

**RELAZIONE**

AVAILABLE LANGUAGE: IT

## Progetto di fattibilità tecnico economica per la realizzazione del parco Eolico Offshore KAILIA - Studio di Impatto Ambientale

*Relazione preliminare di attività di posa cavi e condotte e  
immersione in mare di materiali inerti - At. 109 (c.1b&5)*

*D.lgs. 152/2006*

<b>00</b>	<b>Febbraio 2024</b>	<b>EMISSIONE DEFINITIVA</b>	<b>F. Morfea</b>	<b>M. Donato</b>	<b>R. Mezzalama L. Manzone</b>								
<i>REV.</i>	<i>DATE</i>	<i>DESCRIPTION</i>	<i>PREPARED</i>	<i>VERIFIED</i>	<i>APPROVED</i>								
<b>CLIENT CODE</b>													
<b>IMP.</b>		<b>GROUP.</b>			<b>TYPE</b>		<b>PROGR.</b>			<b>REV</b>			
K	A	I	C	S	T	R	E	L	0	1	4	0	0
<b>CLASSIFICATION</b> <i>Final issue</i>							<b>UTILIZATION SCOPE</b> <i>Documentazione SIA</i>						
<i>This document is property of Kailia Energia S.r.l. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Kailia Energia S.r.l.</i>													

 <b>Kailia Energia</b> <small>PARCO EOLICO MARINO</small>	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		<i>CODE</i> <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			<i>PAGE</i> <b>2 di/of 69</b>

## Indice

<b>1.0</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>7</b>
1.1	Scopo e Struttura del documento .....	7
1.2	Quadro normativo .....	8
<b>2.0</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA.....</b>	<b>9</b>
<b>3.0</b>	<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL SITO DI INTERVENTO .....</b>	<b>11</b>
3.1	Inquadramento geologico-strutturale e morfologico della regione.....	11
3.2	Morfo-batimetria e stratigrafia dei fondali di area vasta .....	16
3.3	Caratteristiche morfologiche e sedimentologiche dell'area di progetto .....	19
3.4	Habitat marini .....	22
<b>4.0</b>	<b>ELEMENTI MARINI DEL PROGETTO .....</b>	<b>32</b>
4.1	Layout generale .....	32
4.2	Sistemi di ormeggio e ancoraggio.....	34
4.3	Cavi sottomarini .....	39
4.3.1	Layout generale e caratteristiche degli elettrodi .....	39
4.3.2	Installazione dei cavi.....	41
4.4	Opera di approdo a terra.....	43
4.5	Riepilogo degli elementi quantitativi previsti nello Scenario Massimo Progettuale .....	44
<b>5.0</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI SEDIMENTI MARINI .....</b>	<b>46</b>
5.1	Campagna di indagine su sedimenti.....	46
5.1.1	Settore Offshore.....	47
5.1.2	Settore Nearshore.....	49
5.2	Analisi sedimenti offshore .....	51
5.2.1	Granulometria .....	51
5.2.2	Analisi chimiche .....	54
5.3	Analisi sedimenti nearshore .....	58
5.3.1	Granulometria .....	58
5.3.2	Analisi chimiche e microbiologiche .....	62
<b>6.0</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>67</b>
6.1	Geologia.....	67
6.2	Sedimenti marini .....	67

 <b>Kailia Energia</b> PARCO EOLICO MARINO	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			PAGE 3 di/of 69

## TABELLE

Tabella 1: Habitat descritti mediante l'analisi di immagine secondo la classificazione UNEP – SPA/RAC.....	25
Tabella 2: Organismi macrozoobentonici presenti nel sedimento delle stazioni investigate. ....	28
Tabella 3: Indici di statistici di diversità per gli organismi campionati con benna lungo i due transetti. ....	29
Tabella 4: Principali parametri valutati per i sistemi di ormeggio con catenaria e ad elementi semi-tesi del parco eolico offshore Kailia. ....	36
Tabella 5: Parametri dei principali possibili sistemi di ancoraggio ipotizzabili per il parco eolico offshore Kailia. ....	38
Tabella 6: Elementi di Progetto interessati dalla posa in mare di cavi e condotte e dall'immersione di materiali inerti e relativi quantitativi massimi previsti nello Scenario Massimo Progettuale. ....	44
Tabella 7: Sintesi dei dati relativi alle caratteristiche granulometriche (espresse in mm e percentuali relative) dei campioni analizzati presso l'Area di Sito. ....	51
Tabella 8: Proprietà fisiche nei campioni nearshore analizzati. ....	58
Tabella 9: Percentuali frazioni granulometriche dei campioni nearshore analizzati. ....	60
Tabella 10: Parametri statistici dei campioni nearshore analizzati. ....	60
Tabella 11: Valori nominali dei parametri statistici dei campioni nearshore analizzati. ....	60
Tabella 12: Risultati dell'analisi composizionale per i campioni nearshore analizzati. ....	62
Tabella 13: Descrizione cromatica dei campioni nearshore analizzati. ....	62

## FIGURE

Figura 1: Estratto elaborato KAI.ENG.TAV.001.00 con inquadramento generale delle opere offshore previste dal Progetto. ....	10
Figura 2: (a) Lineamenti strutturali dei margini peri-mediterranei. (b) Mappa geologica schematica dell'appennino centro-meridionale; c) Sezione attraverso l'Appennino meridionale (da Sabbatino et al, 2021). L'area di progetto è indicata dal rettangolo rosso. ....	12
Figura 3: Aspetti morfostrutturali distintivi della Puglia. 1) Promontorio del Gargano, 2) Tavoliere delle Puglie, 3) Fossa Bradanica, 4) Appennino Dauno-Lucano, 5) Altopiano delle Murge, 6) Tavoliere di Lecce (Piana Messapica), 7) Serre Salentine (da Note illustr. della Carta Geologica d'Italia fg 537 Capo Santa Maria di Leuca). ....	13
Figura 4: Carta geologica della Penisola Salentina. (da Cotecchia V., Mem. Descr. dalla Carta Geologica d'Italia, 2014); il cerchio in rosso indica l'area di interesse dell'approdo. ....	14
Figura 5: Sezioni geologiche schematiche 1 e 2 come indicate in Figura 4 (da Cotecchia V., Mem. Descr. dalla Carta Geologica d'Italia, 2014). ....	15
Figura 6. Sezione-tipo delle Sabbie di Brindisi presso la Falesia in località Cerano. (a) contatto tra Depositi continentali (DC), Depositi Terrazzati (DT) e le Sabbie di Brindisi (sb), (b) contatto tra gli stessi Depositi di Terrazzo (DT) e le Sabbie di Brindisi (sb), (c) contatto tra le Sabbie di Brindisi (sb) e le Argille subappennine (AS) (da Margiotta <i>et al.</i> , 2010). ....	16
Figura 7: Mappa batimetrico-morfologica del Mar Adriatico Meridionale (fonte dati: layer WMS EmodNet). Il perimetro nero/grigio indica l'impronta di Progetto, in rosso il profilo stratigrafico Sparker di Figura 8). ....	17
Figura 8. Linea sismica al largo di Brindisi (Aiello 1994, 1995). Il basamento acustico (Pleistocene inf.?) è ricoperto da un cuneo progradante del Pleistocene medio ed entrambe le unità sono troncate da un terrazzo di erosione (superficie di <i>revinement</i> RS2). Al di sopra si riconoscono parasequenze	

 <b>Kailia Enerqia</b> <small>PARCO EOLICO MARINO</small>	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			PAGE 4 di/of 69

progradazionali del Plistocene superiore, delimitate alla sommità dalla superficie di <i>revinement</i> RS3 e da sedimenti post-glaciali (da Budillion e Aiello, 1999).....	18
Figura 9: Mappa morfo-tematica della piattaforma nell'area di sito (Batimetria di base: Emodnet, Tematismi morfologici e legenda: Progetto Magic); in blu tratteggiato l'impronta di Progetto.....	19
Figura 10: Settore nearshore dall'approdo sino ai 15 m: carta delle litofacies con sabbie e basamento affiorante o sub-affiorante colonizzati con <i>Caulerpa sp.</i> e <i>P. oceanica</i> . ....	20
Figura 11: Corridoio nel tratto nearshore dai 15 m ai 20 m: basamento affiorante o sub-affiorante con prateria di <i>P. oceanica</i> e sabbie. ....	21
Figura 12: Mappa geo-sedimentologica nel tratto offshore dai 50 m ai 125 m. Sono presenti argille sabbiose e locali formazioni vegetali miste a resti organici e sedimenti ("coralligeno"). ....	21
Figura 13: Distribuzione delle praterie di <i>Posidonia oceanica</i> dell'area Sud della Puglia (Fonte: ISPRA, 2010). ....	24
Figura 14: Cartografia degli habitat nell'Area di Sito offshore realizzata sulla base dei dati di campo. ....	26
Figura 15: Cartografia degli habitat nel corridoio nearshore realizzata sulla base dei dati di campo. Habitat MB5.5 Infralittoral sand/sabbie infralitorali; MB5.533 Association with indigenous Mediterranean <i>Caulerpa spp.</i> ; MB1.51d Moderately illuminated infralittoral rock, sheltered; MB1.512d Association with indigenous Mediterranean <i>Caulerpa spp.</i> ; MB2.54 <i>Posidonia oceanica</i> meadows. ....	27
Figura 16: Digitare il titolo della figura qui. ....	28
Figura 17: Cover di <i>Posidonia oceanica</i> raggruppato in classi di densità (% del numero di frame in ciascuna classe di densità) per gli 11 transetti svolti.....	31
Figura 18: Inquadramento generale delle opere. ....	33
Figura 19: Schema dei sistemi di ormeggio a catenaria. Courtesy Morek Engineering. ....	34
Figura 20: Schema dei sistemi di ormeggio ad elementi semi-tesi (semi-tout). Courtesy Morek Engineering. ....	34
Figura 21: Layout indicativo del sistema di ormeggio ipotizzabile con la soluzione a catenaria.....	35
Figura 22: Layout indicativo del sistema di ormeggio ad elementi semi-tesi. ....	36
Figura 23: Caratterizzazione dei punti di ancoraggio con i fondali marini e le profondità dell'acqua. (Courtesy: Vryhof). ....	38
Figura 24: Configurazione dei cavi di collegamento all'interno del parco (inter-array) e del cavo di esportazione. ....	40
Figura 25: Configurazione dei cavi di collegamento all'interno del parco (inter-array) e del cavo di esportazione. ....	40
Figura 26: Collegamento tra aerogeneratori mediante cavo dinamico. ....	41
Figura 27: Nave posacavi. ....	42
Figura 28: Posa del cavo mediante aratro.....	42
Figura 29: Tipica sequenza di HDD.....	43
Figura 30: Mappa dell'Area di Sito. In evidenza il poligono dell'Impronta di Progetto con la localizzazione delle stazioni offshore indagate. ....	46
Figura 31: Dettaglio con localizzazione delle stazioni nearshore indagate. ....	47
Figura 32: Box corer utilizzato durante i campionamenti di sedimento offshore (Fonte: Carmacoring); b) Schema riassuntivo della sequenza e del metodo di campionamento (Fonte: Tempesti et al., 2015). ....	48

 <b>Kailia Energia</b> <small>PARCO EOLICO MARINO</small>	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		<i>CODE</i> <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			<i>PAGE</i> 5 di/of 69

Figura 33: Operazioni di campo per il prelievo con benna. a) benna in risalita. b) benna issata a bordo e poggiata sull'apposita vasca metallica di raccolta. c) benna appena aperta all'interno della vasca con relativo contenuto. ....	49
Figura 34: Carta della distribuzione della frazione Ghiaia. In rosso le stazioni di campionamento, i diversi colori identificano le percentuali rilevate per la componente Ghiaia (Elab. ESRI Geo Package). ....	52
Figura 35: Carta della distribuzione della frazione Sabbia. In rosso le stazioni di campionamento, i diversi colori identificano le percentuali rilevate per la componente Sabbia (Elab. ESRI Geo Package). ....	53
Figura 36: Carta della distribuzione della frazione Fango. In rosso le stazioni di campionamento, i diversi colori identificano le percentuali rilevate per la componente Fango (Elab. ESRI Geo Package). ....	53
Figura 37: Concentrazioni di carbonio organico totale nelle stazioni offshore. L'asse delle Y indica la % di s.s. (sedimento secco). ....	54
Figura 38: Concentrazioni di fosforo totale per le stazioni offshore. L'asse delle Y indica la % di s.s. ....	55
Figura 39: Metalli ed elementi in traccia nelle stazioni offshore. L'unità di misura dell'asse delle Y è: mg/kg s.s. ....	56
Figura 40: Risultanze analitiche delle sommatorie dei PCB analizzati, le rette in grigio e arancio rappresentano rispettivamente i limiti L1 ed L2 del D.M. 173/2016. ....	57
Figura 41: Concentrazioni di idrocarburi policiclici aromatici nelle stazioni offshore e confronto con i limiti di riferimento L1 (linea grigia) e L2 (linea gialla). La scala dell'asse Y è logaritmica in base 10 e l'unità di misura è µg/Kg s.s. ....	58
Figura 42: Diagramma di Shepard relativo alle stazioni di campionamento nearshore dell'Area di Sito per le quali era disponibile sedimento. ....	59
Figura 43: Carta delle distribuzioni granulometriche dei sedimenti secondo la classificazione di Shepard. ...	61
Figura 44: Carta delle distribuzioni granulometriche dei sedimenti secondo la classificazione di Folk e Ward. ....	61
Figura 45: Concentrazioni di Carbonio organico totale nelle stazioni nearshore. L'asse delle Y indica la % di s.s. ....	63
Figura 46: Concentrazioni di fosforo totale nelle stazioni nearshore. L'asse delle Y indica la di s.s. ....	64
Figura 47: Metalli ed elementi in traccia nelle stazioni nearshore. L'unità di misura dell'asse delle Y è mg/kgs.s. ....	65
Figura 48: Metalli ed elementi in traccia nelle stazioni nearshore. L'unità di misura dell'asse delle Y è mg/kgs.s. ....	65

## APPENDICI

### APPENDICE A

Risultati analisi chimico-fisiche off-shore

### APPENDICE B

Risultati analisi chimico-fisiche near-shore

## ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

Art.	Articolo
BTEX	Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xilene
D.lgs.	Decreto legislativo
DBT	Dibutilstagno
D.M.	Decreto Ministeriale
EPR	Gomma etilpropilenica
etc.	Eccetera
HDD	<i>Horizontal Directional Drilling</i>
IAC	<i>Inter-array cables</i>
IPA	Idrocarburi Policiclici Aromatici
MaGIC	<i>Marine Geohazards along the Italian Coasts</i>
MBES	<i>Multibeam Echo Sounder</i>
MBT	Monobutil stagno
PCB	Policloruro bifenili
PE	Polietilene
PET	Polietilene tereftalato
ROV	<i>Remotely Operated Vehicle</i>
S.p.A.	Società per Azioni
s.s.	Sedimento secco
SSS	<i>Side-Scan Sonar</i>
TBT	Tributil stagno
TOC	Trivellazione Orizzontale Controllata
XLPE	Polietilene reticolato

 <b>Kailia EnerGia</b> <small>PARCO EOLICO MARINO</small>	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			PAGE 7 di/of 69

## 1.0 INTRODUZIONE

Il Progetto **del Parco Eolico Offshore Kailia** (di seguito Progetto) consiste nell'installazione e nell'esercizio di un parco eolico offshore composto da 78 aerogeneratori con una potenza complessiva di 1.170 MW, localizzato di fronte alla costa SudOrientale della regione Puglia, nel tratto di mare compreso tra i comuni di Brindisi e San Cataldo (LE) e che interessa complessivamente un'area di circa 175 kmq. Il Progetto include anche le linee di trasmissione tra gli aerogeneratori (*inter-array cables*) e il fascio di collegamento a terra (*export cables*) con approdo (*buca giunti*) in Località Torre Mattarelle (o P. ta Mattarelle), in prossimità della CTE "Federico II" di Cerano, nel Comune di Brindisi. Il collegamento con la rete Nazionale di Terna è previsto attraverso un sistema di cavidotti interrati e una sottostazione elettrica fino alla vicina SE di Cerano (BR).

La scelta di tale sito è stata effettuata tenendo conto della risorsa eolica potenzialmente disponibile, della distanza dalla costa, della profondità e conformazione del fondale, dei possibili nodi di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) gestita da Terna S.p.A., ed evitando/minimizzando il più possibile le aree di maggior interferenza con le risorse ambientali.

### 1.1 Scopo e Struttura del documento

Il presente documento è redatto al fine di fornire gli elementi necessari alla procedura di autorizzazione relativa alla posa in mare di cavi e condotte e all'immersione di materiali inerti, così come disposto dall'*Articolo 109 del D.lgs. 152/2006 - Immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte.*

Considerando le caratteristiche delle opere e delle attività connesse alla realizzazione delle stesse, l'autorizzazione, riguarda i seguenti aspetti:

- Posa dei cavi elettrici marini che collegano gli aerogeneratori all'area di approdo in zona terrestre (*export cable*), generalmente prevista in trincea;
- Utilizzo di materiali inerti specifici a protezione dei suddetti cavi da fattori antropogenici e/o ambientali, laddove non eseguibile lo scavo della trincea;
- Posa dei cavi elettrici marini di trasmissione tra gli aerogeneratori (*inter-array cables*), che saranno cavi dinamici (*lazy-wave cables*), che poggeranno in parte sul fondale a seguito di una serie di curvature ottenibili mediante l'utilizzo di boe di sostegno;
- Rilascio sul fondale dei possibili residui dell'esecuzione della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC, detta anche *Horizontal Direction Drilling* o HDD) prevista nell'ultimo tratto di cavidotto di *export* in prossimità dell'approdo.

Al fine di presentare i contenuti richiesti dalla Normativa vigente applicabili ai diversi aspetti dell'Art. 109 del D. lgs 152/06 il presente documento è stato strutturato come segue:

- Capitolo 1. Introduzione al Progetto e al documento, incluso un inquadramento normativo che entra nel dettaglio dell'articolo 109 del D.lgs. 152/2006;
- Capitolo 2. Descrizione sintetica generale del Progetto<sup>1</sup>;

<sup>1</sup> La descrizione, ai fini della presente relazione, sarà limitata al settore marino del Progetto.

 <b>Kailia Energia</b> PARCO EOLICO MARINO	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			PAGE 8 di/of 69

- Capitolo 3. Descrizione delle caratteristiche principali delle aree di intervento, dal punto di vista geografico, geomorfologico, ambientale e vincolistico;
- Capitolo 4. Descrizione dei cavi elettrici marini in Progetto, del tracciato e delle relative modalità di posa e protezione; descrizione dell'approdo dei cavi in zona costiera con metodologia TOC;
- Capitolo 5. Descrizione della campagna di indagine effettuata sui sedimenti e risultati delle analisi per quanto concerne sia le caratteristiche chimico-fisiche che microbiologiche.

## 1.2 Quadro normativo

Lo strumento normativo di riferimento per tutti gli aspetti ambientali nell'ambito del Progetto in esame è il Testo Unico Ambientale, costituito dal **D.lgs. 152/2006** e, in particolare, le operazioni di immersione in mare di materiali e movimentazione fondali sono autorizzate in accordo alle modalità disposte nella Parte Terza - Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche, al capo IV – Ulteriori misure per la tutela dei corpi idrici, per la precisione in accordo all'**Articolo 109 – Immersione di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte**, che viene di seguito riportato parzialmente per gli aspetti pertinenti:

*“1. Al fine della tutela dell'ambiente marino e in conformità alle disposizioni delle convenzioni internazionali vigenti in materia, è consentita l'immersione deliberata in mare da navi ovvero aeromobili e da strutture ubicate nelle acque del mare o in ambiti ad esso contigui, quali spiagge, lagune e stagni salmastri e terrapieni costieri, dei materiali seguenti:*

- a) *Materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi;*
- b) *Inerti, materiali geologici inorganici e manufatti al solo fine di utilizzo, ove ne sia dimostrata la compatibilità e l'innocuità ambientale;*
- c) *Materiale organico e inorganico di origine marina o salmastra, prodotto durante l'attività di pesca effettuata in mare o laguna o stagni salmastri.”*

[Omiss...]

*“5. La movimentazione dei fondali marini derivante dall'attività di posa in mare di cavi e condotte è soggetta ad autorizzazione regionale rilasciata, in conformità alle modalità tecniche stabilite con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, di concerto con i Ministri delle attività produttive, delle infrastrutture e dei trasporti e delle politiche agricole e forestali, per quanto di competenza, da emanarsi entro centoventi giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto.”*

*“5-bis. Per gli interventi assoggettati a valutazione di impatto ambientale, nazionale o regionale, le autorizzazioni ambientali di cui ai commi 2 e 5 sono istruite e rilasciate dalla stessa autorità competente per il provvedimento che conclude motivatamente il procedimento di valutazione di impatto ambientale. [...]”.*

Le azioni di Progetto che rientrano nell'ambito di applicazione dell'Art. 109 del D.lgs. 152/2006 sono riassumibili come segue:

- Art. 9, Comma 5: *Movimentazione dei fondali marini derivante dall'attività di posa in mare di cavi e condotte* – Relativamente alla posa dei cavi elettrici marini che collegano gli aerogeneratori all'area di approdo in zona terrestre, generalmente prevista in trincea;



 <b>Kailia Energia</b> PARCO EOLICO MARINO	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			PAGE 9 di/of 69

- Art. 9, Comma 1, lett. b: immersione deliberata in mare di “*inerti, materiali geologici inorganici e manufatti al solo fine di utilizzo, ove ne sia dimostrata la compatibilità e l'innocuità ambientale*” – relativamente all'utilizzo di materiali specifici a protezione dei suddetti cavi da fattori antropogenici e/o ambientali, laddove non eseguibile lo scavo della trincea;
- Art. 9, Comma 1, lett. a: immersione deliberata in mare di “*materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litorali emersi*” – relativamente ai possibili residui dell'esecuzione della Trivellazione Orizzontale Controllata prevista nell'ultimo tratto di cavidotto in prossimità dell'approdo terrestre.

La presente relazione costituisce la documentazione tecnica a corredo dell'istanza di autorizzazione ed è stata predisposta conformemente:

- all'Art.4, comma 3 del D.M. 173/2016 - Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini (e le indicazioni tecniche fornite dall'ISPRA) – per gli aspetti di cui al comma 1, lettera a) dell'Art. 109 del D.lgs. 152/2006;
- al D.M. 24 gennaio 1996 All. A e All. B/2 – Interventi comportanti movimentazione di materiali in ambito marino (posa di cavi e condotte, costruzione di moli etc) – Tecnica descrittiva dell'opera marittima e dei lavori di escavo e scarico – per gli aspetti di cui al comma 5 dell'Art. 109 del D.lgs. 152/2006.

## 2.0 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA

Come accennato nel Capitolo 1.0, il Progetto Kailia è relativo all'installazione e messa in esercizio di un parco eolico offshore galleggiante con una potenza complessiva di 1.170 MW, localizzato di fronte alla costa SudOrientale della Regione Puglia, in corrispondenza dello specchio di mare compreso tra i comuni di Brindisi e San Cataldo (LE). L'area del parco eolico, composto da 78 aerogeneratori, interessa una superficie pari a circa 175 kmq e si trova a distanze dalla costa comprese tra 8,7 e 21,9 km su un fondale marino con profondità comprese tra 70 e 125 m circa (Figura 1).



**Figura 1: Estratto elaborato KAI.ENG.TAV.001.00 con inquadramento generale delle opere offshore previste dal Progetto.**

Il Progetto Kailia include i seguenti principali elementi:

- Componenti offshore:

Il parco (complessivi 78 aerogeneratori) è suddiviso in due sotto-campi (Kailia Ovest da 45 e Kailia Est da 33 pale) separati da un corridoio di mare di larghezza variabile tra 3 e 4 km. Gli aerogeneratori sono suddivisi in 4 sub-array denominati A, B, C e D, così come riassunto di seguito:

- Kailia Energia A: composto da 22 generatori con una capacità totale di 330 MW;
- Kailia Energia B: composto da 22 generatori con una capacità totale di 255 MW;
- Kailia Energia C: composto da 17 generatori con una capacità totale di 330 MW;
- Kailia Energia D: composto da da 17 generatori con una capacità totale di 255 MW.

 <b>Kailia Energia</b> <small>PARCO EOLICO MARINO</small>	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			PAGE 11 di/of 69

Il progetto include il sistema di cavi marini per la trasmissione dell'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori all'interno del parco (*inter-array cables*) e dal parco alla buca giunti terrestre (*export cable*). La tensione dei cavi è 66 kV.

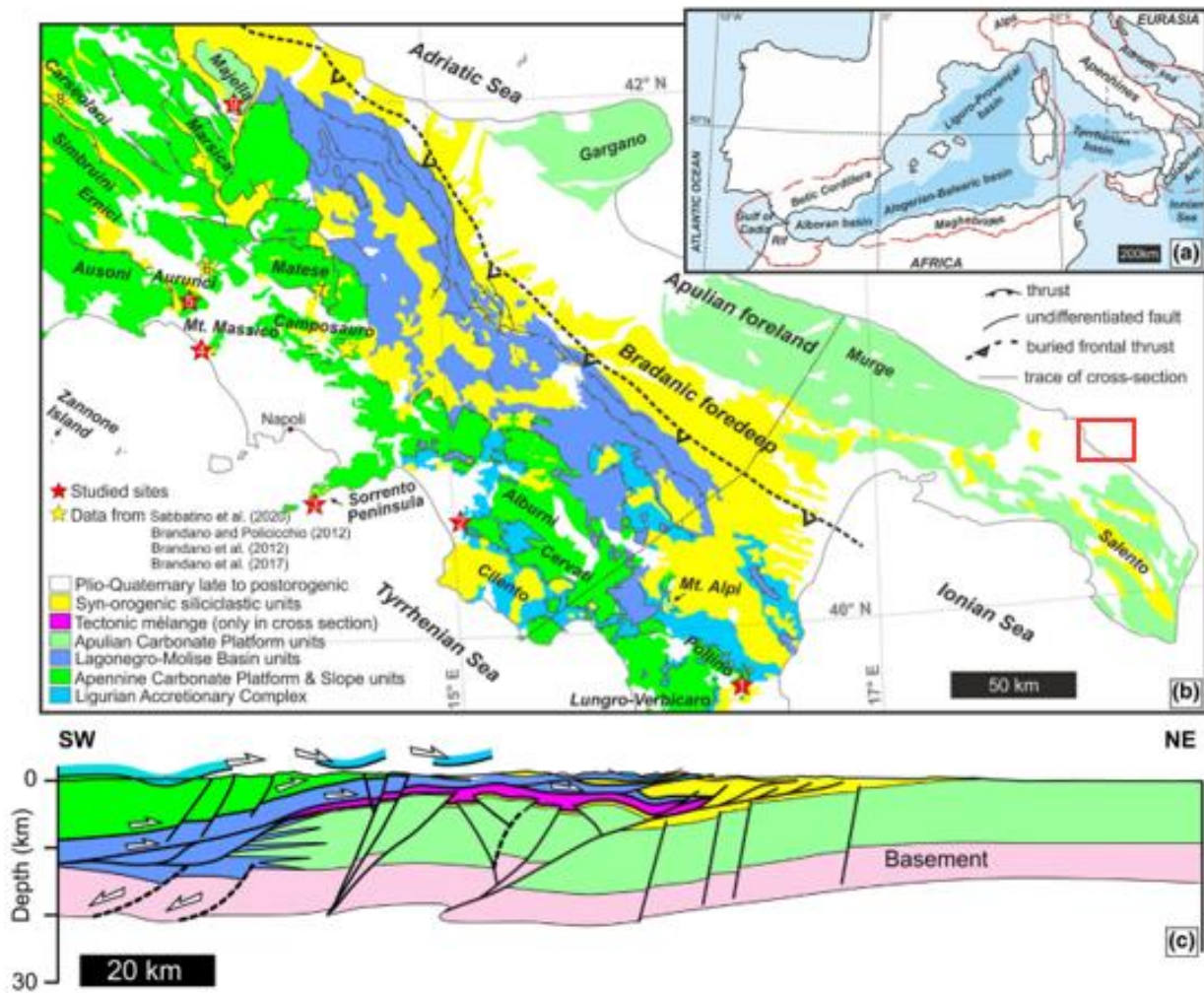
- Componenti onshore:
  - La buca giunti interrata, ubicata nel Comune di Brindisi (Loc. Torre Mattarelle), dove i cavi marini si raccordano con i cavi terrestri;
  - L'elettrodotto in cavo interrato a 66 kV tra la buca giunti mare/terra e la Stazione Utente SU 66/380 kV, lungo circa 395m, che ricade nel territorio del Comune di Brindisi;
  - L'elettrodotto in cavo interrato a 380 kV tra la SU 66/380 kV e la stazione Elettrica SE 380 kVdi Cerano, lungo 3.8 km.

Ai fini della presente relazione la descrizione del progetto si limiterà alle sole componenti marine.

### 3.0 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL SITO DI INTERVENTO

#### 3.1 Inquadramento geologico-strutturale e morfologico della regione

L'area di Progetto ricade nel settore CentroMeridionale della Puglia, poco più a sud di Brindisi, in posizione mediana rispetto alla vasta Piana Messapica (che comprende ampie porzioni della Provincia di Lecce, Brindisi e Taranto) che in questa zona assume anche il nome di **Piana di Brindisi**, comprendendo un ampio tratto di mare compreso nel dominio della piattaforma continentale. Dal punto di vista geologico e strutturale l'area va inquadrata nell'ambito dei domini appenninico-adriatici. La Puglia, infatti, rappresenta la parte terminale, emersa, del dominio di avampaese della catena Appenninica (*Apulian foreland*). Essa, appartiene alla Placca Adriatica (o Microzolla Apula) la quale costituisce complessivamente l'avampaese delle catene montuose che si sono strutturate ai suoi margini (Sudalpina, Appenninca, Dinarico-Ellenica) (Figura 2).



**Figura 2: (a) Lineamenti strutturali dei margini peri-mediterranei. (b) Mappa geologica schematica dell'Appennino CentroMeridionale; c) Sezione attraverso l'Appennino Meridionale (da Sabbatino et al, 2021). L'area di progetto è indicata dal rettangolo rosso.**

Nella sua estensione, la regione Apula, ha una orientazione NordOvest-SudEst lungo la quale è possibile distinguere diverse unità, in funzione delle caratteristiche morfostrutturali (Figura 3): il Gargano, il Tavoliere, l'Appennino Dauno-Lucano, la fossa Bradanica, le Murge, la Piana Tarantino-Brindisina-Leccese e la penisola Salentina.

Quest'ultima è la parte più meridionale della Puglia, posizionata al di là della "soglia messapica", cioè quell'allineamento tettonico tra Brindisi e Taranto, che lo separa dal resto della regione (De Giorgi, 1884).





**Figura 3: Aspetti morfostrutturali distintivi della Puglia. 1) Promontorio del Gargano, 2) Tavoliere delle Puglie, 3) Fossa Bradanica, 4) Appennino Dauno-Lucano, 5) Altopiano delle Murge, 6) Tavoliere di Lecce (Piana Messapica), 7) Serre Salentine (da Note illustr. della Carta Geologica d'Italia fg 537 Capo Santa Maria di Leuca).**

La Piana “Messapica” corrisponde ad una vasta depressione strutturale, che si affaccia sulla costa adriatica, costituitasi a seguito del graduale abbassamento del basamento carbonatico mesozoico, che procedendo verso la costa, a seguito di distinte fasi eustatico-tettoniche, è stato sepolto dai sedimenti del ciclo della Fossa Bradanica e dai Depositi marini terrazzati (Cotecchia, 2014). La Piana presenta variazioni altimetriche alquanto ridotte e nell’area di approdo, il litorale è caratterizzato da tratti a falesia (di modesta elevazione) e da tratti sabbiosi.

Essa è l’elemento di separazione e collegamento tra l’esteso affioramento carbonatico delle Murge (Cretaceo) e gli affioramenti, meno rilevanti delle Serre Salentines.

Gli elementi morfologici che caratterizzano l’area della Piana sono rappresentati da superfici terrazzate digradanti verso il Mar Adriatico, raccordate da modeste e discontinue cadute di pendio, in corrispondenza di antiche linee di costa (Cotecchia, 2014). Questi elementi, riconducibili geologicamente alle unità dei Depositi marini terrazzati, sono il risultato e la testimonianza dei periodici episodi trasgressivi-regressivi dell’ambiente marino su quello continentale avvenute a causa delle variazioni glacio-eustatiche del livello del mare nel Pleistocene medio-superiore.

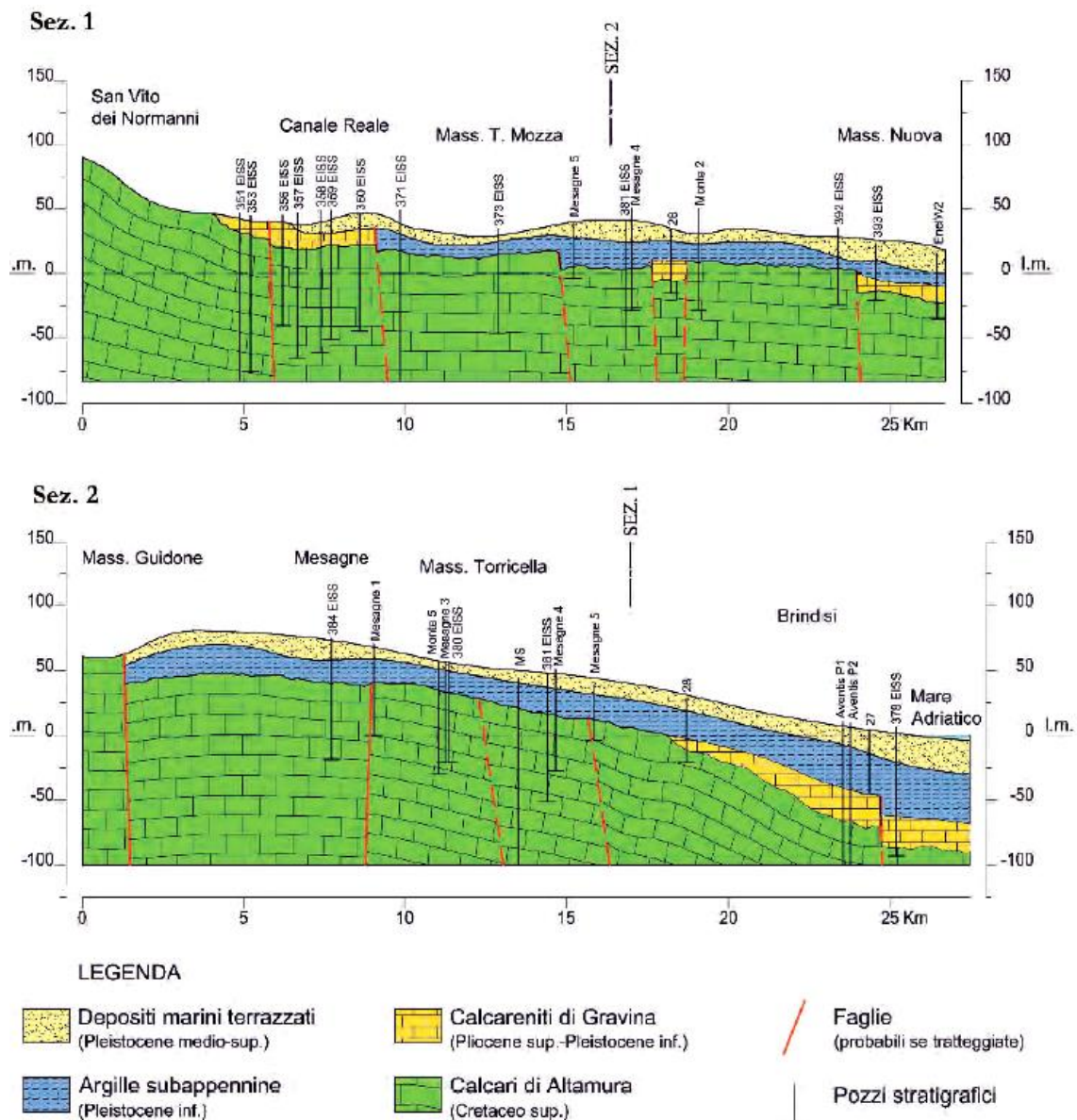
Dal punto di vista geologico-stratigrafico il basamento mesozoico è costituito dalla Formazione del Calcarea di Altamura (Cretacico sup.) e dal Calcarea di Caranna (Cretacico sup.), sui cui poggiano la Calcarenite di Gravina

(Pliocene sup.-Pleistocene inf.), le Argille subappennine (Pleistocene inf.), i Depositi marini terrazzati (Pleistocene medio-superiore) e i Depositi recenti ed attuali (alluvionali e costieri). Il substrato carbonatico è rappresentato quasi esclusivamente dalla Formazione del Calcarea di Altamura, mentre il Calcarea di Caranna affiora in un'area limitata di pochi km<sup>2</sup>.

I depositi calcarenitici e calciruditi bioclastici di ambiente litorale, ascrivibili alla formazione delle Calcareniti di Gravina (Pleistocene inf.), affiorano in trasgressione sulle rocce carbonatiche mesozoiche, raggiungendo spessori massimi intorno ai 30 m (Margiotta et al., 2010). In continuità di sedimentazione su quest'ultima formazione poggiano le Argille subappennine, essenzialmente riscontrate in profondità, rappresentate da argille limose, argille sabbiose ed argille marnose di color grigio-azzurro, talora giallastre, con orizzonti e lenti sabbiose (Figura 4 e Figura 5).



Figura 4: Carta geologica della Penisola Salentina. (da Cotecchia V., Mem. Descr. dalla Carta Geologica d'Italia, 2014); il cerchio in rosso indica l'area di interesse dell'approdo.



**Figura 5: Sezioni geologiche schematiche 1 e 2 come indicate in Figura 4 (da Cotecchia V., Mem. Descr. dalla Carta Geologica d'Italia, 2014).**

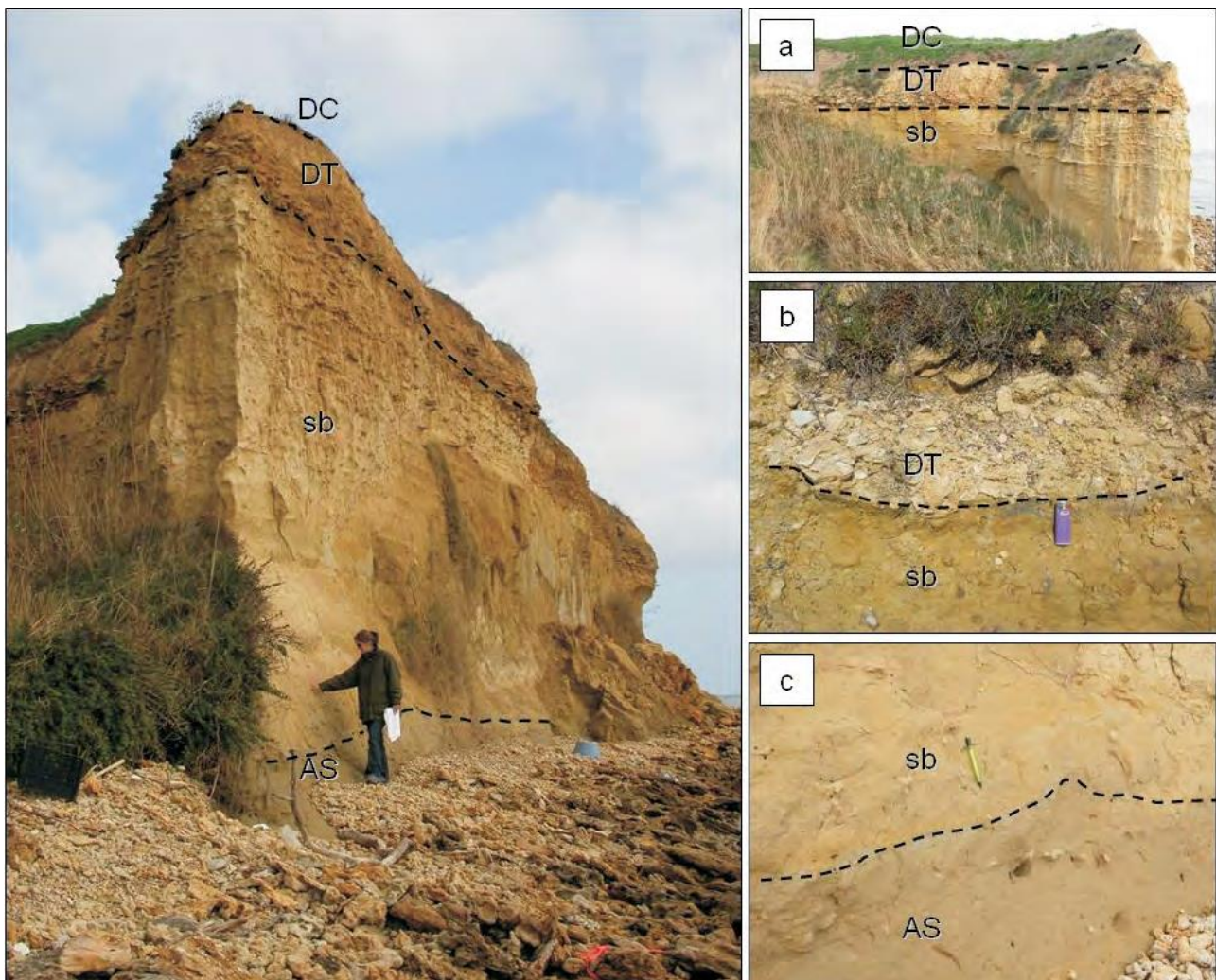
Il contatto tra i sovrastanti Depositi terrazzati con le argille Subappennine è caratterizzato da una brusca variazione litologica (da calcareniti diagenetiche a sabbie). La transizione dei depositi di terrazzo con le sottostanti argille, che è generalmente diretta, nell'area di approdo dei cavi tra Cerano e Brindisi è interposta da una unità sedimentaria informalmente denominata Sabbie di Brindisi (Margiotta et al., 2008) e la cui sezione-tipo è mostrata in Figura 6. La falesia, nell'area di Cerano, è verticale e raggiunge l'altezza massima di 15m; procedendo verso Nord (dove nelle vicinanze è localizzato l'approdo) l'altezza della falesia diminuisce fino a dare luogo a delle depressioni il cui fondo è al di sotto del livello del mare (Margiotta et al., 2010).

La falesia si presenta col bordo variamente frastagliato per via dell'erosione, ed è seguita, lato mare, da una stretta lingua sabbiosa formata dalla disgregazione e crollo del materiale costituente.



Dal punto di vista idrografico il reticolo di drenaggio è ben sviluppato e formato da numerosi canali poco profondi che sfociano direttamente a mare. Alcuni di essi hanno il tratto terminale sommerso per il rialzo olocenico del livello marino e formano dei canali come nel caso del Canale Pignati, del Seno di Ponente e Levante del Porto di Brindisi.

Ciononostante, i bacini idrografici e gli spartiacque sono difficilmente individuabili per via delle scarse pendenze. Numerosi canali minori vengono drenati da ampie depressioni che sono soggette ad allagamenti (Margiotta et al., 2010).



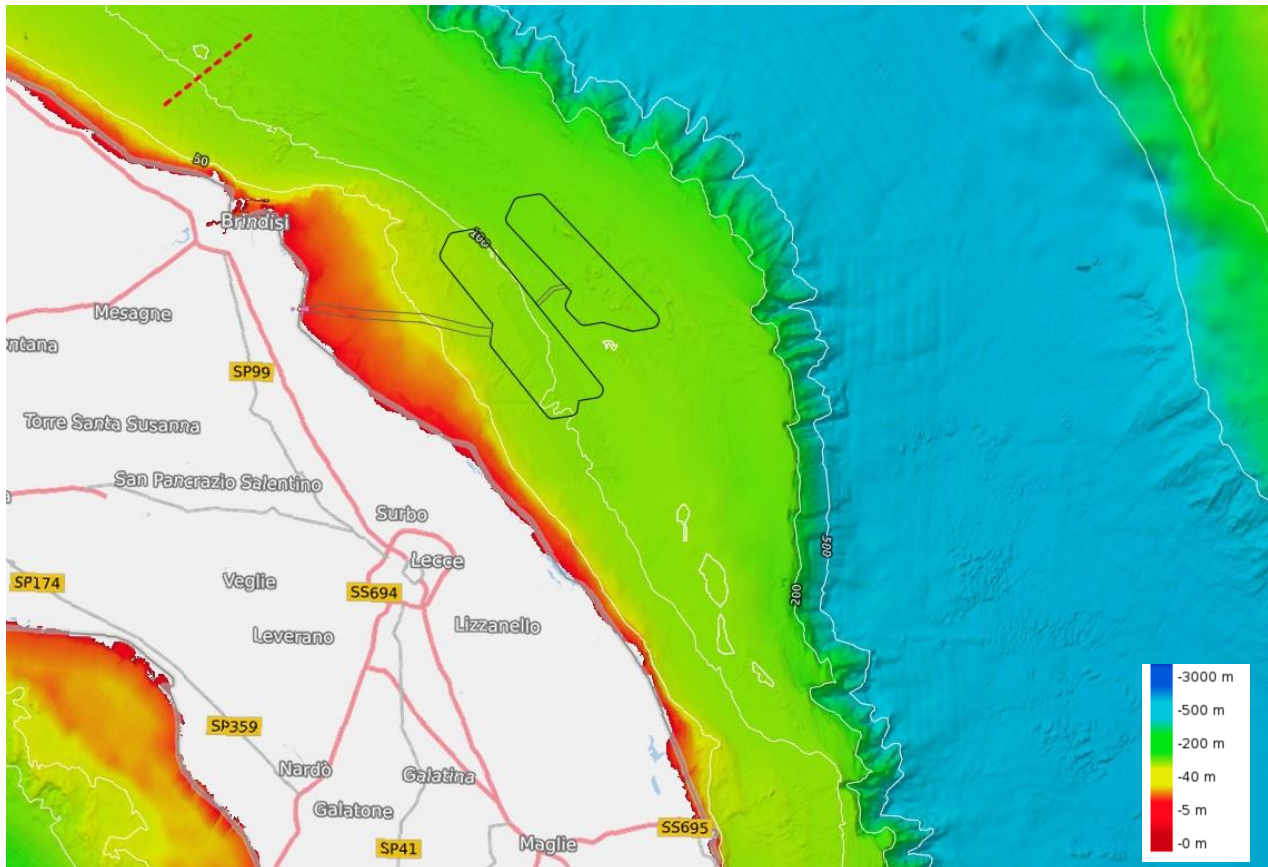
**Figura 6. Sezione-tipo delle Sabbie di Brindisi presso la Falesia in località Cerano. (a) contatto tra Depositi continentali (DC), Depositi Terrazzati (DT) e le Sabbie di Brindisi (sb), (b) contatto tra gli stessi Depositi di Terrazzo (DT) e le Sabbie di Brindisi (sb), (c) contatto tra le Sabbie di Brindisi (sb) e le Argille subappennine (AS) (da Margiotta et al., 2010).**

### 3.2 Morfo-batimetria e stratigrafia dei fondali di area vasta

L'assetto stratigrafico e morfo-batimetrico (Figura 7) della piattaforma Apula nell'offshore Brindisino-Leccese è il risultato, anch'esso, delle fasi di sollevamento tettonico dell'avampaese apulo durante il Pleistocene, delle variazioni glacio-eustatiche del livello marino e dell'elevato apporto sedimentario di età medio-pleistocenica (Doglioni et al., 1994; Aiello et al., 1995; Budillion e Aiello, 1999; Aiello e Budillion, 2003; Aiello, 2023).



La piattaforma continentale è caratterizzata da un'ampia superficie erosiva, sulla quale poggiano esigui livelli di sedimentazione olocenica, distribuiti vicino alla costa e con spessori via via minori procedendo da Brindisi verso Sud (Budillion e Aiello, 1999).



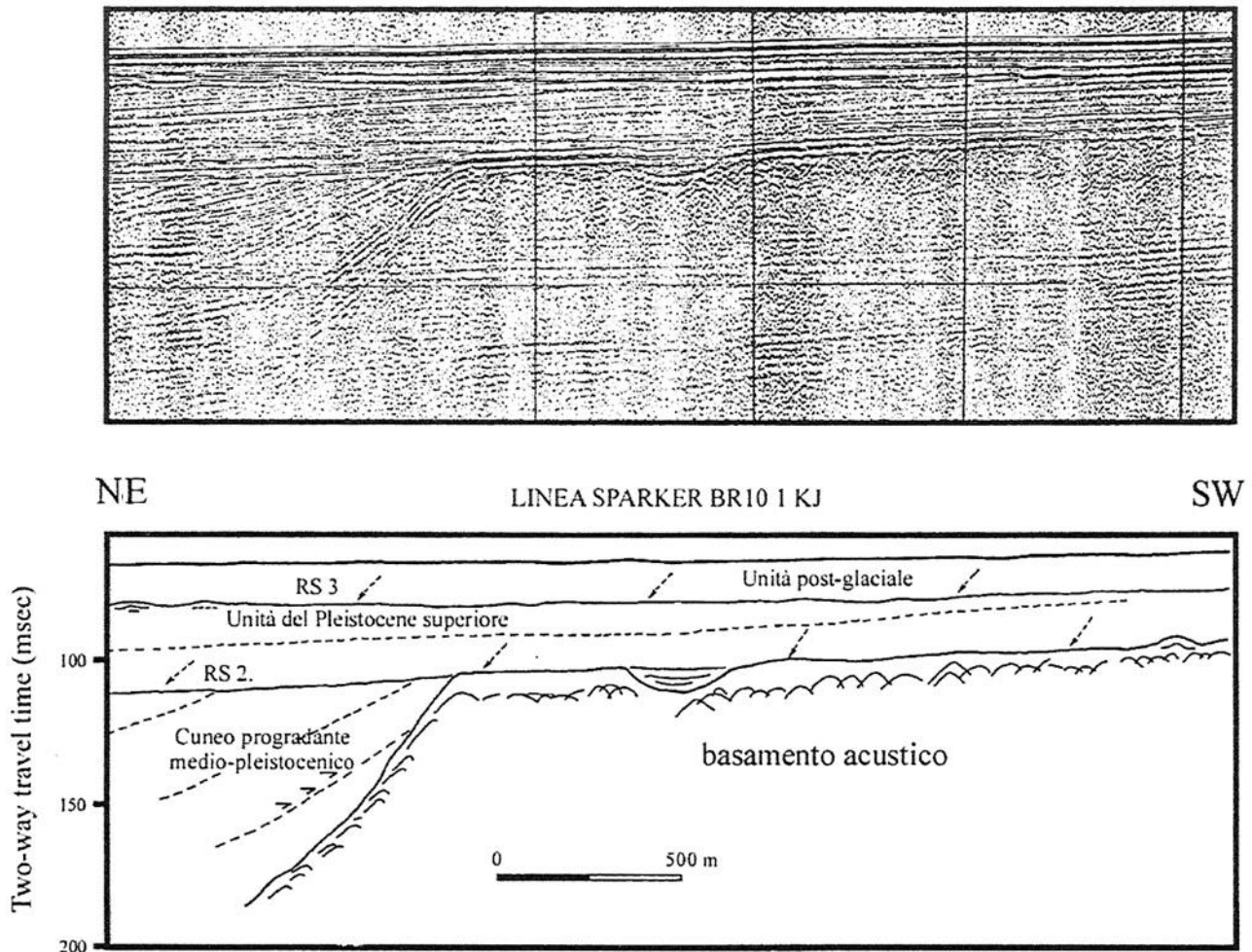
**Figura 7: Mappa batimetrico-morfologica del Mar Adriatico Meridionale (fonte dati: layer WMS EmodNet). Il perimetro nero/grigio indica l'impronta di Progetto, in rosso il profilo stratigrafico Sparker di Figura 8).**

L'evoluzione morfologica recente è stata prevalentemente controllata dalle oscillazioni glacio-eustatiche del livello marino tra il Pleistocene superiore e l'olocene. L'architettura dei depositi recenti è regolata da variazioni del livello del mare del 4° ordine che ha portato alla formazione di sequenze deposizionali incomplete (Aiello, 2023).

La stratigrafia della piattaforma continentale del settore Brindisino, ricavato dall'interpretazione dei profili di riflessione sismica ad alta risoluzione (Aiello et al., 1994; 1995) (Figura 8), è caratterizzato da un ampio e spesso cuneo progradante che ricopre in discordanza il basamento acustico. Quest'ultimo affiora nei settori marini prossimi alla costa e verosimilmente si correla con le unità che formano le attuali falesie (Budillion e Aiello, 1999).

L'impronta di Progetto ricade interamente all'interno dell'ampia piattaforma continentale (Figura 7), che degrada dolcemente fino al margine di scarpata che, nel settore di interesse dista dalla costa tra i 28 e i 34 km e si trova a circa 200 m di profondità. L'area del parco raggiunge la profondità massima di circa 125 m con un andamento morfologico piuttosto regolare.

Le zone di piattaforma del settore SudOrientale (area vasta) pugliese sono in continuità con i bacini profondi limitrofi attraverso acclivi scarpate, con evidenti forme di erosione (Budillion e Aiello, 1999, Aiello, 2023), canyons e sistemi torbiditici con frequenti *slumps* ricoperti nei settori più meridionali da sedimenti emipelagici olocenici (Hesse et al., 1971).

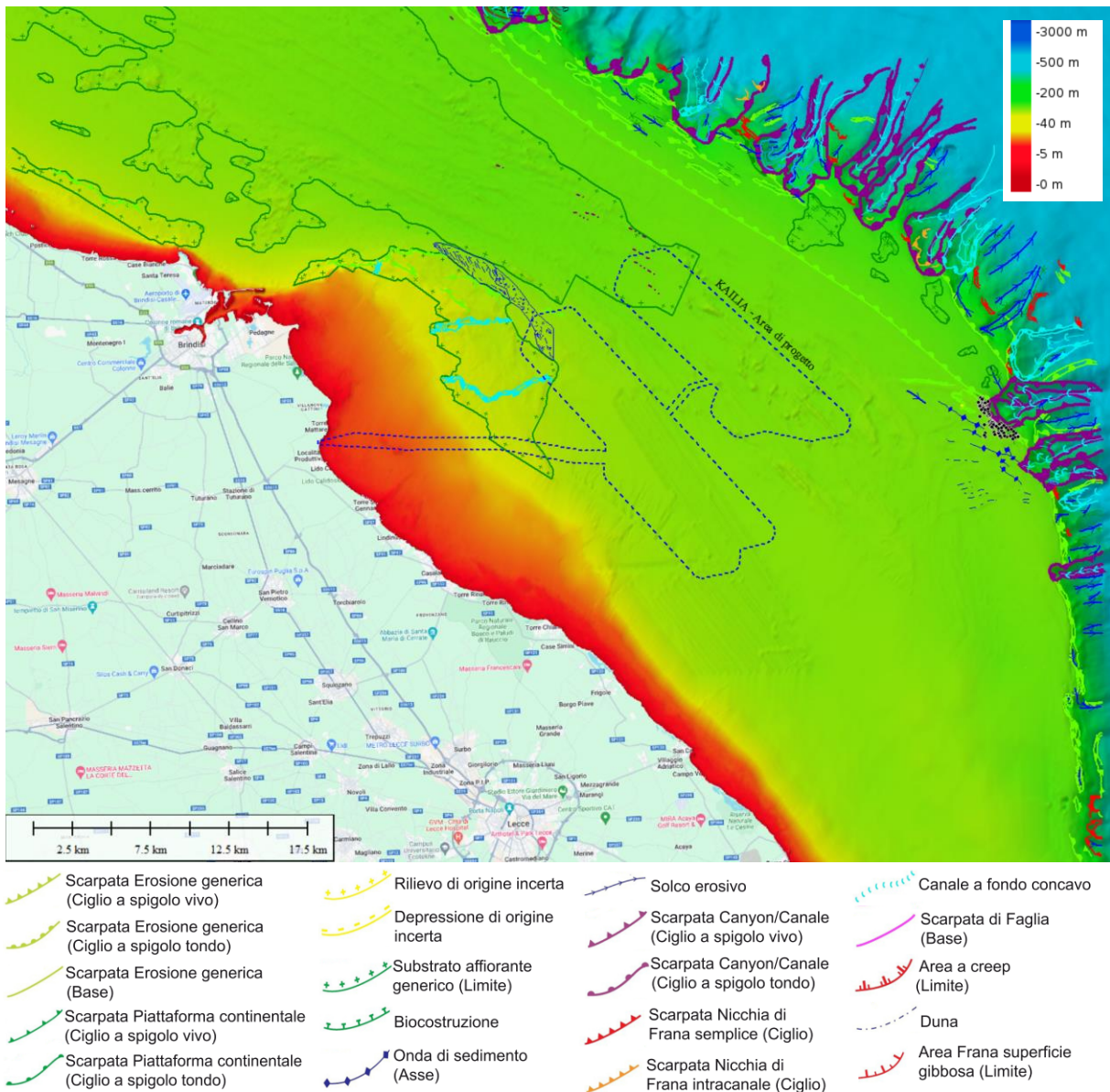


**Figura 8.** Linea sismica al largo di Brindisi (Aiello 1994, 1995). Il basamento acustico (Pleistocene inf.?) è ricoperto da un cuneo progradante del Pleistocene medio ed entrambe le unità sono troncate da un terrazzo di erosione (superficie di *revinement* RS2). Al di sopra si riconoscono parasequenze progradazionali del Pleistocene superiore, delimitate alla sommità dalla superficie di *revinement* RS3 e da sedimenti post-glaciali (da Budillion e Aiello, 1999).

I più evidenti caratteri morfologici dell'area di sito sono presenti al bordo di piattaforma, dove si innestano testate di canyon e sistemi erosivi diffusi (Figura 9), ben oltre l'area di progetto.

Di contro il settore costiero del litorale Brindisino è caratterizzato da ampi affioramenti di substrato litoide che interessano parte del corridoio, mentre l'area offshore dell'impianto, costituita prevalentemente da sedimenti di piattaforma, presenta diffusi outcrop di tipo coralligeno (Figura 9).





**Figura 9: Mappa morfo-tematica della piattaforma nell'area di sito (Batimetria di base: EMODnet, Tematismi morfologici e legenda: Progetto Magic); in blu tratteggiato l'impronta di Progetto.**

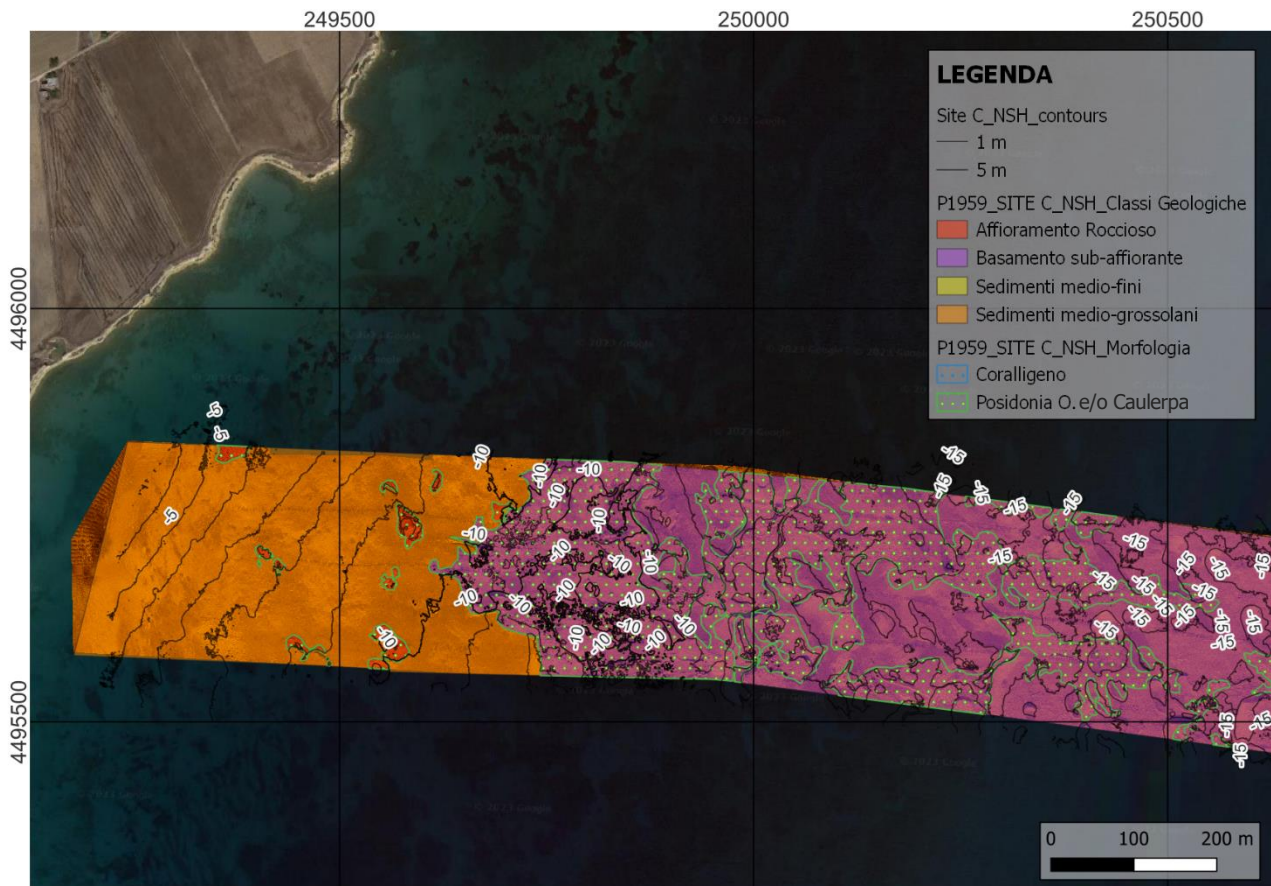
### 3.3 Caratteristiche morfologiche e sedimentologiche dell'area di progetto

L'area di progetto è stata sottoposta ad indagini batimetriche, morfologiche, sedimentologiche e ambientali (con MBES, SSS, Bennate e profili CTD) per caratterizzarne gli aspetti fisici e gli habitat.

Il corridoio è caratterizzato da morfologie molto dolci e per un ampio tratto (fino alla profondità di 25 m) presenta affioramenti del basamento calcareo misti o sedimenti sabbiosi (medio-grossolani) variamente colonizzati a *Caulerpa sp.* e/o *P. oceanica*.

La restante parte del corridoio fino all'area offshore del parco eolico è costituita da sedimenti medio-grossolani che passano, nel settore distale dello stesso e in tutta l'area del parco offshore, alla categoria dei sedimenti

medio fini (argille sabbiose), con la presenza di alcune formazioni con sedimenti misti a resto organici (gen. coralligeno) che si presentano anche con elevazione di alcuni metri (Figura 12).



**Figura 10: Settore nearshore dall'approdo sino ai 15 m: carta delle litofacies con sabbie e basamento affiorante o sub-affiorante colonizzati con *Caulerpa sp.* e *P. oceanica*.**





Figura 11: Corridoio nel tratto nearshore dai 15 m ai 20 m: basamento affiorante o sub-affiorante con prateria di *P. oceanica* e sabbie.

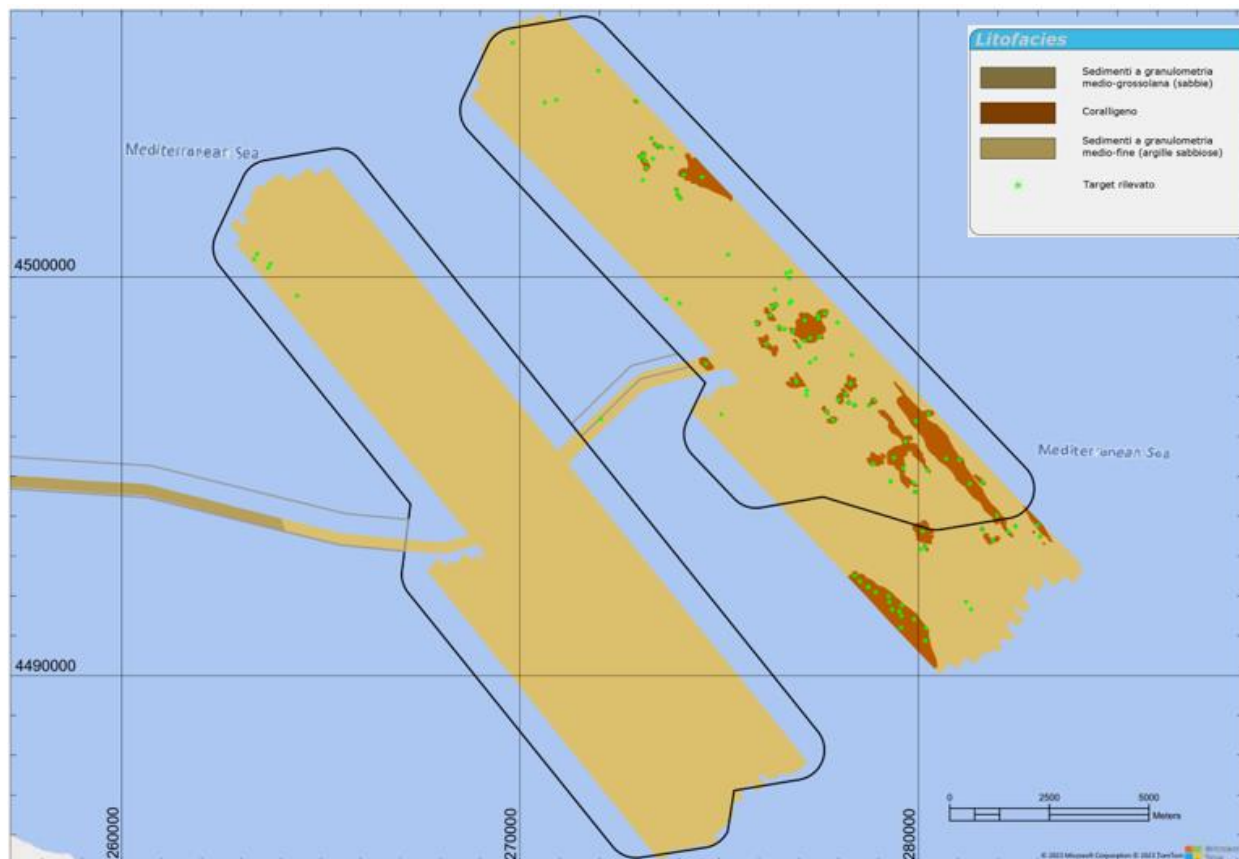


Figura 12: Mappa geo-sedimentologica nel tratto offshore dai 50 m ai 125 m. Sono presenti argille sabbiose e locali formazioni vegetali miste a resti organici e sedimenti (“coralligeno”).

			<b>CODE</b> <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			<b>PAGE</b> 22 di/of 69

### 3.4 Habitat marini

A livello di **Area Vasta**, che comprende la zona dell'Adriatico Meridionale che confina con lo Ionio Settentrionale (caratterizzata da una piattaforma molto ampia fino a 30-32 km dalla costa e il cui bordo ha una profondità di circa 200 m), i dati bibliografici e le banche dati disponibili segnalano le tipologie di habitat elencati di seguito (tra parentesi sono indicati anche i corrispondenti codici della classificazione RAC/SPA (SPA/RAC–UN Environment/MAP, 2019; cfr. Capitolo 10.1.2.1 del Volume 3):

- Biocenosi dei fondi a Coralligeno (MC1.5 - Circalittoral rock; MC1.51 - Coralligenous);
- Prateria di *Posidonia oceanica* (MB2.5 - Infralittoral biogenic habitat; MB2.54 - Posidonia oceanica meadows);
- Biocenosi batiali a Coralli Bianchi (ME1.5 - Upper bathyal rock; ME1.51 - Upper bathyal rock invertebrate-dominated; ME1.515 - Facies with Scleractinia);
- Facies ad *Isidella elongata* (ME6.5 - Upper bathyal muds; ME6.51 - Upper bathyal muds; ME6.513 - Facies with Alcyonacea);
- Facies a *Funiculina quadrangularis* (ME6.5 - Upper bathyal muds; ME6.51 - Upper bathyal muds; ME6.512 - Facies with Pennatulacea);
- Facies a *Leptometra* sp. (ME6.5 - Upper bathyal muds; ME6.51 - Upper bathyal muds; ME6.516 - Facies with Crinoidea).

Nel dettaglio gli habitat menzionati sono descritti, secondo la classificazione redatta di RAC/SPA (SPA/RAC–UN Environment/MAP, 2019), come segue:

- Biocenosi dei fondi a Coralligeno (MC1.5 - *Circalittoral rock*; MC1.51 - *Coralligenous*);
- Questa biocenosi si ritrova lungo tutto il litorale pugliese in maniera più o meno continuativa. Il coralligeno pugliese si sviluppa su fondi detritici costieri formando in alcune aree dei fondi misti a coralligeno e detritico costiero. La biocenosi supporta una ricca componente biologica sia animale che vegetale comprendendo anche specie sottoposte a regime di protezione (Convenzione CITES, Convenzione di BERNA, Convenzione di Barcellona, Direttiva HABITAT) (BIOMAP, 2014). Tra le specie protette si trovano diversi poriferi (*Aplysina cavernicola*, *Aplysina aerophoba*, *Axinella cannabina*, *Axinella polypoides*, *Geodia cydonium*, *Sarcotragus foetidus*, *Spongia agaricina*, *Spongia officinalis*, *Thetya aurantium*, *Thetya citrina*), cnidari (*Caryophyllia smithii*, *Phyllangia americana mouchezii*, *Polycyathus muelleriae*, *Balanophyllia europea*, *Leptosammia pruvoti*, *Cladocora caespitosa*), molluschi (*Luria lurida*, *Erosarca spurca*, *Zonaria pyrum*, *Charonia lampas*, *Lithophaga lithophaga*), artropodi (*Maja squinado*, *Homarus gammarus*, *Palinurus elephas*, *Scyllarides latus*, *Scyllarides arctus*) ed echinodermi (*Ophidiaster ophidianus*, *Paracentrotus lividus*);
- Prateria di *Posidonia oceanica* (MB2.5 - *Infralittoral biogenic habitat*; MB2.54 - *Posidonia oceanica meadows*);
- Nella zona più a Nord dell'Area Vasta Adriatico Meridionale le praterie sono del tutto assenti o discontinue formanti sottili strisce parallele a costa. Lungo il litorale brindisino fino a circa Otranto, la *P. oceanica* forma delle praterie più continue in un range batimetrico tra 8-25 m di profondità (CoNISMa, 2006);
- Biocenosi batiali a Coralli Bianchi (ME1.5 - *Upper bathyal rock*; ME1.51 - *Upper bathyal rock invertebrate-dominated*; ME1.515 - *Facies with Scleractinia*);

 <b>Kailia Energia</b> <small>PARCO EOLICO MARINO</small>	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			PAGE 23 di/of 69

- Nell'area è presente una delle 6 principali provincie a Coralli Bianchi (CWCs) del Mediterraneo, il Canyon di Bari. La principale specie strutturante il banco di coralli è *Madrepora oculata* associato a *Desmophyllum pertusum* (D'Onghia et al., 2015), entrambe specie che per la loro importanza ecologica sono protette dalla Convenzione di Barcellona e dalla Convenzione CITES. Questi coralli sono definiti 'habitat forming species' in quanto con il loro scheletro calcareo creano un ambiente tridimensionale in cui trova rifugio un numero elevato di organismi;
- Nel Canyon di Bari la biodiversità associata a tali sistemi è dominata da spugne (es. *Pachastrella monilifera* e *Poecillastra compressa*), policheti serpuloidi, molluschi, briozoi e altri cnidari (Freiwald et al., 2009; Bo et al., 2012; D'Onghia et al., 2015). Tra questi ultimi troviamo la madrepora solitaria *Desmophyllum dianthus* inserita anch'essa in lista CITES;
- In altri punti dell'Adriatico Meridionale è stata segnalata la presenza di CWCs, *Madrepora oculata* e *Desmophyllum pertusum*, tramite dati ottenuti da interviste fatte ai pescatori (D'Onghia et al., 2016). Prampolini et al. (2021) riporta nuove possibili aree a *Madrepora oculata* estendendo l'areale attorno all'area già segnalata del Canyon di Bari e nella zona del Canale d'Otranto fino ad arrivare al Canyon di Tricase dove si trova un altro habitat a CWCs (Angeletti et al., 2014);
- Facies ad *Isidella elongata* (ME6.5 - *Upper bathyal muds*; ME6.51 - *Upper bathyal muds*; ME6.513 - *Facies with Alcyonacea*);
- Le facies a *Isidella elongata* rappresenta un importante habitat di fondo mobile in quanto ne aumenta la tridimensionalità incrementandone la biodiversità. Le foreste formate da questo ottocorallo hanno inoltre un importante ruolo di *nursery* e sono spesso associate a specie di interesse commerciale. Nonostante il suo riconosciuto ruolo ecologico, questa specie non è soggetta a nessun regime di protezione ma è presente nella RED LIST della IUCN in quanto il suo areale di distribuzione in Mediterraneo si è ridotto drasticamente (Carbonara et al., 2020; Chimienti et al., 2019). Carbonara et al. (2020) riportano per la zona del Canale d'Otranto delle importanti foreste a profondità comprese tra 429 e 625 m;
- Facies a *Funiculina quadrangularis* (ME6.5 - *Upper bathyal muds*; ME6.51 - *Upper bathyal muds*; ME6.512 - *Facies with Pennatulacea*);
- Le facies a *Funiculina quadrangularis* sono state riportate da Spedicato et al. (2017) a Nord del Canyon di Bari su di un fondale di 100-200 m;
- Facies a *Leptometra* sp. (ME6.5 - *Upper bathyal muds*; ME6.51 - *Upper bathyal muds*; ME6.516 - *Facies with Crinoidea*);
- Le aree a facies a *Leptometra* sp. sono state riportate da Spedicato et al. (2017) a Sud del Canyon di Bari in prossimità del bordo inferiore della piattaforma continentale.

A livello dell'**Area di Sito**, un maggior dettaglio è disponibile sui portali della Regione Puglia, dell'ISPRA ed EMODnet soprattutto con riferimento ai dati relativi alla presenza di Posidonia (Figura 13).



**Figura 13: Distribuzione delle praterie di *Posidonia oceanica* dell'area Sud della Puglia (Fonte: ISPRA, 2010).**

L'Area di Sito è stata studiata nel dettaglio grazie a indagini geofisiche dedicate e a rilievi con ROV (si veda la successiva Figura 14). L'area di progetto ricade prevalentemente su fondali fangosi misti a sabbie, mentre il corridoio cavi intercetta una zona con affioramenti rocciosi del basamento carbonatico popolati con patches più o meno dense di *Posidonia* e/o *Caulerpa sp.*. La parte profonda presenta zone a coralligeno.

Le due sub-aree (Kailia Ovest e Kailia Est) del Parco, sono simili sia per la tipologia di habitat che per la batimetria, sono posizionate su fondi a dominanza fangosa interrotti da affioramenti rocciosi infangati e più o meno emergenti. L'habitat dominante che interessa il 58% dell'area di sito è il *circalittoral coarse sediment*. Nell'area Kailia Ovest il fondale aumenta la componente fangosa secondo un gradiente NordOvest-SudEst: dal *circalittoral coarse sediment* si passa al *circalittoral mixed sediment* fino a diventare *circalittoral mud sediment* nella parte più profonda e a SudEst: La porzione più esterna dell'Area di Sito (Kailia Est) e il tratto di mare che la collega a Kailia Ovest, è invece caratterizzata da un'estesa zona di *circalittoral coarse sediment*, le differenze osservate tra i vari transekti sono a livello di *facies*, associazioni o specie.

Nella parte a Sud di Kailia Est sono stati osservati fondali con elevata densità del *Filograna-Salmacina* complex, *facies* descritta nel *coastal detritic bottom*. La parte a NordEst di Kailia Est è caratterizzata da biocostruzioni sparse e di limitata grandezza del mollusco *Neopycnodonte sp.* Questa specie forma *facies* sui *coarse sediment* dell'Offshore circalittoral; tuttavia, in tutta la sub-area Kailia Est si estende un'associazione di *Neopycnodonte sp.* e *Filograna-Salmacina* complex sia su fondo mobile che su affioramenti rocciosi di ridotte dimensioni e con un elevato tasso di infangamento classificabili come rocce del largo infangate a dominanza animale.



La comparazione dei risultati raccolti su campo con quanto riportato in bibliografia fa emergere che le estensioni di coralligeno riportate in bibliografia sono in realtà delle zone di fango compatto con una rugosità ascrivibile a quella degli affioramenti rocciosi molto infangati.

La zona nearshore è caratterizzata da un'alternanza regolare di blocchi rocciosi di dimensioni medio-piccole e fondi sabbiosi; tuttavia, in alcune zone questi substrati, si susseguono molto rapidamente tanto da creare una sorta di mosaico. Questo spiega perché sulla carta degli habitat ad alcune colorazioni corrisponde la copresenza di diversi habitat. Il popolamento, a dominanza vegetale, è costituito da distese di *Caulerpa prolifera* e prateria di *Posidonia oceanica*. Sul substrato roccioso sono state osservate numerosi *Codium bursa*. Le uniche forme zoobentoniche che è stato possibile riconoscere sono oloturoidei.

Dall'analisi delle immagini del fondale e delle specie ad esso associate e dal riconoscimento dei campioni prelevati, sono stati descritti gli habitat presenti, facendo riferimento alla classificazione degli habitat del Mar Mediterraneo redatta dal RAC/SPA (SPA/RAC–UN Environment/MAP, 2019). Tali habitat sono mostrati in Figura 14 e Figura 15 e nelle carte degli habitat bentonici dell'APPENDICE A del Volume 3 del SIA.

Complessivamente sono stati riconosciuti 29 generi e/o specie appartenenti a 10 phyla, in 8 diversi habitat (Tabella 1). È necessario tenere in considerazione che i fondi mobili ospitano numerose specie fossorie che sfuggono a questo tipo di indagine; tuttavia, la densità delle specie ci restituisce una fotografia di un ambiente abbastanza ricco.

**Tabella 1: Habitat descritti mediante l'analisi di immagine secondo la classificazione UNEP – SPA/RAC.**

<b>Infralittoral</b> (Infralitorale)	MB1.5 <i>Infralittoral rock</i> (Rocce infralitorali)	MB1.51d <i>Moderately illuminated infralittoral rock, sheltered</i> (Roccia infralitorale moderatamente illuminata, riparata)	MB1.51d <i>Association with indigenous Mediterranean Caulerpa spp.</i> (Associazione con <i>Caulerpa</i> spp. indigena mediterranea)
	MB2.5 <i>Infralittoral biogenic habitat</i> (Roccia biogenica infralitorale)	MB2.54 <i>Posidonia oceanica meadows</i> (Prateria a <i>Posidonia oceanica</i> )	
	MB5.5 <i>Infralittoral sand</i> (Sabbia infralitorale)	MB5.53 <i>Fine sand in sheltered waters</i> (Sabbia fine in acque riparate)	MB5.533 <i>Association with indigenous Mediterranean Caulerpa spp.</i> (Associazione con <i>Caulerpa</i> spp. indigena mediterranea)
<b>Circalittoral</b> (Circalitorale)	MC3.5 <i>Circalittoral coarse sediment</i> (Sedimento grossolano circalitorale)	MC3.51 <i>Coastal detritic bottoms (without rhodoliths)</i> (Fondi detritico-costieri senza rodoliti)	MC3.513 <i>Facies with Hydrozoa</i> (Facies con Hydrozoa)
			MC3.514 <i>Facies with Alcyonacea</i> (Facies con Alcyonacea)
			MC3.515 <i>Facies with Pennatulacea</i> (Facies con Pennatulacea)
			MC3.516 <i>Facies with Polychaeta (Salmacina-Filograna complex included)*</i> (Facies con Polychaeta (inclusa Salmacina-Filograna complex))
			MC3.519 <i>Facies with Crinoidea</i> (Facies con Crinoidea)
MC4.5 <i>Circalittoral mixed sediment</i> (Sedimento misto circalitorale)	MC4.51 <i>Muddy detritic bottoms</i> (Fondi con detrito infangato)	MC4.511 <i>Facies with Hydrozoa (e.g. Lytocarpia myriophyllum, Nemertesia spp.)</i>	

			(Facies con Hydrozoa (e.g. <i>Lytocarpia myriophyllum</i> , <i>Nemertesia</i> spp.))
	MC6.5 <i>Circalittoral mud sediment</i> (Fango circalitorale)	MC6.51 <i>Coastal terrigenous muds</i> (Fango terrigeno infangato)	MC6.512 <i>Facies with Pennatulacea</i> (e.g. <i>Pennatula</i> spp., <i>Virgularia mirabilis</i> ) (Facies con Pennatulacea (e.g. <i>Pennatula</i> spp., <i>Virgularia mirabilis</i> ))
Offshore Circalittoral (Circalitorale del largo)	MD1.5 <i>Offshore circalittoral rock</i> (Roccia del largo circalitorali)	MD1.52 <i>Offshore circalittoral rock invertebrate – dominated covered by sediments</i> (Roccia del largo circalitorale dominata da invertebrati ad elevata sedimentazione)	MD1.528 <i>Facies with Polychaeta</i> (Facies con Polychaeta)
	MD4.5 <i>Offshore circalittoral mixed sediment</i> (Sedimento misto circalitorale del largo)	MD4.51 <i>Offshore circalittoral detritic bottoms</i> (Fondi detritici circalitorali del largo)	MD1.519 <i>Facies with Bivalvia</i> (Facies con Bivalvia)
			MD4.511 <i>Facies with Bivalvia</i> (e.g. <i>Neopycnodonte</i> spp.) (Facies con Bivalvia (e.g. <i>Neopycnodonte</i> spp.))

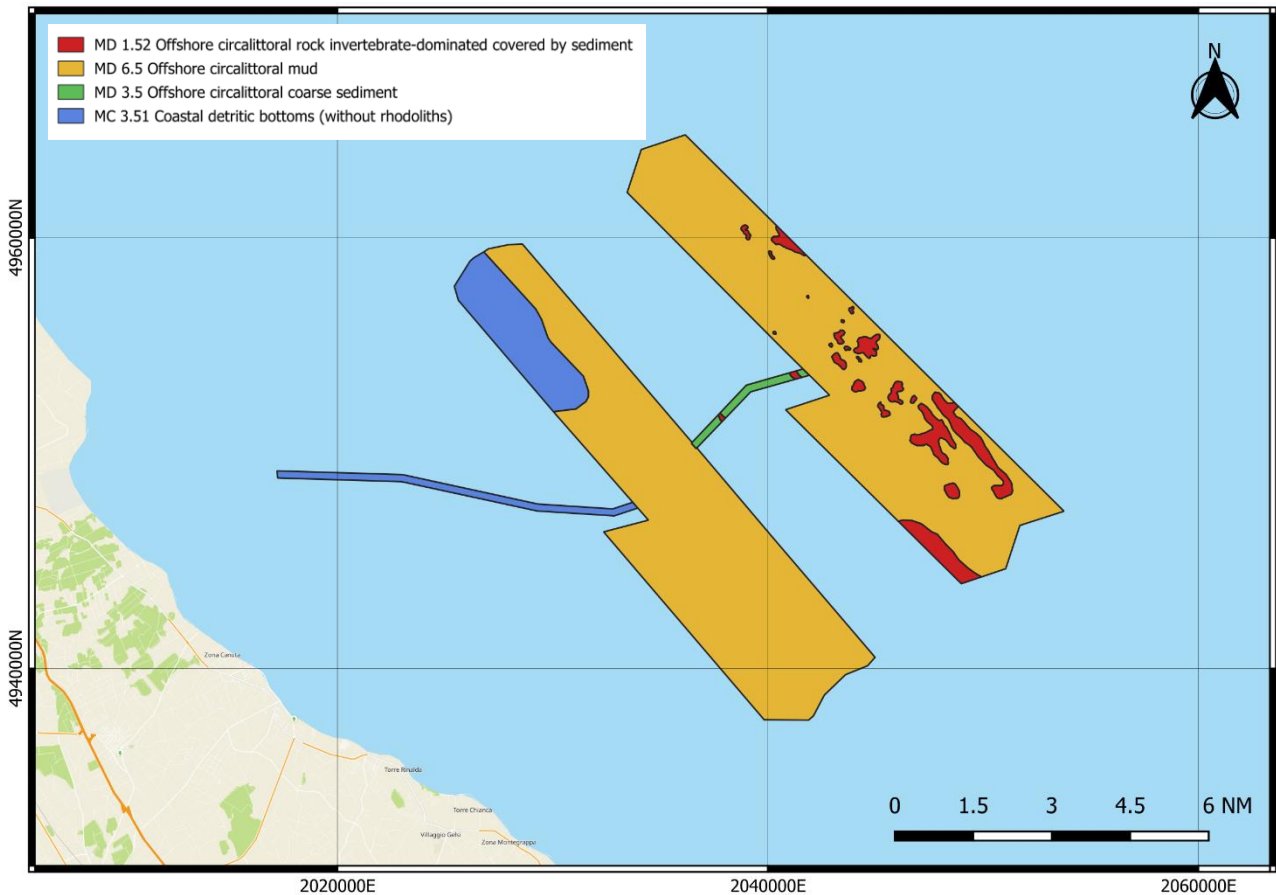
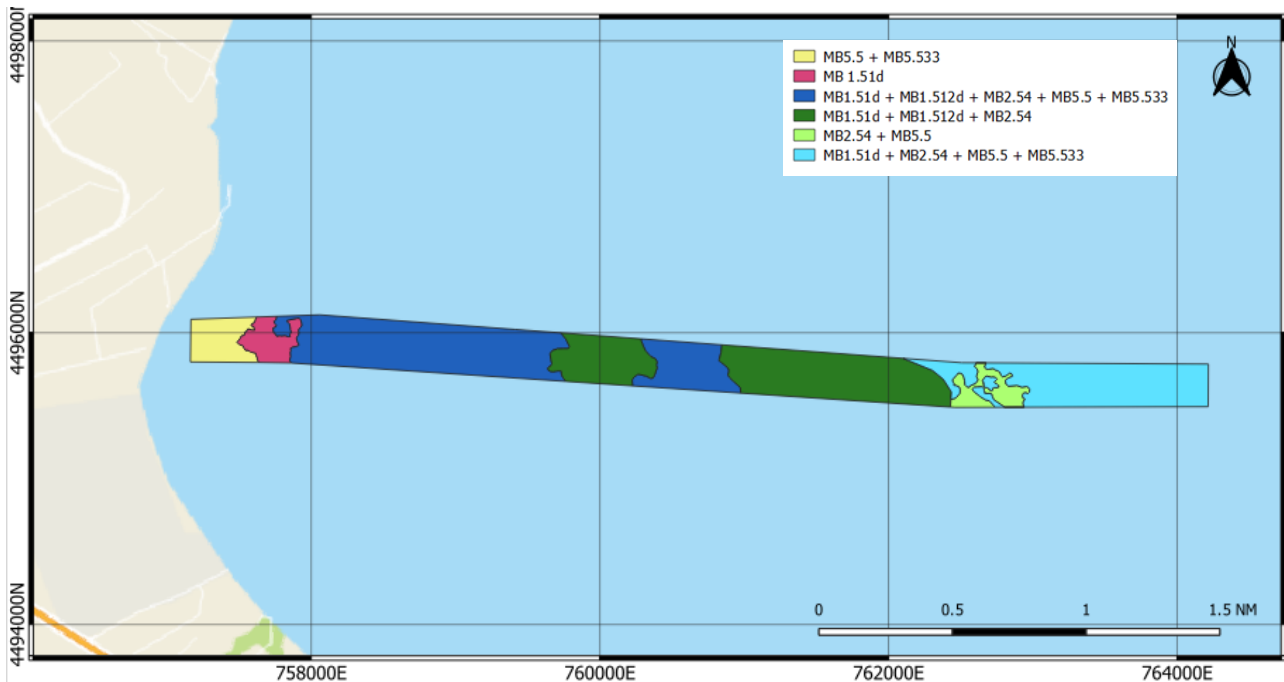


Figura 14: Cartografia degli habitat nell'Area di Sito offshore realizzata sulla base dei dati di campo.



**Figura 15: Cartografia degli habitat nel corridoio nearshore realizzata sulla base dei dati di campo. Habitat MB5.5 Infralittoral sand/sabbie infralittorali; MB5.533 Association with indigenous Mediterranean *Caulerpa* spp; MB1.51d Moderately illuminated infralittoral rock, sheltered; MB1.512d Association with indigenous Mediterranean *Caulerpa* spp.; MB2.54 *Posidonia oceanica* meadows.**

Per quanto concerne le analisi delle comunità macrozoobentoniche nell'area di Progetto, le indagini con prelievo con benna e analisi di laboratorio, hanno evidenziato la presenza di popolamenti nettamente dominati da esemplari appartenenti alla classe Polychaeta, al phylum Mollusca e al subphylum Crustacea. Procedendo lungo la tratta, i punti BRI\_NSH\_01 e BRI\_NSH\_02 (Figura 16) sono caratterizzati dalla massiccia presenza di policheti appartenenti alle famiglie Nephtyidae (*Nephtys hombergii* Lamarck, 1818, *Nephtys caeca*, O. Fabricius, 1780, *Nephtys longosetosa*, Örsted, 1842), Glyceridae (*Glycera tridactyla*, Schmarda, 1861, *Glycera tessellata*, Grube, 1863), Onuphidae (*Aponuphis ornata*, Fauvel, 1928), e Lumbrineridae (*Scoletoma laurentiana*, Grube, 1863). Da evidenziare anche la presenza di numerosi crostacei appartenenti agli ordini Tanaidacea (*Apsseudopsis latreilli* Milne Edwards, 1828) e Amphipoda (*Gammarus* sp., *Ampelisca* sp., *Iphinoe tenella* Sars, 1878), e molluschi bivalvi appartenenti alle specie *Dosinia lupinus*, Linnaeus, 1758, e *Macomangulus tenuis*, da Costa, 1778, con valori di abbondanza molto elevati.



**Figura 16: Mappa dell'Area di Sito. In evidenza il poligono dell'Impronta di Progetto con la localizzazione delle stazioni nearshore indagate. I punti di campionamento BRI\_NSH\_01 e BRI\_NSH\_02 sono indicati dalle frecce rosse.**

Gli organismi identificati e le abbondanze relative per ciascuna stazione investigata sono riportati di seguito in Tabella 2.

**Tabella 2: Organismi macrozoobentonici presenti nel sedimento delle stazioni investigate.**

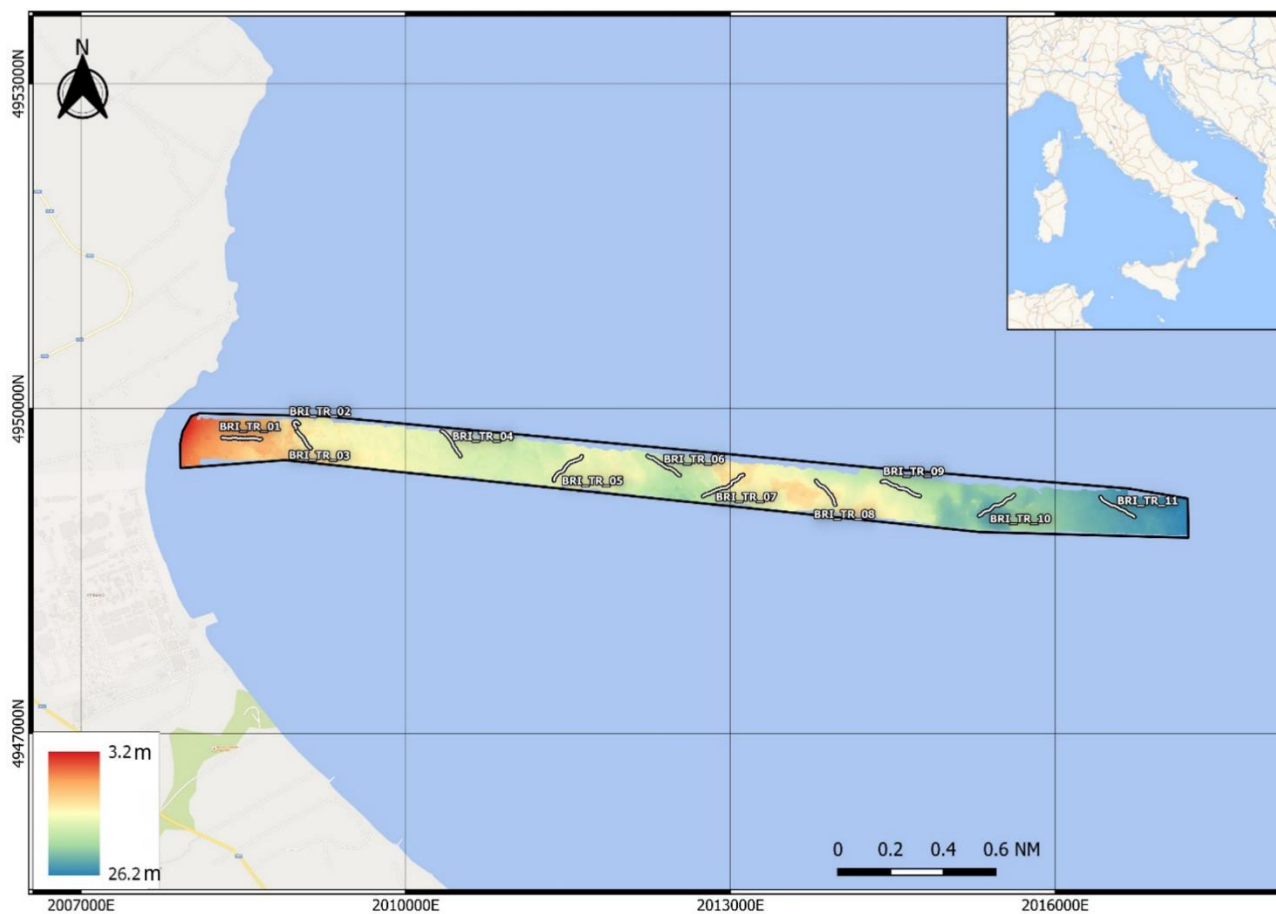
Phylum	Specie	BRI_NSH_01		BRI_NSH_02	
		R1	R2	R1	R2
Anellida	<i>Aglaophamus agilis</i>	0	2	0	0
	<i>Nephtys longosetosa</i>	0	0	4	0
	<i>Nephtys caeca</i>	0	0	1	0
	<i>Nephtys hombergii</i>	1	2	0	0
	<i>Scoletoma laurentiana</i>	0	0	2	0
	<i>Mastobranthus trinchessii</i>	0	0	1	0
	<i>Glycera tridactyla</i>	0	2	0	0
	<i>Glycera tessellata</i>	0	1	0	0
	Pectinariidae	0	0	0	1
	<i>Scoletoma laurentiana</i>	0	3	2	0
	<i>Aponuphis ornata</i>	0	1	0	1
	<i>Mastobranthus trinchessii</i>	1	2	0	0
Mollusca	<i>Dosinia lupinus</i>	0	2	3	0
	<i>Macomangulus tenuis</i>	1	0	1	0

		BRI_NSH_01		BRI_NSH_02	
	<i>Neverita josephina</i>	0	0	0	0
	<i>Tritia mutabilis</i>	0	0	1	0
Crustacea	<i>Apseudopsis latreillii</i>	7	10	4	0
	<i>Gammarus</i> sp	0	1	0	0
	<i>Diogenes pugilator</i>	0	3	0	0
	<i>Apseudopsis</i> sp	0	0	3	0
	<i>Iphinoe tenella</i>	0	0	1	0
	<i>Ampelisca</i> sp	0	0	1	1

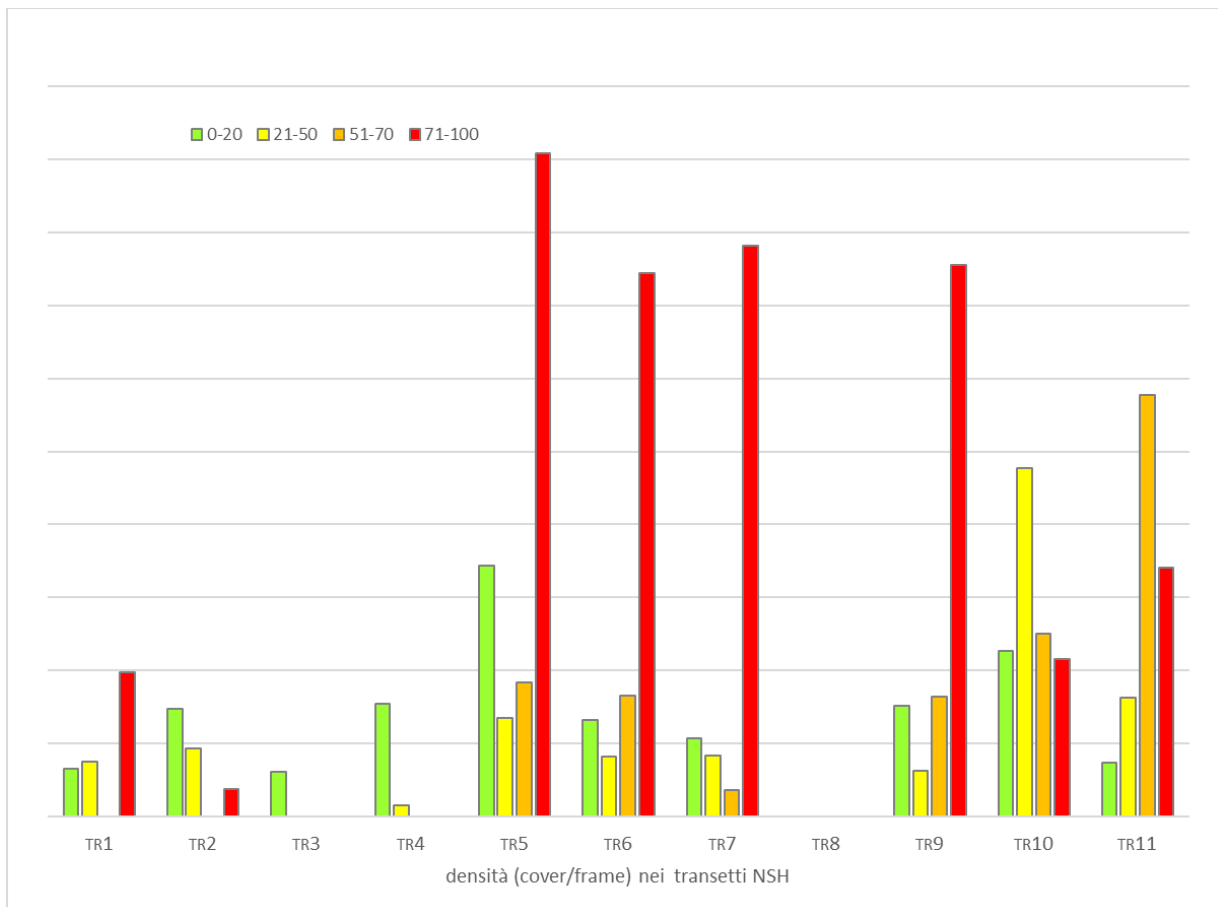
**Tabella 3: Indici di statistici di diversità per gli organismi campionati con benna lungo i due transetti.**

INDICI	BRI_NSH_01	BRI_NSH_02
Ricchezza in Specie (S)	12,00	15,00
Abbondanza (N)	39,00	31,00
Indice di Shannon (H')	2,86	3,68
Indice di Margalef (D)	3,00	4,08
Evenness Equiripartizione (J)	0,80	0,94
Indice di Simpson (D)	0,22	0,09

Per quanto riguarda la zona nearshore (Figura 17), in presenza di *Posidonia oceanica*, che in questo sito è l'unico elemento osservato di interesse conservazionistico, viene fornita la copertura in percentuale della fanerogama rispetto alla porzione di substrato inquadrato. Nell'analisi delle immagini la cover dei *P. oceanica* viene assegnata con il maggior dettaglio possibile. In un secondo momento le percentuali di copertura sono state riunite in classi per poterle riassumere graficamente (Figura 18).



**Figura 17: Allocations dei transetti ROV all'interno della porzione nearshore dell'area di indagine e batimetria dell'area.**



**Figura 18: Cover di *Posidonia oceanica* raggruppato in classi di densità (% del numero di frame in ciascuna classe di densità) per gli 11 transetti svolti.**

Nel complesso sono state osservate 6 situazioni ricorrenti in 12 possibili combinazioni tipiche dell'infralitorale. La voce "roccia" potrebbe includere anche ambienti con presenza di pre-coralligeno o di coralligeno in enclave che tuttavia non possono essere descritti in dettaglio dalle immagini a disposizione. Per quanto riguarda la matte morta, è possibile accertarne la presenza solo quando la *Posidonia* non ha elevata densità o nelle zone di discontinuità tra diversi substrati. Nella lettura di questi video è stato seguito un approccio conservativo e nel dubbio è stata descritta come "presente".

La *Posidonia oceanica* è presente in 10 degli 11 transetti nearshore, ma solo nei transetti 5, 6, 7, 9, 10, 11 è presente in più del 50% dei frame estratti. Lungo il transetto 5 è stato osservato un posidonieto esteso e con una buona densità mentre il transetto 8 è l'unico in cui la *P. oceanica* è completamente assente.



 <b>Kailia Energia</b> PARCO EOLICO MARINO	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			PAGE 32 di/of 69

## 4.0 ELEMENTI MARINI DEL PROGETTO

### 4.1 Layout generale

Il Progetto del **Parco Eolico Offshore Kailia** consiste nell'installazione e nell'esercizio di un parco eolico offshore galleggiante con una potenza complessiva di 1.170 MW composto da 78 aerogeneratori che interessa un'area pari a circa 175 km<sup>2</sup>. Il Progetto include anche le linee di trasmissione tra gli aerogeneratori (*inter-array cables*) e tra di essi e la buca giunti in Località Cerano (Comune di Brindisi) (*export cable*) (Figura 19).

Il Progetto Kailia include i seguenti principali elementi offshore:

Il parco eolico offshore sarà composto da 78 aerogeneratori per complessivi 1.170 MW. L'impianto è suddiviso in quattro campi denominati Kailia Energia A, B, C e D, così come riassunto di seguito:

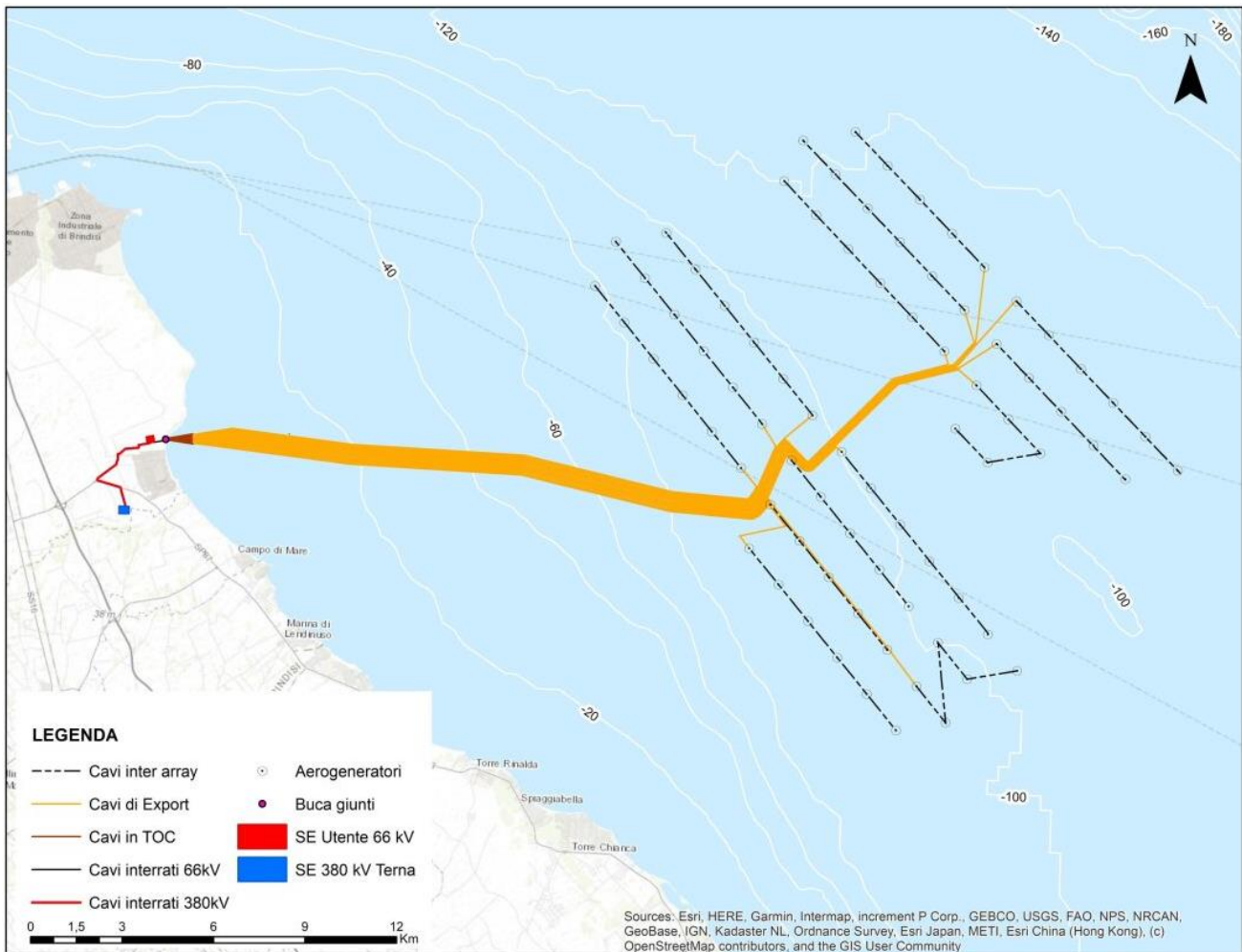
- Kailia Energia A: Questo campo è composto da 22 generatori eolici con potenza massima erogabile da ciascuno pari a 15 MW, suddivisi in quattro stringhe: due con 5 WTG per stringa e due con 6 WTG, con una capacità totale di 330 MW;
- Kailia Energia B: Questo campo è composto da 17 generatori eolici con potenza massima erogabile da ciascuno pari a 15 MW, suddivisi in tre stringhe: una con 5 WTG e tre con 6 WTG, con una capacità totale di 255 MW;
- Kailia Energia C: Questo campo è composto da 22 generatori eolici con potenza massima erogabile da ciascuno pari a 15 MW, suddivisi in quattro stringhe: due con 5 WTG per stringa e due con 6 WTG, con una capacità totale di 330 MW;
- Kailia Energia D: Questo campo è composto da 17 generatori eolici con potenza massima erogabile da ciascuno pari a 15 MW, suddivisi in tre stringhe: una con 5 WTG e due con 6 WTG, con una capacità totale di 255 MW;

Il parco eolico sarà collegato a mezzo di cavi sottomarini di tensione pari a 66 kV con il punto di approdo nel Comune di Brindisi a Nord della centrale elettrica "Federico II", da cui le opere di connessione si estenderanno all'interno del Comune di Brindisi dapprima fino alla Sottostazione Utente (SSE) 66/380 kV e successivamente fino alla SE di Cerano (BR).

Dalla SE RTN 380 kV di Cerano il Progetto Kailia sarà connesso via elettrodotto aereo 380 kV esistente alla SE Brindisi Sud ubicata in località Masseria Cerrito - Campofreddo. Da qui il Progetto Kailia prevede lo sviluppo di una ulteriore sezione detta di "Rinforzo Rete".

I dettagli delle interconnessioni con la Rete Elettrica Nazionale e delle relative opere da realizzare onshore sono trattati ampiamente nel Volume 1 del SIA. Al fini del presente studio ci si occuperà solo della sezione marina del progetto, ed in particolare degli aspetti che riguardano le interazioni con il fondale.





**Figura 19: Inquadramento generale delle opere.**

Per la parte "offshore" il Progetto adotta un approccio basato sul "**Design Envelope**". Questo perché in questa fase del processo di sviluppo non è possibile determinare in modo definitivo tutti i dettagli del design del Progetto offshore, a causa di:

- Tecnologie emergenti in rapido sviluppo;
- Considerazioni legate alla catena di approvvigionamento delle tecnologie emergenti;
- Tempi delle decisioni di investimento;
- Ulteriori indagini sul sito che informeranno il design finale del Progetto.

In particolare, il *Design Envelope* riguarda alcune soluzioni tecnologiche ancora in fase di valutazione che saranno definite nelle successive fasi di progettazione.

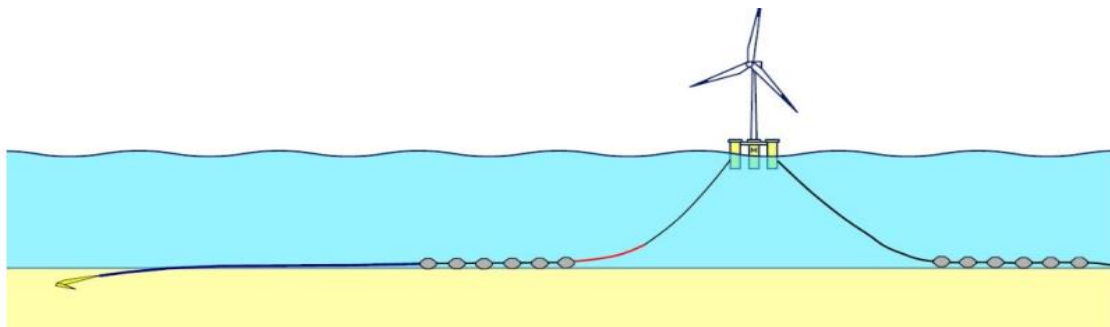
A tal proposito per la valutazione degli effetti sui sedimenti e sul fondale marino derivanti da elementi che fanno parte del *Design Envelope*, è stato considerato il caso peggiore, ossia considerando tra le possibili opzioni di Progetto quelle che generano fattori di impatto maggiori sulla componente ambientale in esame.

Di seguito è riportata una sintesi dei parametri progettuali impiegati nella definizione dello Scenario Massimo Progettuale.

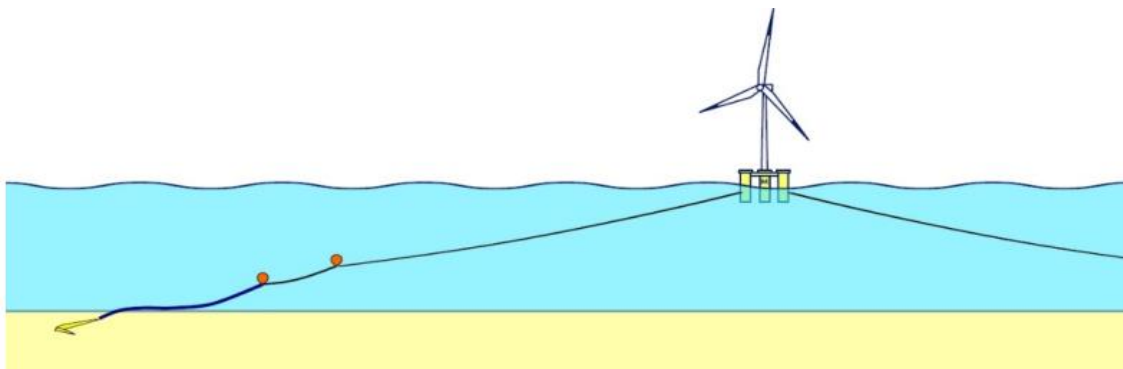
## 4.2 Sistemi di ormeggio e ancoraggio

Gli erogeneratori saranno di tipo galleggiante ancorati al fondo. Per quanto concerne il **sistema di ormeggio**, considerate le caratteristiche batimetriche del sito individuato, comprese tra 70 e 125 m circa, le soluzioni applicabili le seguenti, entrambe in fase di studio:

- Ormeggio con catenaria (Figura 20);
- Ormeggio ad elementi semi – tesi (semi-tout) (Figura 21).



**Figura 20: Schema dei sistemi di ormeggio a catenaria. Courtesy Morek Engineering.**



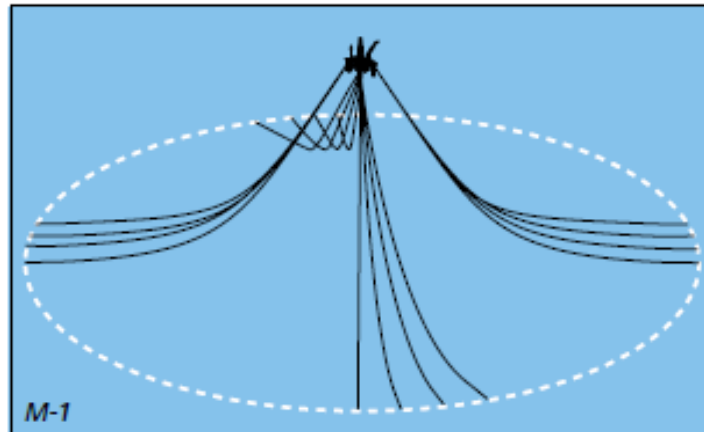
**Figura 21: Schema dei sistemi di ormeggio ad elementi semi-tesi (semi-tout). Courtesy Morek Engineering.**

Il **sistema di ormeggio a catenaria** è caratterizzato da collegamenti alla struttura galleggiante con catene liberamente sospese nell'acqua e attualmente rappresenta il sistema più comunemente usato in acque poco profonde. In tale tipologia di ormeggio, la catenaria ha la funzione di collegare la struttura galleggiante con il sistema di ancoraggio posizionato sul fondale marino. Il tratto che giace sul fondale marino (di lunghezza tra le 5 e le 20 volte superiore al tratto verticale) generalmente termina con un'ancora soggetta a forze orizzontali, che riduce le forze verticali agenti sul sistema di ancoraggio (Figura 20 e Figura 22).

La stabilità del sistema è garantita dal peso proprio della catenaria. In particolare, la rigidità prodotta dalla catenaria è dovuta alla variazione della sua geometria. In posizione di equilibrio, infatti, un ampio segmento della catenaria di ormeggio giace sul fondale mentre il resto della catenaria rimane sospesa. Quando la struttura galleggiante si allontana dalla sua posizione di equilibrio a causa delle sollecitazioni ambientali, la lunghezza della linea sospesa della linea di ormeggio aumenta, mentre diminuisce la lunghezza del segmento poggiato sul fondo. Questa variazione della geometria origina una forza di ripristino dovuta al peso della

catenaria che riporta il sistema in posizione di equilibrio. Questo sistema prevede, pertanto, l'installazione di catene pesanti alla quale possono essere aggiunti pesi nella sezione del punto di contatto del fondo marino.

Le catene possono essere implementate in combinazione con altri materiali con lo scopo di aumentare il peso nella sezione che giace sul fondale e ridurre quello della linea sospesa.



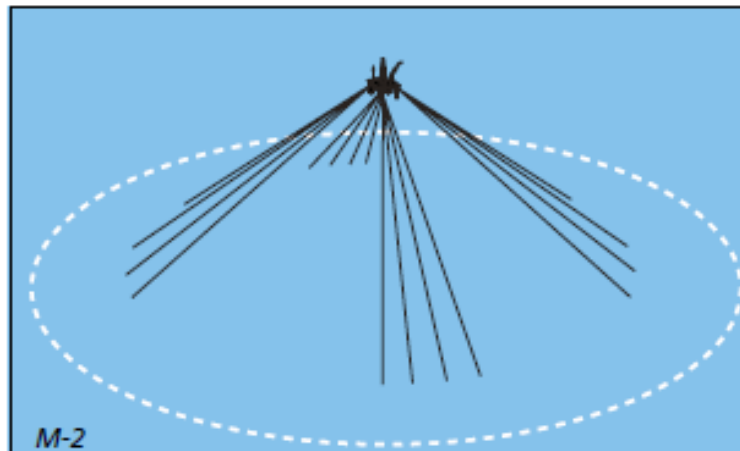
**Figura 22: Layout indicativo del sistema di ormeggio ipotizzabile con la soluzione a catenaria.**

Nel **sistema di ormeggio ad elementi semi-tesi** il collegamento della struttura galleggiante con l'ancoraggio posizionato sul fondale marino avviene attraverso un sistema unico caratterizzato dalla combinazione di linee tese, lungo la porzione di cavo sospeso in acqua e di linee catenarie per la parte poggiata sul fondale marino (Figura 21).

Con tale soluzione di ormeggio si ottiene una riduzione della lunghezza del cavo di ancoraggio sia per la parte sospesa in acqua (grazie al ricorso a cavi in tensione) che per la porzione a contatto con il fondale marino (che rappresenterà un 25-40% della lunghezza totale del cavo rispetto al 70% del sistema a catenaria).

In questo modo, l'impronta planimetrica dell'area di mare e di fondale interessata dal sistema di ancoraggio risulterà notevolmente ridotta rispetto alla soluzione con catenaria.

In linea generale, nel sistema a cavi semi-tesi le forze generate dalla deriva della struttura galleggiante (torre più galleggiante) a causa delle correnti, delle forze idrodinamiche di secondo ordine e di quelle aerodinamiche, vengono trasmesse attraverso i cavi tesi, sospesi in acqua, alla porzione di catenaria poggiata sul fondale e da questa al sistema di ancoraggio al sottosuolo. La stabilità della struttura galleggiante, pertanto dipenderà sia dal peso della catenaria che dalla capacità portante dell'opera di ancoraggio al fondale e dalla resistenza a rottura dei cavi tesi.



**Figura 23: Layout indicativo del sistema di ormeggio ad elementi semi-tesi.**

Per il Progetto in esame, sulla base delle informazioni sinora disponibili, si reputa tecnicamente maggiormente applicabile l'impiego di elementi semi-tout, in quanto con tale tecnologia la porzione del cavo di ormeggio a diretto contatto con il fondale marino è minore che nel sistema a catenaria.

La tabella riportata di seguito contiene le principali caratteristiche del sistema di ormeggio con catenaria e del sistema di ormeggio ad elementi semi-tesi tecnicamente possibili per il Progetto in esame. Tali dati derivano dall'analisi di scelte progettuali effettuate da altri Proponenti nel quadro mondiale delle installazioni offshore in presenza di profondità di mare, caratteristiche morfologiche del fondale, tipologia di aerogeneratore e di galleggianti analoghi a quelli presenti nel progetto in esame.

**Tabella 4: Principali parametri valutati per i sistemi di ormeggio con catenaria e ad elementi semi-tesi del parco eolico offshore Kailia.**

Sistema a catenaria		Sistema ad elementi semi-tesi	
Numero massimo di ormeggi per fondazione galleggiante	6	Numero massimo di ormeggi per fondazione galleggiante	6
Massima lunghezza della linea di ancoraggio (valutata in base alla profondità dei fondali)	900 m	Massima lunghezza della linea di ancoraggio (valutata in base alla profondità dei fondali)	700 m
Percentuale massima della linea di ormeggio che può entrare in contatto con il fondo marino (%)	70%	Percentuale massima della linea di ormeggio che può entrare in contatto con il fondo marino (%)	25-40%
Raggio massimo di estensione delle linee di ormeggio (valutato in base alla profondità dei fondali)	700 m	Raggio massimo di estensione delle linee di ormeggio (valutato in base alla profondità dei fondali)	550 m
Massimo spessore dei componenti della linea di ormeggio	Catena: 152 mm	Massimo spessore dei componenti della linea di ormeggio	Catena: 172 mm
	Rivestimento sintetico: 250 mm		Rivestimento sintetico: 280 mm

 <b>Kailia Energia</b> PARCO EOLICO MARINO	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		<i>CODE</i> <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			<i>PAGE</i> 37 di/of 69

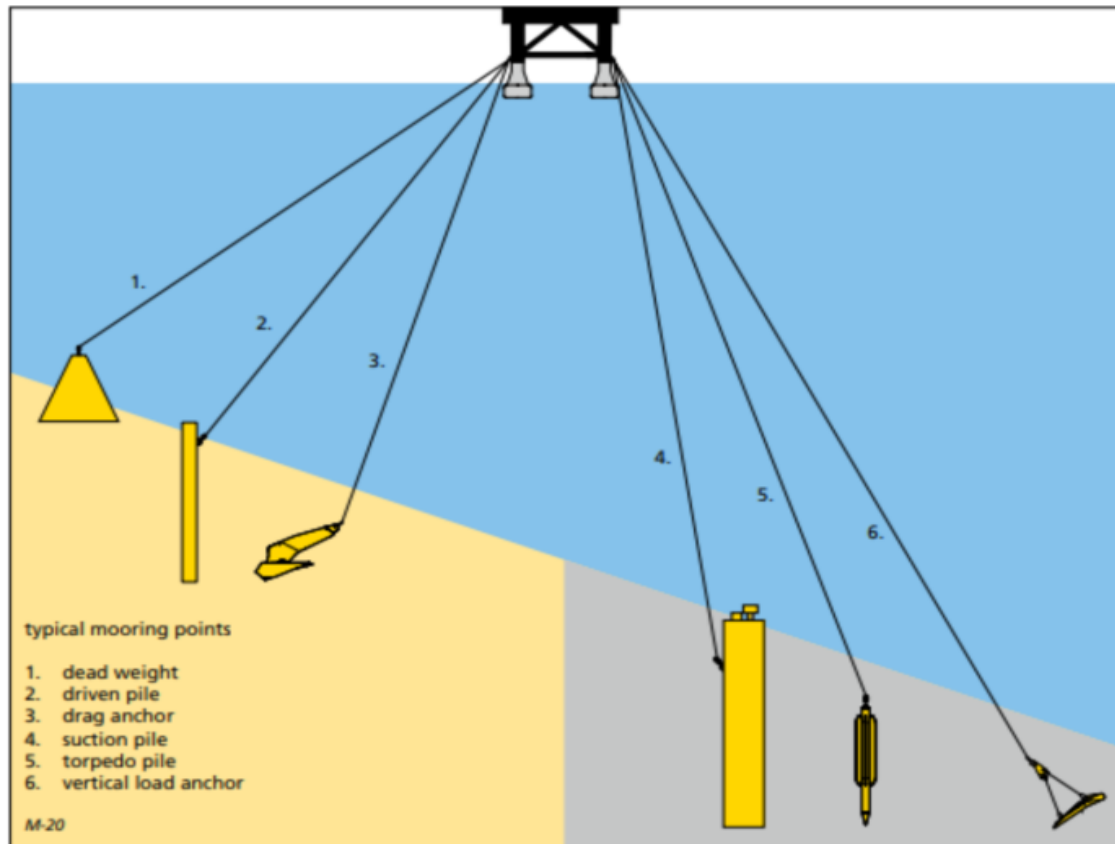
Materiali componenti	Catene-Studless catena: offshore grado R4	Materiali componenti	Catene-Studless catena: offshore grado R4
	Corde: poliestere o nylon PA6		Corde: poliestere o nylon PA6
	Connettori - Connettori forgiati: acciaio 34CrNiMo6 o tipo F22		Connettori - Connettori forgiati: acciaio 34CrNiMo6 o tipo F22
	Duplex o Super Duplex può essere utilizzato in alcuni occorenze (acciaio inossidabile)		Duplex o Super Duplex può essere utilizzato in alcuni occorenze (acciaio inossidabile)
Stima del peso totale	Acciaio: fino a 1.900 t	Stima del peso totale	Acciaio: fino a 1.900 t
	Corde: fino a 100 t		Corde: fino a 100 t

**Tenendo presente l'approccio Design Envelope, ai fini del presente documento si ritiene comunque di considerare il caso peggiore costituito dall'uso delle catenarie.**

Relativamente ai **sistemi di ancoraggio**, che sono connessi alla scelta del sistema di ormeggio, esistono diverse tipologie di ancora utilizzabili nelle applicazioni offshore. La selezione della variante più idonea dipende principalmente da:

- La disposizione del sistema di ormeggio e quindi dall'orientamento dei carichi sul punto di ancoraggio;
- Le caratteristiche geotecniche dei fondali;
- La morfologia e la batimetria del fondale.

I principali tipi di ancoraggio possibili sono riportati nella seguente figura.



**Figura 24: Caratterizzazione dei punti di ancoraggio con i fondali marini e le profondità dell'acqua. (Courtesy: Vryhof).**

Nel caso delle strutture galleggianti di supporto all'installazione delle turbine eoliche, l'individuazione del sistema più idoneo è subordinata ad una serie di condizioni al contorno, come ad esempio le dimensioni della turbina, la tipologia di supporto galleggiante, la soluzione di ormeggio scelta, nonché le caratteristiche geotecniche, geomorfologiche e ambientali del sito specifico.

Tra queste caratteristiche vi sono ad esempio la profondità del fondale marino, le caratteristiche meccaniche e lo spessore dei depositi marini superficiali in corrispondenza dei punti di ancoraggio, nonché l'eventuale presenza di vincoli ambientali (ad es. morfologia del fondale, habitat e biota sensibili presenti, etc.).

Pertanto, la scelta definitiva del sistema di ancoraggio sarà subordinata alla determinazione delle caratteristiche geotecniche del fondale marino.

La seguente tabella riporta le principali caratteristiche delle principali tipologie di ancore ipotizzabili per il Progetto in esame, in base all'analisi di situazioni similari per installazioni eoliche offshore.

**Tabella 5: Parametri dei principali possibili sistemi di ancoraggio ipotizzabili per il parco eolico offshore Kailia.**

	Ancore a gravità	Pali a suzione	Pali infissi	Pali gettati in opera	Ancore a trascinamento
Massimo numero di ancore per WTG	6	6	6	6	6

	Ancore a gravità	Pali a suzione	Pali infissi	Pali gettati in opera	Ancore a trascinamento
Lunghezza stimata dell'ancora (m)	15	30	30	25	8
Larghezza stimata dell'ancora (m)	15	n/a	n/a	n/a	4
Diametro stimato dell'ancora (m)	n/a	8	2,5	1,5	n/a
Altezza dell'ancora (m)	5	n/a	n/a	n/a	4
Area di impronta dell'ancora (m <sup>2</sup> )	225	200	5	2	30
Profondità di infissione (m)	0	Fino a 28	29	24	10-30
Altezza dell'ancora al di sotto del fondale marino (m)	0	2	1	1	0
Distanza di trascinamento durante l'installazione (m)	0	0	0	0	Fino a 50

A livello preliminare, basandosi sulle informazioni ad oggi disponibili per il sito in esame (profondità del fondale) e ipotizzando un sistema di ormeggio ad elementi semi- tesi, l'ancoraggio con i *driven pile* risulta il sistema sicuramente più adatto per garantire un funzionamento più performante dell'intero sistema.

In ogni caso l'approccio **Design Envelope** comporta l'analisi del caso peggiore, lasciando aperta la possibilità di rimandare alle successive fasi progettuali la scelta finale della soluzione da impiegare.

## 4.3 Cavi sottomarini

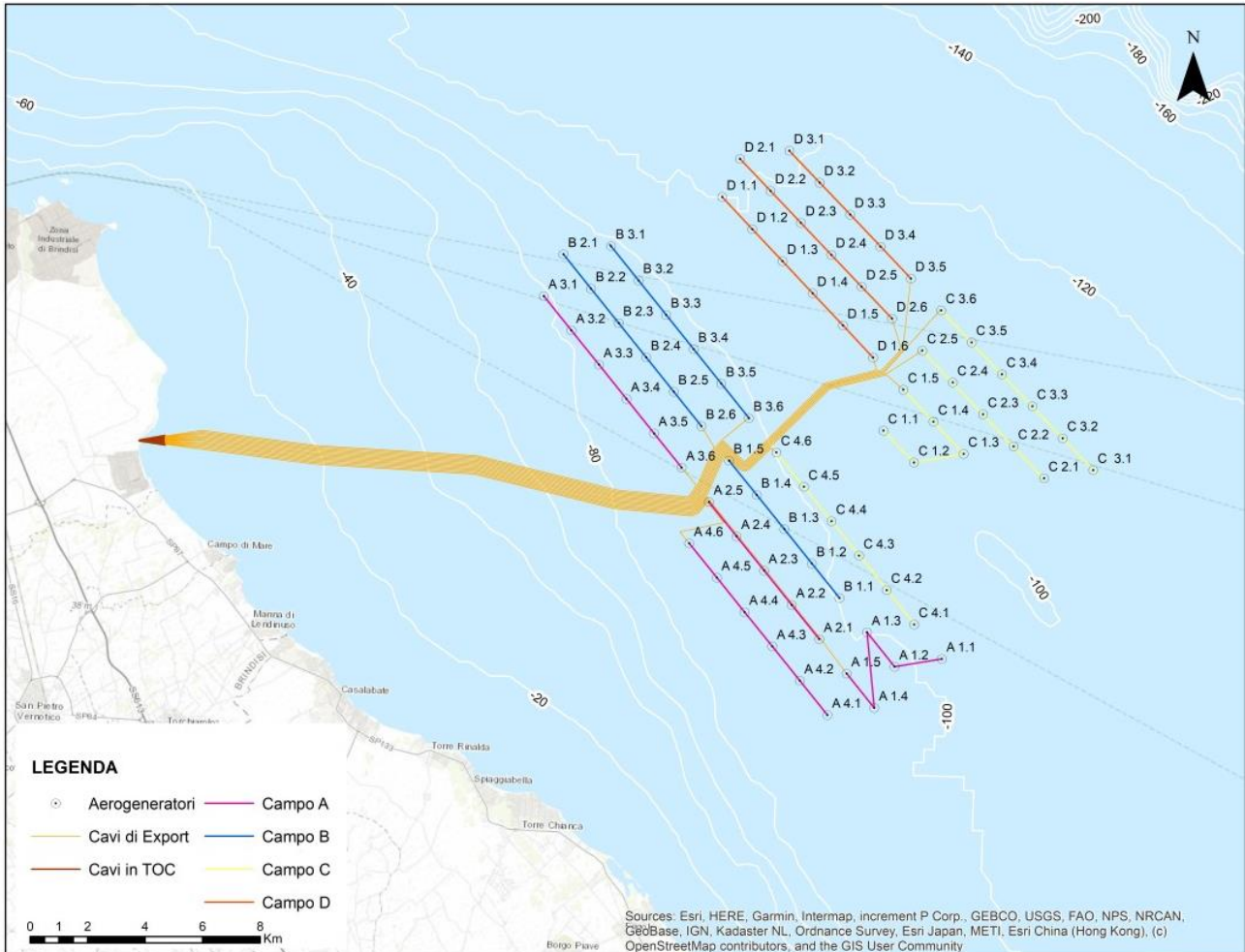
### 4.3.1 Layout generale e caratteristiche degli elettrodi

Come descritto all'inizio del Capitolo 5.2.3 del Volume 1, il parco eolico offshore sarà costituito da un totale di 78 aerogeneratori distribuiti tra quattro campi denominati Kailia Energia A, B, C e D. I campi A e C sono suddivisi ciascuno in quattro stringhe di aerogeneratori, tra loro tra loro collegati per mezzo di cavi *inter-array* da 66kV. I campi B e D sono suddivisi invece in 3 stringhe di aerogeneratori ciascuno, anch'essi collegati tramite cavi *inter-array* da 66 kV. Dalla turbina più esterna di ciascuna stringa si dipartiranno inoltre i collegamenti verso la terraferma. Considerando la configurazione precedentemente descritta per ciascuno dei quattro campi, il numero complessivo dei cavi di esportazione che arriverà a terra fino alla buca giunti è pari a 14.

Il parco eolico in progetto non prevede nel caso di base alcuna sottostazione offshore (ovvero non c'è un aumento di tensione tra i cavi *inter-array* e l'*export cable*), pertanto il livello di tensione sia per l'*inter-array* che per il cavo di esportazione alla sottostazione lato mare è pari a 66 kV.

La figura sottostante illustra la disposizione dei cavi elaborata per ognuno dei quattro settori che costituiscono il parco eolico Kailia Energia, sia per quelli di connessione all'interno del parco (*inter-array*) che per il cavo di esportazione.



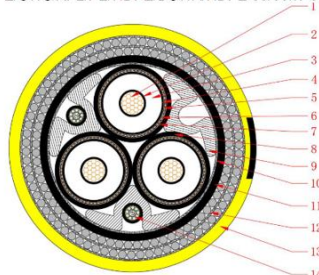


**Figura 25: Configurazione dei cavi di collegamento all'interno del parco (inter-array) e del cavo di esportazione.**

Le linee elettriche a 66 kV saranno presumibilmente composte da cavi corazzati a tre conduttori in rame o alluminio - tra cui una fibra ottica monomodale che si trova all'interno dell'armatura del conduttore, chiaramente idonea per la posa sottomarina - sigillati longitudinalmente e isolati da EPR o XLPE.

Nella successiva figura si riporta la sezione tipica di un cavo sottomarino da 800 mm<sup>2</sup>, nucleo in rame ed isolamento EPR.

Cu/TR-XLPE/CWS/APL/PE/HDPE/DSWA/HDPE 38/66kV 3C800mm<sup>2</sup> +FOC



**Figura 26: Esempio di cavo di esportazione a 66 kV.**



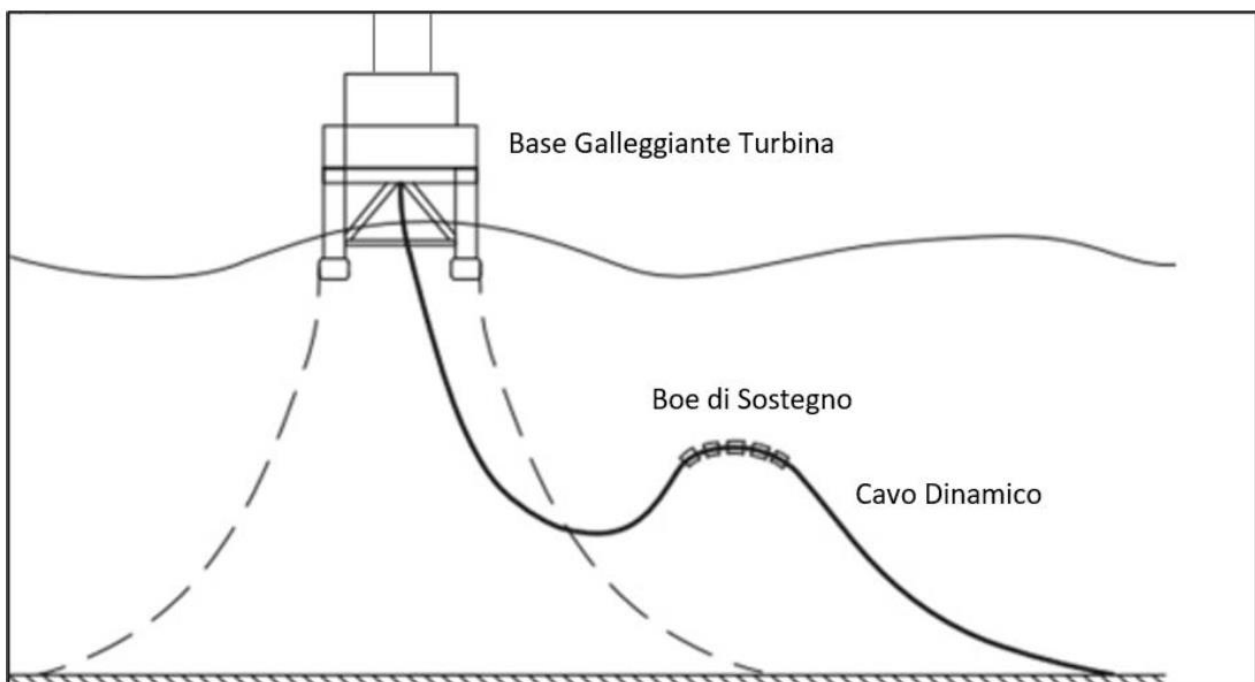
### 4.3.2 Installazione dei cavi

Come detto sopra, i cavidotti offshore sono costituiti dai cavi di collegamento (66 kV) tra gli aerogeneratori (*inter-array cables* o IAC) e dai cavi di esportazione (*export cable*) marini (66 kV) per il trasporto dell'energia prodotta verso la terraferma.

Prima di varare i cavi, si provvederà a verificarne il tracciato tramite un'indagine geofisica pre-costruzione (pre-lay) finalizzata ad individuare eventuali elementi che potrebbero ostacolare la posa dei cavi (ad esempio rocce, relitti, oggetti metallici, ordigni inesplosi). Nel caso in cui dalle indagini geofisiche condotte si dovesse rilevare la presenza di ostacoli o ostruzioni, si provvederà a valutare la strategia più appropriata per la loro rimozione, eseguendo altresì un'indagine tramite *Remote Operated Vehicle* (ROV).

#### Cavi inter-array

La tecnologia utilizzata per la connessione tra le turbine che compongono una stringa sarà quella del cosiddetto cavo dinamico o *lazy-wave cable*, il quale poggia in parte sul fondale a seguito di una serie di curvature ottenibili mediante l'utilizzo di boe di sostegno. Tale configurazione, in grado di ridurre le sollecitazioni meccaniche alle quali il cavo sarebbe sottoposto e garantendo una maggiore libertà di movimento, prevede l'installazione di moduli di galleggiamento (boe di sostegno) lungo specifiche sezioni del cavo. **I tratti di cavo tra due punti di appoggio saranno posati sul fondale senza operazioni di scavo o protezione con materiali inerti.**



**Figura 27: Collegamento tra aerogeneratori mediante cavo dinamico.**

#### Cavi di export

Allo stato dell'arte, si ritiene che i cavi marini di esportazione saranno posati interrati dove sono presenti fondi molli (quindi a minore criticità), per poi essere appoggiati nei settori più costieri del corridoio dove sono presenti gli affioramenti, con delle protezioni costituite da gusci in ghisa. La posa del cavo marino di esportazione verrà effettuata mediante una apposita imbarcazione posa cavi.

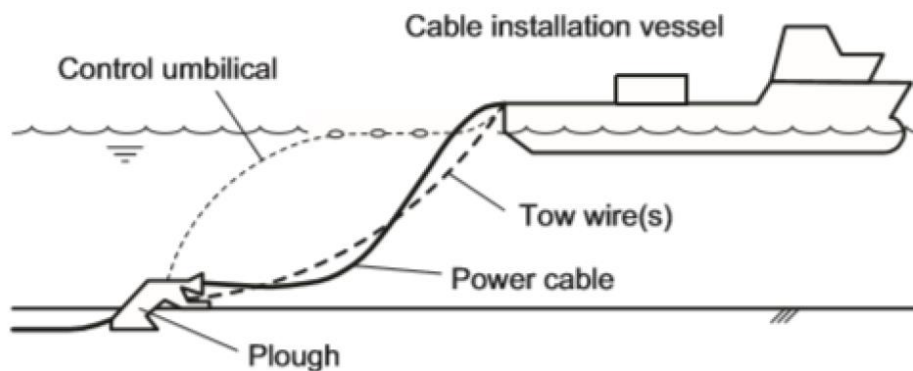


**Figura 28: Nave posacavi.**

Ad oggi sono disponibili diversi metodi per l'installazione dei cavi sottomarini in trincea, che permettono simultaneamente lo scavo della trincea, la posa del cavo e il suo ricoprimento con lo stesso materiale *in situ* (*co-trenching*). Tali metodi differiscono in base alle modalità di scavo:

- Scavo a trascinamento mediante aratro (*cable ploughs*);
- scavo mediante getto (*jet-trenching*): i *trencher* a getto fluidificano il sedimento pompando acqua di mare ad alta pressione attraverso un sistema di ugelli montato su supporti mobili. Durante l'operazione di escavo, il cavo affonda nel sedimento fluidificato penetrando nella trincea per gravità;
- scavo meccanico (*mechanical trenching*): i *trencher* di tipo meccanico realizzano la trincea mediante una vera e propria operazione di taglio del fondale marino realizzata ad opera di un *cutter*.

**Delle tre tecnologie di pose elencate, la soluzione ad oggi più probabile è la posa del cavo in trincea e simultaneo ricoprimento mediante aratro (*cable ploughs*) non dislocante<sup>2</sup>.**



**Figura 29: Posa del cavo mediante aratro.**

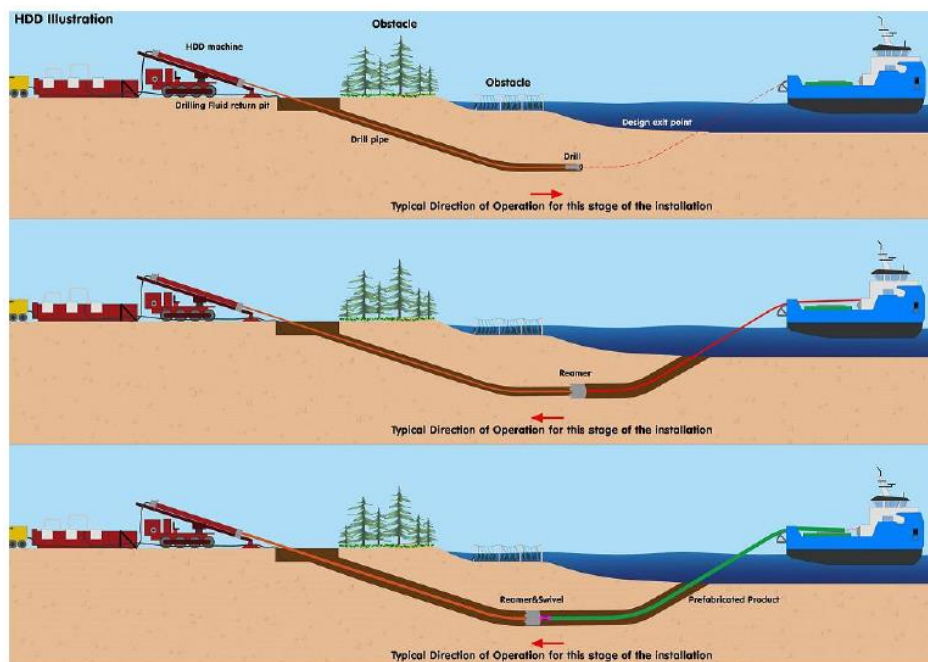
<sup>2</sup> La fase di escavo e di posa del cavo possono avvenire simultaneamente o meno; in tal caso si parla di aratri non dislocanti. Al contrario, aratri dislocanti sono utilizzati per pre-tagliare la trincea in condizioni di fondali estremamente compatti. In tal caso, la trincea resta aperta ed è necessario, dopo la posa del cavo, un secondo passaggio di ricoprimento.

 <b>Kailia Ener9ia</b> PARCO EOLICO MARINO	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			PAGE 43 di/of 69

La sezione di corridoio in cui è previsto la posa in appoggio, detto sistema *trenchless* (senza scavi di trincee), prevede una modalità di rilascio graduale sul fondo lungo il tracciato, lasciando scoperta la parte superiore del cavo. Questo determina la necessità di una protezione del cavo - da per esempio perturbazioni antropogeniche (pesca, messa alla fonda delle imbarcazioni, etc.) e/o naturali (es. azione delle correnti) - attraverso l'adozione di sistemi di protezione meccanica. La protezione potrà essere applicata contestualmente apponendo dei gusci in ghisa direttamente sul cavo o successivamente alla posa, in caso di ricoprimento con materassi/pietrame.

#### 4.4 Opera di approdo a terra

L'installazione dei cavi marini in prossimità dell'approdo verrà realizzata utilizzando la perforazione orizzontale teleguidata, detta *Horizontal Directional Drilling* (HDD). La soluzione prevista per collegare il cavo sottomarino coinvolge la creazione di un foro rettilineo di dimensioni adeguate in termini di lunghezza e profondità. Durante il processo di perforazione, verrà installata una condotta in materiale plastico contenente un cavo di trazione. Questo cavo di trazione sarà utilizzato durante le fasi di installazione del cavo sottomarino per far avanzare l'estremità del cavo all'interno della condotta fino al punto di ancoraggio a terra.



**Figura 30: Tipica sequenza di HDD.**

La perforazione sarà eseguita collocando la macchina all'estremità a terra (nella zona della buca giunti) e procedendo a effettuare i fori con un avanzamento in direzione del mare. Raggiunta l'estremità opposta, si procederà al trascinamento in senso contrario dei tubi PEAD, dotati di apposita testa per l'ancoraggio all'utensile della macchina. La parte da realizzare tramite la perforazione teleguidata (HDD) coinvolgerà una sezione del cavo sottomarino estesa per circa 900 metri. La parte terrestre in foro avrà una lunghezza di circa 70 m (distanza tra la buca giunti e la linea di riva), mentre la parte a mare si svilupperà per circa 830 m. In tal modo sia la spiaggia che i primi 800 m circa di fondale verranno bypassati.

Si prevede l'utilizzo di barche di appoggio alla nave principale per il tiro a terra della parte terminale dei cavi, tenuti in superficie tramite dei galleggianti durante le operazioni. La tecnica di perforazione, che risulta un'applicazione molto consolidata, permette di ipotizzare solo minime risospensioni di sedimenti all'uscita dell'HDD.

## 4.5 Riepilogo degli elementi quantitativi previsti nello Scenario Massimo Progettuale

Per il procedimento di VIA del progetto del Parco Eolico Offshore Kailia si è deciso di utilizzare un approccio *Design Envelope* per definire il Progetto. Tale approccio e le motivazioni di questa scelta sono ampiamente spiegate nel Volume 1 dello Studio di Impatto Ambientale (rif. doc. KAI.CST.REL.001.1.00), a cui si rimanda per dettagli. In particolare, il *Design Envelope* riguarda alcune soluzioni tecnologiche ancora in fase di valutazione che saranno definite nelle successive fasi di progettazione.

Nel caso di Kailia, il *Design Envelope Approach* viene utilizzato per definire un progetto del "caso conservativo", ovvero lo Scenario Massimo Progettuale, che a sua volta consente una valutazione precauzionale degli impatti associati.

Di seguito si riporta un riepilogo degli elementi di progetto interessati dalla posa in mare di cavi e condotte e dall'immersione di materiali inerti e relativi quantitativi massimi previsti nello Scenario Massimo Progettuale.

**Tabella 6: Elementi di Progetto interessati dalla posa in mare di cavi e condotte e dall'immersione di materiali inerti e relativi quantitativi massimi previsti nello Scenario Massimo Progettuale.**

Scenario Massimo Progettuale		
Componente	Parametri di progetto	
Cavi <i>inter-array</i>	Numero	64
	Diametro (mm)	Fino a 250
Cavi marini di esportazione	Numero di trincee*	Fino a 14
	Profondità di scavo (m)	Fino a 2
	Diametro (mm)	Fino a 250
	Lunghezza di ciascun cavo (km)	Min 18 – Max 30
	Lunghezza porzione di cavo in appoggio (km)	Fino a 6.5
	Lunghezza porzione di cavo interrato (km)	Da 11.5 a 23.5
	Quantitativo di materiale scavato per le trincee	* Non vi è un vero scavo in quanto il sistema di posa prevede un aratro che appena aperto il varco e poggiato il cavo, ricopre il tutto immediatamente.
TOC in approdo	Numero di trivellazioni	Fino a 16

	Lunghezza del tratto in TOC (m)	Fino a 900
	Quantitativo di terre e rocce contenenti fluidi di perforazione (mc)	Fino a 15.163
	Stima del volume totale dei fluidi di perforazione (mc)	Fino a 450 (25 mc per foro)



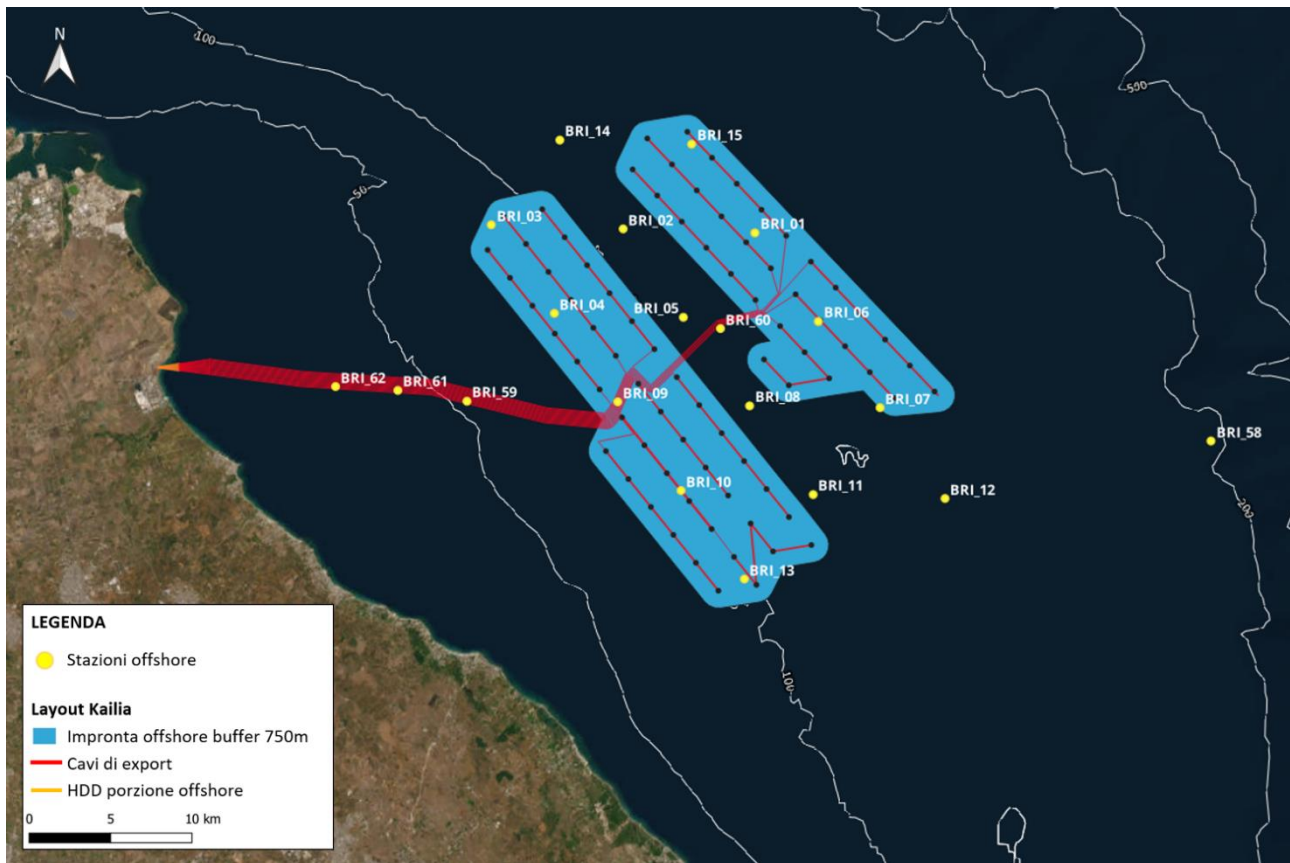
## 5.0 CARATTERISTICHE DEI SEDIMENTI MARINI

### 5.1 Campagna di indagine su sedimenti

I dati relativi alle caratteristiche dei sedimenti marini sono stati ottenuti attraverso due campagne di campionamento eseguite a settembre (offshore) e dicembre 2022 (nearshore).

All'interno dell'Area di Sito sono state collocate 20 stazioni di campionamento "offshore" (posizionate a profondità maggiori di 25 metri) e 10 stazioni di campionamento "nearshore" (posizionate a profondità minori di 25 metri, eccetto che per la stazione BRI\_NSH\_10 posta a 27,5 m ma che per comodità tecniche dovute alla tratta è stata compresa tra quelle nearshore).

La Figura 31 mostra la distribuzione delle stazioni campionate offshore (sia in area di Progetto che in area vasta). La Figura 32 mostra la distribuzione delle 5 stazioni nearshore indagate.



**Figura 31: Mappa dell'Area di Sito. In evidenza il poligono dell'Impronta di Progetto con la localizzazione delle stazioni offshore indagate.**



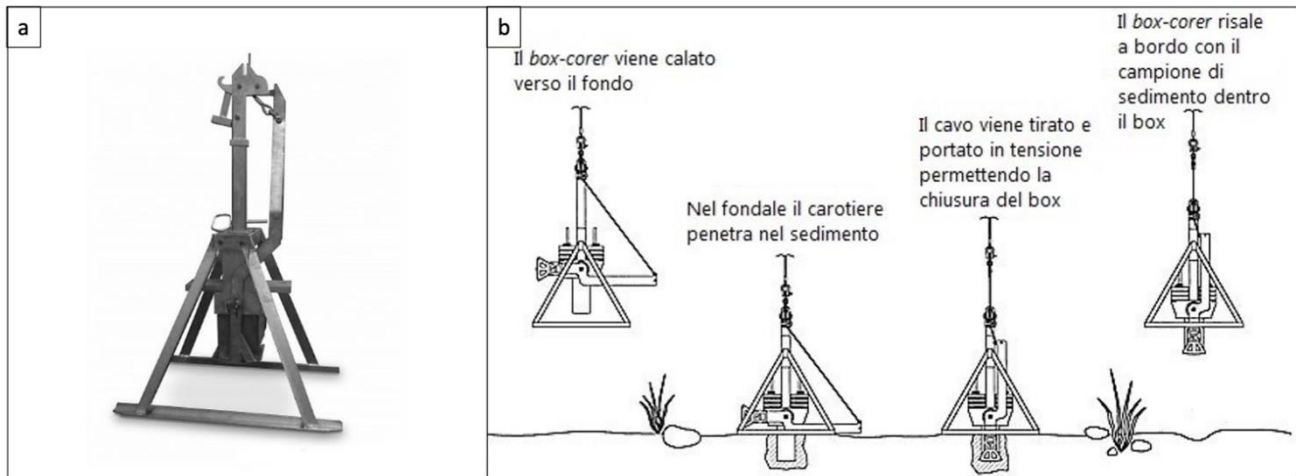
**Figura 32: Dettaglio con localizzazione delle stazioni nearshore indagate.**

Il piano di campionamento è stato improntato in accordo con la metodologia disposta nell'Allegato B del Decreto 24/01/1996 (e ripresa dal D.M. 173/2016), i campioni sono stati prelevati nello strato superficiale dei sedimenti lungo la direttrice del tracciato, con un numero di 5 campioni fino ad una distanza di 1.000 m dalla costa. Per il tratto successivo di corridoio e nel settore del parco, i punti sono stati distribuiti secondo un criterio spaziale al fine di fornire una caratterizzazione il più possibile rappresentativa dell'intera area di progetto e degli immediati dintorni e, ove possibile, anche in funzione della variazione delle facies acustiche desunte dalle indagini geofisiche.

Le analisi dei campioni offshore sono state effettuate dall'Università di Palermo, mentre per i campioni nearshore sono state eseguite dall'Università di Messina.

### 5.1.1 Settore Offshore

Per quanto concerne la **campagna offshore**, i campioni di sedimento sono stati raccolti tramite un box corer "Light Box Corer" (Carmacoring Srl) (dimensioni scatola: 170 x 170 mm; altezza: 250 mm; volume: 7,2 litri) (Figura 33a). Si tratta di uno strumento destinato al recupero di campioni superficiali indisturbati del fondo marino che vengono poi conservati in una scatola metallica. Quando il box corer tocca il fondo marino, il meccanismo, dotato di zavorre, fa penetrare la scatola nel sedimento e il successivo recupero del cavo innesca il sistema di chiusura della scatola. Quest'ultima, in acciaio inox placcato, è posizionata sulla parte inferiore ed ha un lato rimovibile per osservare, una volta a bordo, direttamente le caratteristiche litologiche del campione senza causare alcun disturbo. Il campione raccolto è caratterizzato da un basso tasso di alterazione della struttura sedimentaria e comprende il campione di acqua di fondo. La tecnica di base dei prelievi con box corer è riportata nella Figura 33b.



**Figura 33: Box corer utilizzato durante i campionamenti di sedimento offshore (Fonte: Carmacoring)<sup>3</sup>; b) Schema riassuntivo della sequenza e del metodo di campionamento (Fonte: Tempesti et al., 2015).**

Il box corer, quindi, una volta issato a bordo, è stato aperto e sono state prelevate le seguenti aliquote:

- 1 contenitore in polietilene decontaminato ad alta densità (HDPE) con doppio tappo da 1000 mL per le seguenti analisi chimiche:
  - Metalli e metalloidi;
  - Carbonio organico totale (TOC);
  - Idrocarburi C < 12 e C > 12;
  - Policlorobifenili (PCB);
  - Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA);
  - Pesticidi.
- 1 contenitore in polietilene tereftalato (PET) da 50 mL per i composti organostannici [Tributil stagno (TBT), Dibutil stagno (DBT), Monobutil stagno (MBT)];
- 1 contenitore in polietilene (PE) da 1000 mL per la granulometria (secondo la scala di Wentworth), inclusa la distinzione limo/argilla;
- 1 contenitore in polietilene con doppio tappo per la riserva/scorta.

I contenitori con le aliquote per le analisi chimiche e per la determinazione dei composti organostannici sono stati trasportati a +4 °C presso i locali dell'Università di Palermo e successivamente congelati a -20 °C fino al momento dell'analisi.

I contenitori con le aliquote per le analisi di granulometria, caratteristiche macroscopiche, umidità, peso specifico sono stati trasportati a +4 °C presso i locali dell'Università di Palermo e successivamente conservati presso i laboratori di competenza a +4 °C fino al momento dell'analisi.

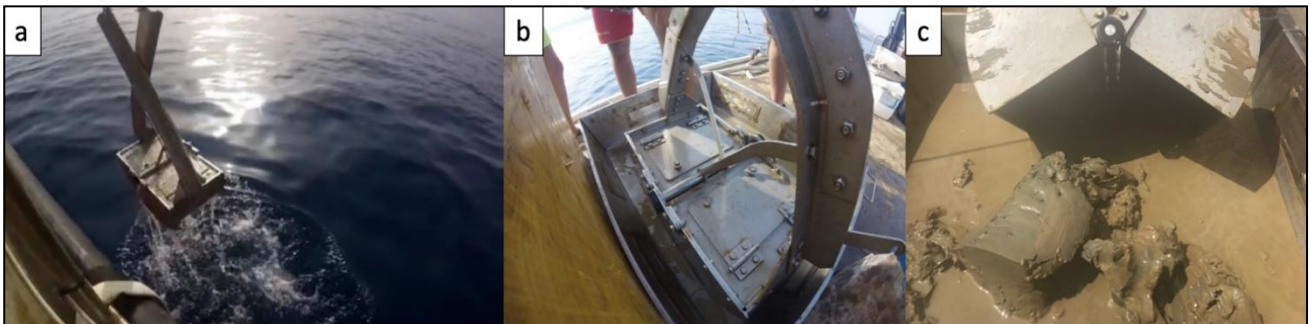
<sup>3</sup> [carmacoring.com](http://carmacoring.com)

La riserva/scorta, sigillata a bordo, è stata inviata al laboratorio dell'Università degli Studi di Palermo, incaricato delle analisi e della corretta conservazione della stessa.

### 5.1.2 Settore Nearshore

Per quanto concerne la **campagna nearshore**, condotta dall'Università degli Studi di Messina, i campioni di sedimento sono stati prelevati tramite la tecnica della bennata, utilizzando una benna di tipo Van Veen, da 25 litri con apertura di 0,136 m<sup>2</sup> (Figura 34). Questo tipo di benna consente di prelevare un campione superficiale approssimativamente relativo ai primi 15 – 20 cm di spessore. La benna impiegata presenta un sistema di apertura a sportello (Figura 34b) che consente l'ispezione visiva del sedimento recuperato ed il prelievo di una aliquota poco disturbata, prima dell'estrazione del materiale dalla benna stessa che avviene in una apposita vasca-contenitore di grandi dimensioni (Figura 34c).

Ciascun campione prelevato è stato suddiviso nelle aliquote per le diverse analisi e conservato in appositi contenitori etichettati e datati. Per le stazioni destinate anche all'analisi del macrozoobenthos sono state effettuate ulteriori due repliche di campionamento per assicurare il volume sufficiente al tipo di studio.



**Figura 34: Operazioni di campo per il prelievo con benna. a) benna in risalita. b) benna issata a bordo e poggiata sull'apposita vasca metallica di raccolta. c) benna appena aperta all'interno della vasca con relativo contenuto.**

L'aliquota di sedimento per le analisi microbiologiche è stata immediatamente prelevata all'interno della benna attraverso le aperture superiori tramite immersione di apposito contenitore sterile i cui sigilli sono stati aperti prima del prelievo. Il campionamento è stato effettuato in triplicato (Fisherbrand - 50 mL). Una volta riempito il contenitore Falcon (con un minimo di circa 30 grammi di sedimento) questo è stato richiuso all'interno della benna stessa. Analogamente, tramite vial con tappo a tenuta per composti volatili, è stata campionata l'aliquota necessaria alla determinazione degli Idrocarburi. La benna, quindi, è stata aperta rilasciando il sedimento nella vasca di raccolta al fine di prelevare le ulteriori seguenti aliquote (Figura 34c):

- 1 contenitore in polietilene decontaminato ad alta densità (HDPE) con doppio tappo da 1000 mL per le seguenti analisi chimiche:
  - Metalli e metalloidi;
  - Carbonio organico totale (TOC);
  - Idrocarburi C < 12 e C > 12;
  - PCB;
  - IPA;

 <b>Kailia Energia</b> <small>PARCO EOLICO MARINO</small>	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		<i>CODE</i> <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			<i>PAGE</i> 50 di/of 69

- Pesticidi;
- BTEX (benzene, toluene, etilbenzene e xilene);
- Fluoruri, Fenoli, Clorofenoli, Clorobenzeni, Cianuri;
- Macronutrienti e Solfati;
- Amianto.
- 1 contenitore in PET da 50 mL per i composti organostannici (TBT, DBT, MBT);
- 1 contenitore in polietilene (PE) da 1000 mL per:
  - granulometria (secondo la scala di Wentworth), inclusa la distinzione limo/argilla;
  - colore, odore, possibile presenza di concrezioni o altri materiali grossolani;
  - percentuale di umidità;
  - peso specifico.
- 1 contenitore in polietilene con doppio tappo per la riserva/scorta.

I campioni e le aliquote relativi alle analisi microbiologiche, conservati a 4 °C, sono stati quotidianamente trasferiti al laboratorio dell'Università degli Studi di Messina e analizzati entro 24 ore dal momento del prelievo.

I contenitori con le aliquote per le analisi chimiche e per la determinazione dei composti organostannici sono stati trasportati a +4 °C presso i laboratori dell'Università degli Studi di Messina e successivamente congelati a -20 °C fino al momento dell'analisi.

I contenitori con le aliquote per le analisi di granulometria, caratteristiche macroscopiche, umidità, peso specifico sono stati trasportati a +4°C presso i laboratori dell'Università degli Studi di Messina. La riserva/scorta, sigillata a bordo, è stata inviata al laboratorio dell'Università degli Studi di Messina, incaricato delle analisi e della corretta conservazione della stessa.

Relativamente all'indagine nearshore sono state effettuate, presso i laboratori dell'Università degli Studi di Messina, anche le analisi microbiologiche, condotte su tutti i campioni di sedimento disponibili e opportunamente trasferiti in laboratorio come precedentemente esposto.

Per le modalità operative (tipologia di contenitore utilizzato, temperatura di trasporto e di conservazione del campione) sono state seguite le indicazioni del "Manuale per la Movimentazione dei Sedimenti Marini" ICRAM-APAT (2007).

Relativamente a ciascuna stazione nearshore sono state effettuate le seguenti analisi:

- Analisi granulometriche: descrizione del campione (visiva, olfattiva, colorimetrica, dimensionale), determinazione delle frazioni granulometriche e classi di appartenenza;
- Analisi chimico-fisiche di laboratorio sui campioni di sedimento prelevati: contenuto in IPA, PCB, Metalli, Composti Organoclorurati, Carbonio Organico (TOC), Idrocarburi C < 12 e C > 12, Macronutrienti (Azoto e Fosforo), Composti Organostannici;
- Analisi microbiologiche (Coliformi totali, Coliformi fecali, Streptococchi fecali);
- Analisi delle comunità del macrozoobenthos.



## 5.2 Analisi sedimenti offshore

### 5.2.1 Granulometria

Per quanto riguarda i dati raccolti, nelle tabelle successive si riportano i dati di sintesi di granulometria sedimentaria dei campioni analizzati. In generale, le aree di indagine sono per lo più rappresentate da sedimenti nel campo delle frazioni più fini (si noti che la maggior parte dei campioni presentano asimmetria leggermente o decisamente positiva) e questo fornisce una indicazione di quanto sia rilevante il contributo terrigeno-continentale nell'area di indagine. Secondo la classificazione di Shepard i campioni analizzati ricadono prevalentemente nella categoria fango, con solo 3 campioni classificabili come sabbia fangosa (BRI\_08) e sabbia ghiaiosa (BRI\_61 e BRI\_62). Non vi sono dati sperimentali significativi di letteratura con cui mettere in confronto i presenti dati. Tuttavia, i campioni di sedimento analizzati non sembrano deviare molto dalle aspettative ottenute dai dati di letteratura sopra descritti per l'Area Vasta.

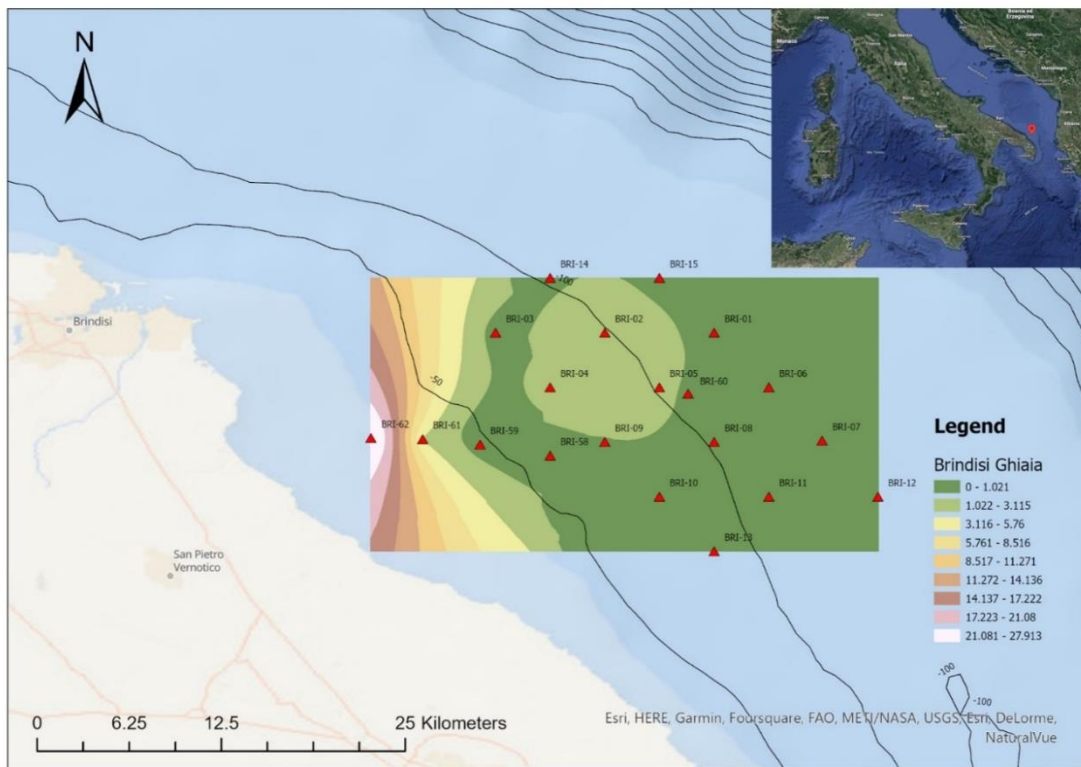
Il campione con una percentuale relativa più alta di ghiaia è risultato BRI\_62, con valori molto alti rispetto alla norma per l'Area di Sito; i campioni con una percentuale relativa più alta di sabbia sono invece risultati BRI\_04, BRI\_05 e soprattutto BRI\_08, BRI\_61, BRI\_62 (valori > 60%). La frazione relativa di pelite è conseguentemente risultata in tutte le stazioni molto alta eccetto che per quelle appena menzionate, in particolare per BRI\_62, dove si è registrato un valore bassissimo (1,73%).

**Tabella 7: Sintesi dei dati relativi alle caratteristiche granulometriche (espresse in mm e percentuali relative) dei campioni analizzati presso l'Area di Sito.**

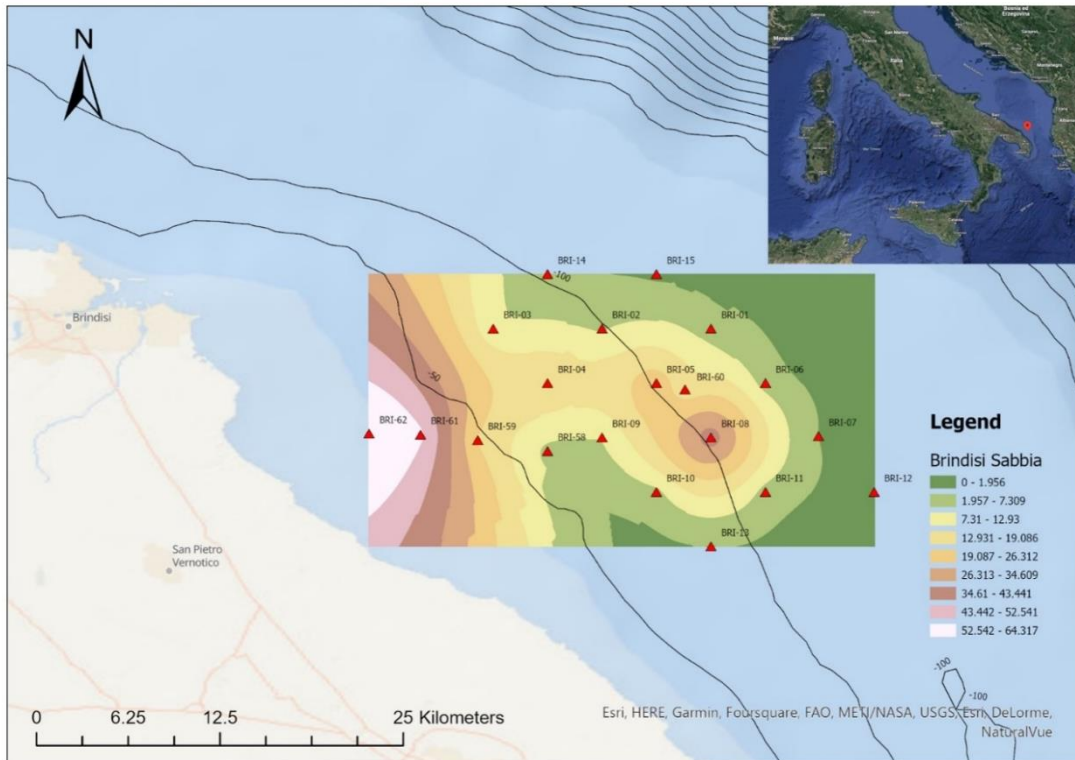
Stazione	4 ÷ 2	2 ÷ 1	1 ÷ 0,5	0,5 ÷ 0,25	0,25 ÷ 0,125	0,125 ÷ 0,063	<0,063	peso tot	GHIAIA	SABBIA	FANGO	Asimmetria
BRI_01	0,2	0,1	0,5	0,8	1,0	1,2	90,3	94,1	0,21%	3,83%	95,96%	+
BRI_02	4,3	1,1	0,7	0,9	1,1	1,8	133,2	143,1	3,00%	3,91%	93,80%	-
BRI_03	0,2	0,2	0,1	0,4	0,9	1	121,8	124,6	0,16%	2,09%	97,75%	+
BRI_04	8,1	2,2	4,2	14,8	82	6,8	279,6	397,7	2,04%	27,76%	70,30%	+
BRI_05	5,6	1,5	6,1	31,4	35,5	3,4	141,9	225,4	2,48%	35,56%	62,95%	+
BRI_06	0,4	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	276	277,3	0,14%	0,32%	99,53%	+
BRI_07	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	304	305,2	0,10%	0,29%	99,61%	+
BRI_08	0,2	0,1	0,1	0,6	0,9	291,7	173,1	466,7	0,04%	62,87%	37,09%	+
BRI_09	1,6	0,3	0,2	0,8	2	2,5	173,1	180,5	0,89%	3,21%	95,90%	+
BRI_10	0,6	0	0	0,1	0,5	1,4	286,3	288,9	0,21%	0,69%	99,10%	+
BRI_11	2,5	0,4	0,5	0,9	1,4	1,9	641,1	648,7	0,39%	0,79%	98,83%	+
BRI_12	1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,5	364,4	366,7	0,27%	0,35%	99,37%	+
BRI_13	1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	256,7	259,2	0,39%	0,58%	99,04%	+
BRI_14	1	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	165,1	168,3	0,59%	1,31%	98,10%	+
BRI_15	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	144,7	146	0,27%	0,62%	99,11%	+
BRI_58	0,2	0	0	0,2	0,9	1	115,5	117,8	0,17%	1,78%	95,05%	+
BRI_59	0,7	0,6	1,1	2,3	4,3	6,8	153,3	169,1	0,41%	8,93%	90,66%	-
BRI_60	0,4	0,2	0,3	0,8	1,6	1,8	156,6	161,7	0,25%	2,91%	96,85%	+

Stazione	4 ÷ 2	2 ÷ 1	1 ÷ 0,5	0,5 ÷ 0,25	0,25 ÷ 0,125	0,125 ÷ 0,063	<0,063	peso tot	GHIAIA	SABBIA	FANGO	Asimmetria
BRI_61	7,6	3,5	14,4	61,7	67,4	21,6	84,3	260,5	2,92%	64,72%	32,36%	-
BRI_62	98,7	71,6	97,1	58,8	17,2	2,7	6,1	352,2	28,02%	70,24%	1,73%	+

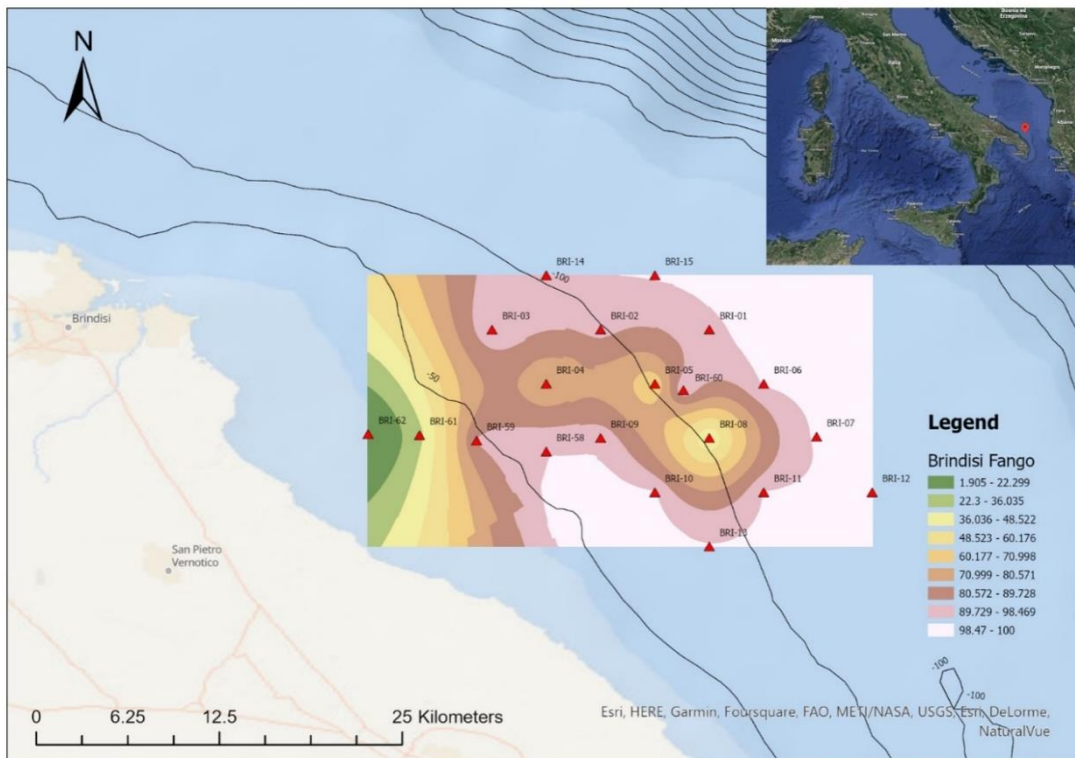
Al fine di una più diretta visualizzazione grafica si riportano di seguito le carte ottenute attraverso Software GIS rappresentative della distribuzione granulometrica nell'area di studio relativamente alle stazioni indicate.



**Figura 35: Carta della distribuzione della frazione Ghiaia. In rosso le stazioni di campionamento, i diversi colori identificano le percentuali rilevate per la componente Ghiaia (Elab. ESRI Geo Package).**



**Figura 36: Carta della distribuzione della frazione Sabbia. In rosso le stazioni di campionamento, i diversi colori identificano le percentuali rilevate per la componente Sabbia (Elab. ESRI Geo Package).**



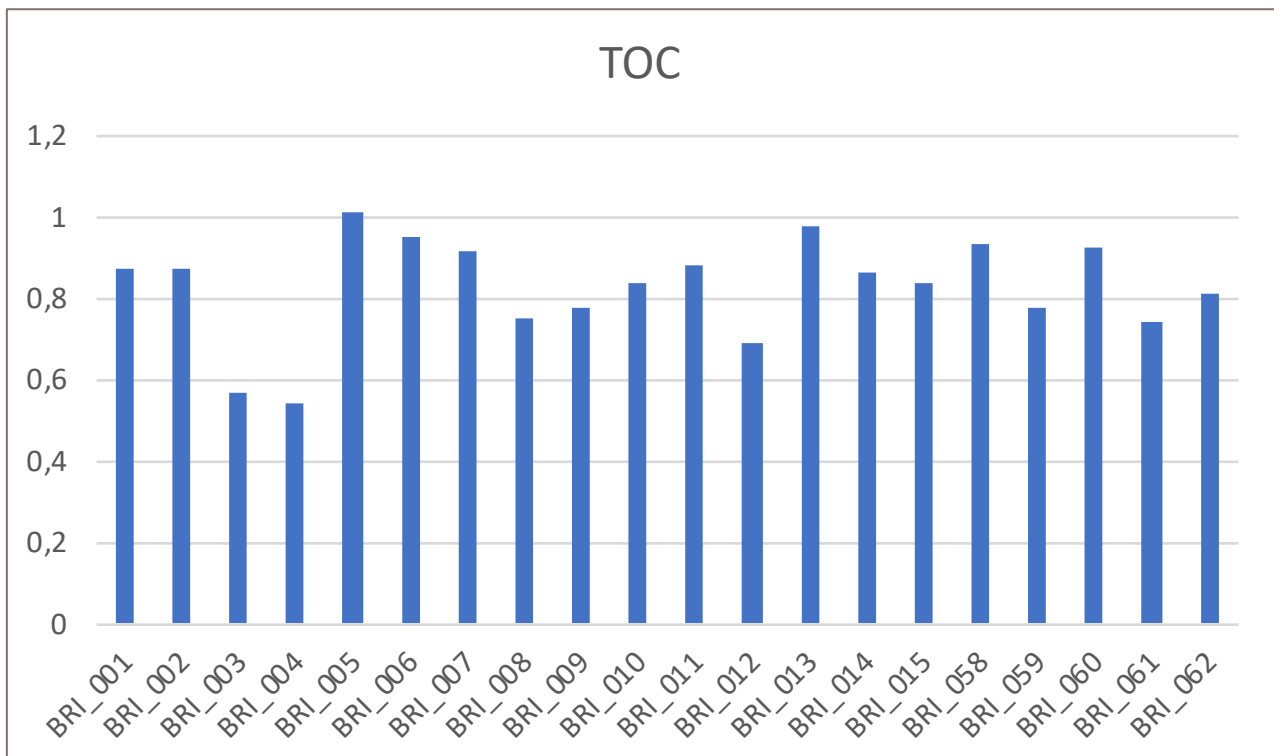
**Figura 37: Carta della distribuzione della frazione Fango. In rosso le stazioni di campionamento, i diversi colori identificano le percentuali rilevate per la componente Fango (Elab. ESRI Geo Package).**

## 5.2.2 Analisi chimiche

I risultati di sintesi relativi ai parametri chimico-fisici delle stazioni offshore sono riportati di seguito. In APPENDICE A sono riportati i dati dettagliati sotto forma di tabella.

### **Carbonio organico totale**

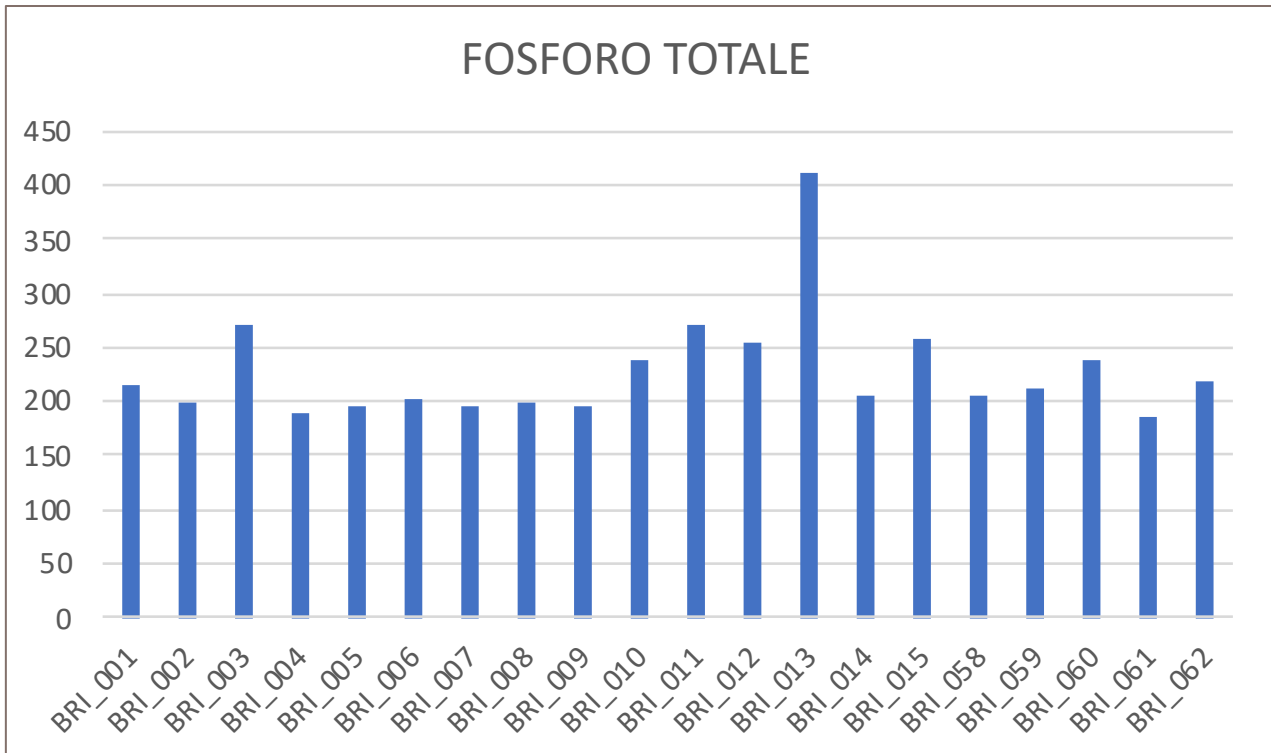
I risultati ottenuti per il parametro TOC sono plottati in Figura 38. Non appare evidente alcun trend di variazione dei livelli di TOC lungo le stazioni, in quanto i contenuti di carbonio organico totale sono simili in stazioni prossime tra di loro.



**Figura 38: Concentrazioni di carbonio organico totale nelle stazioni offshore. L'asse delle Y indica la % di s.s. (sedimento secco).**

### **Azoto totale e fosforo totale**

I risultati ottenuti per il parametro fosforo totale sono plottati in Figura 39. Per i dati inerenti all'azoto totale, questi risultavano sempre inferiori all'LOQ del metodo. Per l'azoto totale e il fosforo totale non vi sono valori soglia nella normativa di riferimento, in quanto nello specifico, questi composti non indicano inquinamento da attività antropiche industriali ma piuttosto da attività agricole con potenziali ricadute, nel caso dell'inquinamento delle acque sul trofismo delle aree in questione. Nei sedimenti, invece, tali composti vanno incontro a una serie di modificazioni, descritte in precedenza, che non alterano il normale funzionamento degli ecosistemi di fondo molle.

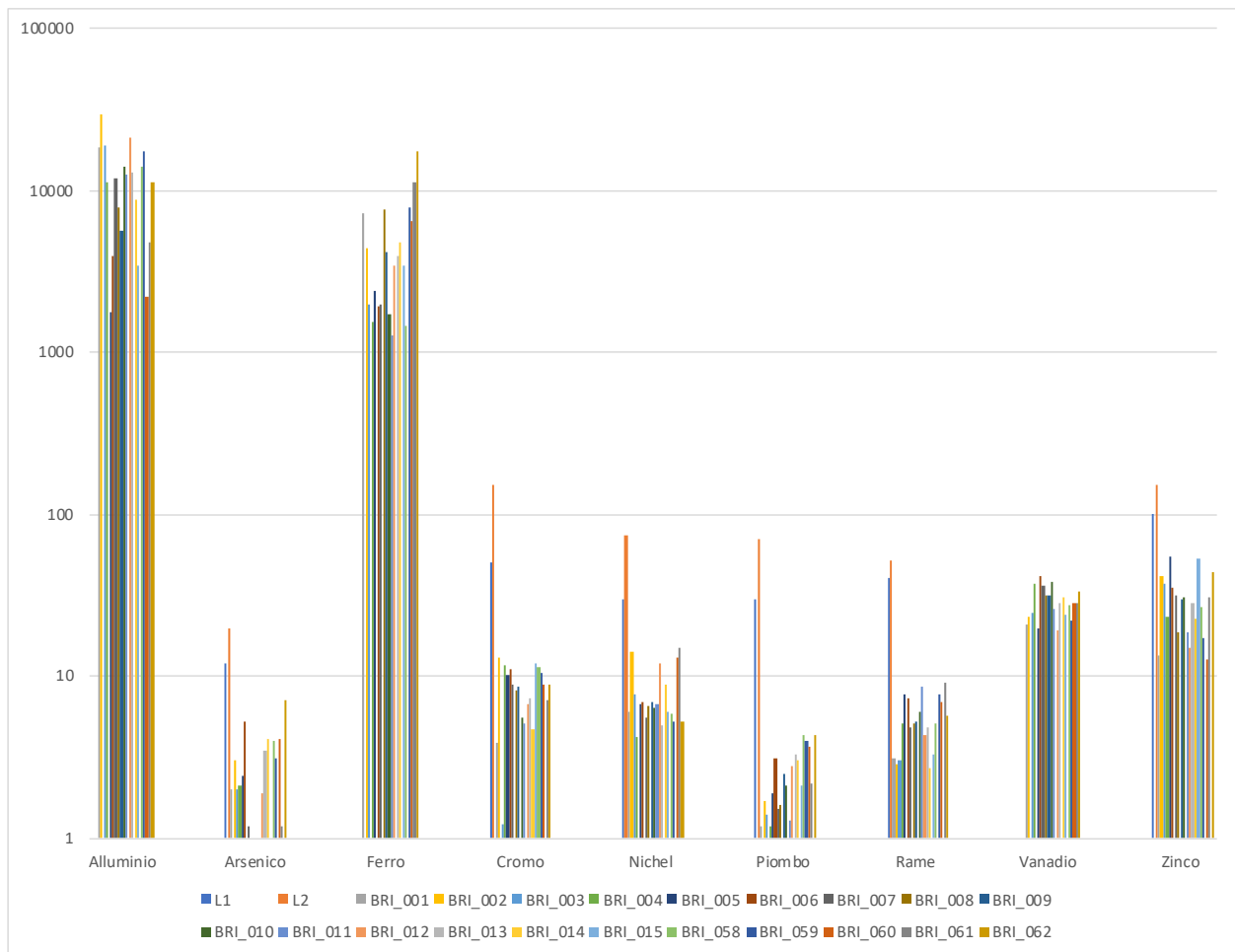


**Figura 39: Concentrazioni di fosforo totale per le stazioni offshore. L'asse delle Y indica la % di s.s.**

#### **Metalli ed elementi in traccia**

Per quanto riguarda i valori degli elementi in traccia, considerata la mole di dati, i risultati sono rappresentati sotto forma di grafici per rendere più leggibili e di rapida interpretazione i dati stessi. Metalli ed elementi in traccia sono riportati nella Figura 40, in cui nelle prime due colonne di ogni analita sono riportati i limiti di riferimento (L1 in blu ed L2 in arancio) riportati nel D.M. 173/2016. Per i valori risultati inferiori al limite di quantificazione si rimanda all'APPENDICE A. In nessun caso i limiti di legge considerati risultano superati, e pertanto si evidenzia una scarsissima contaminazione da questi composti.





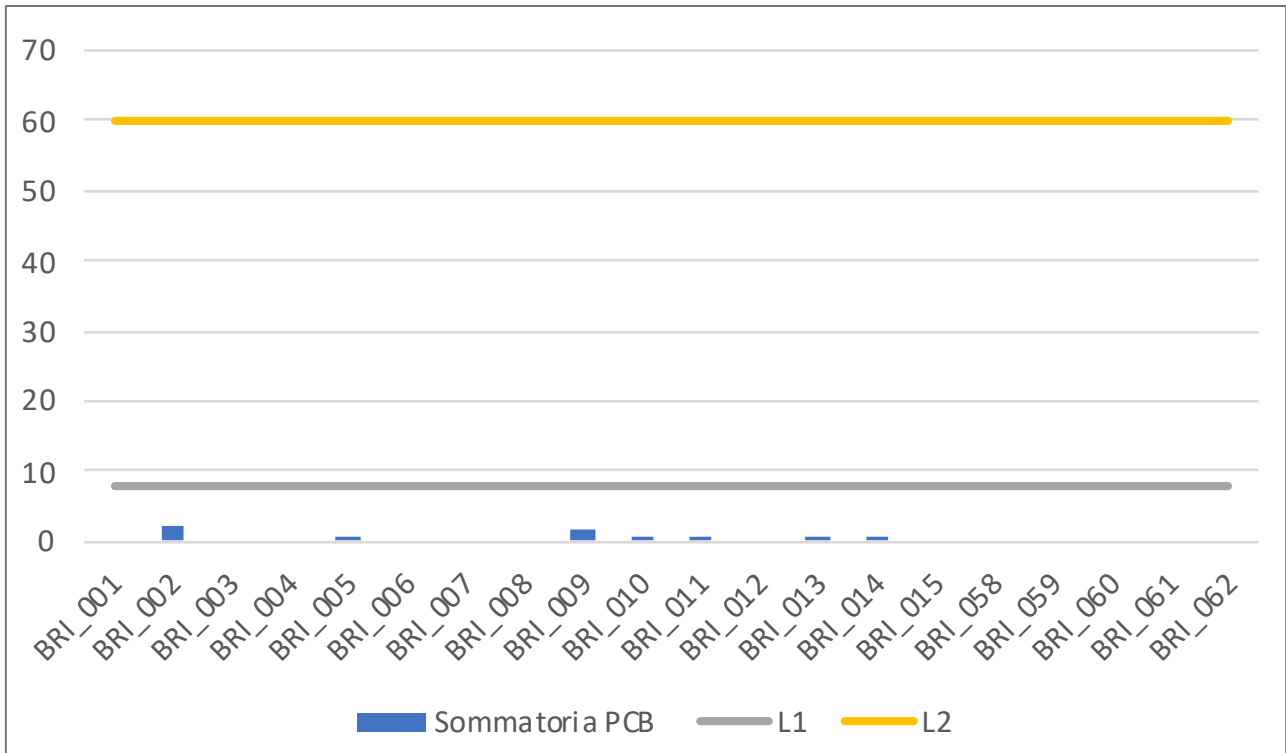
**Figura 40: Metalli ed elementi in traccia nelle stazioni offshore. L'unità di misura dell'asse delle Y è: mg/kg s.s.**

### **Composti organostannici**

I composti organostannici nell'Area di Sito offshore sono risultati sempre inferiori al limite di quantificazione. Si evidenzia pertanto, un'assenza di contaminazione per i suddetti composti.

### **Policlorobifenili**

Nella Figura 41 sono plottate le risultanze analitiche delle sommatorie dei PCB analizzati, le rette in grigio e arancio rappresentano rispettivamente i limiti L1 ed L2 del D.M. 173/2016. In tutti i campioni di sedimento i Policlorobifenili (PCB), hanno mostrato concentrazioni quasi sempre inferiori al limite di quantificazione del metodo e comunque, nei casi in cui la quantificazione è stata possibile, i valori risultavano sempre inferiori ai limiti considerati (D.M. 173/2016).



**Figura 41: Risultanze analitiche delle sommatorie dei PCB analizzati, le rette in grigio e arancio rappresentano rispettivamente i limiti L1 ed L2 del D.M. 173/2016.**

### ***Pesticidi organo clorurati***

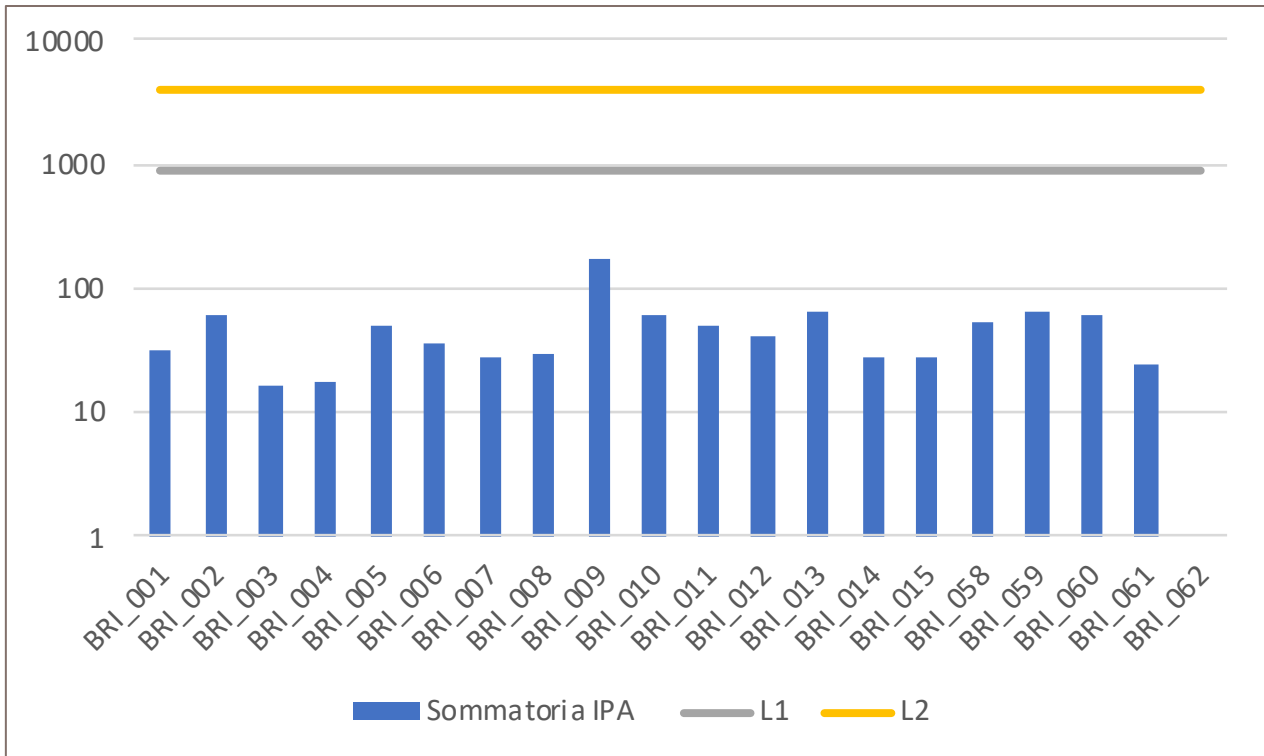
I pesticidi organo clorurati analizzati nell'Area di Sito offshore risultavano in tutte le stazioni inferiori al limite di quantificazione. Per il dettaglio delle risultanze analitiche si rimanda all'APPENDICE B. Si evidenzia pertanto, un'assenza di contaminazione nell'area in questione.

### ***Idrocarburi leggeri C<12 e idrocarburi pesanti C>12***

Gli idrocarburi leggeri C<12 e idrocarburi pesanti C>12 sono risultati in tutte le stazioni inferiori al limite di quantificazione. Si evidenzia pertanto, un'assenza di contaminazione nell'area in questione.

### ***Idrocarburi Policiclici Aromatici***

Sia i singoli idrocarburi policiclici aromatici che la loro sommatoria sono risultati inferiori al limite di quantificazione in tutte le stazioni. Si evidenzia pertanto, una bassissima contaminazione nell'area in questione, sempre inferiore ai limiti L1 ed L2 considerati. Le sommatorie degli IPA analizzati sono riportate nella Figura 42, in cui le rette in grigio e giallo rappresentano rispettivamente i limiti L1 ed L2 del D.M. 173/2016.



**Figura 42: Concentrazioni di idrocarburi policiclici aromatici nelle stazioni offshore e confronto con i limiti di riferimento L1 (linea grigia) e L2 (linea gialla). La scala dell'asse Y è logaritmica in base 10 e l'unità di misura è µg/Kg s.s.**

### 5.3 Analisi sedimenti nearshore

Il settore di corridoio nearshore è caratterizzato da estesi affioramenti del basamento carbonatico per cui solo le due stazioni più costiere sono caratterizzate da sedimenti fini ed hanno permesso il campionamento.

#### 5.3.1 Granulometria

##### Proprietà fisiche

##### Contenuto naturale di acqua

Il contenuto naturale di acqua dei campioni è risultato compreso tra il 34% e il 52%, come evidenziato dalla Tabella 8 di seguito.

**Tabella 8: Proprietà fisiche nei campioni nearshore analizzati.**

Campione	Peso umido (gr)	Peso secco (gr)	Contenuto acqua (%)
BRI_NSH_01	599,57	450,01	24,94
BRI_NSH_02	507,8	471,6	7,13

### Analisi tessiturale

Entrambi i campioni analizzati sono risultati costituiti da sedimenti sottili, rappresentati da sabbie fini e molto fini, pertanto, è stata effettuata l'analisi granulometrica mediante setacciamento. Nei campioni la percentuale della frazione pelitica rappresentata da argille è pressoché assente, mentre quella di limi varia dallo 0% fino ad un massimo di circa il 14%; la frazione granulometrica prevalente delle sabbie molto fini varia dal 59% al 78%.

Secondo la classificazione di Shepard i sedimenti analizzati ricadono in entrambi i campioni nel campo delle sabbie (Figura 43).

Secondo la classificazione di Folk & Ward i sedimenti sono caratterizzati da valori di diametro medio che rientra prevalentemente nelle classi granulometriche delle sabbie molto fini.

Diagramma Shepard

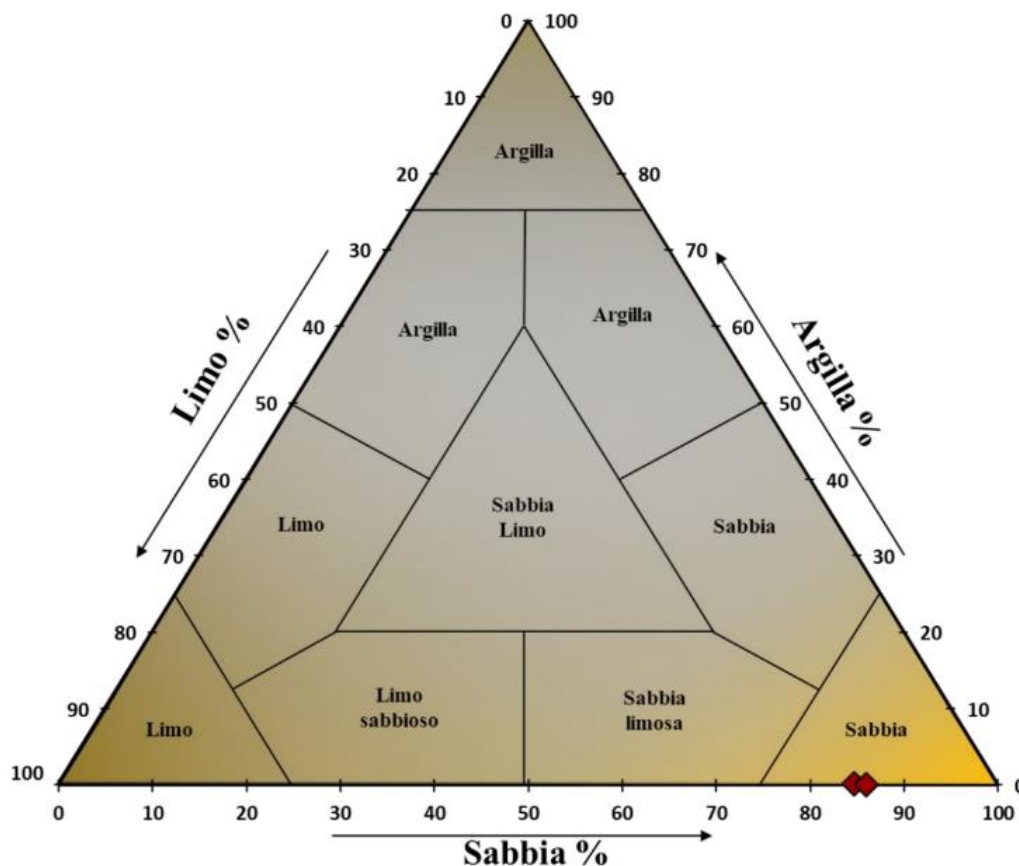


Figura 43: Diagramma di Shepard relativo alle stazioni di campionamento nearshore dell'Area di Sito per le quali era disponibile sedimento.

I dettagli dei campioni analizzati sono riportati nelle tabelle di seguito.

**Tabella 9: Percentuali frazioni granulometriche dei campioni nearshore analizzati.**

CAMPIONE	CIOTTOLI (%)			GHIAIA (%)	SABBIA %					LIMO %				ARGILLA (%)		
	Ciottoli medi	Ciottoli medio fini	Ciottoli fini		Sabbia molto grossa	Sabbia grossa	Sabbia media	Sabbia fine	Sabbia molto fine	Limo grosso	Limo medio	Limo fine	Limo molto fine	Argilla grossa	Argilla media	Argilla fine
BRI_NSH_01	0	0	0,02	0,08	0,16	0,18	0,35	25,03	58,84	14,41	0,82	0	0	0	0	0,12
BRI_NSH_02	0	0	0	0	0,34	0,13	0,25	7,21	78,06	13,16	0,75	0	0	0	0	0,11

**Tabella 10: Parametri statistici dei campioni nearshore analizzati.**

CAMPIONE	Diametro Medio (phi)	Classazione	Simmetria	Curtosi	Moda (phi)	Mediana (phi)
BRI_NSH_01	3,333	0,575	0,234	1,465	3,246	3,5
BRI_NSH_02	3,446	0,456	0,333	1,26	3,337	3,5

**Tabella 11: Valori nominali dei parametri statistici dei campioni nearshore analizzati.**

CAMPIONE	Diametro Medio	Classazione	Simmetria
BRI_NSH_01	Sabbia molto fine	Sedimento moderatamente classato	Asimmetria positiva e leptocurtica
BRI_NSH_02	Sabbia molto fine	Sedimento ben classato	Asimmetria molto positiva e leptocurtica

La Figura 44 e Figura 45 riportano le carte delle distribuzioni granulometriche dei sedimenti rispettivamente secondo le classificazioni di Shepard e Folk e Ward.





**Figura 44: Carta delle distribuzioni granulometriche dei sedimenti secondo la classificazione di Shepard.**



**Figura 45: Carta delle distribuzioni granulometriche dei sedimenti secondo la classificazione di Folk e Ward.**

### **Analisi composizionale**

#### Analisi al microscopio stereoscopico

L'analisi composizionale eseguita sui campioni evidenzia una discreta uniformità dei sedimenti per i campioni esaminati. I campioni mostrano una predominanza di bioclasti e calcite, e subordinatamente di minerali leggeri e frammenti litici. In percentuale minore sono sempre presenti foraminiferi, spicole di spugna, coralli e minerali pesanti (Tabella 12).

**Tabella 12: Risultati dell'analisi composizionale per i campioni nearshore analizzati.**

CAMPIONE	ML	Mi	MP	FRL	Calcite	BIOcla	FOR	SS	Cor
BRI_NSH_01	27,33	0	0,67	7,33	42,33	15	5,67	0,67	1
BRI_NSH_02	26,33	0	0,33	12	34	21	5	0,67	0,67

Legenda - ML = minerali leggeri; Mi = Miche; MP = minerali pesanti; FRL = frammenti litici; BIOcla = bioclasti; FOR = foraminiferi; SS = spicole di spugne; Cor = Coralli

### **Analisi cromatica**

I risultati dell'analisi cromatica evidenziano che i campioni umidi sono caratterizzati prevalentemente dal colore brownish gray. Invece per campioni asciutti sono caratterizzati dal colore *Light olive gray* (Tabella 13).

**Tabella 13: Descrizione cromatica dei campioni nearshore analizzati.**

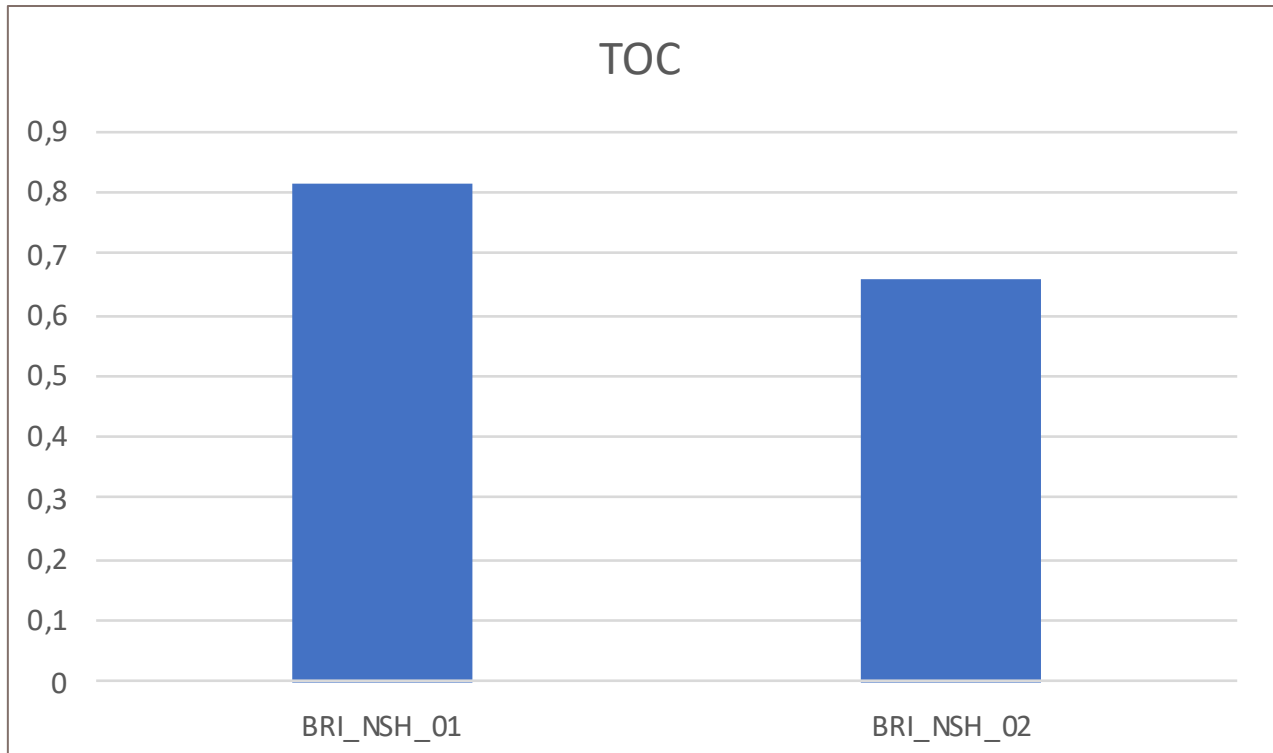
Campione	Sigla Munsell campione umido	Value/ Chroma campione umido	Denominazione colore campione umido	Sigla Munsell campione asciutto	Value/ Chroma campione asciutto	Denominazione colore campione asciutto
BRI_NSH_01	HUE 5YR	4/1	Brownish gray	HUE 5Y	6/4	Dusky yellow
BRI_NSH_02	HUE 5YR	4/1	Brownish gray	HUE 5Y	6/4	Dusky yellow

### **5.3.2 Analisi chimiche e microbiologiche**

I risultati sintetici relativi ai parametri chimico-fisici e microbiologici delle stazioni nearshore sono riportati di seguito. In APPENDICE B sono riportati di dati dettagliati sotto forma tabellare.

#### **Carbonio organico totale**

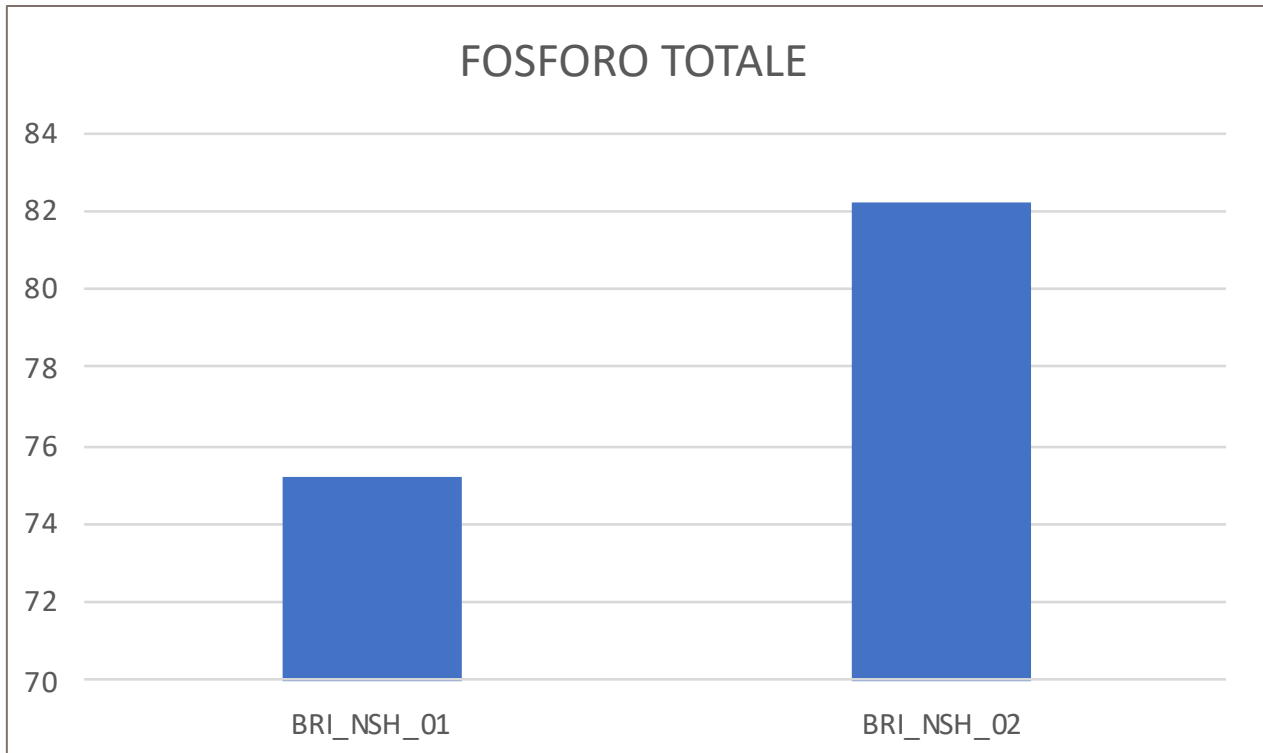
I contenuti di carbonio organico totale sono risultati piuttosto simili nelle due stazioni nearshore (Figura 46).



**Figura 46: Concentrazioni di Carbonio organico totale nelle stazioni nearshore. L'asse delle Y indica la % di s.s.**

#### **Azoto totale e fosforo totale**

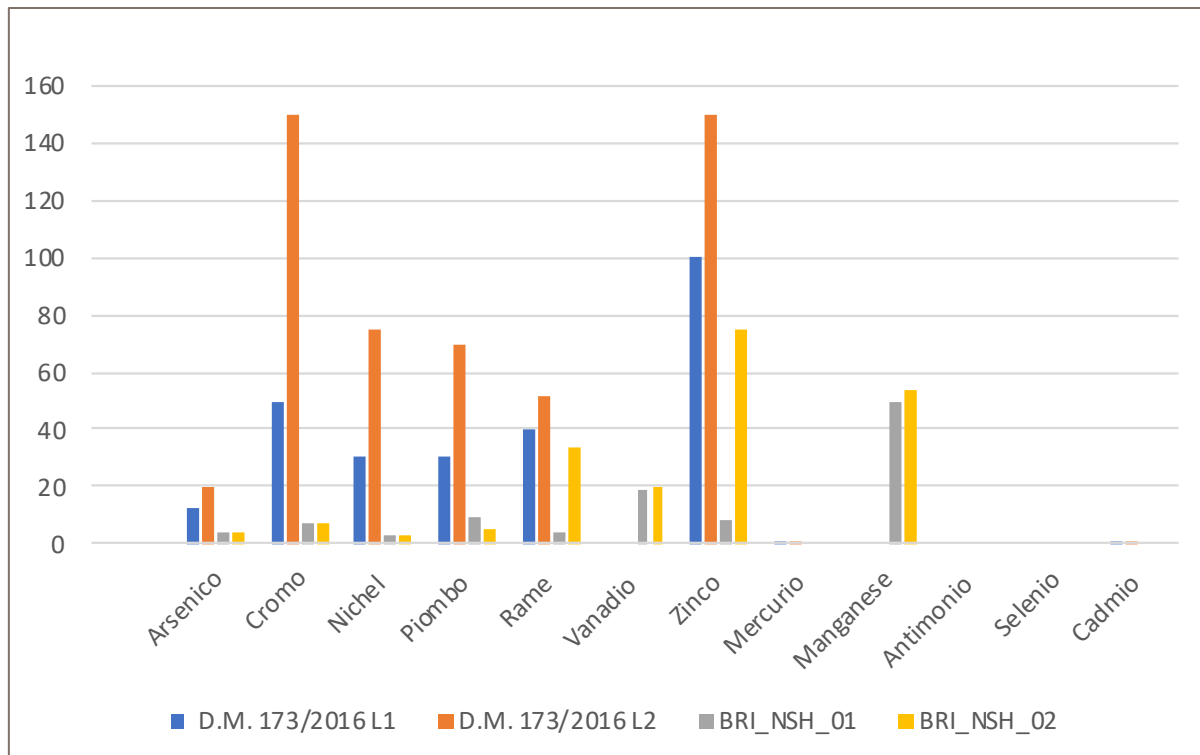
I risultati ottenuti per il parametro fosforo totale sono plottati in Figura 47. Per i dati inerenti all'azoto totale, questi sono risultati sempre inferiori all'LOQ (0,1 % ss) del metodo (CNR-IRSA 6 Quad.64/1985 Vol.3). Per l'azoto totale e il fosforo totale non vi sono valori soglia nella normativa di riferimento, in quanto nello specifico, questi composti non indicano inquinamento da attività antropiche industriali ma piuttosto da attività agricole con potenziali ricadute, nel caso dell'inquinamento delle acque sul trofismo delle aree in questione. Nei sedimenti, invece, tali composti vanno incontro a una serie di modificazioni, descritte in precedenza, che non alterano il normale funzionamento degli ecosistemi di fondo molle.



**Figura 47: Concentrazioni di fosforo totale nelle stazioni nearshore. L'asse delle Y indica la di s.s.**

#### **Metalli ed elementi in traccia**

Per quanto riguarda i valori degli elementi in traccia, i risultati sono rappresentati sotto forma di grafici per rendere più leggibili e di rapida interpretazione i dati stessi. Metalli ed elementi in traccia sono riportati nella Figura 48, in cui nelle prime due colonne di ogni analita sono riportati i limiti di riferimento (L1 in blu ed L2 in arancio) riportati nel D.M. 173/2016. Per i valori risultati inferiori al limite di quantificazione si rimanda all'APPENDICE B. In nessun caso i limiti di legge considerati sono stati superati, e pertanto si evidenzia una scarsissima contaminazione da questi composti, nonostante la presenza del SIN di Brindisi.



**Figura 48: Metalli ed elementi in traccia nelle stazioni nearshore. L'unità di misura dell'asse delle Y è mg/kg.s.s.**

### **Composti organostannici**

I composti organostannici nell'area nearshore risultavano sempre inferiori al limite di quantificazione. Si evidenzia pertanto, un'assenza di contaminazione per i suddetti composti.

### **Policlorobifenili**

In tutti i campioni di sedimento i Policlorobifenili (PCB), hanno mostrato concentrazioni sempre inferiori al limite di quantificazione del metodo, evidenziando pertanto un'assenza di contaminazione da PCB nell'area in questione.

### **Solventi organici aromatici**

I solventi organici aromatici sono risultati inferiori al limite di quantificazione in entrambe le stazioni. Si evidenzia pertanto, un'assenza di contaminazione nell'area in questione.

### **Alifatici clorurati e alogenati**

Gli Alifatici clorurati cancerogeni, non cancerogeni, e gli alogenati cancerogeni analizzati sono risultati inferiori al limite di quantificazione in entrambe le stazioni. Si evidenzia pertanto, un'assenza di contaminazione nell'area in questione.



 <b>Kailia Energia</b> <small>PARCO EOLICO MARINO</small>	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			PAGE 66 di/of 69

### ***Diossine e furani***

Le diossine e i furani analizzati sono risultati inferiori al limite di quantificazione in entrambe le stazioni. Si evidenzia pertanto, un'assenza di contaminazione nell'area in questione.

### ***Pesticidi organo clorurati***

I pesticidi organo clorurati analizzati nell'area nearshore sono risultati in tutte le stazioni inferiori al limite di quantificazione. Si evidenzia pertanto, un'assenza di contaminazione nell'area in questione, nonostante la presenza del SIN di Brindisi.

### ***Idrocarburi leggeri C < 12 e idrocarburi pesanti C > 12***

Gli idrocarburi leggeri C<12 e idrocarburi pesanti C>12 sono risultati in tutte le stazioni inferiori al limite di quantificazione. Si evidenzia pertanto, un'assenza di contaminazione per i suddetti composti.

### ***Idrocarburi Policiclici Aromatici***

Gli idrocarburi policiclici aromatici nell'area nearshore sono risultati in tutte le stazioni inferiori al limite di quantificazione. Si evidenzia pertanto, un'assenza di contaminazione nell'area in questione, nonostante la presenza del SIN di Brindisi.

### ***Fenoli clorurati, fenoli non clorurati, clorobenzeni***

I fenoli clorurati, fenoli non clorurati, e i clorobenzeni analizzati sono risultati inferiori al limite di quantificazione in entrambe le stazioni.

### ***Parametri microbiologici***

Per il dettaglio delle risultanze analitiche si rimanda all'APPENDICE B. I parametri microbiologici analizzati sono risultati in tutte le stazioni inferiori al limite di quantificazione del metodo. Si evidenzia pertanto, un'assenza di contaminazione di acque reflue di origine antropica nell'area di interesse.

 <b>Kailia Energia</b> <small>PARCO EOLICO MARINO</small>	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>
			PAGE 67 di/of 69

## 6.0 BIBLIOGRAFIA

### 6.1 Geologia

- Aiello G, (2023). Quaternary Lowstand Prograding Wedges of the Salento Continental Shelf (Southern Adriatic Sea, Italy): Architectural stacking Patterns and the Control of Glacio-Eustatic Sea Level Fluctuations and Foreland Tectonic Uplift. *Geosciences* 2023, 13, 4. <https://doi.org/10.3390/geosciences13010004>
- Aiello G., Bravi S., Budillon F., Caruso A., D'Argenio B., De Lauro M., Ferraro L., Marsella E., Molisso F., Pelosi N., et al. (1995). Marine Geology of the Salento shelf (Apulia, south Italy): Preliminary results of a multidisciplinary study. *Giorn. Di Geol.* 1995, 57, 17–40
- Aiello G. e Budillon F., (2003). Pleistocene lowstand prograding wedges of the Salento continental shelf (Apulia, southern Italy): the role of glacio-eustatic sea level changes and regional tectonics. *Puglia 2003 - Final Conference Project IGCP 437 Coastal Environmental Change During Sea-Level Highstands: A Global Synthesis with implications for management of future coastal change Otranto / Taranto - Puglia (Italy) 22-28 September 2003*
- Budillon F., Aiello G., (1999). Evoluzione pleistocenica della piattaforma continentale del Salento orientale: Fattori di controllo tettonici e/o eustatici. *Il Quaternario* 12, 149–160.
- Cotecchia V. (a cura) 2014. L'area idrogeologica del Salento. *Mem. Descr. dalla Carta Geologica d'Italia. Vol 92-18, 312-422.*
- De Giorgi C. (1884). *Cenni di geografia fisica della provincia di Lecce*. Ed. Salentina. 121 pp.
- Dogliani C., Mongelli F., Pieri P. (1994). The Puglia uplift: an anomaly of the foreland of the Apenninic subduction due to the buckling of a thick continental lithosphere. *Tectonics*, 13, 1309-1321.
- Hesse R., Von Rad U., Fabricius S. H. (1971). Holocene sedimentation in the Strait of Otranto between the Adriatic and the Ionian seas. *Marine Geology*, 10:293-355.
- Margiotta, S., Mazzone, F., Negri, S., (2010). Revisione stratigrafica della piana Brindisi-Taranto e sue implicazioni sull'assetto idrogeologico. *Mem. Descr. dalla Carta Geologica d'Italia. Vol 90, 165-180.*
- Sabbatino M., Tavani S., Vitale S., Ogata K., Corradetti A., Consorti L., Arienzo I., Cipriani A. e Parente M. (2021). Forebulge migration in the foreland basin system of the central-southern Apennine fold-thrust belt (Italy): New high-resolution Sr-isotope dating constraints. *Basin Research*, 33, 2817–2836. <https://doi.org/10.1111/bre.12587>
- Tempesti, J., Gambineri, S., Scapini, F. (2015). Variazione spazio-temporale del popolamento di crostacei nei sedimenti molli di porti turistici del Mediterraneo nell'ambito del progetto MaPMed (ENPI-CBCMED)

### 6.2 Sedimenti marini

- APAT—IRSA/CNR (2003) *Metodi analitici per le acque, Manuali e linee guida*, 29/2003 ISBN: 88-448-0083-7, 7010C, 7020B,7040C.
- APAT-IRSA/CNR (2007) *Metodi biologici per le acque. Manuale linee guida*, 46/2007.
- CNR IRSA 3.1, 3.2 Q 64 Vol. 1. (1983)
- CNR IRSA Q 64 Vol. 3 - *Metodi analitici per i fanghi*. (1985)
- D.lgs. 152/1999. Decreto legislativo recante disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della

 <p><b>Kailia Energia</b> PARCO EOLICO MARINO</p>	 <p>Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small></p>		<p>CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b></p> <hr/> <p>PAGE 68 di/of 69</p>
--	--	--	---

direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. (G.U. n. 124 del 29 maggio 1999, s.o. n. 101/L). (abrogato dal decreto legislativo 11 aprile 2006, n. 152).

- D.lgs. 155/2010. Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. (10G0177) (GU Serie Generale n.216 del 15-09-2010 - Suppl. Ordinario n. 217)
- D.lgs. 152/2006. Norme in materia ambientale. (GU Serie Generale n.88 del 14-04-2006 - Suppl. Ordinario n. 96).
- D.lgs. 152/2006. Piano Regionale Di Bonifica Delle Aree Inquinatae (Articolo 199, comma 6). Relazione Generale di Piano e Allegati. Regione Puglia. 2020.
- D.M 173/2016. "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini". Minist. dell'ambiente e della Tutela del Territ. e del Mare (2016).
- D.M. 185/1999. Approvazione dei 'Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo'. Minist. dell'ambiente e della Tutela del Territ. e del Mare (1999).
- Elliott, H. L. e Macdougall, A. I. Aluminium studies in dialysis encephalopathy. Proc. Eur. Dial. Transplant Assoc. 15, 157–163 (1978).
- EPA, U. Method 3050B: Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils, Revision 2, Washington DC (1996).
- EPA, U. SW-846 Test Method 3550C: Ultrasonic Extraction. Washington (2007).
- EPA, U. SW-846 Test Method 8260D: Volatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). (2018)
- EPA, U. SW-846 Test Method 8270E (SW-846: Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC-MS). (2018).
- EPA, U. Validated Test Method 5035A: Closed-System Purge-and-Trap and Extraction For Volatile Organics In Soil And Waste Samples. (2002)
- Falciai, L. e Minervini, R. Guida dei Crostacei Decapodi d'Europa. Muzzio Ed. (1992).
- ICRAM, APAT. Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2007.
- ISPRA SNPA, 2018. Analisi di sostanze prioritarie in matrici marine parte I. Verifica delle metodologie ufficiali esistenti e loro applicabilità alle matrici marine.
- ISPRA, 2010. La Costa del Cilento: analisi multicriteri per un modello di gestione.
- ISPRA, 2012. Elemento di Qualità Biologica Angiosperme. Scheda metodologica ISPRA per il calcolo dello stato ecologico secondo. La metodologia PREI. Monitoraggio relativo alle praterie di Posidonia oceanica. Procedure di campionamento per la raccolta dati. Pp 14.
- ISPRA, 2018. Nuova scheda metodologica EQB Angiosperme Posidonia. Descrittore 1 Biodiversità (Dlgs 190/10) Elemento di Qualità Biologica Angiosperme (Dlgs 152/06).
- Shepard, P. Nomenclature Based on Sand-silt-clay Ratios. SEPM J. Sediment. Res. Vol. 24, (1954).
- UNI EN 13657:2004. Caratterizzazione dei rifiuti - Digestione per la successiva determinazione della porzione solubile in acqua regia degli elementi contenuti nei rifiuti. (2004)
- UNI EN 14039:2005. Caratterizzazione dei rifiuti - Determinazione del contenuto di idrocarburi nell'intervallo compreso tra C10 e C40 mediante gascromatografia. (2005).

 <p><b>Kailia Energia</b> PARCO EOLICO MARINO</p>	 <p>Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small></p>		<p><i>CODE</i> <b>KAI.CST.REL.014.00</b></p> <hr/> <p><i>PAGE</i> 69 di/of 69</p>
--	--	--	---

UNI EN 15936:2022. Suolo, rifiuti, biorifiuti trattati e fanghi - Determinazione del carbonio organico totale (TOC) mediante combustione secca. (2022)

UNI EN 16170:2016. Fanghi, rifiuti organici trattati e suolo - Determinazione di elementi utilizzando spettrofotometria ad emissione ottica al plasma accoppiato induttivamente (ICP-OES). (2016)

UNI EN ISO 23161:2019. Qualità del suolo - Determinazione di composti organostannici selezionati - Metodo gascromatografico. (2019)

Wentworth, C. K. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. J. Geol. 30, 377–392 (1922).

Wiegel, R. L. (2006). Waimea River mouth to Kekaha beach, Kauai, Hawaii: two distinctive natural sands. In Selected Coastal Engineering Papers of Robert L. Wiegel: Civil Engineering Classics (pp. 878-885). ASCE.

 <p><b>Kailia Energia</b> PARCO EOLICO MARINO</p>	 <p>Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small></p>		<p>CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b></p>
--	--	--	---

**APPENDICE A**

**Risultati analisi chimico-fisiche  
off-shore**



			CODE
			KAI.CST.REL.014.00

### Tabella di sintesi dei risultati delle analisi chimico-fisiche Offshore

Parametro	Metodo di prova	LOQ	Unità di misura	D.M. 173/2016		BRI_001	BRI_002	BRI_003	BRI_004	BRI_005	BRI_006	BRI_007	BRI_008	BRI_009	BRI_010	BRI_011	BRI_012	BRI_013	BRI_014	BRI_015	BRI_058	BRI_059	BRI_060	BRI_061	BRI_062		
				L1	L2																						
Classe chimica						[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1	[C]<L1		
Classe di Qualità del materiale						A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
<b>COMPOSTI ORGANICI DELLO STAGNO:</b>																											
Dibutilstagno (DBT)	UNI EN ISO 23161:2019	1	µg/kg ss			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Monobutilstagno (MTB)	UNI EN ISO 23161:2019	1	µg/kg ss			<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Tributilstagno (TBT)	UNI EN ISO 23161:2019	1	µg/kg ss	5		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Sommatoria Organostannici	UNI EN ISO 23161:2019	1	µg/kg ss		72	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI:</b>																											
Naftalene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg ss	35	391	1,1	<1	1	3,5	5,2	7,3	<1	4,2	11,4	1,1	12	<1	11,7	<1	<1	<1	4,3	6,1	<1	<1		
acenaftene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg ss			2,6	<1	2,1	1	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	2,7	<1	<1	<1	7,5	<1	<1	<1		
acenaftilene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg ss			1,3	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	1,8	<1	<1	<1	1,1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Fluorene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg ss	21	144	<1	<1	<1	2,1	<1	<1	<1	<1	4,5	4,5	11,3	6,4	10,4	5,8	<1	<1	8,8	12	<1	<1		
fenantrene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg ss	87	544	<1	3,2	<1	<1	4,3	<1	<1	5,5	21,8	24,3	3,8	3,9	<1	<1	<1	<1	3,6	4,3	<1	<1		
Pirene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg ss	153	1398	<1	6,8	2,7	2	3	7,1	<1	<1	42,1	<1	<1	<1	2,2	<1	<1	30,2	<1	<1	<1	<1		
benzo(a) antracene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg ss	75	500	3,3	3	<1	<1	2,1	1,2	<1	<1	8,2	<1	<1	1,9	3,9	<1	4,6	<1	9,9	12	<1	<1		
Crisene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg ss	108	846	11,1	11	3	1	9,9	2	8,5	6,1	19,7	<1	<1	2	1,7	2,4	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
benzo(b) fluorantene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg ss	40	500^7	<1	<1	<1	<1	<1	2,1	<1	<1	12,3	10,1	2,1	3,1	4	<1	<1	1	7,1	8,8	11	<1		















 <p><b>Kailia Energia</b> PARCO EOLICO MARINO</p>	 <p>Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small></p>		<p>CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b></p>
--	--	--	---

**APPENDICE B**

**Risultati analisi chimico-fisiche nearshore**

 <b>Kailia Energia</b> PARCO EOLICO MARINO	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>

**Tabella di Sintesi dei risultati delle analisi chimico-fisiche e microbiologiche Nearshore**

Parametro	Metodo di prova	LOQ	Unità di misura	D.M. 173/2016 L1	D.M. 173/2016 L2	BRI_NSH_01	BRI_NSH_02
<b>Classe chimica</b>						[C]<L1	[C]<L1
<b>Classe di Qualità del materiale</b>						A	A
<b>METALLI:</b>							
Alluminio	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	1	mg/kg su s.s.	NP	NP	870	650
Arsenico	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	1	mg/kg su s.s.	12	20	4,2	4
Ferro	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	1	mg/kg su s.s.	NP	NP	1711	1892
Cromo	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	1	mg/kg su s.s.	50	150	6,9	7,7
Nichel	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	1	mg/kg su s.s.	30	75	2,6	3
Piombo	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	1	mg/kg su s.s.	30	70	9,6	5
Rame	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	1	mg/kg su s.s.	40	52	3,9	33,2
Vanadio	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	1	mg/kg su s.s.	NP	NP	19,1	20,3
Zinco	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	1	mg/kg su s.s.	100	150	8,3	75,1
Mercurio	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	0,03	mg/kg su s.s.	0,3	0,8	<0,03	<0,03
Manganese	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	0,6	mg/kg su s.s.			49,3	53,4
Antimonio	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	3,8	mg/kg su s.s.			<3,8	<3,8
Selenio	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	1	mg/kg su s.s.			<1	<1
Cadmio	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	0,03	mg/kg su s.s.	0,3	0,8	<0,03	<0,03
<b>COMPOSTI ORGANICI DELLO STAGNO:</b>							
Dibutilstagno (DBT)	UNI EN ISO 23161:2019	1	µg/kg ss			<1	<1
Monobutilstagno (MTB)	UNI EN ISO 23161:2019	1	µg/kg ss			<1	<1
Tributilstagno (TBT)	UNI EN ISO 23161:2019	1	µg/kg ss	5		<1	<1
Sommatoria Organostannici	UNI EN ISO 23161:2019	1	µg/kg ss		72	<1	<1
<b>PCB:</b>							
PCB 28	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1

			CODE
			KAI.CST.REL.014.00

Parametro	Metodo di prova	LOQ	Unità di misura	D.M. 173/2016 L1	D.M. 173/2016 L2	BRI_NSH_01	BRI_NSH_02
PCB 52	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
PCB 77	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
PCB 81	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
PCB 101	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
PCB 118	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
PCB 126	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
PCB 128	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
PCB 138	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
PCB 153	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
PCB 156	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
PCB 169	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
PCB 180	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
Sommatoria PCB	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,1	µg/kg su s.s.	8	60	<0,1	<0,1
<b>MACRONUTRIENTI:</b>							
AZOTO TOTALE	CNR-IRSA 6 Quad.64/1985 Vol.3	0,1	% ss			<0,1	<0,1
FOSFORO TOTALE	UNI EN 13657:2004 par 6.1 + UNI EN 16170:2016	10	mg/kg ss			75,2	82,2
<b>SOSTANZA ORGANICA:</b>							
TOC	UNI EN 15936:2022 Met. A	0,1	% ss			0,817	0,661
<b>pH ed eH</b>							
pH	CNR IRSA Q.64/85 Met. 1 Vol 3	-	unità pH			8	8
eH	CNR IRSA Q.64/85 Met. 1 Vol 3	-	mV			-61	-62
<b>SOLVENTI ORGANICI AROMATICI:</b>							
Benzene	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
Etilbenzene	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01



 <b>Kailia Energia</b> PARCO EOLICO MARINO	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>

Parametro	Metodo di prova	LOQ	Unità di misura	D.M. 173/2016 L1	D.M. 173/2016 L2	BRI_NSH_01	BRI_NSH_02
Stirene	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
Toluene	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
Xilene	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI:</b>							
Clorometano	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
Diclorometano	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
Triclorometano	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
Cloruro di Vinile	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
1,2-Dicloroetano	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
1,1-Dicloroetilene	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
Tricloroetilene	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
Tetracloroetilene (PCE)	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI:</b>							
1,1-Dicloroetano	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
1,2-Dicloroetilene	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
1,1,1-Tricloroetano	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
1,2-Dicloropropano	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
1,1,2-Tricloroetano	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
1,2,3-Tricloropropano	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
<b>ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI:</b>							
Tribromometano(bromoformio)	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
1,2-Dibromoetano	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
Dibromoclorometano	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01

 <b>Kailia Energia</b> PARCO EOLICO MARINO	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>

Parametro	Metodo di prova	LOQ	Unità di misura	D.M. 173/2016 L1	D.M. 173/2016 L2	BRI_NSH_01	BRI_NSH_02
Bromodichlorometano	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
<b>DIOSSINE/FURANI:</b>							
2,3,7,8 - tetraclorodibenzodiossina	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
1,2,3,7,8 - pentaclorodibenzodiossina	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
1,2,3,4,7,8 - esaclorodibenzodiossina	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
1,2,3,6,7,8 - esaclorodibenzodiossina	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
1,2,3,7,8,9 - esaclorodibenzofurano	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
1,2,3,4,6,7,8 - eptaclorodibenzodiossina	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
Octaclorodibenzodiossina	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
2,3,7,8 - tetraclorodibenzofurano	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
1,2,3,7,8 - pentaclorodibenzofurano	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
2,3,4,7,8 - pentaclorodibenzofurano	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
1,2,3,4,7,8 - esaclorodibenzofurano	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
1,2,3,6,7,8 - eptaclorodibenzofurano	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
2,3,4,6,7,8 - esaclorodibenzofurano	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
1,2,3,7,8,9 - eptaclorodibenzofurano	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
1,2,3,4,6,7,8 - eptaclorodibenzofurano	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
1,2,3,4,7,8,9 - eptaclorodibenzofurano	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
Octaclorodibenzofurano	EPA 8290A 2007	0,0001	µg/kg su s.s.			<0,0001	<0,0001
Somma PCDD/PCDF I-TEQ tossicità equivalente	Da calcolo	0,0001	µg/kg su s.s.	2*10 <sup>-3</sup>	1*10 <sup>-2</sup>	<0,0001	<0,0001
<b>IDROCARBURI:</b>							
IDROCARBURI LEGGERI C INFERIORE O UGUALE A 12	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	1	mg/kg su s.s.			<1	<1

			CODE
			KAI.CST.REL.014.00

Parametro	Metodo di prova	LOQ	Unità di misura	D.M. 173/2016 L1	D.M. 173/2016 L2	BRI_NSH_01	BRI_NSH_02
IDROCARBURI PESANTI C SUPERIORE A 12	UNI EN 14039:2005	5	mg/kg su s.s.	NP	50000	<5	<5
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI:</b>							
Naftalene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.	35	391	<1	<1
acenaftene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.			<1	<1
acenaftilene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.			<1	<1
Fluorene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.	21	144	<1	<1
fenantrene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.	87	544	<1	<1
Pirene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.	153	1398	<1	<1
benzo (a) antracene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.	75	500	<1	<1
Crisene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.	108	846	<1	<1
benzo (b) fluorantene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.	40	500 <sup>7</sup>	<1	<1
benzo (k) fluorantene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.	20	500 <sup>7</sup>	<1	<1
benzo (j) fluorantene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.			<1	<1
benzo (a) pirene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.	30	100	<1	<1
indeno (1,2,3cd) pirene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.	70	100 <sup>7</sup>	<1	<1
dibenzo(a,h) antracene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.			<1	<1
benzo (g,h,i) perilene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.	55	100 <sup>7</sup>	<1	<1
Fluorantene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.	110	1494	<1	<1
Antracene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.	24	245	<1	<1
benzo(e) pirene	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.			<1	<1
Sommatoria IPA	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	1	µg/kg su s.s.	900	4000	<1	<1
<b>PESTICIDI ORGANO CLORURATI:</b>							
Aldrin	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.	0,2	10 <sup>7</sup>	<0,1	<0,1

 <b>Kailia Energia</b> PARCO EOLICO MARINO	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>

Parametro	Metodo di prova	LOQ	Unità di misura	D.M. 173/2016 L1	D.M. 173/2016 L2	BRI_NSH_01	BRI_NSH_02
Dieldrin	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.	0,7	4,3	<0,1	<0,1
α-esacloroesano	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.	0,2	10 <sup>^</sup> 7	<0,1	<0,1
β-esacloroesano	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.	0,2	10 <sup>^</sup> 7	<0,1	<0,1
γ-esacloroesano (Lindano)	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.	0,2	1	<0,1	<0,1
2,4 DDD	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
4,4 DDD	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
sommatoria DDD	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.	0,8	7,8	<0,1	<0,1
2,4 DDT	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
4,4 DDT	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
sommatoria DDT	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.	1	4,8	<0,1	<0,1
2,4 DDE	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
4,4 DDE	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
sommatoria DDE	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.	1,8	3,7	<0,1	<0,1
esaclorobenzene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.	0,4	50 <sup>^</sup> 7	<0,1	<0,1
eptacloro	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
eptacloro epossido	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.	0,6	2,7	<0,1	<0,1
ossiclordano	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.	2,3	4,8	<0,1	<0,1
cis- clordano	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.	2,3	4,8	<0,1	<0,1
trans- clordano	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.	2,3	4,8	<0,1	<0,1
trans- nanocloro	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
cis- nanocloro	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
eldrin	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1

			CODE
			KAI.CST.REL.014.00

Parametro	Metodo di prova	LOQ	Unità di misura	D.M. 173/2016 L1	D.M. 173/2016 L2	BRI_NSH_01	BRI_NSH_02
mirex	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
metossicloro	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
esaclorocicloesano	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
endrin	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.	2,7	10	<0,1	<0,1
esaclorobutadiene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
HCB	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
Alaclor	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
Clorfenvinfos	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
clorpirifos	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
Endosulfan	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
eptacloro	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
eptacloro epossido	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
ossiclordano	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
cis-trans nonaclor	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	0,1	µg/kg su s.s.			<0,1	<0,1
Fluoruri	D.M. 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met IV.2	0,5	mg/kg su s.s.			1,6	1,9
<b>FENOLI CLORURATI:</b>							
2-clorofenolo	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
2,4-diclorofenolo	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
2,4,6 - triclorofenolo	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
Pentaclorofenolo	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
<b>FENOLI NON CLORURATI:</b>							
o,m,p metilfenolo	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
fenolo	EPA 3550C:2007+ EPA 8270E:2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01

 <b>Kailia Energia</b> PARCO EOLICO MARINO	 Università di Scienze Gastronomiche di Pollenzo <small>University of Gastronomic Sciences of Pollenzo</small>		CODE <b>KAI.CST.REL.014.00</b>

Parametro	Metodo di prova	LOQ	Unità di misura	D.M. 173/2016 L1	D.M. 173/2016 L2	BRI_NSH_01	BRI_NSH_02
<b>CLOROBENZENI:</b>							
Monoclorobenzene	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
<b>DICLOROBENZENI NON CANCEROGENI:</b>							
(1,2-diclorobenzene)	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
<b>DICLOROBENZENI CANCEROGENI:</b>							
(1,4 - diclorobenzene)	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
1,2,4 -triclorobenzene	EPA 5035 A:2002 + EPA 8260 D 2018	0,01	mg/kg su s.s.			<0,01	<0,01
Cianuri	CNR IRSA Q64/85 Met 17 Vol 3	0,5	mg/kg su s.s.			<0,5	<0,5
Solfati	D.M. 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met IV.2	5	mg/kg su s.s.			619,4	667,4
Amianto	D.M. 06/09/1994 G.U. SO N.288 10/12/1994 ALL.1 B	100	mg/kg su s.s.			<100	<100
<b>PARAMETRI MICROBIOLOGICI:</b>							
Coliformi Totali	CNR IRSA 3.1 Q64 VOL 1 1983+APAT CNR IRSA 7010C Man 29 2003	1	UFC/g			<1	<1
Coliformi Fecali	CNR IRSA 3.2 Q64 VOL 1 1983+APAT CNR IRSA 7020B Man 29 2003	1	UFC/g			<1	<1
Streptococchi Fecali	CNR IRSA 3.3 Q64 VOL 1 1983+APAT CNR IRSA 7040C Man 29 2003	1	UFC/g			<1	<1
<i>E. coli</i>	APAT CNR IRSA 7030C Man 29 2003	1	UFC/g			<1	<1
Spore di Clostridi solfito-riduttori	CNR IRSA 3.4 Q64 VOL 1 1983+APAT CNR IRSA 7060B Man.29 2003	10	UFC/g			<10	<10
Salmonella	APAT CNR IRSA 3.0 Man 20 2003	-	A/P/25g			Assente	Assente
Stafilococchi	Rapporti Istisan 07/05 Man. Movimentazione Sedimenti Marini APAT ICRAM	10	UFC/g			<10	<10