabella 4.0 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP09 (4.00-4.50 m)	Cr in tabella 3.7 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP07 (0.50-1.00 m)	Cr in tabella 4.9 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP07 (1.50-2.00 m)	Cr in tabella 4.3 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP07 (2.25-2.75 m)	Cr in tabella 3.6 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg
SP07 (3.00-3.50 m)	Cr in tabella 4.9 mg/kg, nel rapporto di prova < 5 mg/kg

## RELAZIONE ANALISI DI LABORATORIO



***“Analisi granulometriche di 11 campioni di sedimento marino  
prelevati nel porto di Brindisi”***

**Roma, gennaio 2021**

Rev.	Data	Preparato da		Verificato da		Approvato da	
		Funzione	Firma	Funzione	Firma	Funzione	Firma
0	26/01/2021	Giancarlo PIERFRANCESCHI  Francesco VENTI	<i>Giancarlo Piferanceschi</i> <i>Francesco Venti</i>	Giorgio VIZZINI (Resp. Sez. Geologia e sedimentologia)	<i>Giorgio Vizzini</i>	Damiano CENTIOLI (Resp. Area Fisica)	

## Area Fisica – Sezione di Geologia e Sedimentologia

Analisi a cura di:

Analisi granulometrica: Giancarlo Pierfranceschi, Francesco Venti

Area Fisica (LAB- FIS) - Laboratorio di Sedimentologia e trattamenti

### INDICE

INTRODUZIONE.....	2
MATERIALI E METODI.....	3
RISULTATI.....	5
BIBLIOGRAFIA.....	7

ALLEGATO 1: Schede granulometriche



## INTRODUZIONE

Nella presente relazione sono riportati i risultati delle analisi granulometriche svolte su 10 livelli di sedimento marino di una carota prelevata nel porto di Brindisi e su un livello campionato nel vicino arenile di S. Apollinare.

## MATERIALI E METODI

L'attività analitica per la determinazione delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti è suddivisa in tre fasi.

### Pretrattamento

Prima di procedere con l'analisi vera è propria, ogni campione è stato sottoposto a pretrattamento per la rimozione di sostanza organica e sali, la cui presenza potrebbe provocare flocculazione delle particelle più fini. Il pretrattamento è stato eseguito con soluzione di perossido di idrogeno (30%) e acqua distillata in proporzione 1:3 per 24/48 ore a temperatura ambiente, quindi lavato con acqua naturale e ripetuto una seconda volta.

Successivamente il campione è stato separato ad umido, tramite setaccio con vuoto di maglia da 63  $\mu\text{m}$ , in due frazioni granulometriche, essiccate in stufa e quindi pesate.

### Analisi della frazione grossolana

L'analisi della frazione grossolana ( $> 63 \mu\text{m}$ ) è stata eseguita tramite setacciatore meccanico a vibrazione e basculamento, su pila di setacci serie ASTM con maglie (*mesh*, cioè numero di maglie per pollice) di dimensioni variabili da  $-1$  a  $+4 \phi$  e intervalli di  $0,5 \phi$  ( $\phi = -\log_2$  del rapporto: diametro dei granuli espresso in mm / diametro unitario di 1 mm) e coperchio applicato in testa e fondo per la raccolta del passante dell'ultimo setaccio. Dopo aver pesato il sedimento trattenuto da ogni setaccio è stato calcolato il peso dell'intera frazione grossolana.

### Analisi della frazione fine

Prima dell'analisi la frazione fine ( $< 63 \mu\text{m}$ ) è stata essiccata in forno a  $40^\circ\text{C}$  quindi quartata e messa in sospensione in una soluzione di acqua distillata ed esametafosfato di sodio (0,05%), in ragione di 0,5 g di campione per 80 ml di soluzione. Dalla soluzione è stata estratta, tramite pipetta, una quantità variabile tra i 10 e i 15 ml che successivamente è analizzata mediante granulometro laser (Sympatec Helos). Prima dell'analisi la soluzione è sottoposta a ultrasuoni per 10 secondi.

### Elaborazione dei dati

I dati ricavati dal granulometro laser (frazione fine) e dai setacci (frazione grossolana) sono stati elaborati e integrati, ottenendo le abbondanze relative (%) di sabbia, limo ed argilla per poter successivamente definire le tipologie dei sedimenti presenti, secondo le classificazioni di Shepard (1954) e Nota (1958).

Sono state quindi costruite curve di distribuzione granulometrica, in particolare istogramma di frequenza semplice e curva di frequenza cumulata. In quest'ultima si riportano le dimensioni delle classi granulometriche alle rispettive frequenze cumulate, ottenute sommando alla frequenza percentuale di ogni singola classe quella di tutte le classi dimensionalmente maggiori. Ad ogni unità percentuale la curva fa corrispondere sull'ascissa una dimensione definita percentile (ad esempio il 25° percentile  $\phi_{25}$  rappresenta il diametro rispetto al quale il 25% dei granuli ha dimensioni maggiori e il 75% dimensioni inferiori).

Inoltre, sono stati calcolati alcuni parametri statistici utilizzando delle formule matematiche proposte da Folk e Ward (1957), basate sull'elaborazione di determinati percentili opportunamente scelti nelle curve di frequenza cumulata: media, moda, mediana, coefficiente di asimmetria, cernita (o classamento) e coefficiente di appuntimento. I primi tre parametri sono legati alle dimensioni dei granuli; il quarto è una misura di dispersione attorno al valore centrale; gli ultimi due forniscono informazioni sulla distribuzione quantitativa dei granuli nelle varie classi dimensionali.

Di seguito le modalità con cui è stato definito ciascun parametro.

*Media (Mean Size Mz):* rappresenta il valore medio della dimensione dei granuli (media aritmetica), corrispondente alla parte centrale della curva di frequenza. Questo parametro, che tiene dunque conto del peso dei granuli, può essere determinato utilizzando la seguente formula:

$$Mz = \frac{(\phi 16 + \phi 50 + \sigma 84)}{3}$$

*Moda (Mode M):* è la classe dimensionale più rappresentata nel campione, cioè quella di massima frequenza, ed è indicativa del valore (o dei valori) predominante della velocità media del mezzo di trasporto. Oltre alla moda principale possono esservi mode secondarie e dunque curve unimodali, bimodali o plurimodali.

*Mediana (Median Md):* rappresenta il 50° percentile ( $\phi_{50}$ ), ovvero il punto che separa geometricamente a metà la distribuzione dei granuli (dimensione granulometrica corrispondente al 50 % dell'intera popolazione). Questo parametro può essere calcolato direttamente sulla curva di frequenza cumulata.

*Coefficiente di asimmetria (Skewness Sk):* esprime lo scostamento di una distribuzione granulometrica dalla simmetria, cioè lo spostamento del valore della media rispetto a quello della mediana. Curve asimmetriche suggeriscono una prevalenza, un eccesso di componenti fini o grossolani, rispetto alla moda. Lo Skewness può ricavarsi utilizzando la formula:

$$Sk = \frac{(\phi 16 + \phi 84 - 2 \phi 50)}{2 (\phi 84 - \phi 16)} + \frac{(\phi 5 + \phi 95 - 2 \phi 50)}{2 (\phi 95 - \phi 5)}$$

*Coefficiente di cernita o di classamento (Classazione o Sorting o Standard deviation  $\sigma$ ):* misura il classamento del sedimento, ovvero l'ampiezza della distribuzione granulometrica (grado di dispersione o variabilità dei singoli granuli dalla dimensione media). È un parametro molto importante poiché indica il grado di elaborazione a cui è stato sottoposto il sedimento, ovvero la capacità selettiva o classatrice del mezzo di trasporto.

Sedimenti ben cerniti (o classati) sono costituiti da poche classi granulometriche, distribuite attorno a quella modale; quelli scarsamente selezionati (cattiva classazione) mostrano invece granulometrie distribuite in un ampio campo dimensionale.

Il coefficiente  $\sigma$  può essere ricavato attraverso la formula:

$$\sigma = \frac{(\phi 84 - \phi 16)}{4} + \frac{(\phi 95 - \phi 5)}{6,6}$$

In base al valore ottenuto il sedimento può definirsi:

molto ben classato	$\sigma < 0,35$
ben classato	$0,35 < \sigma < 0,50$
moderatamente classato	$0,50 < \sigma < 1,00$
poco classato	$1,00 < \sigma < 2,00$
molto poco classato	$2,00 < \sigma < 4,00$
estremamente poco classato	$\sigma > 4,00$

*Coefficiente di appuntimento (Kurtosis Kg):* misura il grado di appuntimento (o appiattimento) della curva di frequenza percentuale, relazionando il classamento agli estremi della distribuzione con quello della parte centrale. In altre parole, rileva la concentrazione o dispersione dei dati attorno al valore centrale della curva, fornendo un'idea del grado di cernita del sedimento rispetto alla classe più rappresentata (moda).

Il Kurtosis può essere ricavato utilizzando la formula:

$$K_g = \frac{(\phi_{95} - \phi_5)}{2,44 (\phi_{75} - \phi_{25})}$$

## RISULTATI

Di seguito si riportano i risultati analitici dei campioni analizzati; i sedimenti sono classificati secondo la classificazione di Shepard (1954) e Nota (1958).

In allegato vengono inoltre fornite le schede riepilogative dei campioni, con la tipologia del sedimento secondo le classificazioni di Shepard (1954) e di Nota (1958), l'istogramma di frequenza semplice, la curva di distribuzione cumulata e i principali parametri statistici secondo Folk e Ward (1957).

Tabella 1. Percentuali delle principali frazioni granulometriche e classificazione dei sedimenti secondo Shepard e Nota.

<b>arenile di Brindisi - campione S 01 (ottobre 2020)</b>						
livello (cm)	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Classificazione di Shepard	Classificazione di Nota
(0-50)	3,4	96,3	0,3		<i>Sabbia</i>	<i>Sabbia pelitica</i>

Tabella 2. Percentuali delle principali frazioni granulometriche e classificazione dei sedimenti secondo Shepard e Nota.

<b>porto di Brindisi - carota SP 03 (ottobre 2020)</b>						
livello (m)	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Classificazione di Shepard	Classificazione di Nota
(0-2)	0,9	93,5	3,6	1,9	<i>Sabbia</i>	<i>Sabbia pelitica</i>
(2,25-2,75)		98,6	1,4		<i>Sabbia</i>	<i>Sabbia</i>
(3,25-3,75)	0,3	91,8	5,3	2,6	<i>Sabbia</i>	<i>Sabbia pelitica</i>
(4,25-4,75)		92,6	5,0	2,4	<i>Sabbia</i>	<i>Sabbia pelitica</i>
(5,25-5,75)	0,2	93,7	3,3	2,8	<i>Sabbia</i>	<i>Sabbia pelitica</i>
(6,25-6,75)	4,0	81,4	8,0	6,6	<i>Sabbia</i>	<i>Sabbia pelitica</i>
(7,25-7,75)	0,3	88,4	6,4	4,9	<i>Sabbia</i>	<i>Sabbia pelitica</i>
(8-8,50)		98,3	1,7		<i>Sabbia</i>	<i>Sabbia</i>
(9,50-10)	0,1	89,3	5,5	5,1	<i>Sabbia</i>	<i>Sabbia pelitica</i>
(10,25-10,75)		88,8	6,9	4,3	<i>Sabbia</i>	<i>Sabbia pelitica</i>

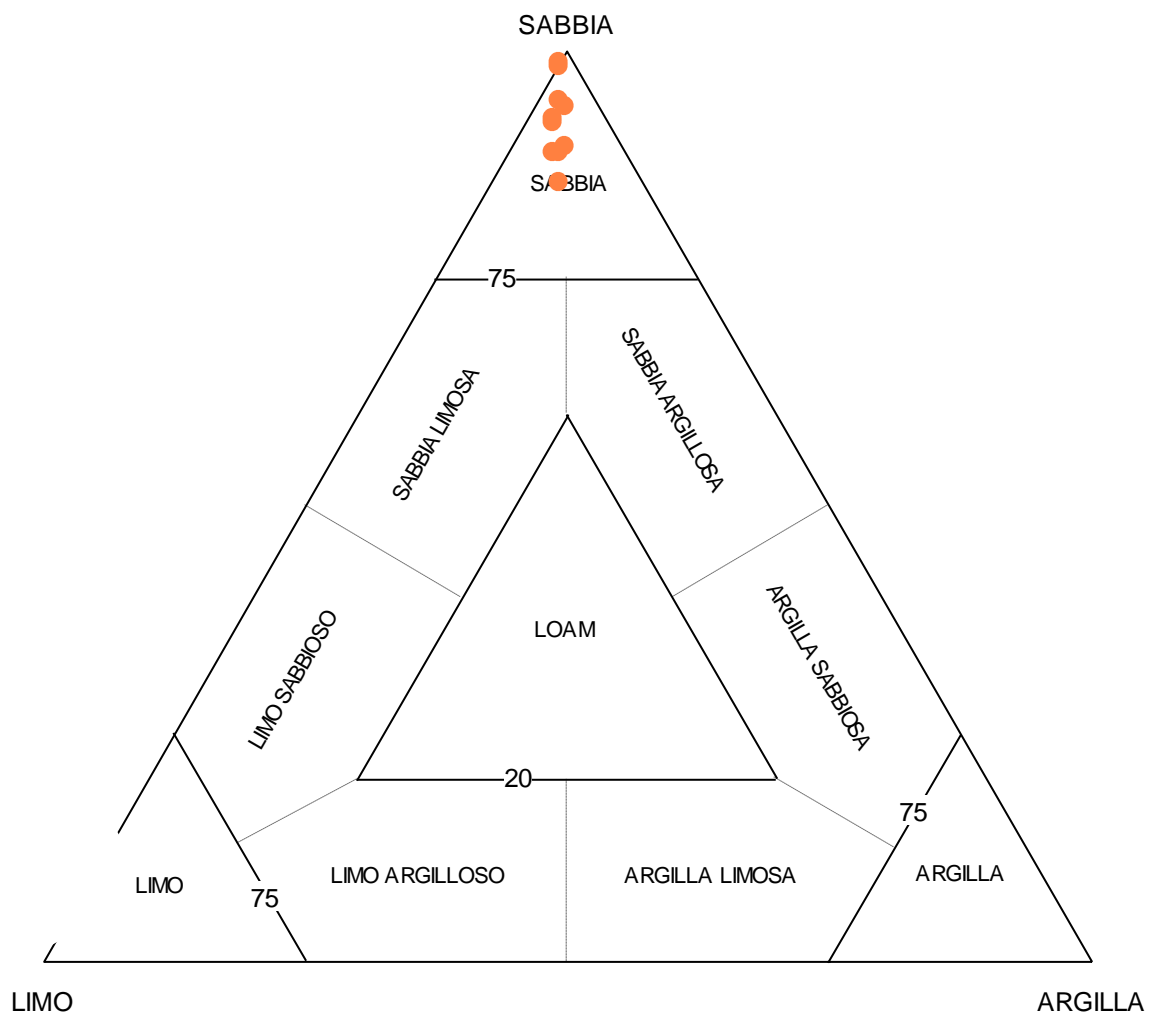


Figura 1. Carota SP 03: distribuzione dei sedimenti secondo la classificazione di Shepard (1954).

## BIBLIOGRAFIA

- Folk R.L., Ward W.C., 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. Journ. Sed. Petr., 27, 3-26.
- Nota D.J.G., 1958. Sediments of the western Guyana shelf. Report of Orinoco shelf expedition, 2. Mendedel, Landbomvhogedrool, Wegeningen, 58, 98 p.
- Shepard F. P., 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. Journal Sed. Petr., 24,151-158.

Scheda Granulometrica

Nome Campagna	porto di Brindisi
Data campionamento	ottobre 2020
Sigla campione	S 01 (0-50)
Livello (cm)	
Peso totale (g)	104,67
Frazione > 63 µm (%)	99,7
Frazione < 63 µm (%)	0,3

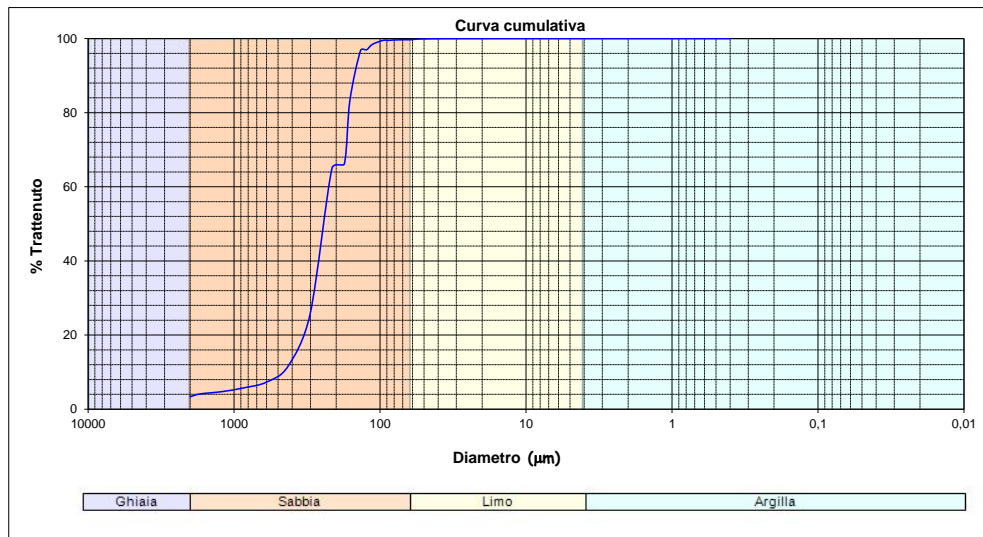
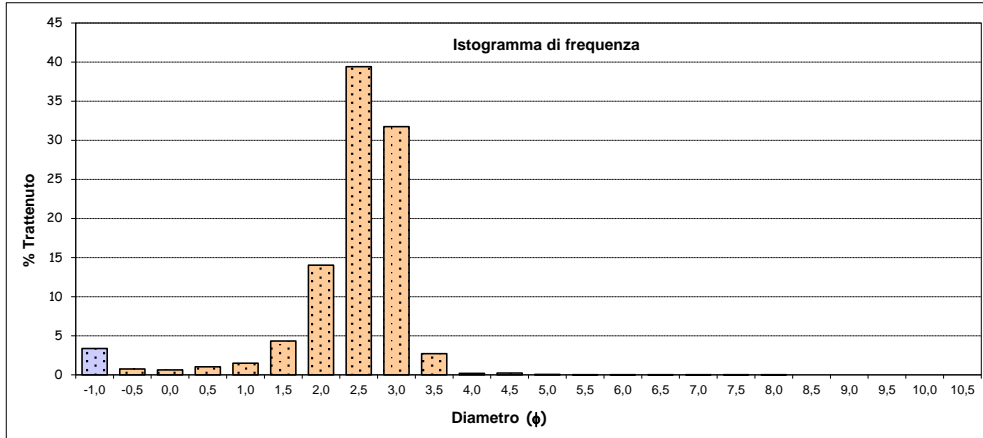
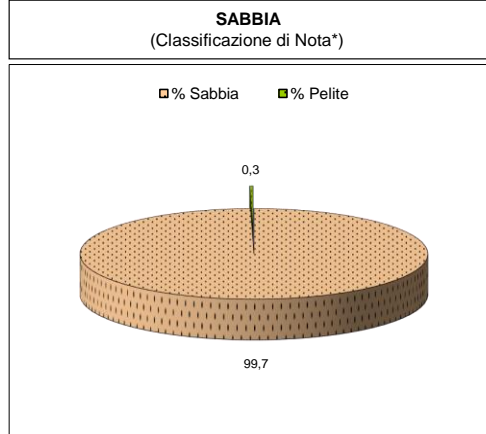
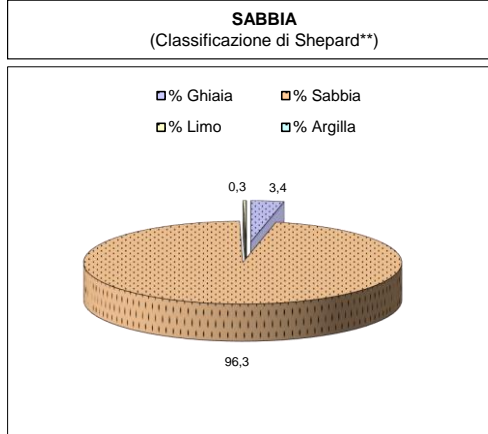
Frazione grossolana (> 63 µm) = 99,7	
% Ghiaia	% Sabbia
3,4	96,3

Frazione pelitica (< 63 µm) = 0,3	
% Limo	% Argilla
0,3	0,0

Parametri statistici (Folk & Ward***)	
Media (Φ)	2,235
Deviazione Standard	0,718
Asimmetria (Skewness)	-0,333
Appuntimento (Kurtosis)	1,761
Mediana (Φ)	2,288
Moda (Φ)	2,500

Percentili (Φ)	
5	0,107
16	1,639
25	1,974
50	2,288
75	2,639
84	2,777
95	2,967

Intervalli dimensionali		Frequenza semplice	Frequenza cumulata
(µm)	(Φ)		
> 2000,000	< -1,000	3,37%	3,37%
2000	-1	0,75%	4,12%
1414,21	-0,5		
1414,21	-0,5	0,63%	4,75%
1000	0		
1000	0	1,03%	5,78%
707,11	0,5		
707,11	0,5	1,49%	7,27%
500	1		
500	1	4,33%	11,60%
353,55	1,5		
353,55	1,5	14,03%	25,63%
250	2		
250	2	39,42%	65,04%
176,78	2,5		
176,78	2,5	1,09%	66,13%
175	2,515		
175	2,515	17,17%	83,30%
147	2,766		
147	2,766	13,49%	96,79%
125	3		
125	3	0,15%	96,94%
123	3,023		
123	3,023	1,48%	98,42%
103	3,279		
103	3,279	1,08%	99,50%
88,39	3,5		
88,39	3,5	0,01%	99,51%
87	3,523		
87	3,523	0,10%	99,61%
73	3,776		
73	3,776	0,08%	99,69%
62,5	4		
62,5	4	0,00%	99,69%
61	4,035		
61	4,035	0,16%	99,85%
51	4,293		
51	4,293	0,08%	99,92%
43	4,54		
43	4,54	0,04%	99,96%
36	4,796		
36	4,796	0,02%	99,98%
30	5,059		
30	5,059	0,01%	99,99%
25	5,322		
25	5,322	0,00%	100,00%
21	5,573		
21	5,573	0,00%	100,00%
18	5,796		
18	5,796	0,00%	100,00%
15	6,059		
15	6,059	0,00%	100,00%
12,5	6,322		
12,5	6,322	0,00%	100,00%
10,5	6,573		
10,5	6,573	0,00%	100,00%
9	6,796		
9	6,796	0,00%	100,00%
7,5	7,059		
7,5	7,059	0,00%	100,00%
6	7,381		
6	7,381	0,00%	100,00%
5	7,644		
5	7,644	0,00%	100,00%
4,3	7,861		
4,3	7,861	0,00%	100,00%
4	7,966		
4	7,966	0,00%	100,00%
3,7	8,078		
3,7	8,078	0,00%	100,00%
3,1	8,334		
3,1	8,334	0,00%	100,00%
2,6	8,587		
2,6	8,587	0,00%	100,00%
2,2	8,828		
2,2	8,828	0,00%	100,00%
1,8	9,118		
1,8	9,118	0,00%	100,00%
1,5	9,381		
1,5	9,381	0,00%	100,00%
1,3	9,587		
1,3	9,587	0,00%	100,00%
1,1	9,828		
1,1	9,828	0,00%	100,00%
0,9	10,118		
< 0,900	> 10,118	0,00%	100,00%



La frazione grossolana (>63 µm) è stata vagliata con setaccio meccanico a vibrazione e basculamento, su pila di setacci serie ASTM con maglie di dimensioni variabili da -1 a +4 Φ, ad intervalli di 0,5 Φ. La frazione fine (<63 µm) è stata analizzata mediante granulometro laser Sympatec Helos.

\*Nota D.J.G. (1958) - "Sediments of the western Guyana shelf". Report of Orinoco shelf expedition, 2. Mendedel, Landbomhogedrool, Wegeningen, 58, 98 p.  
\*\*Shepard F. P. (1954) - "Nomenclature based on sand-silt-clay ratios". Journal Sed. Petr., 24: 151-158.  
\*\*\*Folk R. L. & Ward W. C. (1957) - "Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters". Jour. Sed. Petr., 27, 3-26.

Operatore Giancarlo Profarandi Operatore Francesco Vento  
Responsabile Laboratorio Marica Celia Magno Responsabile di Sezione Giorgio Vizzini







Scheda Granulometrica

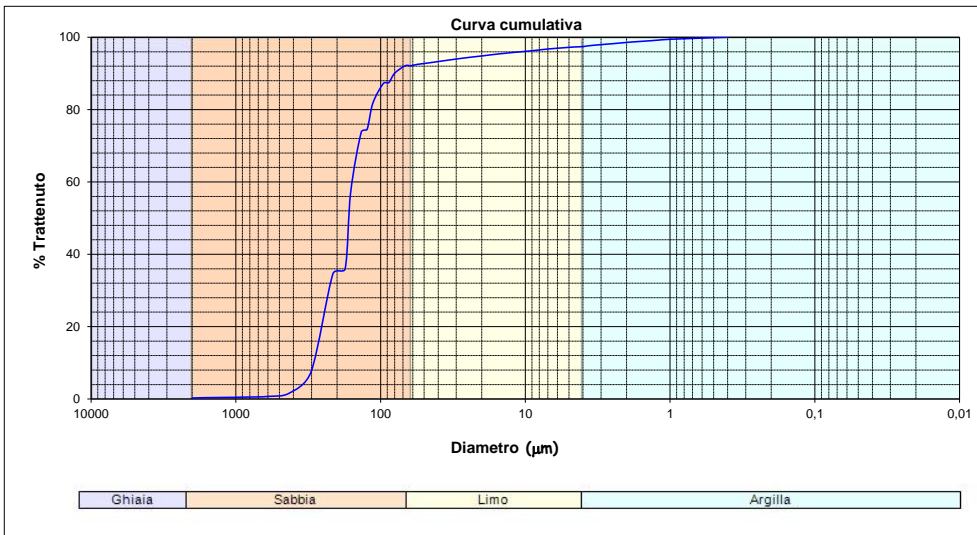
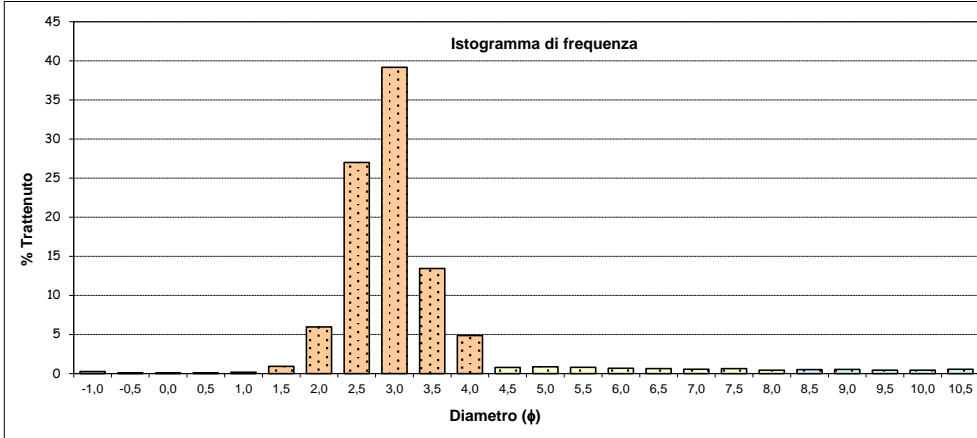
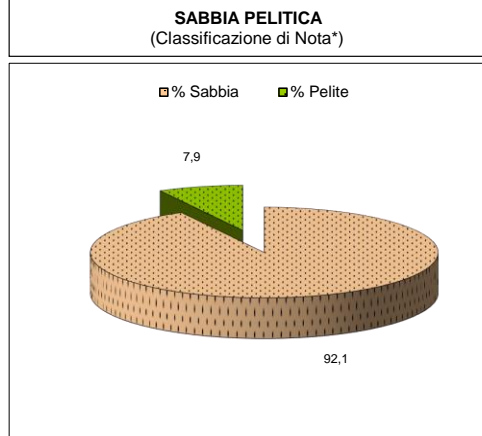
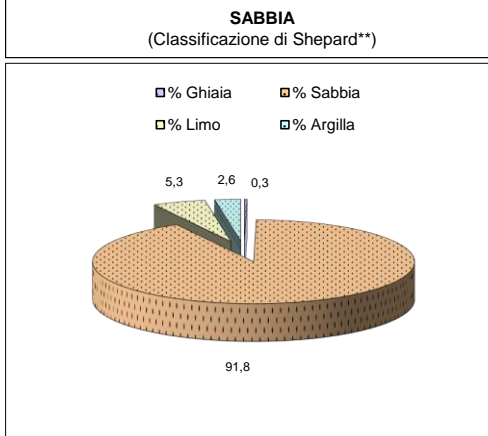
Nome Campagna	porto di Brindisi
Data campionamento	ottobre 2020
Sigla campione	SP 03 (3,25-3,75)
Livello (cm)	
Peso totale (g)	138,25
Frazione > 63 µm (%)	92,1
Frazione < 63 µm (%)	7,9

Frazione grossolana (> 63 µm) = 92,1	
% Ghiaia	% Sabbia
0,3	91,8
Frazione pelitica (< 63 µm) = 7,9	
% Limo	% Argilla
5,3	2,6

Parametri statistici (Folk & Ward**)	
Media (Φ)	2,726
Deviazione Standard	0,931
Asimmetria (Skewness)	0,338
Appuntimento (Kurtosis)	2,289
Mediana (Φ)	2,676
Moda (Φ)	3,000

Percentili (Φ)	
5	1,761
16	2,138
25	2,302
50	2,676
75	3,039
84	3,364
95	5,879

Intervalli dimensionali (µm)		(Φ)	Frequenza semplice	Frequenza cumulata
> 2000,000	< -1,000		0,27%	0,27%
2000	-1		0,08%	0,35%
1414,21	-0,5		0,08%	0,43%
1000	0			
1000	0		0,09%	0,52%
707,11	0,5			
707,11	0,5		0,18%	0,70%
500	1			
500	1		0,93%	1,63%
353,55	1,5		5,97%	7,60%
353,55	1,5			
250	2		27,01%	34,61%
250	2			
176,78	2,5		1,35%	35,95%
176,78	2,5			
175	2,515		21,18%	57,14%
147	2,766			
147	2,766		16,64%	73,78%
125	3			
125	3		0,73%	74,51%
123	3,023		7,31%	81,83%
123	3,023			
103	3,279			
103	3,279		5,40%	87,23%
88,39	3,5			
88,39	3,5		0,24%	87,47%
87	3,523			
87	3,523		2,57%	90,05%
73	3,776			
73	3,776		2,05%	92,09%
62,5	4			
62,5	4		0,03%	92,13%
61	4,035			
61	4,035		0,36%	92,49%
51	4,293			
51	4,293		0,39%	92,88%
43	4,54			
43	4,54		0,43%	93,31%
36	4,796			
36	4,796		0,44%	93,75%
30	5,059			
30	5,059		0,42%	94,18%
25	5,322			
25	5,322		0,38%	94,56%
21	5,573			
21	5,573		0,32%	94,88%
18	5,796			
18	5,796		0,36%	95,24%
15	6,059			
15	6,059		0,34%	95,58%
12,5	6,322			
12,5	6,322		0,30%	95,88%
10,5	6,573			
10,5	6,573		0,26%	96,14%
9	6,796			
9	6,796		0,30%	96,44%
7,5	7,059			
7,5	7,059		0,36%	96,80%
6	7,381			
6	7,381		0,28%	97,08%
5	7,644			
5	7,644		0,22%	97,30%
4,3	7,861			
4,3	7,861		0,11%	97,41%
4	7,966			
4	7,966		0,11%	97,51%
3,7	8,078			
3,7	8,078		0,26%	97,77%
3,1	8,334			
3,1	8,334		0,26%	98,03%
2,6	8,587			
2,6	8,587		0,25%	98,27%
2,2	8,828			
2,2	8,828		0,29%	98,57%
1,8	9,118			
1,8	9,118		0,25%	98,82%
1,5	9,381			
1,5	9,381		0,19%	99,01%
1,3	9,587			
1,3	9,587		0,21%	99,21%
1,1	9,828			
1,1	9,828		0,23%	99,44%
0,9	10,118			
< 0,900	> 10,118		0,56%	100,00%



La frazione grossolana (>63 µm) è stata vagliata con setacciatore meccanico a vibrazione e basculamento, su pila di setacci serie ASTM con maglie di dimensioni variabili da -1 a +4 φ, ad intervalli di 0.5 φ. La frazione fine (<63 µm) è stata analizzata mediante granulometro laser Sympatec Helos.

\*Nota D. J. G. (1958) - "Sediments of the western Guyana shelf". Report of Orinoco shelf expedition, 2. Mendedel, Landbomhogedrool, Wegeningen, 58, 98 p.

\*\*Shepard F. P. (1954) - "Nomenclature based on sand-silt-clay ratios". Journal Sed. Petr., 24: 151-158.

\*\*\*Folk R. L. & Ward W. C. (1957) - "Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters". Jour. Sed. Petr., 27, 3-26.

Operatore Giancarlo Profaracci

Operatore Francesco Vardi

Responsabile Laboratorio Marica Cecilia Magno

Responsabile di Sezione Giorgio Vizzini

Scheda Granulometrica

Nome Campagna	porto di Brindisi
Data campionamento	ottobre 2020
Sigla campione	SP 03 (4,25-4,75)
Livello (cm)	
Peso totale (g)	152,62
Frazione > 63 µm (%)	92,6
Frazione < 63 µm (%)	7,4

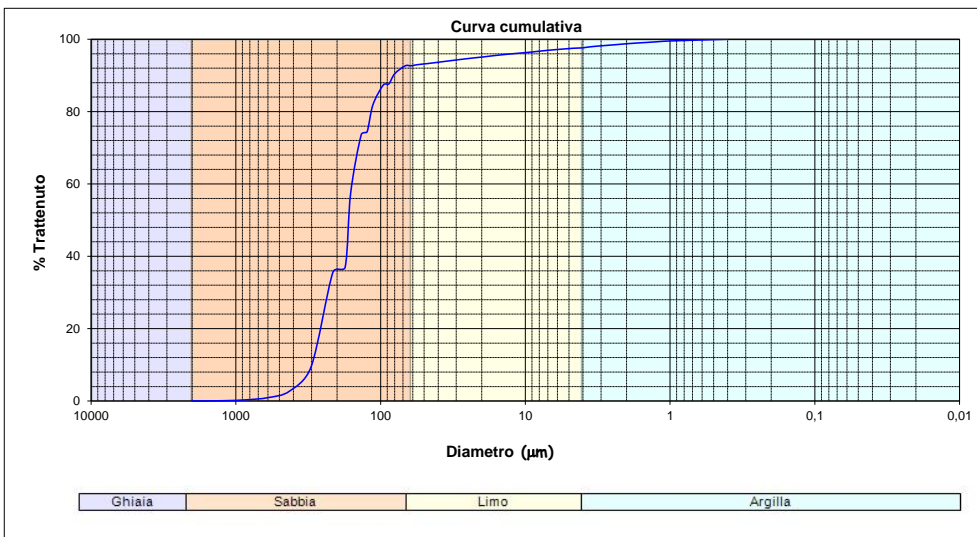
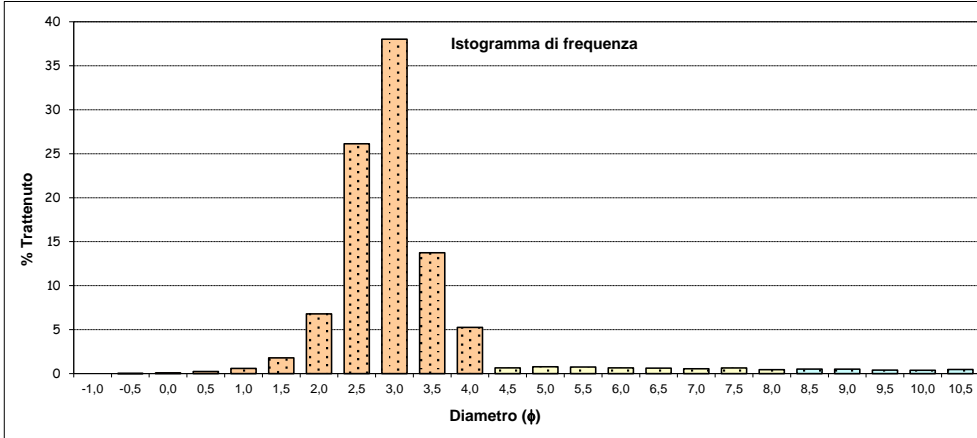
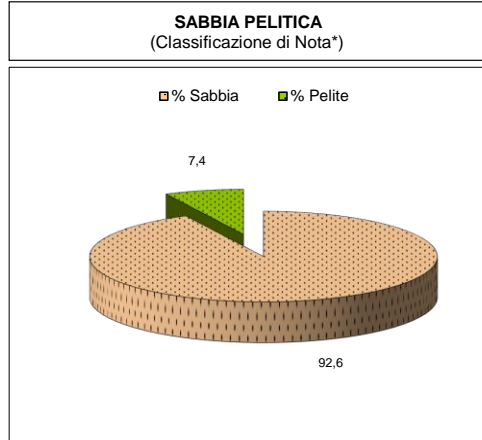
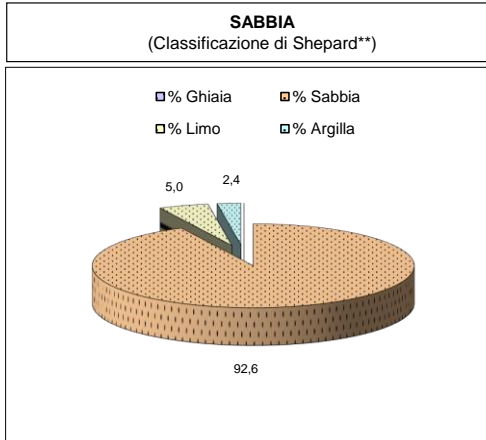
Frazione grossolana (> 63 µm) = 92,6	
% Ghiaia	% Sabbia
0,0	92,6

Frazione pellica (< 63 µm) = 7,4	
% Limo	% Argilla
5,0	2,4

Parametri statistici (Folk & Ward**)	
Media (Φ)	2,713
Deviazione Standard	0,927
Asimmetria (Skewness)	0,301
Appuntimento (Kurtosis)	2,165
Mediana (Φ)	2,669
Moda (Φ)	3,000

Percentili (Φ)	
5	1,651
16	2,109
25	2,276
50	2,669
75	3,043
84	3,361
95	5,703

Intervalli dimensionali (µm)	(Φ)	Frequenza semplice	Frequenza cumulata
> 2000,000	< -1,000	0,00%	0,00%
2000	-1	0,01%	0,01%
1414,21	-0,5	0,07%	0,08%
1000	0	0,24%	0,32%
707,11	0,5	0,59%	0,91%
500	1	1,79%	2,70%
353,55	1,5	6,79%	9,49%
250	2	26,13%	35,62%
176,78	2,5	1,31%	36,93%
125	3	20,56%	57,49%
88,39	3,5	16,15%	73,64%
62,5	4	0,75%	74,39%
45,7	4,5	7,48%	81,87%
33,3	5	5,51%	87,38%
25	5,5	0,27%	87,65%
18,2	6	2,80%	90,44%
13,4	6,5	2,19%	92,64%
10,0	7	0,03%	92,66%
7,5	7,5	0,29%	92,96%
5,6	8	0,33%	93,29%
4,2	8,5	0,38%	93,67%
3,1	9	0,40%	94,07%
2,3	9,5	0,39%	94,46%
1,8	10	0,36%	94,82%
1,4	10,5	0,31%	95,12%
1,1	11	0,35%	95,47%
0,8	11,5	0,33%	95,79%
0,6	12	0,30%	96,09%
0,5	12,5	0,25%	96,34%
0,4	13	0,30%	96,64%
0,3	13,5	0,36%	97,00%
0,25	14	0,28%	97,29%
0,2	14,5	0,23%	97,51%
0,15	15	0,11%	97,62%
0,12	15,5	0,11%	97,73%
0,1	16	0,26%	97,99%
0,075	16,5	0,25%	98,25%
0,06	17	0,24%	98,48%
0,05	17,5	0,27%	98,75%
0,04	18	0,23%	98,98%
0,03	18,5	0,17%	99,15%
0,025	19	0,18%	99,33%
0,02	19,5	0,20%	99,53%
0,015	20	0,47%	100,00%



La frazione grossolana (>63 µm) è stata vagliata con setacciatore meccanico a vibrazione e basculamento, su pila di setacci serie ASTM con maglie di dimensioni variabili da -1 a +4 φ, ad intervalli di 0.5 φ. La frazione fine (<63 µm) è stata analizzata mediante granulometro laser Sympatec Helos.

\*Nota D. J. G. (1958) - "Sediments of the western Guyana shelf". Report of Orinoco shelf expedition, 2. Mendedel, Landbomhogedrool, Wegeningen, 58, 98 p.  
\*\*Shepard F. P. (1954) - "Nomenclature based on sand-silt-clay ratios". Journal Sed. Petr., 24: 151-158.  
\*\*\*Folk R. L. & Ward W. C. (1957) - "Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters". Jour. Sed. Petr., 27, 3-26.

Operatore Giancarlo Profaracci  
Responsabile Laboratorio Marica Cecilia Magno

Operatore Francesco Vardi  
Responsabile di Sezione Giorgio Vizzini

Scheda Granulometrica

Nome Campagna	porto di Brindisi
Data campionamento	ottobre 2020
Sigla campione	SP 03 (5,25-5,75)
Livello (cm)	
Peso totale (g)	161,78
Frazione > 63 µm (%)	93,9
Frazione < 63 µm (%)	6,1

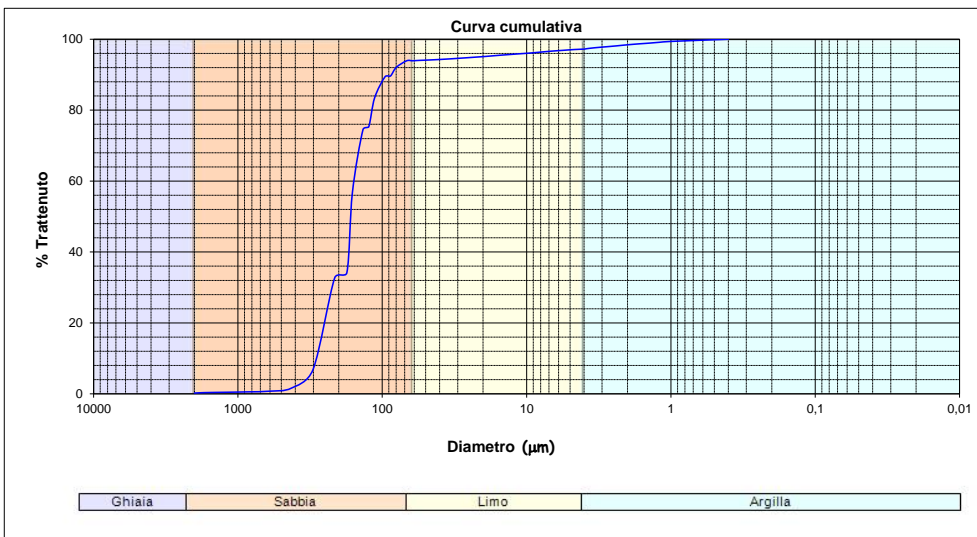
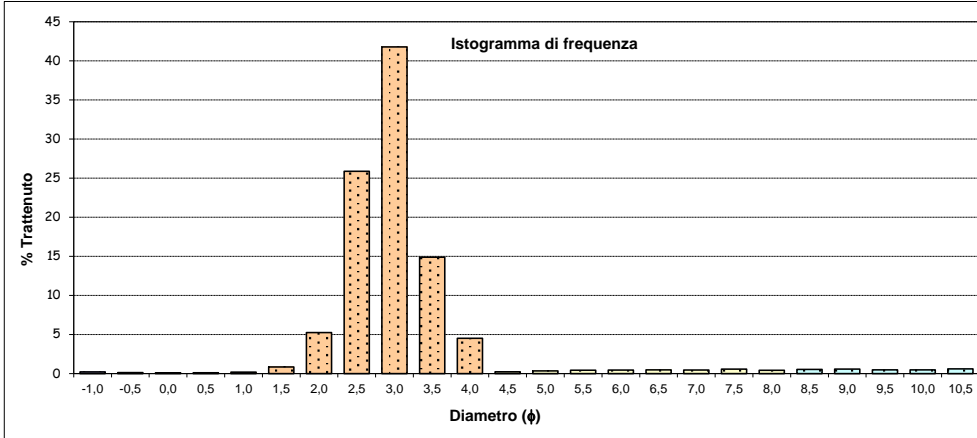
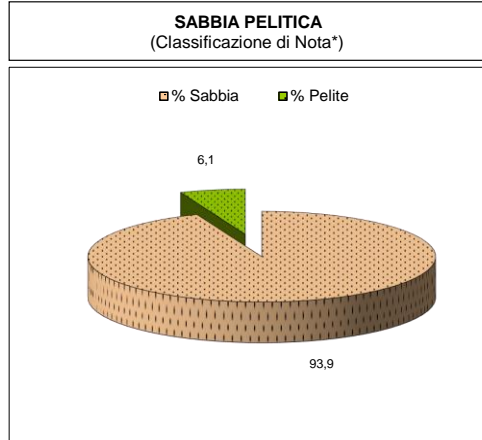
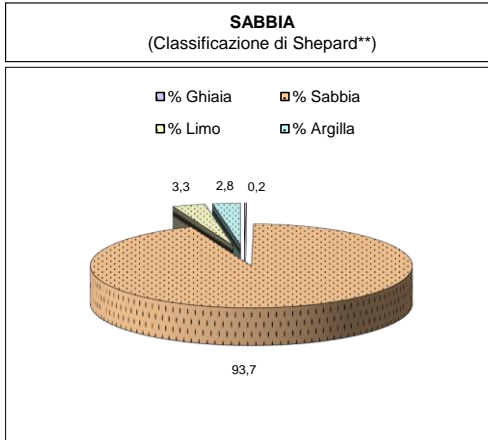
Frazione grossolana (> 63 µm) = 93,9	
% Ghiaia	% Sabbia
0,2	93,7

Frazione pellica (< 63 µm) = 6,1	
% Limo	% Argilla
3,3	2,8

Parametri statistici (Folk & Ward**)	
Media (Φ)	2,714
Deviazione Standard	0,867
Asimmetria (Skewness)	0,307
Appuntimento (Kurtosis)	2,307
Mediana (Φ)	2,686
Moda (Φ)	3,000

Percentili (Φ)	
5	1,804
16	2,158
25	2,332
50	2,686
75	3,014
84	3,298
95	5,644

Intervalli dimensionali (µm)	(Φ)	Frequenza semplice	Frequenza cumulata
> 2000,000	< -1,000	0,22%	0,22%
2000	-1	0,13%	0,35%
1414,21	-0,5		
1414,21	-0,5	0,10%	0,45%
1000	0		
1000	0	0,11%	0,56%
707,11	0,5		
707,11	0,5	0,19%	0,75%
500	1		
500	1	0,85%	1,60%
353,55	1,5		
353,55	1,5	5,25%	6,85%
250	2		
250	2	25,88%	32,73%
176,78	2,5		
176,78	2,5	1,44%	34,16%
175	2,515		
175	2,515	22,60%	56,76%
147	2,766		
147	2,766	17,75%	74,51%
125	3		
125	3	0,81%	75,32%
123	3,023		
123	3,023	8,13%	83,45%
103	3,279		
103	3,279	5,95%	89,40%
88,39	3,5		
88,39	3,5	0,24%	89,64%
87	3,523		
87	3,523	2,43%	92,07%
73	3,776		
73	3,776	1,85%	93,92%
62,5	4		
62,5	4	0,01%	93,93%
61	4,035		
61	4,035	0,10%	94,03%
51	4,293		
51	4,293	0,12%	94,15%
43	4,54		
43	4,54	0,16%	94,31%
36	4,796		
36	4,796	0,19%	94,50%
30	5,059		
30	5,059	0,21%	94,71%
25	5,322		
25	5,322	0,22%	94,93%
21	5,573		
21	5,573	0,20%	95,14%
18	5,796		
18	5,796	0,25%	95,39%
15	6,059		
15	6,059	0,25%	95,63%
12,5	6,322		
12,5	6,322	0,23%	95,86%
10,5	6,573		
10,5	6,573	0,21%	96,07%
9	6,796		
9	6,796	0,25%	96,32%
7,5	7,059		
7,5	7,059	0,32%	96,64%
6	7,381		
6	7,381	0,26%	96,90%
5	7,644		
5	7,644	0,21%	97,11%
4,3	7,861		
4,3	7,861	0,11%	97,21%
4	7,966		
4	7,966	0,11%	97,32%
3,7	8,078		
3,7	8,078	0,26%	97,59%
3,1	8,334		
3,1	8,334	0,27%	97,86%
2,6	8,587		
2,6	8,587	0,26%	98,12%
2,2	8,828		
2,2	8,828	0,31%	98,44%
1,8	9,118		
1,8	9,118	0,28%	98,71%
1,5	9,381		
1,5	9,381	0,21%	98,92%
1,3	9,587		
1,3	9,587	0,23%	99,15%
1,1	9,828		
1,1	9,828	0,25%	99,39%
0,9	10,118		
< 0,900	> 10,118	0,61%	100,00%



La frazione grossolana (>63 µm) è stata vagliata con setacciatore meccanico a vibrazione e basculamento, su pila di setacci serie ASTM con maglie di dimensioni variabili da -1 a +4 φ, ad intervalli di 0.5 φ. La frazione fine (<63 µm) è stata analizzata mediante granulometro laser Sympatec Helos.

\*Nota D. J. G. (1958) - "Sediments of the western Guyana shelf". Report of Orinoco shelf expedition, 2. Mendedel, Landbomhogedrool, Wegeningen, 58, 98 p.

\*\*Shepard F. P. (1954) - "Nomenclature based on sand-silt-clay ratios". Journal Sed. Petr., 24: 151-158.

\*\*\*Folk R. L. & Ward W. C. (1957) - "Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters". Jour. Sed. Petr., 27, 3-26.

Operatore Giuseppe Profaracci

Operatore Francesco Vito

Responsabile Laboratorio Marica Cecilia Magno

Responsabile di Sezione Giorgio Vizzini

Scheda Granulometrica

Nome Campagna	porto di Brindisi
Data campionamento	ottobre 2020
Sigla campione	SP 03 (6,25-6,75)
Livello (cm)	
Peso totale (g)	175,06
Frazione > 63 µm (%)	85,5
Frazione < 63 µm (%)	14,5

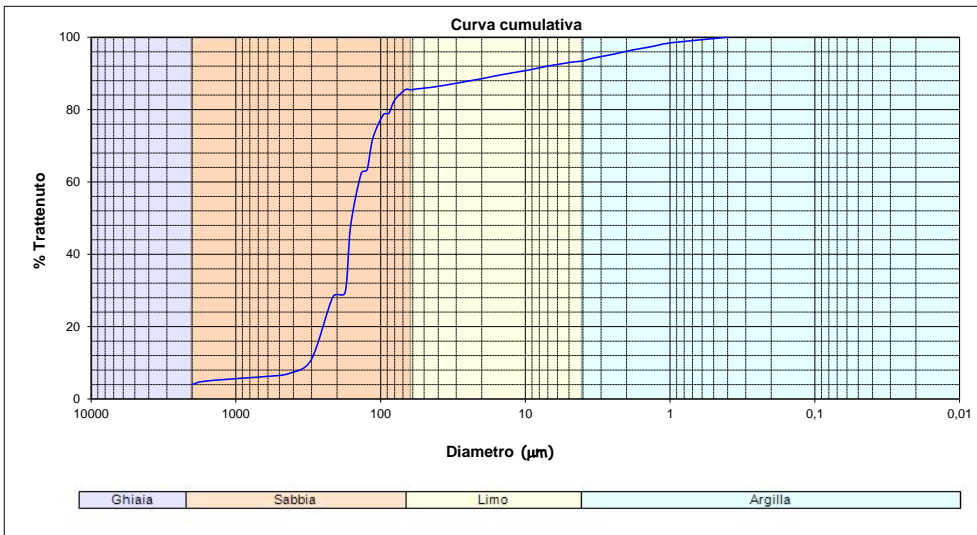
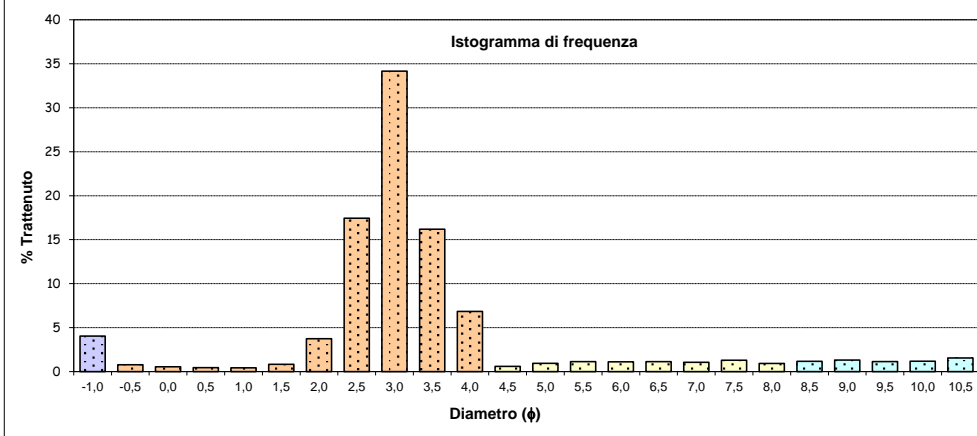
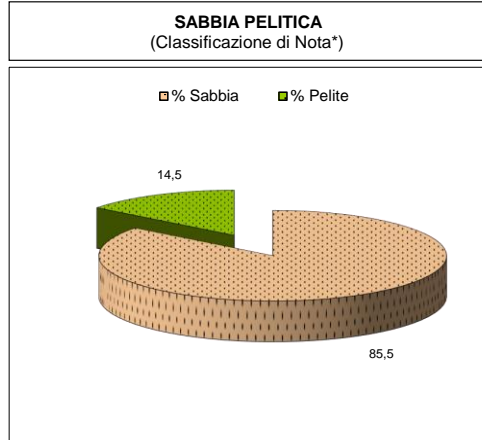
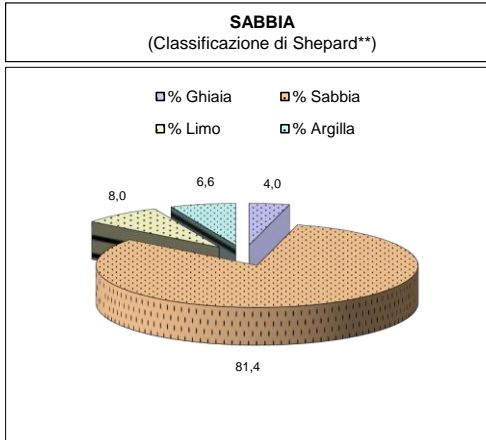
Frazione grossolana (> 63 µm) = 85,5	
% Ghiaia	% Sabbia
4,0	81,4

Frazione pellica (< 63 µm) = 14,5	
% Limo	% Argilla
8,0	6,6

Parametri statistici (Folk & Ward**)	
Media (Φ)	2,937
Deviazione Standard	1,803
Asimmetria (Skewness)	0,269
Appuntimento (Kurtosis)	3,768
Mediana (Φ)	2,798
Moda (Φ)	3,000

Percentili (Φ)	
5	-0,355
16	2,131
25	2,392
50	2,798
75	3,373
84	3,881
95	8,658

Intervalli dimensionali (µm)	(Φ)	Frequenza semplice	Frequenza cumulata
> 2000,000	< -1,000	4,04%	4,04%
2000	-1	0,78%	4,82%
1414,21	-0,5		
1414,21	-0,5	0,55%	5,37%
1000	0		
1000	0	0,45%	5,82%
707,11	0,5		
707,11	0,5	0,43%	6,25%
500	1		
500	1	0,83%	7,08%
353,55	1,5	3,74%	10,82%
353,55	1,5		
250	2	17,44%	28,26%
250	2		
176,78	2,5	1,17%	29,43%
176,78	2,5		
175	2,515	18,47%	47,91%
147	2,766	14,51%	62,42%
147	2,766		
125	3	0,88%	63,30%
125	3		
123	3,023	8,84%	72,14%
123	3,023		
103	3,279	6,47%	78,61%
103	3,279		
88,39	3,5	0,36%	78,97%
88,39	3,5		
87	3,523	3,66%	82,62%
87	3,523		
73	3,776	2,83%	85,45%
73	3,776		
62,5	4	0,02%	85,47%
62,5	4		
61	4,035	0,25%	85,72%
61	4,035		
51	4,293	0,32%	86,05%
51	4,293		
43	4,54	0,43%	86,47%
43	4,54		
36	4,796	0,51%	86,99%
36	4,796		
30	5,059	0,57%	87,56%
30	5,059		
25	5,322	0,57%	88,12%
25	5,322		
21	5,573	0,51%	88,63%
21	5,573		
18	5,796	0,60%	89,23%
18	5,796		
15	6,059	0,59%	89,82%
15	6,059		
12,5	6,322	0,55%	90,37%
12,5	6,322		
10,5	6,573	0,48%	90,84%
10,5	6,573		
9	6,796	0,58%	91,42%
9	6,796		
7,5	7,059	0,72%	92,15%
7,5	7,059		
6	7,381	0,57%	92,72%
6	7,381		
5	7,644	0,46%	93,18%
5	7,644		
4,3	7,861	0,23%	93,41%
4,3	7,861		
4	7,966	0,23%	93,65%
4	7,966		
3,7	8,078	0,57%	94,22%
3,7	8,078		
3,1	8,334	0,60%	94,82%
3,1	8,334		
2,6	8,587	0,59%	95,41%
2,6	8,587		
2,2	8,828	0,72%	96,13%
2,2	8,828		
1,8	9,118	0,65%	96,78%
1,8	9,118		
1,5	9,381	0,49%	97,27%
1,5	9,381		
1,3	9,587	0,56%	97,83%
1,3	9,587		
1,1	9,828	0,62%	98,45%
1,1	9,828		
0,9	10,118	1,55%	100,00%
0,9	10,118		
< 0,900	> 10,118		



La frazione grossolana (>63 µm) è stata vagliata con setacciatore meccanico a vibrazione e basculamento, su pila di setacci serie ASTM con maglie di dimensioni variabili da -1 a +4 φ, ad intervalli di 0.5 φ. La frazione fine (<63 µm) è stata analizzata mediante granulometro laser Sympatec Helos.

\*Nota D. J. G. (1958) - "Sediments of the western Guyana shelf". Report of Orinoco shelf expedition, 2. Mendedel, Landbomhogedrool, Wegeningen, 58, 98 p.  
 \*\*Shepard F. P. (1954) - "Nomenclature based on sand-silt-clay ratios". Journal Sed. Petr., 24: 151-158.  
 \*\*\*Folk R. L. & Ward W. C. (1957) - "Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters". Jour. Sed. Petr., 27, 3-26.

Operatore Giancarlo Profaracci  
 Responsabile Laboratorio Maxia Cecilia Magno

Operatore Francesco Vardi  
 Responsabile di Sezione Giorgio Vizzini

Scheda Granulometrica

Nome Campagna	porto di Brindisi
Data campionamento	ottobre 2020
Sigla campione	SP 03 (7,25-7,75)
Livello (cm)	
Peso totale (g)	164,06
Frazione > 63 µm (%)	88,7
Frazione < 63 µm (%)	11,3

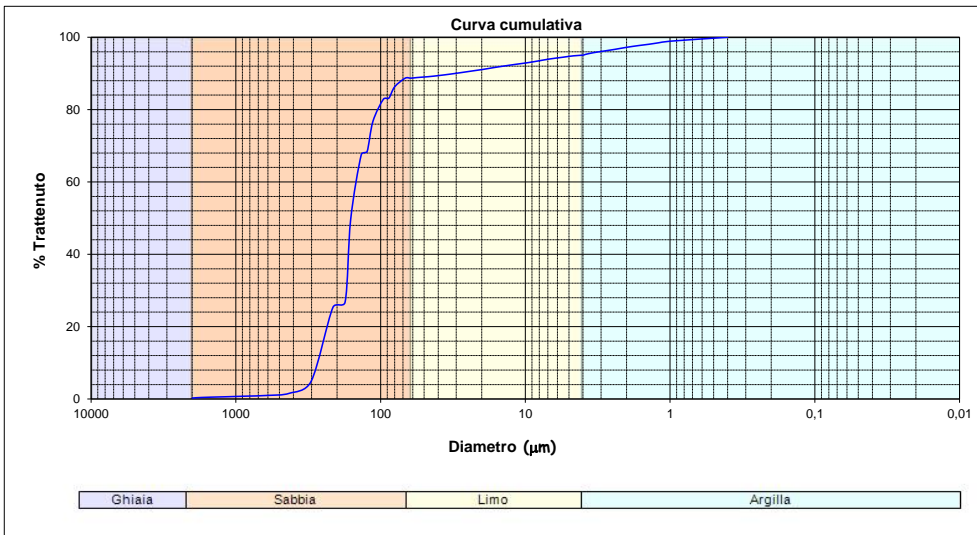
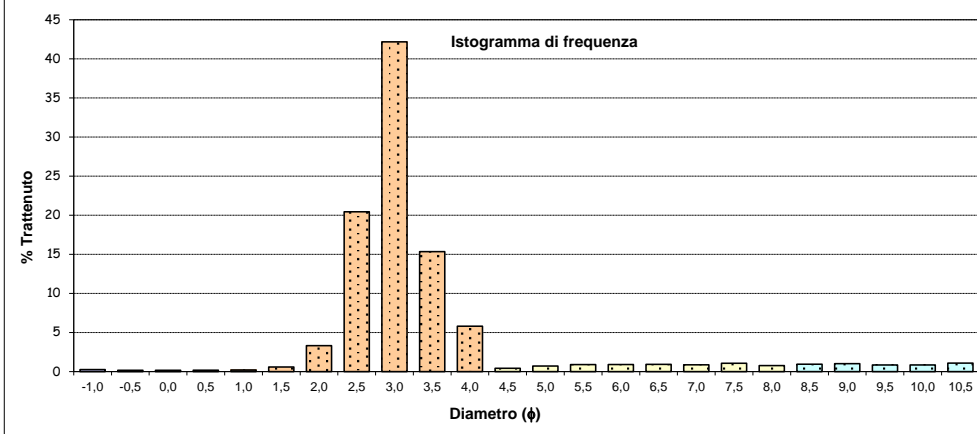
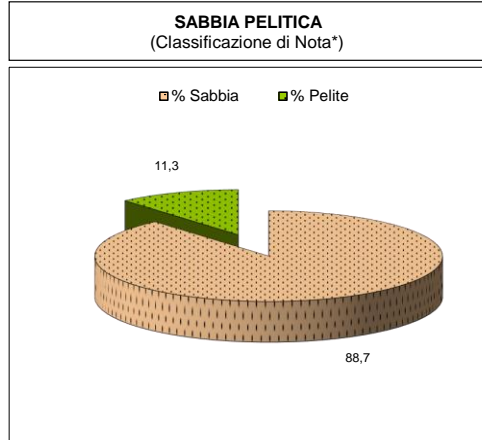
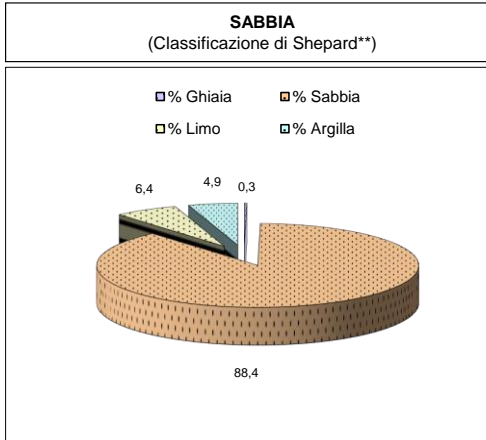
Frazione grossolana (> 63 µm) = 88,7	
% Ghiaia	% Sabbia
0,3	88,4

Frazione pelitica (< 63 µm) = 11,3	
% Limo	% Argilla
6,4	4,9

Parametri statistici (Folk & Ward**)	
Media (Φ)	2,869
Deviazione Standard	1,233
Asimmetria (Skewness)	0,480
Appuntimento (Kurtosis)	3,319
Mediana (Φ)	2,771
Moda (Φ)	3,000

Percentili (Φ)	
5	2,002
16	2,250
25	2,490
50	2,771
75	3,223
84	3,586
95	7,935

Intervalli dimensionali (µm)	(Φ)	Frequenza semplice	Frequenza cumulata
> 2000,000	< -1,000	0,26%	0,26%
2000	-1	0,17%	0,43%
1414,21	-0,5		
1414,21	-0,5	0,17%	0,60%
1000	0		
1000	0	0,18%	0,78%
707,11	0,5		
707,11	0,5	0,21%	0,99%
500	1		
500	1	0,59%	1,58%
353,55	1,5	3,32%	4,90%
353,55	1,5	20,44%	25,34%
250	2		
250	2	1,45%	26,79%
176,78	2,5	22,81%	49,60%
176,78	2,5	17,92%	67,52%
175	2,515		
147	2,766		
147	2,766	0,84%	68,36%
125	3	8,38%	76,73%
125	3	6,13%	82,86%
123	3,023		
123	3,023	0,30%	83,17%
103	3,279		
103	3,279	3,11%	86,28%
88,39	3,5	2,39%	88,67%
88,39	3,5	0,01%	88,69%
87	3,523		
87	3,523	0,18%	88,86%
73	3,776		
73	3,776	0,23%	89,10%
62,5	4		
62,5	4	0,32%	89,42%
61	4,035		
61	4,035	0,39%	89,81%
51	4,293		
51	4,293	0,45%	90,26%
43	4,54		
43	4,54	0,45%	90,71%
36	4,796		
36	4,796	0,41%	91,12%
30	5,059		
30	5,059	0,49%	91,61%
25	5,322		
25	5,322	0,48%	92,09%
21	5,573		
21	5,573	0,45%	92,54%
18	5,796		
18	5,796	0,39%	92,93%
15	6,059		
15	6,059	0,48%	93,41%
12,5	6,322		
12,5	6,322	0,59%	94,01%
10,5	6,573		
10,5	6,573	0,47%	94,48%
9	6,796		
9	6,796	0,38%	94,86%
7,5	7,059		
7,5	7,059	0,19%	95,06%
6	7,381		
6	7,381	0,19%	95,25%
6	7,381		
5	7,644		
5	7,644	0,47%	95,72%
4,3	7,861		
4,3	7,861	0,48%	96,20%
4	7,966		
4	7,966	0,46%	96,66%
3,7	8,078		
3,7	8,078	0,55%	97,21%
3,1	8,334		
3,1	8,334	0,49%	97,70%
2,6	8,587		
2,6	8,587	0,36%	98,06%
2,2	8,828		
2,2	8,828	0,40%	98,47%
1,8	9,118		
1,8	9,118	0,45%	98,91%
1,5	9,381		
1,5	9,381	1,09%	100,00%
1,3	9,587		
1,3	9,587		
1,1	9,828		
1,1	9,828		
0,9	10,118		
< 0,900	> 10,118		



La frazione grossolana (>63 µm) è stata vagliata con setacciatore meccanico a vibrazione e basculamento, su pila di setacci serie ASTM con maglie di dimensioni variabili da -1 a +4 φ, ad intervalli di 0.5 φ. La frazione fine (<63 µm) è stata analizzata mediante granulometro laser Sympatec Helos.

\*Nota D. J. G. (1958) - "Sediments of the western Guyana shelf". Report of Orinoco shelf expedition, 2. Mendedel, Landbomhogedrool, Wegeningen, 58, 98 p.

\*\*Shepard F. P. (1954) - "Nomenclature based on sand-silt-clay ratios". Journal Sed. Petr., 24: 151-158.

\*\*\*Folk R. L. & Ward W. C. (1957) - "Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters". Jour. Sed. Petr., 27, 3-26.

Operatore Giancarlo Profaracci

Operatore Francesco Venti

Responsabile Laboratorio Marica Cecilia Magno

Responsabile di Sezione Giorgio Vizzini

Scheda Granulometrica

Nome Campagna	porto di Brindisi
Data campionamento	ottobre 2020
Sigla campione	SP 03 (8-8,50)
Livello (cm)	
Peso totale (g)	159,88
Frazione > 63 μm (%)	98,3
Frazione < 63 μm (%)	1,7

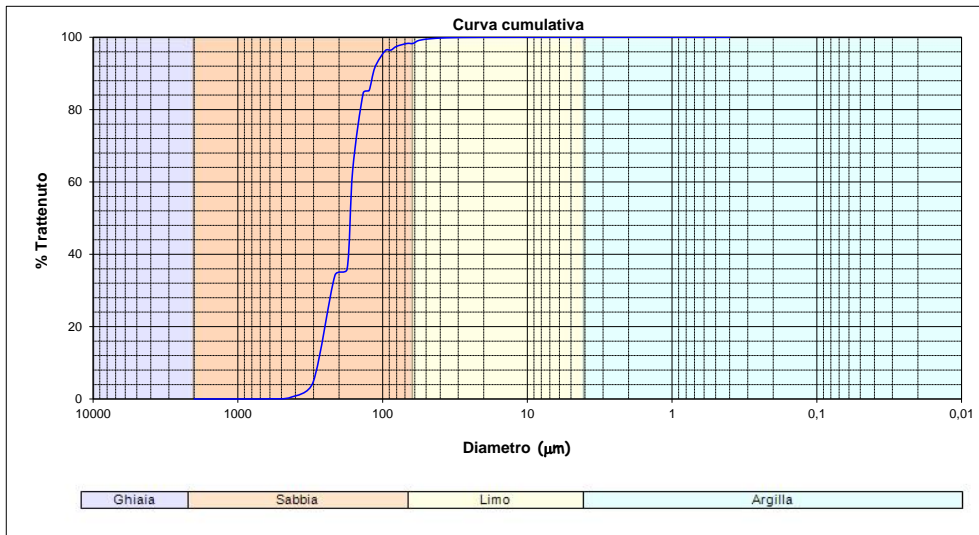
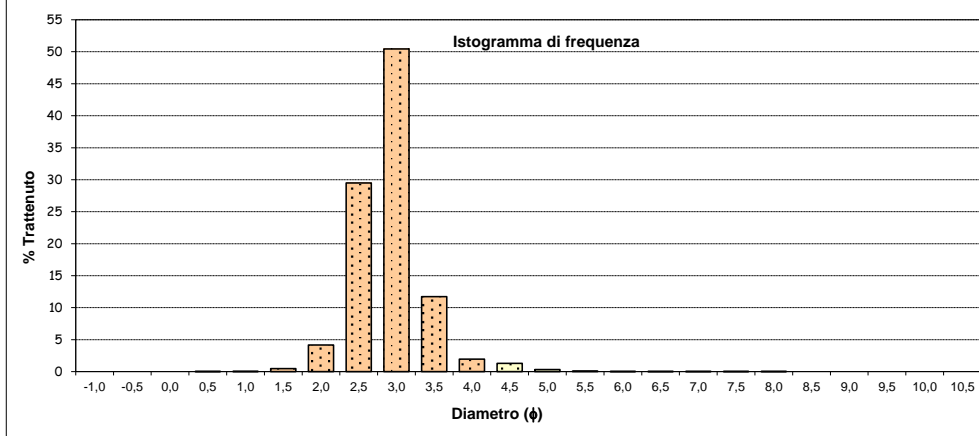
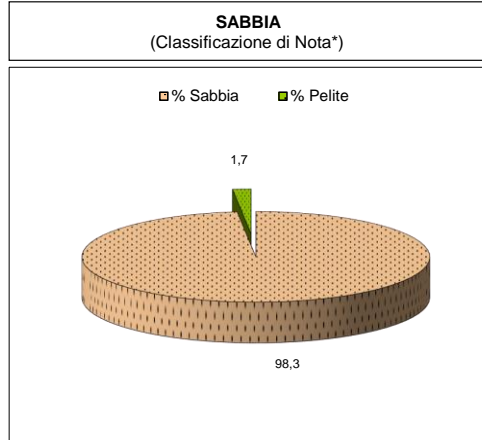
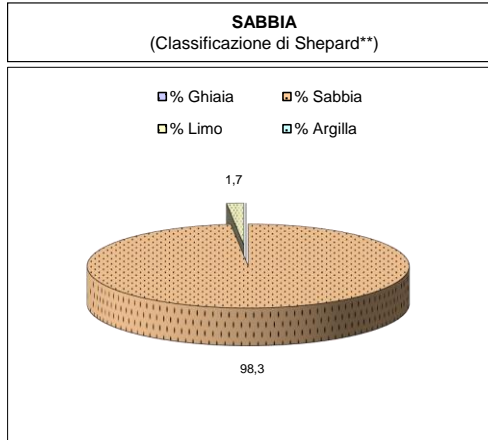
Frazione grossolana (> 63 μm) = 98,3	
% Ghiaia	% Sabbia
0,0	98,3

Frazione pellica (< 63 μm) = 1,7	
% Limo	% Argilla
1,7	0,0

Parametri statistici (Folk & Ward**)	
Media (Φ)	2,601
Deviazione Standard	0,422
Asimmetria (Skewness)	-0,013
Appuntimento (Kurtosis)	1,036
Mediana (Φ)	2,639
Moda (Φ)	3,000

Percentili (Φ)	
5	2,005
16	2,172
25	2,325
50	2,639
75	2,890
84	2,993
95	3,434

Intervalli dimensionali (μm)	(Φ)	Frequenza semplice	Frequenza cumulata
> 2000,000	< -1,000	0,00%	0,00%
2000	-1	0,00%	0,00%
1414,21	-0,5	0,00%	0,00%
1000	0	0,00%	0,00%
707,11	0,5	0,01%	0,01%
500	1	0,04%	0,05%
353,55	1,5	0,47%	0,52%
250	2	4,16%	4,68%
176,78	2,5	29,49%	34,17%
147	2,766	1,73%	35,90%
125	3	27,28%	63,18%
103	3,279	21,43%	84,61%
88,39	3,5	0,64%	85,25%
73	3,776	6,40%	91,65%
62,5	4	4,68%	96,33%
51	4,293	0,10%	96,43%
43	4,54	1,05%	97,49%
36	4,796	0,79%	98,28%
30	5,059	0,00%	98,28%
25	5,322	0,86%	99,14%
21	5,573	0,43%	99,57%
18	5,796	0,22%	99,79%
15	6,059	0,00%	99,79%
12,5	6,322	0,00%	99,79%
10,5	6,573	0,00%	99,79%
9	6,796	0,00%	99,79%
7,5	7,059	0,00%	99,79%
6	7,381	0,00%	99,79%
5	7,644	0,00%	99,79%
4,3	7,861	0,00%	99,79%
4	7,966	0,00%	99,79%
3,7	8,078	0,00%	99,79%
3,1	8,334	0,00%	99,79%
2,6	8,587	0,00%	99,79%
2,2	8,828	0,00%	99,79%
1,8	9,118	0,00%	99,79%
1,5	9,381	0,00%	99,79%
1,3	9,587	0,00%	99,79%
1,1	9,828	0,00%	99,79%
0,9	10,118	0,00%	99,79%
< 0,900	> 10,118	0,00%	100,00%



La frazione grossolana (>63 μm) è stata vagliata con setacciatore meccanico a vibrazione e basculamento, su pila di setacci serie ASTM con maglie di dimensioni variabili da -1 a +4 φ, ad intervalli di 0,5 φ. La frazione fine (<63 μm) è stata analizzata mediante granulometro laser Sympatec Helos.

\*Nota D. J. G. (1958) - "Sediments of the western Guyana shelf". Report of Orinoco shelf expedition, 2. Mendedel, Landbomhogedrool, Wegeningen, 58, 98 p.  
 \*\*Shepard F. P. (1954) - "Nomenclature based on sand-silt-clay ratios". Journal Sed. Petr., 24: 151-158.  
 \*\*\*Folk R. L. & Ward W. C. (1957) - "Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters". Jour. Sed. Petr., 27, 3-26.

Operatore Giancarlo Profaracci

Operatore Francesco Venti

Responsabile Laboratorio Marica Cecilia Magno

Responsabile di Sezione Giorgio Vizzini

Scheda Granulometrica

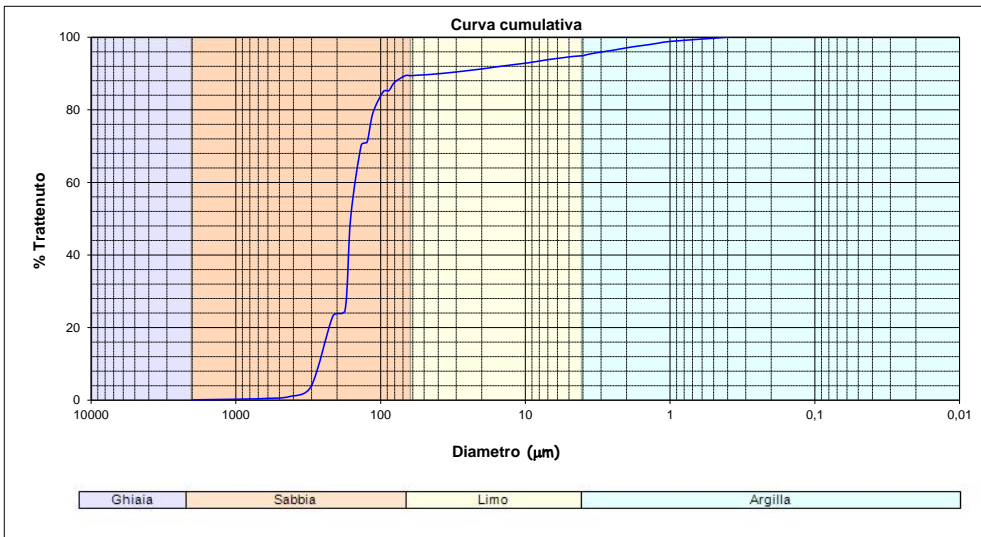
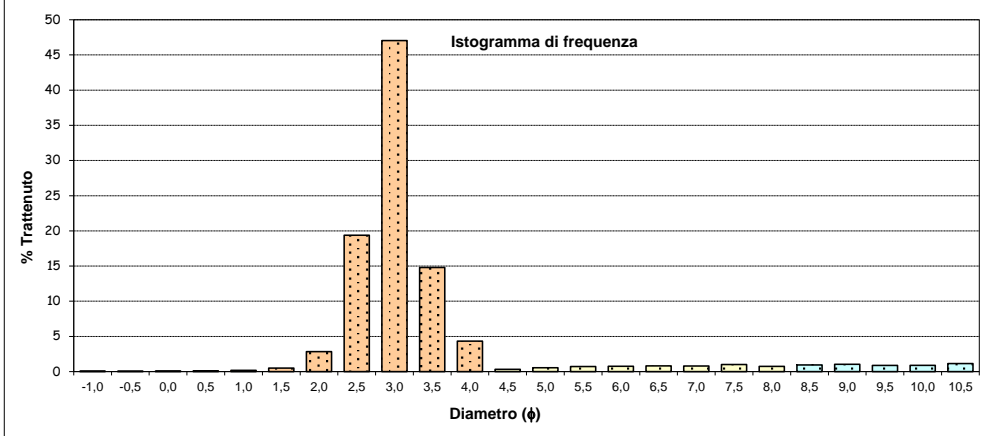
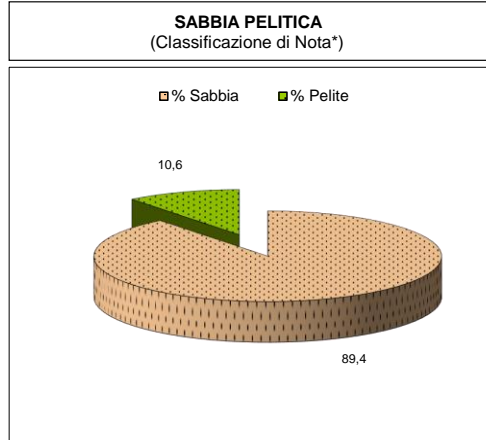
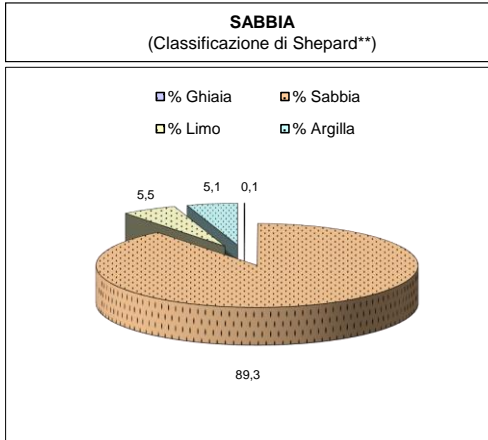
Nome Campagna	porto di Brindisi
Data campionamento	ottobre 2020
Sigla campione	SP 03 (9,50-10)
Livello (cm)	
Peso totale (g)	195,3
Frazione > 63 µm (%)	89,4
Frazione < 63 µm (%)	10,6

Frazione grossolana (> 63 µm) = 89,4	
% Ghiaia	% Sabbia
0,1	89,3
Frazione pelitica (< 63 µm) = 10,6	
% Limo	% Argilla
5,5	5,1

Parametri statistici (Folk & Ward**)	
Media (Φ)	2,838
Deviazione Standard	1,199
Asimmetria (Skewness)	0,473
Appuntimento (Kurtosis)	3,921
Mediana (Φ)	2,763
Moda (Φ)	3,000

Percentili (Φ)	
5	2,026
16	2,293
25	2,516
50	2,763
75	3,142
84	3,458
95	8,016

Intervalli dimensionali		Frequenza semplice	Frequenza cumulata
(µm)	(Φ)		
> 2000,000	< -1,000	0,07%	0,07%
2000	-1	0,06%	0,13%
1414,21	-0,5	0,08%	0,21%
1000	0		
707,11	0,5	0,10%	0,31%
500	1	0,18%	0,49%
353,55	1,5	0,50%	0,99%
250	2	2,84%	3,83%
176,78	2,5	19,38%	23,21%
125	3	19,99%	70,26%
88,39	3,5	0,23%	85,28%
62,5	4	0,01%	89,40%
45,0	4,5	0,14%	89,53%
31,5	5	0,18%	89,71%
22,4	5,5	0,24%	89,95%
15,9	6	0,31%	90,26%
11,2	6,5	0,35%	90,61%
8,0	7	0,37%	90,98%
5,6	7,5	0,34%	91,32%
4,0	8	0,42%	91,74%
2,8	8,5	0,42%	92,16%
2,0	9	0,40%	92,55%
1,4	9,5	0,36%	92,91%
1,0	10	0,44%	93,35%
0,7	10,5	0,56%	93,91%
0,5	11	0,45%	94,36%
0,36	11,5	0,37%	94,73%
0,26	12	0,19%	94,91%
0,19	12,5	0,19%	95,10%
0,14	13	0,46%	95,56%
0,1	13,5	0,48%	96,05%
0,07	14	0,47%	96,52%
0,05	14,5	0,57%	97,09%
0,04	15	0,50%	97,59%
0,03	15,5	0,38%	97,97%
0,02	16	0,42%	98,39%
0,01	16,5	0,47%	98,86%
< 0,005	> 16,5	1,14%	100,00%



La frazione grossolana (>63 µm) è stata vagliata con setacciatore meccanico a vibrazione e basculamento, su pila di setacci serie ASTM con maglie di dimensioni variabili da -1 a +4 φ, ad intervalli di 0.5 φ. La frazione fine (<63 µm) è stata analizzata mediante granulometro laser Sympatec Helos.

\*Nota D. J. G. (1958) - "Sediments of the western Guyana shelf". Report of Orinoco shelf expedition, 2. Mendedel, Landbomhogedrool, Wegeningen, 58, 98 p.  
 \*\*Shepard F. P. (1954) - "Nomenclature based on sand-silt-clay ratios". Journal Sed. Petr., 24: 151-158.  
 \*\*\*Folk R. L. & Ward W. C. (1957) - "Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters". Jour. Sed. Petr., 27, 3-26.

Operatore Giancarlo Profaracci  
 Responsabile Laboratorio Marica Calcia Magno

Operatore Francesco Vito  
 Responsabile di Sezione Giorgio Vizzini

Scheda Granulometrica

Nome Campagna	porto di Brindisi
Data campionamento	ottobre 2020
Sigla campione	SP 03 (10,25-10,75)
Livello (cm)	
Peso totale (g)	154,75
Frazione > 63 µm (%)	88,8
Frazione < 63 µm (%)	11,2

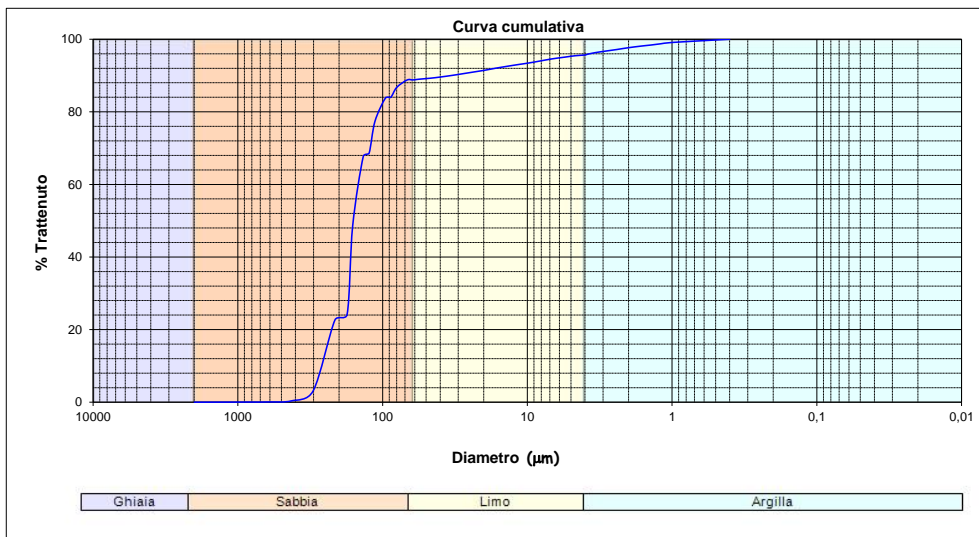
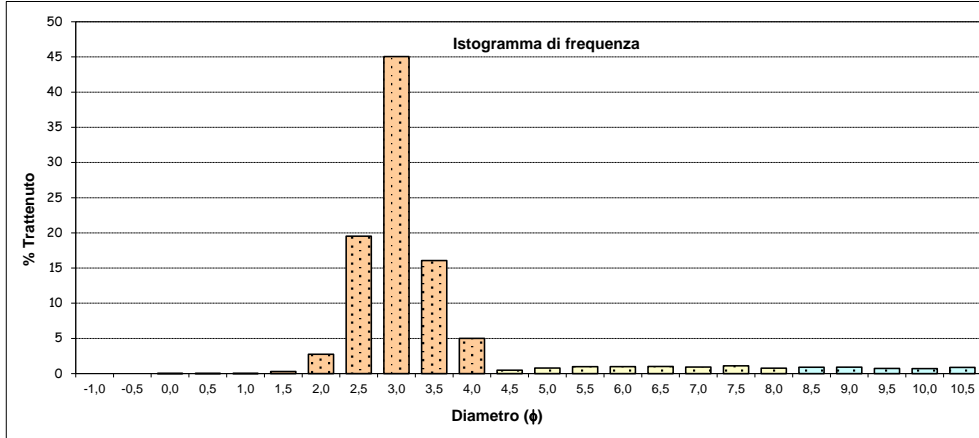
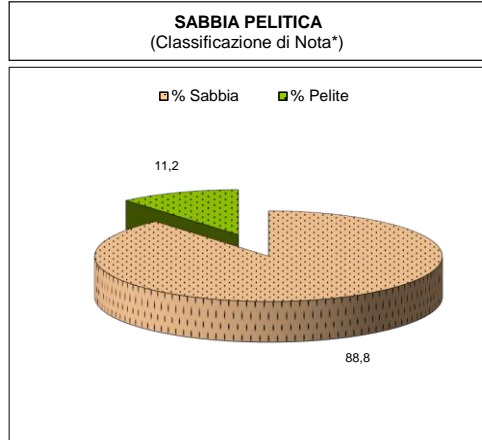
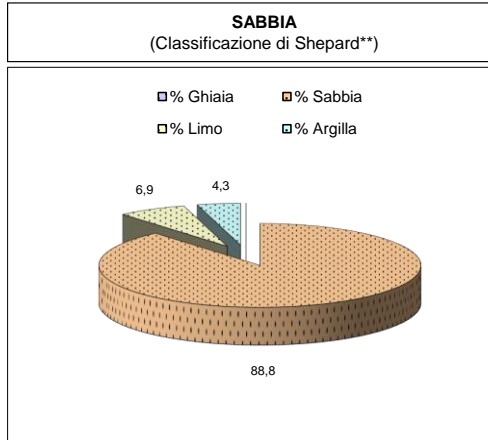
Frazione grossolana (> 63 µm) = 88,8	
% Ghiaia	% Sabbia
0,0	88,8

Frazione pelitica (< 63 µm) = 11,2	
% Limo	% Argilla
6,9	4,3

Parametri statistici (Folk & Ward**)	
Media (Φ)	2,871
Deviazione Standard	1,145
Asimmetria (Skewness)	0,476
Appuntimento (Kurtosis)	3,328
Mediana (Φ)	2,783
Moda (Φ)	3,000

Percentili (Φ)	
5	2,041
16	2,310
25	2,522
50	2,783
75	3,206
84	3,521
95	7,598

Intervalli dimensionali (µm)	(Φ)	Frequenza semplice	Frequenza cumulata
> 2000,000	< -1,000	0,00%	0,00%
2000	-1	0,00%	0,00%
1414,21	-0,5	0,00%	0,00%
1414,21	-0,5	0,01%	0,01%
1000	0		
1000	0	0,02%	0,03%
707,11	0,5		
707,11	0,5	0,03%	0,06%
500	1		
500	1	0,30%	0,36%
353,55	1,5		
353,55	1,5	2,75%	3,11%
250	2		
250	2	19,53%	22,64%
176,78	2,5		
176,78	2,5	1,55%	24,19%
175	2,515		
175	2,515	24,36%	48,55%
147	2,766		
147	2,766	19,14%	67,70%
125	3		
125	3	0,88%	68,57%
123	3,023		
123	3,023	8,76%	77,34%
103	3,279		
103	3,279	6,43%	83,76%
88,39	3,5		
88,39	3,5	0,26%	84,03%
87	3,523		
87	3,523	2,68%	86,70%
73	3,776		
73	3,776	2,07%	88,77%
62,5	4		
62,5	4	0,02%	88,79%
61	4,035		
61	4,035	0,20%	88,99%
51	4,293		
51	4,293	0,27%	89,26%
43	4,54		
43	4,54	0,35%	89,61%
36	4,796		
36	4,796	0,44%	90,05%
30	5,059		
30	5,059	0,49%	90,54%
25	5,322		
25	5,322	0,50%	91,04%
21	5,573		
21	5,573	0,45%	91,49%
18	5,796		
18	5,796	0,54%	92,03%
15	6,059		
15	6,059	0,53%	92,55%
12,5	6,322		
12,5	6,322	0,49%	93,04%
10,5	6,573		
10,5	6,573	0,42%	93,46%
9	6,796		
9	6,796	0,51%	93,97%
7,5	7,059		
7,5	7,059	0,62%	94,59%
6	7,381		
6	7,381	0,49%	95,08%
5	7,644		
5	7,644	0,39%	95,47%
4,3	7,861		
4,3	7,861	0,19%	95,66%
4	7,966		
4	7,966	0,19%	95,85%
3,7	8,078		
3,7	8,078	0,45%	96,31%
3,1	8,334		
3,1	8,334	0,45%	96,76%
2,6	8,587		
2,6	8,587	0,42%	97,18%
2,2	8,828		
2,2	8,828	0,49%	97,67%
1,8	9,118		
1,8	9,118	0,42%	98,10%
1,5	9,381		
1,5	9,381	0,31%	98,41%
1,3	9,587		
1,3	9,587	0,34%	98,75%
1,1	9,828		
1,1	9,828	0,37%	99,12%
0,9	10,118		
< 0,900	> 10,118	0,88%	100,00%



La frazione grossolana (>63 µm) è stata vagliata con setacciatore meccanico a vibrazione e basculamento, su pila di setacci serie ASTM con maglie di dimensioni variabili da -1 a +4 φ, ad intervalli di 0.5 φ. La frazione fine (<63 µm) è stata analizzata mediante granulometro laser Sympatec Helos.

\*Nota D. J. G. (1958) - "Sediments of the western Guyana shelf". Report of Orinoco shelf expedition, 2. Mendedel, Landbomhogedrool, Wegeningen, 58, 98 p.

\*\*Shepard F. P. (1954) - "Nomenclature based on sand-silt-clay ratios". Journal Sed. Petr., 24: 151-158.

\*\*\*Folk R. L. & Ward W. C. (1957) - "Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters". Jour. Sed. Petr., 27, 3-26.

Operatore Giancarlo Profaracci

Operatore Francesco Vardi

Responsabile Laboratorio Marica Cecilia Magno

Responsabile di Sezione Giorgio Vittorini





"Opere di completamento accosti portuali navi traghetto e ro-ro Sant'Apollinare del porto di Brindisi"

PIANO DI INDAGINE AI FINI DELLA VERIFICA E SUCCESSIVA CONFERMA  
DELL'ATTUALITÀ DEGLI ESITI DELLA CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI GIÀ  
CONDOTTA

VERBALE DEL 27/10/2020

L'anno 2020, il giorno 27 del mese di Ottobre alle ore 8:30, si sono ritrovati presso il porto di Brindisi per le attività di caratterizzazione ambientale dei fondali e degli arenili di S. Apollinare i seguenti:

- **Ing. Marinella Conte** – Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale;
- **D.ssa Antonella Ausili** – ISPRA;
- **D.ssa Elena Romano** – ISPRA;
- **D.ssa Daniela Dell'Atti** – ARPA Puglia – DAP Brindisi;
- **Dr. Maurizio Vicini** – ARPA Puglia – DAP Brindisi;
- **Dr. Stefano Signorile** – ARPA Puglia – DAP Brindisi;
- **Dr. Salvatore Medaglia** – Archeologo per l'Al.T.A.I.R: S.r.l.;
- **Ing. Giuseppe La Viola** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.;
- **Dr. Sergio Palmieri** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.;
- **Dr. Cataldo di Bitonto** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.;
- **Sig. Domenico Vicenti** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.;
- **Sig. Domenico Lauro** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l..

La ditta incaricata (A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.) propone di cominciare il campionamento dagli arenili. Ci si sposta quindi sul primo punto di campionamento, stazione S02 sull'arenile. Per il campionamento sugli arenili viene utilizzato un carotiere a rotazione con liner interno in policarbonato in spezzoni da 1.50 m. Il posizionamento era stato preventivamente verificato dalla ditta in seguito alla ricognizione ordigni bellici.

Il campionamento degli arenili, così come previsto dal piano di caratterizzazione ai sensi del DM 7 novembre 2008, non è stato eseguito nella sua interezza probabilmente a causa della natura del sedimento e della strumentazione utilizzata.

Nel primo tentativo infatti il carotiere ha recuperato solo 44 cm di sedimento molto compatto corrispondente presumibilmente a circa 1.50 m. Si è quindi proceduto ad un secondo tentativo fallito e a un terzo dove il recupero è stato maggiore ma con materiale rimescolato dal carotaggio precedente e quindi non utilizzabile per le analisi. Un ulteriore tentativo su un punto diverso non ha prodotto il recupero previsto anche se ha campionato uno spessore di argille sovraconsolidate, che secondo la stratigrafia in possesso del dott. Salvatore Medaglia, si dovrebbero attestare intorno a 1.60 m. Si è quindi concordato di prelevare, mediante carotaggio manuale, il livello più superficiale corrispondente ai primi 50 cm, e utilizzare il primo recupero come valore medio dell'intero spessore.



"Opere di completamento accosti portuali navi traghetto e ro-ro Sant'Apollinare del porto di Brindisi"

**PIANO DI INDAGINE AI FINI DELLA VERIFICA E SUCCESSIVA CONFERMA DELL'ATTUALITÀ DEGLI ESITI DELLA CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI GIÀ CONDOTTA**

La stazione S02, di coordinate reali  $N40^{\circ}38.694'$  –  $E017^{\circ}57.207'$ , è quindi rappresentata da un livello superficiale prelevato con campionamento manuale e il cui recupero è stato pari a 44 cm, e un livello medio dell'intero spessore 0-160cm da utilizzare come informazione integrativa.

Anche per la stazione S02 ci sono stati i medesimi problemi di recupero e quindi dopo diversi tentativi falliti si è concordato nel recupero mediante carotaggio manuale di un livello superficiale rappresentante i primi 50 cm. Il recupero effettivo è stato di 54 cm e le coordinate reali di campionamento le seguenti:  $N40^{\circ}38.637'$  –  $E017^{\circ}57.348'$ .

Terminate le operazioni di campionamento si è proceduto al prelievo delle diverse aliquote per le analisi. Si è concordato di prelevare sul campione S01 (0-50 cm) anche l'aliquota per le analisi ARPA e ISPRA per la successiva validazione. Il campione di controllo è stato prelevato da ARPA che lo ha preso in carico.

Le attività di subcampionamento si sono concluse alle ore 16:00.

Si allega foglio presenze.



Autorità di Sistema Portuale  
del Mare Adriatico Meridionale  
Bari, Brindisi, Manfredonia, Barletta, Monopoli

"Opere di completamento accosti portuali navi traghetti e ro-ro San'Apollinare del porto di Brindisi"

**PIANO DI INDAGINE AI FINI DELLA VERIFICA E SUCCESSIVA CONFERMA DELL'ATTUALITÀ DEGLI ESITI DELLA  
CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI GIÀ CONDOTTA**

**Foglio presenze in cantiere del 27.10.2020**

Cognome Nome	Ente / Impresa	Firma
Ing. Marinella Conte	Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale	
D.ssa Antonella Ausili	ISPRA	
D.ssa Elena Romano	ISPRA	
D.ssa Daniela Dell'Atti	ARPA Puglia – DAP Brindisi	
Dr. Maurizio Vicini	ARPA Puglia – DAP Brindisi	
Dr. Stefano Signorile	ARPA Puglia – DAP Brindisi	
Dr. Salvatore Medaglia	Al.T.A.I.R. S.r.l.	
Ing. Giuseppe La Viola	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	
Dr. Sergio Palmieri	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	
Dr. Cataldo di Bitonto	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	
<b>Sig. Domenico Vicenti</b>	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	
Sig. Domenico Lauro	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	

Elenco presenti



"Opere di completamento accosti portuali navi traghetto e ro-ro Sant'Apollinare del porto di Brindisi"

PIANO DI INDAGINE AI FINI DELLA VERIFICA E SUCCESSIVA CONFERMA  
DELL'ATTUALITÀ DEGLI ESITI DELLA CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI GIÀ  
CONDOTTA

VERBALE DEL 3/11/2020

L'anno 2020, il giorno 3 del mese di Novembre alle ore 8:30, si sono ritrovati presso il porto di Brindisi, dopo una sospensione dei lavori causa maltempo, per le attività di caratterizzazione ambientale dei fondali e degli arenili di S. Apollinare i seguenti:

- **Ing. Marinella Conte** – Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale;
- **D.ssa Antonella Ausili** – ISPRA;
- **D.ssa Elena Romano** – ISPRA;
- **Dr. Maurizio Vicini** – ARPA Puglia – DAP Brindisi;
- **Dr. Stefano Signorile** – ARPA Puglia – DAP Brindisi;
- **Dr. Salvatore Medaglia** – Archeologo per l'Al.T.A.I.R: S.r.l.;
- **Sig. Cataldo di Bitonto** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.
- **Dr. Sergio Palmieri** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.
- **Sig. Domenico Vicenti** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.
- **Sig. Domenico Lauro** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.
- **Ing. Giuseppe La Viola** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.

Per il campionamento dei sedimenti dei fondali viene utilizzato lo stesso carotiere a rotazione con liner interno in policarbonato in spezzoni da 1.50 m utilizzato per il campionamento degli arenili.

Le attività di campionamento sono iniziate alle 9:45 non appena concluse le operazioni di posizionamento del pontone sulla stazione SP03, leggermente spostata rispetto alle coordinate teoriche a causa della bassa profondità. Sul punto sono state prese le coordinate del nuovo punto (N 40°38.675' – E017°57435') che si trova a una profondità di 2.83 m. La lunghezza del carotaggio viene aggiornata quindi alla luce della batimetria reale in 11 m, anziché 12.50 m.

In questa stazione il prelievo non ha rispettato i requisiti previsti dall'Allegato A al DM 7 novembre 2008. Infatti sono stati fatti diversi tentativi e solo al terzo si riesce a recuperare 66 cm a fronte di un carotaggio di 2 m. Si concorda di utilizzarlo come campione rappresentativo dell'intero spessore di sedimento, chiedendo contestualmente alla ditta di trovare una soluzione in grado di ottenere carote rappresentative degli spessori campionati. Sui livelli sottostanti il recupero è andato meglio ad eccezione dello spezzone 8.0 m - 9.5 m dove si è recuperato circa il 50%.

Contestualmente alle operazioni di carotaggio si è proceduto al prelievo delle diverse aliquote per le analisi. Si è concordato di prelevare su tutti i livelli previsti per le analisi anche l' aliquota per le analisi ARPA e ISPRA per la successiva validazione; di seguito si riportano i singoli livelli



10 "Opere di completamento accosti portuali navi traghetto e ro-ro Sant'Apollinare del porto di Brindisi"

**PIANO DI INDAGINE AI FINI DELLA VERIFICA E SUCCESSIVA CONFERMA  
DELL'ATTUALITÀ DEGLI ESITI DELLA CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI GIÀ  
CONDOTTA**

campionati: 0-2 m; 2.25-2.75m; 3.25-3.75m; 4.25-4.75m; 5.25-5.75m; 6.25-6.75m; 7.25-7.75m;  
8.25-8.75m; 9.50-10.00m; 10.25-10.75m per un totale di n. 10 campioni.

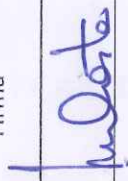
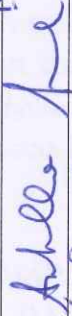
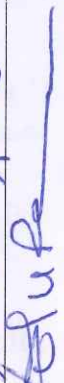





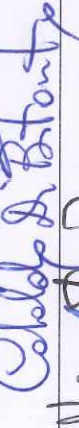



Le attività di subcampionamento si sono concluse alle ore 16:45.

Si allega foglio presenze.

"Opere di completamento accosti portuali navi traghetto e ro-ro Sant'Apollinare del porto di Brindisi"

**PIANO DI INDAGINE AI FINI DELLA VERIFICA E SUCCESSIVA CONFERMA DELL'ATTUALITÀ DEGLI ESITI DELLA  
CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI GIÀ CONDOTTA**

Foglio presenze in cantiere del 03.11.2020

Cognome Nome	Ente / Impresa	Firma
Ing. Marinella Conte	Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale	
D.ssa Antonella Ausili	ISPRA	
D.ssa Elena Romano	ISPRA	
Dr. Maurizio Vicini	ARPA Puglia – DAP Brindisi	
Dr. Stefano Signorile	ARPA Puglia – DAP Brindisi	
Dr. Salvatore Medaglia	AI.T.A.I.R. S.r.l.	
Ing. Giuseppe La Viola	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	
Dr. Sergio Palmieri	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	
Dr. Cataldo di Bitonto	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	
Sig. Domenico Vicenti	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	
Sig. Domenico Lauro	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	
Sig. Liberato F. Cesario	CE.SUB. S.r.l.	



"Opere di completamento accosti portuali navi traghetto e ro-ro Sant'Apollinare del porto di Brindisi"

**PIANO DI INDAGINE AI FINI DELLA VERIFICA E SUCCESSIVA CONFERMA  
DELL'ATTUALITÀ DEGLI ESITI DELLA CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI GIÀ  
CONDOTTA**

**VERBALE DEL 4/11/2020**

L'anno 2020, il giorno 4 del mese di novembre alle ore 8:30, si sono ritrovati presso il porto di Brindisi per le attività di caratterizzazione ambientale dei fondali e degli arenili di S. Apollinare i seguenti:

- **Ing. Marinella Conte** – Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale;
- **D.ssa Antonella Ausili** – ISPRA;
- **D.ssa Elena Romano** – ISPRA;
- **Dr. Salvatore Medaglia** – Archeologo per l'Al.T.A.I.R: S.r.l.;
- **Ing. Giuseppe La Viola** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.;
- **Dr. Sergio Palmieri** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.;
- **Dr. Cataldo Di Bitonto** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.;
- **Sig. Domenico Lauro** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.;
- **Sig. Domenico Vicenti** – A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.;
- **Sig. Liberato Fabio Cesario** – CE.SUB. S.r.l..

Le attività di campionamento iniziano alle ore 10:00 a causa del ritardo occorso nel posizionamento del pontone dovuto alle manovre di ormeggio della nave Golden Bridge. La stazione di campionamento è la SP02, di coordinate N 40°38.682' – E017°57.285' che si trova a una profondità di 2.40 m. La lunghezza del carotaggio prevista è di 11.50 m.

In questa stazione il prelievo non ha rispettato i requisiti previsti dall'Allegato A al DM 7 novembre 2008, limitatamente al campionamento del primo metro e mezzo dove il recupero è stato solo di 71 cm. Si concorda di utilizzarlo come campione rappresentativo dell'intero spessore di sedimento, chiedendo contestualmente alla ditta di trovare una soluzione in grado di ottenere carote rappresentative degli spessori campionati. Sui livelli sottostanti il recupero ha rispetto i requisiti previsti.

Contestualmente alle operazioni di carotaggio si è proceduto al prelievo delle diverse aliquote per le analisi. Di seguito si riportano i singoli livelli campionati: 0.00-1.50 m; 1.50-2.00 m; 2.25-2.75m; 3.25-3.75m; 4.25-4.75m; 5.25-5.75m; 6.25-6.75m; 7.25-7.75m; 8.25-8.75m; 9.25-9.75m; 10.25-10.75m; 11.00-11.50m per un totale di n. 12 campioni.

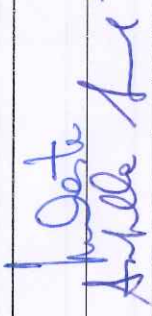









È stato inoltre fatto un tentativo di prelievo dello spessore superficiale (0-1.50 m) aggiungendo un catcher a fondo asta con l'obiettivo di trattenere il sedimento campionato ma non ha avuto successo, probabilmente a causa del disturbo del sedimento nelle precedenti fasi di carotaggio. Le attività di subcampionamento si sono concluse alle ore 16:30.

Si allega foglio presenze.

"Opere di completamento accessi portuali navi traghetti e ro-ro Sant'Apollinare del porto di Brindisi"

PIANO DI INDAGINE AI FINI DELLA VERIFICA E SUCCESSIVA CONFERMA DELL'ATTUALITÀ DEGLI ESITI DELLA CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI GIÀ CONDOTTA

Foglio presenze in cantiere del 04.11.2020

Cognome Nome	Ente / Impresa	Firma
Ing. Marinella Conte	Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale	
D.ssa Antonella Ausili	ISPRA	
D.ssa Elena Romano	ISPRA	
<del>Dr. Maurizio Vicini</del>	<del>ARPA Puglia - DAP Brindisi</del>	
<del>Dr. Stefano Signorile</del>	<del>ARPA Puglia - DAP Brindisi</del>	
Dr. Salvatore Medaglia	Al.T.A.I.R. S.r.l.	
Ing. Giuseppe La Viola	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	
Dr. Sergio Palmieri	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	
Dr. Cataldo di Bitonto	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	
Sig. Domenico Vicenti	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	
Sig. Domenico Lauro	A.T.I. Hydrolab S.r.l. - Laboratori Chimici Stante S.r.l.	
Sig. Liberato F. Cesario	CE.SUB. S.r.l.	

Elenco presenti



"Opere di completamento accosti portuali navi fraghetto e ro-ro Sant' Apollinare del porto di Brindisi"

PIANO DI INDAGINE AI FINI DELLA VERIFICA E SUCCESSIVA CONFERMA DELL'ATTUALITÀ DEGLI ESITI DELLA  
CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI GIÀ CONDOTTA

DOM. GIACOMO RAFASCHIERI	A.T.I. HYDROLAB S.R.L. / LAB. CHIM. STANTE	