

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA
 PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO
 NEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE - LUIPIAE MARIS
 35 WTG – 525 MW

PROGETTO DEFINITIVO - SIA

Progettazione e SIA



Indagini ambientali e studi specialistici



Studio misure di mitigazione e compensazione



supervisione scientifica



SIA.ES.6 INDAGINI E CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI

REV.	DATA	DESCRIZIONE

ES.6.4.1 Caratterizzazione chimico-fisica, microbiologica ed ecotossicologica dei sedimenti, delle acque e delle comunità bentoniche
Risultati dei campionamenti svolti



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO NEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE LUPIAE MARIS 35 WTG - 525 MW

Indagini ambientali e studi specialistici

FEBBRAIO 2023

SE Brindisi Sud - TERNA



SE Brindisi Sud - TERNA



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA
MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO
NEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE
LUPIAE MARIS 35 WTG – 525 MW**

Coordinamento generale

ING. ANNIBALE CUTRONA

Responsabile scientifico

PROF. ROBERTO CARLUCCI

Responsabili attività

**PROF. ANTONIO MAZZOLA
DOTT.SSA CECILIA TRAMATI
(ULR CoNISMa Palermo)**

**PROF. FRANCESCO MASTROTOTARO
(ULR CoNISMa Bari)**

Comparto

**SEDIMENTI, FISICA, CHIMICA,
MICROBIOLOGIA, SAGGI BIOLOGICI**

MACROBENTHOS

Autori

Sedimenti **PROF.SSA MONIA RENZI, DOTT.SSA CECILIA TRAMATI, DOTT. PASQUALE RICCI,
DOTT. MAURIZIO INGROSSO**

Macrobenthos **PROF. FRANCESCO MASTROTOTARO, PROF.SSA ADRIANA GIANGRANDE,
DOTT. GIOVANNI CHIMIENTI, DOTT. ANDREA TURSI, DOTT. MATTEO
PUTIGNANO, DOTT.SSA ALESSIA LOGRIECO, DOTT. DANIELE ROSITO**

Febbraio 2023

INDICE

	Premessa	5
1	INQUADRAMENTO DELL'AREA	5
2	IMBARCAZIONI E LOGISTICA	7
3	DISEGNO DI MONITORAGGIO	8
4	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI	11
4.1	PRELIEVO DEI CAMPIONI	11
4.2	INDAGINI ANALITICHE	12
4.2.1	Analisi fisiche	12
4.2.1.1	Analisi granulometrica	12
4.2.1.2	Peso specifico dei granuli	12
4.2.1.3	Umidità	12
4.2.2	Analisi chimiche	12
4.2.2.1	Carbonio Organico Totale (TOC) e Azoto totale (TN)	12
4.2.2.2	Metalli e Fosforo totale (TP)	13
4.2.2.3	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	13
4.2.2.4	Idrocarburi leggeri C<12 e pesanti C>12	13
4.2.2.5	Pesticidi organoclorurati	14
4.2.2.6	Policlorobifenili (PCB)	14
4.2.2.7	Composti organostannici (TBT, DBT e MBT)	14
4.2.3	Analisi microbiologiche	15
4.2.4	Analisi ecotossicologiche	15
4.2.4.1	Saggio ecotossicologico su sedimento con <i>Monocorpium insidiosum</i>	16
4.2.4.2	Saggio ecotossicologico con <i>Phaeodactylum tricornerutum</i>	16
4.2.4.3	Saggio biologico di embriotossicità con <i>Paracentrotus lividus</i>	17
4.3	RISULTATI	18
4.3.1	Descrittori fisici	18
4.3.2	Descrittori chimici	20
4.3.2.1	Carbonio organico totale (TOC), Azoto totale (TN) e Fosforo totale (TP)	20
4.3.2.2	Metalli	22
4.3.2.3	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	24
4.3.2.4	Idrocarburi leggeri e pesanti	26
4.3.2.5	Policlorobifenili (PCB) e Pesticidi	27
4.3.2.6	Composti organostannici	29
4.3.3	Variabili microbiologiche	29
4.3.4	Saggi ecotossicologici	30
5	MACROBENTHOS	32
5.1	MATERIALI E METODI	32
5.1.1	Prelievo dei campioni	32
5.1.2	Analisi dei campioni biologici	36
5.1.3	Elaborazione dei dati biologici	36
5.2	RISULTATI	38
6	DISCUSSIONI E CONCLUSIONI	53
6.1	CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI	53
6.2	MACROBENTHOS	53
7	BIBLIOGRAFIA	56
<i>Allegato I</i>	Rapporti di Prova dei risultati analitici della caratterizzazione fisica, chimica e microbiologica – Università degli Studi di Palermo	57
<i>Allegato II</i>	Rapporti di Prova dei risultati analitici dei test ecotossicologici – Università degli Studi di Trieste	116

PREMESSA

Il progetto *Lupiae Maris* prevede la realizzazione di un parco eolico *off-shore* lungo la costa adriatica pugliese. In particolare, il parco eolico verrà collocato nello specchio acqueo presente al largo del tratto di costa compreso tra Brindisi e Lecce. Nel contesto della messa in opera dei rotori eolici *off-shore* del parco *Lupiae Maris* è stata effettuata una caratterizzazione *ante-operam* dei fondali e delle comunità bentoniche presenti nell'area d'impianto delle *wind-farm* ed in corrispondenza del tragitto scelto per stendere i cavidotti di collegamento tra gli impianti e le centrali a terra. Le indagini ambientali hanno previsto una fase di rilievo ed analisi delle caratteristiche fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche dei sedimenti, nonché lo studio della composizione in specie delle comunità macrozoobentoniche e del loro stato ecologico.

A questa relazione si allegano:

- **Allegato I** – *Rapporti di Prova dei risultati analitici della caratterizzazione fisica, chimica e microbiologica – Università degli Studi di Palermo*
- **Allegato II** – *Rapporti di Prova dei risultati analitici dei test ecotossicologici – Università degli Studi di Trieste.*

1 INQUADRAMENTO DELL'AREA

Per quanto concerne la zona prospiciente la città di Brindisi, l'area oggetto d'indagine in corrispondenza della quale verrà messo in opera il parco eolico si estende per circa 75 km² a sud-est di Brindisi (Fig. 1.A) in una fascia batimetrica compresa tra 100 ed i 120 m di profondità. Il tracciato del cavidotto, anch'esso oggetto di monitoraggio *ante-operam*, si estende dall'apice più settentrionale dell'area interessata dal futuro impianto fino al punto di interrimento in località Torre del Cerrano per una lunghezza di 16,3 km (Fig. 1.B).

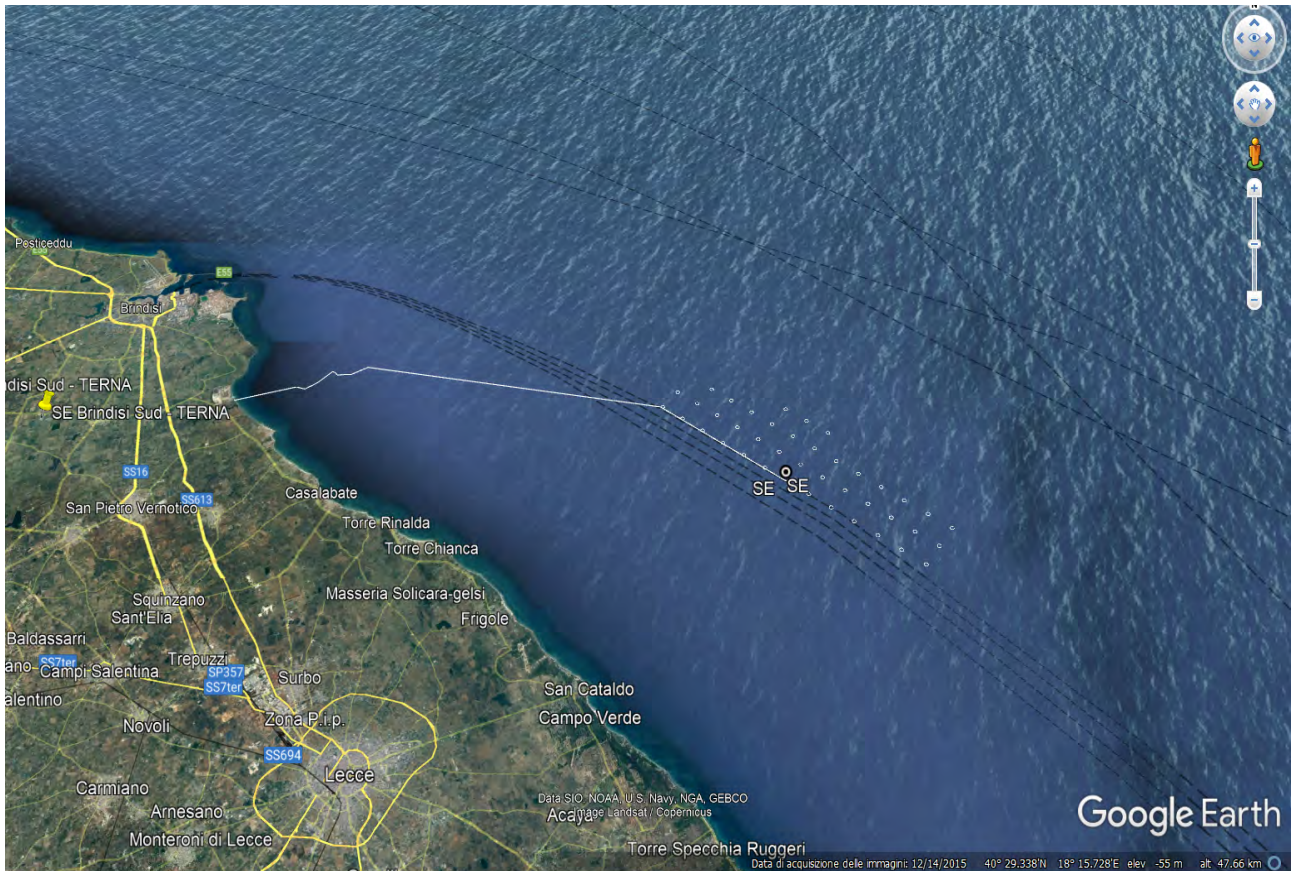


Fig. 1.A – Inquadramento dell'area interessata dalla messa in opera dell'impianto eolico *off-shore* al largo della costa brindisina con relativa traccia del cavidotto.



Fig. 1.B – Area di atterramento del cavidotto nei pressi della centrale di Torre del Cerrano.

2 IMBARCAZIONI E LOGISTICA

La campagna di monitoraggio, inerente la prospezione dei fondali interessati dalla futura messa in opera della *wind-farm* lungo il litorale brindisino, è stata condotta a bordo del mezzo navale Anna Guidotti della Guidotti Ship S.r.l., un'imbarcazione di tipo *supply vessel* iscritta al n. 28 delle Matricole delle Navi Maggiori del Compartimento Marittimo di Ravenna (N. IMO 9096686, Nominativo Internazionale IJJC2) (Fig. 2.A). L'imbarcazione ha una lunghezza di circa 30 m ed una larghezza di circa 6 m, e dispone di un'ampia poppa utilizzata per effettuare le operazioni di prelievo del sedimento. L'equipaggio era composto da tre membri (comandante, ufficiale di macchina e marinaio), mentre il team addetto alle indagini biologiche e sedimentologiche era composto da un totale di sei persone. Le operazioni sono state svolte nella finestra temporale compresa tra il 12 dicembre ed il 15 dicembre 2022.



Fig. 2.A – Motonave Anna Guidotti utilizzata per effettuare il monitoraggio dei fondali nell'ambito del progetto *Lupiae Maris* al largo di Brindisi.

3 DISEGNO DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio del sedimento e del macrobenthos, come previsto dal D.M. 24/01/1996 (direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'art. 11 della Legge del 10/06/1976 per la movimentazione di sedimenti in ambiente marino) è stato condotto sia lungo il tracciato del futuro cavidotto di collegamento (lunghezza di circa 16,3 km) sia nell'area del futuro parco eolico (estensione di circa 75 km²). Conformemente all'allegato B/2 del D.M. di cui sopra, è stato raccolto ed analizzato lo strato superficiale dei sedimenti prelevati nel corso delle attività di monitoraggio. Queste sono state condotte lungo la direttrice del cavidotto con una frequenza di una stazione ogni 200 m fino a 1000 m di distanza dalla costa (5 stazioni di campionamento). Inoltre, sono state allocate ulteriori 5 stazioni di campionamento tra i 1000 m e le 3 miglia dalla costa. Infine, nell'ultimo tratto compreso tra le 3 miglia nautiche e la fine del tracciato, sono state considerate ulteriori 3 stazioni di campionamento, per un totale di 13 stazioni di campionamento lungo il tragitto del cavidotto. Per quanto concerne l'area del Parco Eolico, di circa 75 km² e compresa tra la profondità di 100 m e quella di 120 m, sono state allocate ed effettuate 6 stazioni di campionamento. Pertanto, considerando sia le stazioni effettuate lungo il tragitto del cavidotto che quelle effettuate nell'area di messa in opera dell'impianto eolico, sono effettuate in totale 19 stazioni di campionamento (Fig. 3.A). Tale disposizione delle stazioni di campionamento ha consentito di ottenere una rappresentazione significativa delle caratteristiche sedimentologiche e macrozoobentoniche dell'area oggetto d'indagine. In Tab. 3.a sono riportate le coordinate GPS delle stazioni di prelievo del sedimento e del macrozoobenthos con relativa profondità.



Fig. 3.A – Mappa delle stazioni di campionamento effettuate al largo di Brindisi per la caratterizzazione sedimentologica e macrobentonica dei fondali interessati dalla messa in opera del parco eolico.

Tab. 3.a – Coordinate GPS e profondità delle stazioni di campionamento del sedimento e del macrozoobenthos.

Area	data	Codice Stazione	WGS84 Gradi, minuti decimali		
			hddd°mm.mmm' Latitudine	Longitudine N / E	Prof. (m)
TRACCIATO	13/12/22	BR1	40°33,653' N	018°02,651' E	5
	13/12/22	BR2	40°33,705' N	018°02,751' E	9
	12/12/22	BR3	40°33,733' N	018°02,915' E	10
	12/12/22	BR4	40°33,761' N	018°03,039' E	9
	12/12/22	BR5	40°33,788' N	018°03,234' E	11
	12/12/22	BR6	40°33,923' N	018°03,841' E	15
	12/12/22	BR7	40°34,108' N	018°04,574' E	19
	12/12/22	BR8	40°34,165' N	018°05,463' E	13
	12/12/22	BR9	40°34,491' N	018°05,439' E	20
	12/12/22	BR10	40°34,841' N	018°06,438' E	24
	13/12/22	BR11	40°34,482' N	018°11,980' E	66
	13/12/22	BR12	40°33,809' N	018°16,922' E	94
	15/12/22	BR13	40°31,427' N	018°24,046' E	101
PARCO EOLICO	13/12/22	BR14	40°33,820' N	018°23,004' E	104
	15/12/22	BR15	40°30,797' N	018°25,276' E	100
	13/12/22	BR16	40°32,669' N	018°27,294' E	108
	15/12/22	BR17	40°28,791' N	018°28,657' E	104
	15/12/22	BR18	40°30,023' N	018°29,915' E	112
	15/12/22	BR19	40°27,887' N	018°31,773' E	120

Presso ciascuna stazione di campionamento sono stati effettuati tre prelievi (tre repliche) utilizzando una benna van Veen avente superficie di presa 0,1 m² ed una capacità di 0,02 m³ (20 litri) (Fig. 3.B). I campioni sono stati ritenuti validi se contenevano un volume minimo di sedimenti pari ad almeno 5 litri per i sedimenti sabbiosi e di almeno 10 litri per sedimenti fangosi, come previsto dalle linee guida internazionali per lo studio dei sedimenti e delle acque marini (ISO/DIS 16665 – *Water Quality Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna*, 2003). Una volta a bordo, la benna veniva alloggiata in appositi contenitori ed aperta in modo da preservare la stratigrafia del sedimento raccolto (Fig. 3.B).

Delle tre repliche effettuate presso ciascuna stazione di campionamento, una è stata utilizzata al fine della caratterizzazione fisica, chimica, microbiologica ed ecotossicologica del sedimento, mentre le restanti due repliche sono state analizzate per lo studio del macrozoobenthos. Per ciascuna stazione di campionamento è stata compilata una scheda campione contenente le seguenti informazioni:

- data e ora di prelievo;
- condizioni meteorologiche e marine;
- codice della stazione di campionamento, BR e numero progressivo indicante la stazione seguita dalle lettere A, B e C per differenziare le tre repliche;
- coordinate effettive (registrate al momento della bennata);
- profondità;
- eventuali osservazioni e/o note.

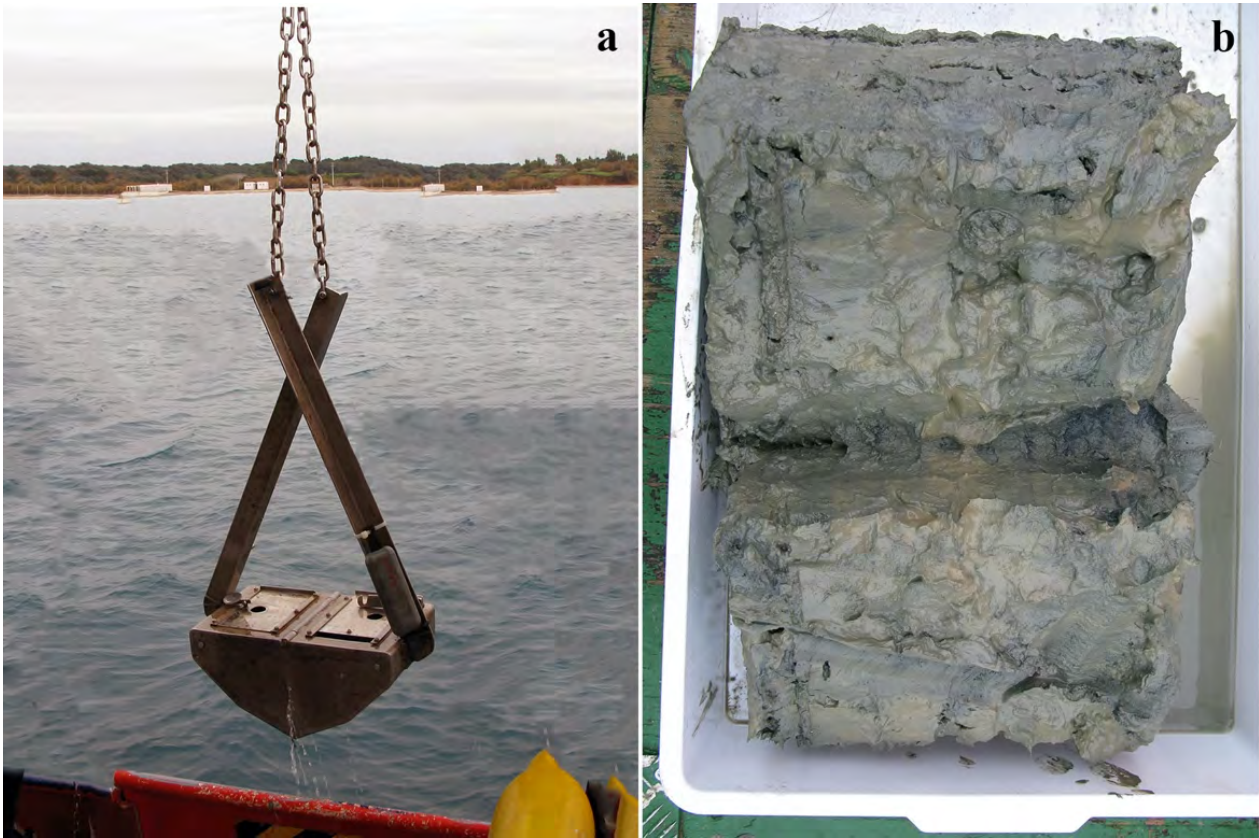


Fig. 3.B – Fasi del campionamento del sedimento mediante benna van Veen. a) fase di salpaggio della benna a bordo; b) svuotamento del campione di sedimento prelevato all'interno di contenitori in plastica.

4 CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI

4.1 PRELIEVO DEI CAMPIONI

Al fine della caratterizzazione del sedimento, è stato raccolto ed analizzato lo strato di sedimento più superficiale compreso tra 0 e 2 cm (Fig. 4.1.A). I campioni così prelevati sono stati sottoposti alle indagini fisico-chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche. In particolare, i campioni sono stati omogeneizzati sul campo e divisi in due aliquote:

- Aliquota per le determinazioni analitiche;
- Aliquota di riserva (a -20°C) al fine di consentire l'effettuazione di ulteriori prove.

Le aliquote utilizzate per le determinazioni analitiche sono state ulteriormente suddivise in contenitori di plastica (polietilene – PE) per le analisi fisiche, dei metalli, dei macronutrienti, microbiologiche ed ecotossicologiche, ed in contenitori di polietilene decontaminato ad alta densità (HDPE) per le analisi dei contaminanti organici. I campioni destinati all'analisi granulometrica e quelli destinati alle analisi microbiologiche ed ecotossicologiche sono stati conservati a 4°C, mentre i campioni per l'analisi chimica sono stati conservati a -20°C.

I campioni di sedimento prelevati *in situ* sono stati maneggiati con cura in modo da non alterare le condizioni chimico-fisiche del sedimento prima di effettuare le analisi, nel rispetto delle indicazioni EN ISO 5667 – 19 (2004). In particolare, durante le procedure di prelievo, conservazione e trasporto dei campioni sono state garantite le seguenti condizioni:

- assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento ed il prelievo;
- assenza di perdite di sostanze inquinanti dalle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- adeguata temperatura di prelievo per evitare la dispersione delle sostanze volatili;
- adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e conservazione;
- assenza, in qualunque fase, di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
- pulizia degli strumenti ed attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione, dopo ogni campionamento.

Contestualmente, è stato compilato un brogliaccio di campionamento con i dati relativi a ciascuna stazione e informazioni inerenti alla descrizione macroscopica del sedimento. Inoltre, è stata scattata una fotografia per ciascuna replica effettuata, in cui era visibile il materiale campionato ed un'etichetta riportante il codice univoco della stazione di campionamento.

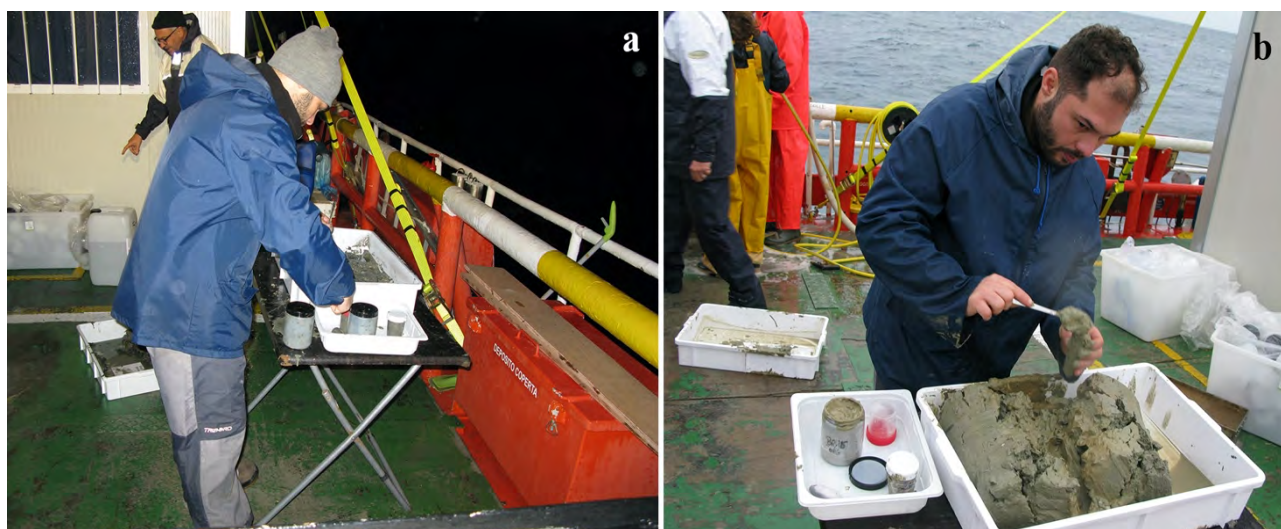


Fig. 4.1.A – Fasi di prelievo delle aliquote utilizzate al fine della caratterizzazione sedimentologica dei fondali al largo di Brindisi.

4.2 INDAGINI ANALITICHE

In questa parte è riportata una descrizione di maggiore dettaglio del metodo analitico adottato al fine di effettuare le analisi di laboratorio previste per la caratterizzazione dei sedimenti.

4.2.1 Analisi fisiche

4.2.1.1 Analisi granulometrica

L'analisi granulometrica è stata effettuata utilizzando il metodo di separazione meccanico (Vibrose-tacciatore AS200, Retsch), previo trattamento dei campioni per l'eliminazione della materia organica, tramite una soluzione di perossido di idrogeno, e separazione delle varie frazioni mediante setacci (metodo ICRAM 2001-2003); inoltre, al fine di dividere le componenti argillose da quelle siltose, i campioni sono stati analizzati mediante granulometro laser (Analysette 22, Fritsch). I risultati ottenuti sono stati espressi in percentuali di ghiaia, sabbia, silt e argilla rispetto al peso del campione totale. I campioni sono stati classificati utilizzando la scala di Wentworth.

4.2.1.2 Peso specifico dei granuli

Il peso specifico è stato quantificato tramite picnometri, secondo le modalità descritte nel metodo ASTM D854. Il risultato è stato espresso in N/m^3 .

4.2.1.3 Umidità

La percentuale di umidità è stata valutata tramite perdita in peso del campione, mediante essiccazione in stufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$, fino al raggiungimento del peso costante, secondo il metodo DM 13/09/1999 Met II.2.

4.2.2 Analisi chimiche

4.2.2.1 Carbonio Organico Totale (TOC) e Azoto totale (TN)

Le determinazioni del Carbonio Organico Totale (TOC) e di Azoto totale (TN) sono state svolte secondo il metodo VII.1 "Determinazione del Carbonio Totale o Organico e dell'Azoto Totale con

Analizzatore Elementare”, riportato nel DM 13/09/1999 (G.U.R.I., 1999). Per entrambe le variabili, il metodo ha previsto l'utilizzo di un analizzatore elementare di carbonio e azoto CHN (Flash EA1112, Thermo Fisher Scientific). Il campione, dopo essere stato liofilizzato (Alpha 2-4 LDplus, CHRIST), è stato macinato e ridotto in polvere. Per l'analisi dell'N, circa 20 mg di campione macinato sono stati pesati direttamente in capsule di stagno della larghezza di 5x9 mm, precedentemente lavate con acetone ed esano, per poi essere inserite nell'analizzatore elementare CHN; per la determinazione del TOC, il sedimento già pesato (circa 10 mg) in capsule di argento della larghezza di 5x9 mm (lavate con acetone ed esano), prima della lettura all'EA, è stato sottoposto ad attacco acido con HCl 18% ed essiccato a 50°C per 30 minuti fino a completa scomparsa dell'effervescenza. Il risultato analitico è stato espresso in percentuale (%). Il limite di rivelabilità quantitativo (LOQ) del TOC è pari a 0,01% e a 0,005% per il TN.

4.2.2.2 Metalli e Fosforo totale (TP)

La determinazione analitica del Fosforo totale (TP) e dei metalli (Al, As, Cd, Cr totale, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, V e Zn) è stata condotta seguendo il protocollo del metodo USEPA 6010C/2007 “*Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry*”, che prevede l'utilizzo della tecnica di spettrometria di emissione atomica mediante plasma induttivamente accoppiato (ICP-OES; Optima 8000, PerkinElmer), dotato di un autocampionatore e di un generatore di vapori per la determinazione del mercurio e dell'arsenico. I campioni, precedentemente liofilizzati (Alpha 2-4 LDplus, CHRIST), sono stati sottoposti ad un processo di mineralizzazione secondo il metodo USEPA 3051/2007 “*Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils*”, con miscela di acidi forti a caldo, in un sistema chiuso a microonde (Mars 5, CEM) al fine di portare in soluzione i metalli associati alla matrice. Per ogni ciclo di mineralizzazione, è stato preparato un bianco costituito dalla miscela di estrazione senza il campione. Il controllo analitico è stato effettuato mediante mineralizzazione di materiale di riferimento certificato (CRM) NIST 2702. Per gli elementi fortemente volatili, come il Hg e l'As, unitamente all'ICP-OES, è stato utilizzato un generatore di idruri. I risultati analitici dei metalli sono stati espressi in mg kg⁻¹ p.s., e quelli del Fosforo totale in percentuale (%). Il limite di rivelabilità quantitativo (LOQ) è pari a 0,003 mg kg⁻¹ p.s. per tutti i metalli analizzati, ad eccezione del Fe che è 0,01% e del TP che è 0,005 %.

4.2.2.3 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

La determinazione degli IPA è stata condotta mediante gascromatografica accoppiata ad uno spettrometro di massa (GC-MS – QP2010, Shimadzu), seguendo le indicazioni del metodo EPA 8270E/2018 “*Semivolatile organic compounds by gas Chromatography/Mass spectrometry*”. L'estrazione del campione liofilizzato è stata effettuata tramite il metodo EPA 3541/1994 “*Automated soxhlet extraction*”, con miscela di solventi (acetone/n-esano) di purezza “*pesticide-grade*” in estrattore automatico (B-811, BUCHI). La purificazione degli estratti organici è stata effettuata mediante passaggio su cartuccia di gel di silice da 2 g (metodo EPA 3630C/1996 “*Silica gel cleanup*”). Le concentrazioni degli analiti sono espresse come µg kg⁻¹ di peso secco utilizzando per la sommatoria la stima *lower-bound*. Il LOQ (*Limit of Quantitation*) è pari a 1 µg kg⁻¹ s.s., per ciascun IPA.

4.2.2.4 Idrocarburi leggeri C<12 e pesanti C>12

Per la determinazione del contenuto di idrocarburi leggeri (C<12), si è proceduto con il metodo EPA 5021A/2014 “*Volatile organic compounds in various sample matrices using equilibrium headspace*”

analysis” e EPA 8015C/2007 “*Nonhalogenated organics by gas chromatography*” che prevede l’iniezione nel gascromatografo (GC, 2010 Shimadzu) della fase gassosa del campione tal quale in equilibrio con la fase solida, impiegando come detector un rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID). La concentrazione complessiva degli idrocarburi leggeri è espressa come mg kg^{-1} su peso secco. Il LOQ è pari a $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ s.s.

Per la determinazione del contenuto di idrocarburi pesanti ($C>12$) è stata effettuata una estrazione con solvente seguita da purificazione e successiva analisi gas cromatografica (GC, 2010 Shimadzu) con rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID) seguendo il metodo UNI EN ISO 16703:2011. Una quantità nota di sedimento seccato all’aria è stata estratta con una miscela acetone:etere di petrolio. La fase organica è stata raccolta in vial, lavata due volte con acqua e passata su una cartuccia preimpilata di Florisil e solfato di sodio anidro per rimuovere i composti polari. La concentrazione complessiva degli idrocarburi è espressa come mg kg^{-1} su sostanza secca. Il LOQ è pari a 1 mg kg^{-1} s.s.

4.2.2.5 Pesticidi organoclorurati

La determinazione dei pesticidi organoclorurati è stata condotta mediante gascromatografia con detector a cattura di elettroni (GC-ECD, 2010 Shimadzu), secondo il protocollo EPA 8081B/2007 “*Organochlorine pesticides by Gas Chromatography*”. La procedura utilizzata per l’estrarre dei pesticidi dalla matrice sedimentaria è stata effettuata con miscela di solventi (acetone/n-esano) di purezza “*pesticide-grade*” in estrattore automatico (B-811, BUCHI), secondo quanto indicato dalla metodica EPA 3541/1994 “*Automated soxhlet extraction*”, mentre la purificazione degli estratti organici è stata effettuata secondo quanto descritto dalla metodica EPA 3630C/1996 “*Silica gel cleanup*”. Il LOQ è pari a $0,1 \text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$ s.s., per ciascun analita, ad eccezione dell’Esaclorobutadiene per il quale il LOQ è pari a $0,01 \text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$ s.s.

4.2.2.6 Policlorobifenili (PCB)

Tutti i singoli congeneri dei PCB sono stati analizzati con il metodo EPA 8270E/2018 “*Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC-MS)*”, tramite GC-MS – QP2010, Shimadzu. La procedura utilizzata per l’estrarre dei PCB è stata effettuata con miscela di solventi (acetone/n-esano) di purezza “*pesticide-grade*” in estrattore automatico (B-811, BUCHI) secondo quanto indicato dalla metodica EPA 3541/1994 “*Automated soxhlet extraction*”, mentre la purificazione degli estratti organici è stata effettuata secondo quanto descritto dalla metodica EPA 3630C/1996 “*Silica gel cleanup*”. Il LOQ è pari a $0,01 \text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$ s.s., per ciascun congenere.

4.2.2.7 Composti organostannici (TBT, DBT e MBT)

I composti organostannici sono stati analizzati tramite il metodo UNI EN ISO 23161:2019 “Qualità del suolo – Determinazione di composti organostannici selezionati – Metodo gascromatografico”, che prevede estrazione e derivatizzazione seguite da analisi gascromatografica (GC-MS, QP2010 Shimadzu). Circa 5 grammi di campione essiccato di sedimento sono stati estratti con miscela di acido acetico: metanolo: acqua (1:1:1) tramite sonicazione in bagno ultrasuoni. Le concentrazioni degli analiti sono state espresse come $\text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$ di peso secco. Il LOQ è pari a $1 \text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$ s.s.

4.2.3 Analisi microbiologiche

Le analisi microbiologiche hanno riguardato la determinazione dei coliformi totali, dei coliformi fecali e degli streptococchi fecali, secondo i metodi, rispettivamente, CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol. 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003, CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol. 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003 e CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol. 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003. In tutti i casi, il campione è stato diluito nel rapporto 1:10 con opportuno brodo di coltura. Successivamente, i campioni sono stati incubati per 24-48 h a 37 °C per i coliformi totali e gli streptococchi fecali e a 44 °C per i coliformi fecali. La tecnica utilizzata è stata quella MPN, ovvero del *Most Probable Number*, che consiste nell’allestimento di una serie di tubi multipli e relative diluizioni scalari e fornisce una stima della densità batterica del campione analizzato. L’identificazione degli organismi avviene tramite combinazione dei tubi positivi e dei tubi negativi, tramite la tabella di Mc Crady. Il risultato è stato espresso come MPN/g p.s. Per tutte le variabili, il LOQ è stato di 10 MPN/g p.s.

4.2.4 Analisi ecotossicologiche

La stima del pericolo ecotossicologico associato alle varie fasi di movimentazione dei sedimenti è stata effettuata mediante l’esecuzione di saggi di tossicità che hanno consentito una misura diretta e quantificabile del rischio che si manifestino effetti dannosi per il biota. La batteria dei saggi (Tab. 4.2.4.a) è stata composta con tre organismi diversi appartenenti a gruppi tassonomici ben distinti e a classi sistematiche e filogenetiche differenti. I saggi sono stati applicati sia alla fase solida del sedimento (sedimento tal quale) sia a fasi liquide (elutriato in acqua di mare) con tipologie di saggio che permettono di valutare sia gli effetti a breve termine (tossicità acuta) che a lungo termine (tossicità cronica). In dettaglio, la batteria applicata per l’analisi dei sedimenti è stata la seguente:

- Tipologia 1 – *Monocorophium insidiosum* – Test in fase solida; Saggio acuto su matrice Tal Quale.
- Tipologia 2 – *Phaeodactylum tricornutum* – Test in fase liquida; Saggio cronico su estratto in acqua di mare (elutriato di sedimento).
- Tipologia 3 – *Paracentrotus lividus* – Test in fase liquida; Saggio cronico se estratto in acqua di mare (elutriato di sedimento).

Relativamente ai saggi ecotossicologici eseguiti sulle fasi liquide, l’elutriato è realizzato secondo quanto previsto dalle “Metodologie analitiche di riferimento, Sedimenti Scheda 11”, mediante contatto tra il sedimento con acqua di mare (rapporto 1:4) e agitazione per un’ora e successiva centrifugazione.

Tab. 4.2.4.a – Batteria dei saggi ecotossicologici.

Tipologia	Tipologia I	Tipologia II	Tipologia III
Specie	<i>Monocorophium insidiosum</i> (Saggio acuto)	<i>Phaeodactylum tricornutum</i> (Saggio cronico)	<i>Paracentrotus lividus</i> (Saggio cronico)
Metodo	UNI EN ISO 16172:2005	UNI EN ISO 10253:2017	EPA/600/R-95-136/Sezione 15 + ISPRA Quaderno Ricerca marina 11/2017
Endpoint	Mortalità a 10 gg di esposizione	Inibizione crescita algale a 72 h	Plutei anomali a 72 h
Unità di misura	%	%	%

4.2.4.1 Saggio ecotossicologico su sedimento con *Monocorpium insidiosum*

Lo scopo di questo saggio biologico prevede l'esposizione di un numero definito di individui alla matrice da testare, allo scopo di valutare la sopravvivenza degli anfipodi dopo 10 giorni di esposizione al sedimento. Gli anfipodi del genere *Corophium* sono stati prelevati in natura in un sito con presenza documentata della specie *M. insidiosum*. Il saggio è condotto su tre repliche indipendenti di campione da sottoporre a prova. I parametri a contorno (Tab. 4.2.4.1.a) sono monitorati e mantenuti all'interno del range di accettabilità previsto dalla norma di riferimento. Contestualmente è allestito il controllo negativo (sedimento originario dell'anfipode, tre repliche sperimentali indipendenti) e il controllo positivo mediante l'esposizione in triplicato degli organismi a sei concentrazioni scalari di cloruro di cadmio (CdCl₂) per 96 ore. Per l'accettazione del saggio il controllo negativo deve presentare una sopravvivenza degli organismi inizialmente esposti maggiore o uguale all'80% e il controllo positivo deve mostrare EC₅₀ compresa tra 1-4 µg/l Cd²⁺ (sulla base della letteratura scientifica).

Tab. 4.2.4.1.a – Parametri del saggio, prova con *M. insidiosum*.

Temperatura	Illuminazione	Fotoperiodo	Durata test
15±2 °C	500-1000 Lux	24 h luce	10 giorni

I dati ottenuti dall'esposizione del campione sono normalizzati secondo la formula di Abbott come segue:

$$\left(\frac{X - Y}{100 - Y} \right) * 100$$

dove:

X = percentuale di effetto nel campione testato;

Y = percentuale di effetto nel controllo.

4.2.4.2 Saggio ecotossicologico con *Phaeodactylum tricornutum*

Il saggio si basa sulla valutazione dell'effetto inibitorio della crescita derivante dall'esposizione di organismi microalgali in fase di crescita esponenziale al campione oggetto di valutazione. Gli organismi sono esposti all'elutriato di sedimento per un periodo di 72±2 ore. Anche in questo caso i parametri a contorno del saggio ecotossicologico sono standardizzati dalla norma di riferimento (Tab. 4.2.4.2.a) e sono stati monitorati per garantire la replicabilità del risultato ottenuto. La crescita, e conseguentemente l'inibizione di questa (endpoint della prova), è quantificata attraverso la misurazione della biomassa delle alghe in funzione del tempo mediante il conteggio cellulare al microscopio o mediante misura della densità ottica allo spettrofotometro (670 nm). La misura del numero di cellule presenti nel campione inoculato è effettuata al momento dell'inoculo e ogni 24 ore; alla fine del periodo di esposizione è calcolato il tasso di crescita del campione. Il dato relativo della crescita riscontrata sul campione è rapportato alla crescita misurata nel controllo negativo. I risultati sono espressi in percentuale e possono essere di segno positivo (inibizione della crescita del campione rispetto al controllo) oppure di segno negativo (stimolazione della crescita del campione rispetto al controllo negativo). Il controllo qualità del saggio è condotto con sei soluzioni scalari di dicromato di potassio (K₂Cr₂O₇). Per l'accettazione del risultato del saggio condotto il controllo negativo deve avere un tasso di crescita di almeno 16 µ e il controllo positivo deve mostrare EC₅₀ compresa nel range 14,8-25,4 mg/l.

Tab. 4.2.4.2.a – Parametri del saggio, prova con *P. tricornutum*.

Tempo	Illuminazione (Lux)	Temperatura (°C)	Fotoperiodo
72 h	3000-4000 (dal basso) 6000-10000 (laterale)	20±2 °C	Luce continua

4.2.4.3 Saggio biologico di embriotossicità con *Paracentrotus lividus*

Il saggio di sviluppo embrionale prevede l'esposizione di un numero definito di zigoti di *Paracentrotus lividus* (riccio di mare) alla matrice da testare, allo scopo di valutare il successo dello sviluppo embrionale fino al raggiungimento dello stadio di pluteo a 4 braccia (72 ore dalla fecondazione). Il saggio, come da indicazioni specifiche delle linee guida ISPRA Quaderni Ricerca marina 11/17, è stato condotto sulla diluizione 50% dell'elutriato di sedimento. Il saggio è effettuato al buio alla temperatura di 18±2°C mediante conteggio di cento plutei per replica su tre repliche indipendenti. I dati ottenuti dall'esposizione del campione sono normalizzati secondo la formula di Abbott come segue:

$$\left(\frac{X - Y}{100 - Y} \right) * 100$$

dove:

X = percentuale di effetto nel campione testato;

Y = percentuale di effetto nel controllo.

Il controllo qualità del saggio di embriotossicità è condotto con tre repliche sperimentali indipendenti del controllo negativo (acqua di mare naturale filtrata) e del controllo positivo (Cu²⁺ come tossico di riferimento). La validità del saggio è determinata dalla percentuale di plutei normoformati maggiore o uguale all'80% dei conteggiati totali e dall'EC₅₀ calcolato per il controllo positivo compreso tra 22,60-68,18 µg/L.

I risultati dei test ecotossicologici vengono confrontati con i valori soglia riportati nel “Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini” (ICRAM-APAT-MATTM, 2007). Oltre a questo approccio “*pass to fail*” basato, cioè, sul risultato peggiore ottenuto dalla batteria di saggi biologici impiegata, si applica un ulteriore metodo di classificazione dei risultati basato su criteri di integrazione ponderata. Tali criteri tengono conto delle specifiche caratteristiche di ciascun saggio biologico, tra cui la significatività statistica della differenza di effetto fra campione e controllo, la severità dell'effetto intesa come gravità del danno biologico, la tipologia di esposizione (acuta o cronica), la rappresentatività ambientale della matrice testata. Viene considerato, inoltre, la rilevanza biologica dell'*endpoint* misurato e la durata dell'esposizione. L'elaborazione dei criteri sopra esposti viene effettuata mediante il software SediQualSoft 109.0® (licenza n. 202, Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Trieste) che fornisce un indice di pericolo ecotossicologico (*Hazard Quotient*, HQ) per l'intera batteria di saggi impiegata. Secondo questo approccio, al pericolo ecotossicologico, normalizzato ad una scala da 1 a 10, viene attribuita una classe di tossicità (Tab. 4.2.4.3.a).

Tab. 4.2.4.3.a – *Hazard Quotient*, HQ e Classe di tossicità.

HQ Batteria di saggi	Classe di pericolo
<1	Assente
≥1-1,5	Basso
≥ 1,5-3,0	Medio
≥3,0-6,0	Alto
≥6,0-10,0	Molto alto

4.3 RISULTATI

Il presente paragrafo riporta i risultati ottenuti per ogni variabile analizzata nei sedimenti di tutte le stazioni, sia del tracciato del cavo di collegamento, sia dell'area del Parco Eolico.

4.3.1 Descrittori fisici

In Tab. 4.3.1.a sono riportate le informazioni relative alla descrizione dei sedimenti delle 19 stazioni di Brindisi, con specificato il colore, l'eventuale odore e la presenza di frammenti di diversa natura. La determinazione granulometrica (Tab. 4.3.1.b) ha evidenziato una predominanza di sabbia per quanto concerne le stazioni più costiere, da BR_1 a BR_10, mentre le rimanenti, da BR_11 a BR_19, sono risultate siltose. A questo schema generale fa eccezione la stazione BR_9, che è stata classificata come granulare secondo la scala Wentworth.

I valori di umidità hanno mostrato una netta differenza tra i sedimenti delle stazioni più costiere (fino alla stazione BR_10), che presentavano un livello medio di questa variabile pari a $28,75 \pm 9,25$ %, ed i sedimenti delle stazioni più distanti dalla costa (da BR_11 a BR_19), che hanno mostrato una percentuale di umidità >50 %. La differenziazione spaziale delle stazioni si riscontra anche nei risultati del peso specifico, il cui valore medio nel gruppo di stazioni BR_1 – BR_9 è risultato pari a $2,49 \pm 0,16$ N/m³, mentre quello del gruppo BR_10 – BR_19 è risultato di $2,12 \pm 0,11$ N/m³ (Tab. 4.3.1.c).

Tab. 4.3.1.a – Descrizione fisica dei campioni di sedimento.

Stazione	Colore	Odore	Descrizione
BR1	Beige	No	Sedimento sabbioso senza alcun frammento di conchiglie o rocce, né frammenti vegetali
BR2	Grigio scuro	Materia organica in decomposizione	Sedimento sabbioso senza alcun frammento di conchiglie, né di alghe o fanerogame
BR3	Grigio scuro	Materia organica in decomposizione	Sedimento sabbioso, con frammenti di conchiglie, rocce e di fibre vegetali
BR4	Beige scuro	No	Sedimento fangoso, con frammenti di conchiglie, rocce e di fibre vegetali
BR5	Beige scuro	Materia organica in decomposizione	Sedimento sabbioso, con frammenti di conchiglie, rocce e di fibre vegetali
BR6	Grigio chiaro	No	Sedimento sabbioso, con frammenti di conchiglie, rocce e di fibre vegetali
BR7	Grigio scuro	No	Sedimento sabbioso, con fibre vegetali
BR8	Beige	No	Sedimento sabbioso, con frammenti di conchiglie e rocce
BR9	Grigio scuro	Materia organica in decomposizione	Sedimento sabbioso e granuloso, con frammenti di conchiglie, rocce e di fibre vegetali
BR10	Grigio scuro	Materia organica in decomposizione	Sedimento sabbioso, con frammenti di conchiglie, rocce e di fibre vegetali
BR11	Grigio scuro	Materia organica in decomposizione	Sedimento fangoso, con fibre vegetali
BR12	Beige scuro	No	Sedimento fangoso, senza alcun frammento di conchiglie o rocce, né fibre vegetali
BR13	Beige scuro	No	Sedimento fangoso, senza alcun frammento di conchiglie o rocce, né fibre vegetali
BR14	Beige scuro	No	Sedimento fangoso, senza alcun frammento di conchiglie o rocce, né fibre vegetali
BR15	Beige scuro	No	Sedimento fangoso, senza alcun frammento di conchiglie o rocce, né fibre vegetali
BR16	Beige scuro	No	Sedimento fangoso, senza alcun frammento di conchiglie o rocce, né fibre vegetali
BR17	Beige scuro	No	Sedimento fangoso, senza alcun frammento di conchiglie o rocce, né fibre vegetali
BR18	Beige scuro	No	Sedimento fangoso, con frammenti di conchiglie
BR19	Grigio	No	Sedimento fangoso, senza alcun frammento di conchiglie o rocce, né fibre vegetali

Tab. 4.3.1.b – Composizione granulometrica (%).

Stazione	Ghiaia	Sabbia	Silt	Argilla	Scala Wentworth
BR1	0,00	95,29	4,69	0,02	Sabbia fine
BR2	0,07	95,02	4,89	0,02	Sabbia fine
BR3	0,37	90,59	8,94	0,10	Sabbia fine
BR4	2,04	53,80	43,14	1,02	Sabbia siltosa
BR5	4,14	88,67	6,77	0,42	Sabbia media
BR6	0,59	96,25	3,13	0,03	Sabbia fine
BR7	0,73	95,11	4,09	0,07	Sabbia fine
BR8	7,34	92,37	0,19	0,10	sabbia molto grossa
BR9	27,66	68,63	3,36	0,35	Sabbia molto grossa e granuli
BR10	2,10	90,57	5,10	2,23	sabbia fine
BR11	0,00	5,59	73,52	20,89	Silt argilloso
BR12	0,00	2,51	67,55	29,94	Silt argilloso
BR13	0,00	1,34	66,47	32,19	Silt argilloso
BR14	2,68	2,68	79,73	14,91	Silt
BR15	3,32	1,79	72,92	21,97	Silt
BR16	0,00	0,43	98,40	1,17	Silt
BR17	0,34	4,47	88,04	7,15	Silt
BR18	0,00	1,83	94,67	3,50	Silt
BR19	0,85	5,09	92,39	1,67	Silt

Tab. 4.3.1.c – Valori di Umidità e Peso specifico.

Stazione	Umidità (%)	Peso specifico (N/m ³)
BR1	21,85	2,70
BR2	20,74	2,60
BR3	27,01	2,43
BR4	38,25	2,24
BR5	30,09	2,35
BR6	21,14	2,60
BR7	30,90	2,46
BR8	15,10	2,67
BR9	39,74	2,38
BR10	42,67	2,13
BR11	54,91	2,15
BR12	54,03	2,10
BR13	56,17	1,94
BR14	51,52	2,04
BR15	54,52	2,33
BR16	54,71	2,12
BR17	56,44	2,23
BR18	55,23	2,09
BR19	51,28	2,04

4.3.2 Descrittori chimici

4.3.2.1 Carbonio organico totale (TOC), Azoto totale (TN) e Fosforo totale (TP)

La Tab. 4.3.2.1.a riporta i valori percentuali di TOC, Azoto totale (TN) e Fosforo totale (TP) dei sedimenti delle stazioni di Brindisi. I valori medi dei tre nutrienti sono risultati, rispettivamente, pari a $0,59 \pm 0,42\%$, $0,061 \pm 0,040\%$ e $0,046 \pm 0,033\%$. Risulta evidente per queste variabili, un maggiore livello nelle stazioni più lontane dalla costa (da BR_11 a BR_19) rispetto a quelle più costiere (da BR_1 a BR_10), così come evidenziato in Fig. 4.3.2.1.A.

Tab. 4.3.2.1.a – Livelli (%) di TOC, TN e TP dei campioni di sedimento.

Stazione	TOC	TN	TP
BR1	0,15	0,010	0,014
BR2	0,12	0,010	0,015
BR3	0,23	0,020	0,016
BR4	1,80	0,048	0,014
BR5	0,29	0,033	0,016
BR6	0,26	0,011	0,008
BR7	0,30	0,015	0,010
BR8	0,18	0,027	0,014
BR9	0,38	0,049	0,019
BR10	0,30	0,039	0,028
BR11	1,18	0,121	0,076
BR12	0,93	0,113	0,073
BR13	0,77	0,095	0,084
BR14	0,70	0,093	0,083
BR15	0,76	0,091	0,073
BR16	0,76	0,092	0,078
BR17	0,70	0,093	0,071
BR18	0,75	0,103	0,090
BR19	0,71	0,090	0,084

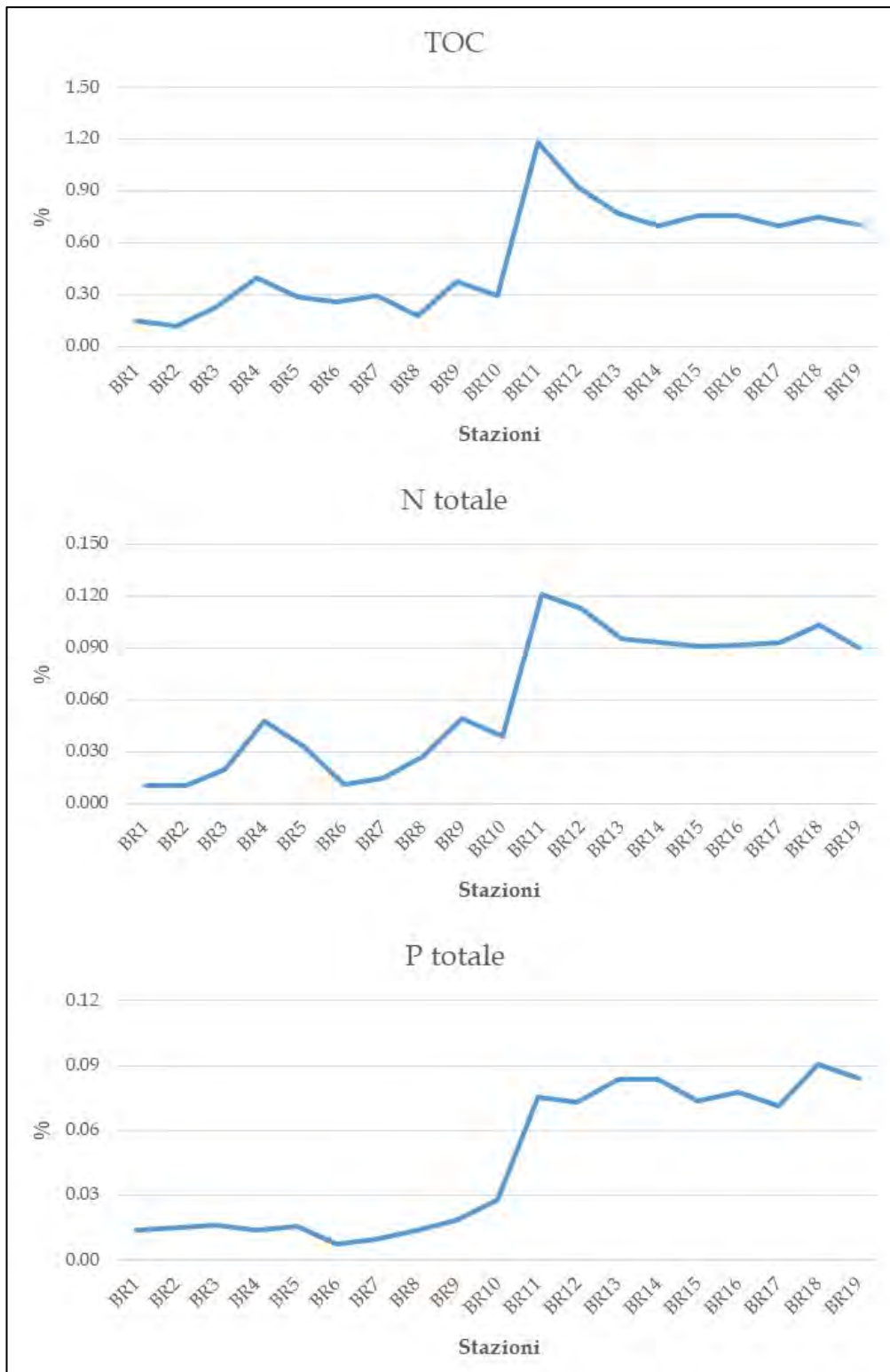


Fig. 4.3.2.1.A – Andamento livelli di TOC, TN e TP.

4.3.2.2 Metalli

La Tab. 4.3.2.2.a riporta i risultati dell'analisi dei metalli nei sedimenti delle stazioni di Brindisi. I valori medi (\pm ds) dei metalli sono stati: As 12,634 \pm 5,146 mg kg⁻¹ p.s., Cd 0,063 \pm 0,063 mg kg⁻¹ p.s., Cr_tot 50,402 \pm 49,562 mg kg⁻¹ p.s., Cu 18,908 \pm 15,761 mg kg⁻¹ p.s., Hg 0,056 \pm 0,030 mg kg⁻¹ p.s., Ni 18,422 \pm 15,084 mg kg⁻¹ p.s., Pb 12,778 \pm 13,389 mg kg⁻¹ p.s., V 60,392 \pm 57,257 mg kg⁻¹ p.s., Zn 52,423 \pm 5,467 mg kg⁻¹ p.s. I valori percentuali di Al e Fe, mostrati in Tab. 4.3.2.2.a, hanno avuto una media, rispettivamente di 1,83 \pm 1,43% e 0,95 \pm 0,92 %. In tutti i metalli si evidenzia una deviazione standard molto alta, dovuta ai diversi valori che si sono registrate nelle stazioni. Infatti, le stazioni possono essere divise in due gruppi, il primo da BR_1 a BR_10 con, in generale, valori più bassi di metalli, e il secondo da BR_11 a BR_19 con i livelli più alti di quasi tutti i metalli: l'andamento appena descritto è mostrato in Fig. 4.3.2.2.A.

Tab. 4.3.2.2.a – Livelli dei metalli dei campioni di sedimento.

Stazione	As	Cd	Cr totale	Cu	Hg	Ni	Pb	V	Zn	Al	Fe
	mg kg ⁻¹ p.s.									%	
BR1	9,280	0,012	7,966	5,388	0,143	9,350	0,903	9,881	8,354	0,18	0,64
BR2	8,195	0,013	8,065	3,121	0,121	10,134	1,421	11,509	6,091	0,21	0,77
BR3	7,167	0,021	7,874	3,103	0,074	6,281	1,227	9,463	4,522	0,18	0,39
BR4	11,548	0,026	11,437	5,007	0,046	5,560	3,509	12,295	1,831	0,35	1,66
BR5	8,220	0,010	2,919	7,751	0,047	2,447	0,836	5,655	0,647	0,08	0,05
BR6	12,336	0,008	7,882	2,338	0,030	4,946	1,783	8,681	1,000	0,21	0,88
BR7	8,973	0,007	6,386	9,629	0,033	4,543	1,437	8,071	4,492	0,19	1,05
BR8	9,661	0,003	0,481	2,653	0,012	1,900	0,051	4,832	5,595	0,01	0,37
BR9	8,032	0,017	0,719	3,441	0,045	2,988	0,288	4,662	9,298	0,03	0,10
BR10	15,640	0,019	5,220	11,015	0,034	2,756	0,672	8,218	12,169	0,10	0,36
BR11	8,199	0,037	70,006	26,564	0,069	23,417	14,320	91,714	75,183	1,02	2,12
BR12	10,859	0,056	73,803	28,704	0,054	25,014	14,488	98,134	81,973	1,12	2,50
BR13	16,931	0,121	100,769	31,720	0,056	33,292	26,556	122,555	107,842	1,84	3,98
BR14	26,226	0,195	107,905	36,634	0,045	33,930	33,119	123,071	92,192	2,19	3,70
BR15	15,215	0,114	105,799	33,349	0,049	33,336	25,112	122,056	107,552	1,95	2,48
BR16	21,577	0,110	108,850	32,434	0,050	36,620	28,296	129,473	127,625	2,09	3,96
BR17	12,364	0,107	99,666	27,157	0,048	33,952	25,405	112,836	104,089	1,72	3,68
BR18	18,002	0,163	118,522	36,547	0,052	41,932	33,313	134,835	123,616	2,35	3,11
BR19	11,623	0,154	113,375	52,700	0,055	37,615	30,041	129,499	121,958	2,21	3,00

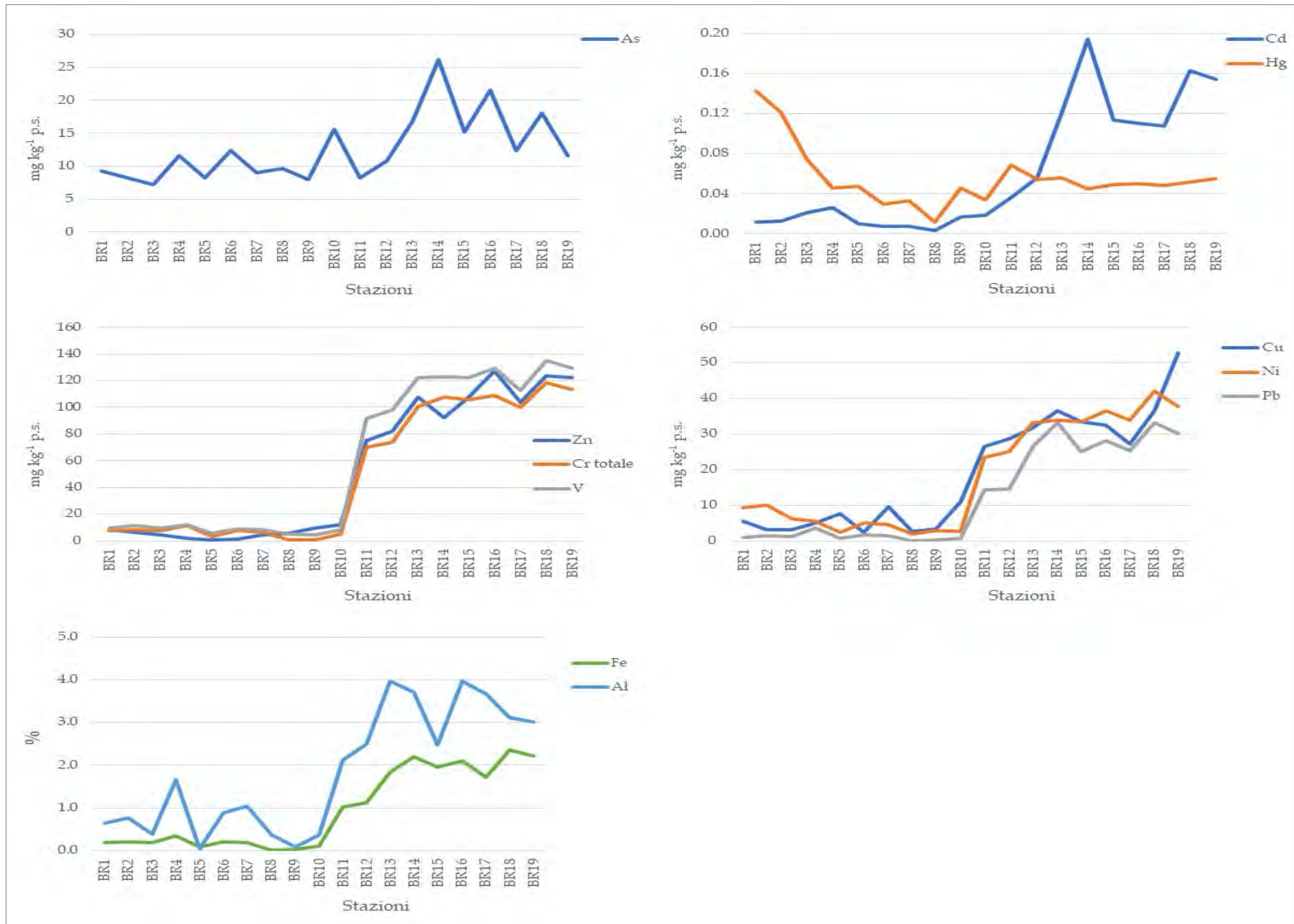


Fig. 4.3.2.2.A – Andamento dei livelli dei metalli.

La valutazione qualitativa dei sedimenti è ottenuta tramite il confronto dei risultati analitici con i limiti prescritti dalla normativa vigente e con standard di qualità internazionali.

In particolare, la campagna di campionamento di Brindisi ha mostrato:

- Livelli di Cd e Hg inferiori agli Standard di Qualità Ambientale dei sedimenti marino-costieri inclusi nelle Tab. 2/A e 3/A del DM 172/2015 “Attuazione della Direttiva 2013/39 UE, che modifica le direttive 2000/60C per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque”. I livelli SQA dell’As e del Cr, invece, vengono superati dalle stazioni più distanti dalla costa; quello del Pb è stato superato soltanto nelle stazioni BR_14 e BR_18.
- Livelli di tutti i metalli (tranne il Fe che non è presente nel decreto e l’As) al di sotto della Concentrazioni Limite del D. Lgs. n. 152/06 Tab. 1, All. 5 al Titolo V alla parte Quarta – Colonna A: siti ad uso verde pubblico residenziale; Colonna B: siti ad uso commerciale e industriale; sedimento. Le stazioni BR_14 e BR_16 hanno mostrato un tenore in As superiore a quanto indicato dalla suddetta Colonna A del D. Lgs (20 mg/kg p.s.), mentre le stazioni da BR_11 a BR_19 hanno superato il livello standard di V della stessa colonna (90 mg/kg p.s.).
- Livelli di Cd, Cu e Hg inferiori ai Livelli chimici di riferimento nazionali L1 e L2, previsti dal DM Ambiente 15/7/2016, n. 173 “Autorizzazione all’immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini – Attuativo dell’art. 109, D. Lgs 152/2006 (Tab. 2.5 dell’Allegato Tecnico al DM). Il livello L2 di As (20 mg/kg p.s.) è stato superato dal sedimento delle stazioni BR_14 e BR_16 e molte altre hanno superato il limite L1 (12 mg/kg p.s.). Anche il livello L1 di Cr totale (50 mg/kg p.s.) è stato superato nei campioni da BR_11 a BR_19 e gli stessi campioni ha superato il limite L1 riportato per il Ni (30 mg/kg p.s.). Le stazioni da BR_13 a BR_19 hanno superato il valore L1 dello Zn (100 mg/kg p.s.). L1 del Pb è stato superato soltanto nelle stazioni BR_14 e BR_18.
- Livelli di Cd e Hg al di sotto dei Limiti soglia di concentrazione determinati da Long et al. (1995) e da MacDonald et al. (1996): l’*Effect-Range-Low* (ERL) e l’*Effect-Range-Medium* (ERM) e similamente il *Threshold Effects Level* (TEL) e il *Probable Effects Level* (PEL). In Tab. 4.3.2.2.b sono riportati i valori soglia indicati dagli autori. Le stazioni da BR_11 a BR_19 hanno mostrato il superamento delle diverse soglie proposte da questi autori per quanto riguarda l’As, il Cr totale, il Cu, il Pb, il Ni e lo Zn.

Tab. 4.3.2.2.b – Limiti soglia di concentrazione dei metalli (mg kg⁻¹ p.s.).

	Cd	Cr	Cu	Pb	Hg	As	Zn	Ni	Autori
ERL	1,2	81	34	46,7	0,15	8,2	150	20,9	Long et al. 1995
ERM	9,6	370	270	218	0,71	70	410	51,6	
TEL	0,68	52,3	18,7	30,2	0,13	7,24	124	15,9	MacDonald et al., 1996
PEL	4,21	160	108	112	0,70	41,6	271	42,8	

4.3.2.3 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

I risultati degli idrocarburi policiclici aromatici, e precisamente dei 16 IPA inseriti nella lista dei “*priority pollutants*” dall’US-EPA (*United States-Environmental Protection Agency*) e loro sommatoria sono riportati nelle Tab. 4.3.2.3.a÷b. La sommatoria è stata calcolata con un approccio *lower bound*. In generale, molti IPA mostrano livelli al di sotto del LOQ del metodo (1 µg kg⁻¹ p.s.). Il naftalene (<1-2,2 µg kg⁻¹ p.s.), il Benzo(a)pirene (<1-3,2 µg kg⁻¹ p.s.) e il fenantrene (<1-3,3 µg kg⁻¹ p.s.) hanno mostrato concentrazioni leggermente superiori agli altri IPA. La ΣIPA è compresa fra 1,2 e 26,5 µg kg⁻¹ p.s. L’andamento spaziale della sommatoria degli IPA (Fig. 4.3.2.3.A) è probabilmente legata alla diversa composizione granulometrica del sedimento, con livelli maggiori nelle stazioni più

distanti dalla costa, stazioni risultate siltose. In ogni caso, La sommatoria dei singoli composti mostra, in tutti i campioni, concentrazioni molto inferiori al valore limite di legge più cautelativo ($900 \mu\text{g kg}^{-1}$) e anche le concentrazioni dei singoli composti, quando rilevati, risultano inferiori ai rispettivi valori di riferimento, riportati dalle normative nazionali, quali il D. Lgs n. 172/2015, il DM 173/2016 e il D. Lgs 152/06.

Tab. 4.3.2.3.a – Concentrazioni degli Idrocarburi Policiclici Aromatici nei sedimenti ($\mu\text{g kg}^{-1}$ p.s.).

Stazione	Acenaftene	Acenaftilene	Antracene	Benz[a]antracene	Benzo[a]pirene	Benzo[b]fluorantene	Benzo[ghi]perilene	Benzo[k]fluorantene
BR1	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1
BR2	<1	<1	<1	<1	1,1	1	1,1	1
BR3	<1	<1	<1	1	1,3	1,1	1,5	1,2
BR4	1,6	<1	<1	1,3	1,7	1,3	3,1	1,2
BR5	1,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
BR6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
BR7	1,1	<1	<1	<1	<1	<1	1,1	1
BR8	<1	<1	<1	<1	1,2	<1	1	<1
BR9	<1	<1	<1	<1	1,1	1	<1	1,1
BR10	<1	<1	<1	<1	<1	1,1	<1	<1
BR11	<1	<1	<1	<1	3,2	2,1	3,2	<1
BR12	<1	<1	<1	<1	2,3	2	2,9	1,2
BR13	1,3	<1	<1	1,3	2,4	2	4,1	2,1
BR14	1,2	<1	<1	1,9	3,1	1,1	3,3	1,5
BR15	1,2	<1	<1	2,1	1,8	1,3	2,1	1,8
BR16	1,1	<1	<1	<1	1,6	1,3	1,9	1
BR17	1,2	<1	<1	1,5	1,5	1,9	1,2	1,6
BR18	1,7	<1	<1	<1	1,8	2	1,1	1,1
BR19	1,5	<1	<1	<1	2	1,3	1,3	1

Tab. 4.3.2.3.b – Concentrazioni degli Idrocarburi Policiclici Aromatici nei sedimenti ($\mu\text{g kg}^{-1}$ p.s.).

Stazione	Crisene	Dibenzo[a,h] antracene	Fenantrene	Fluorantene	Fluorene	Indeno[1,2,3-cd] pirene	Naftalene	Pirene	Σ IPA
BR1	<1	<1	1	1	1,1	<1	<1	1	6,1
BR2	<1	1,1	<1	1,2	1,1	1,5	1	1,3	11,4
BR3	<1	<1	1	1,1	1	2,6	<1	1	12,8
BR4	<1	1	1,3	1,4	1,1	2,2	<1	1,4	18,6
BR5	<1	<1	<1	1	<1	1,1	<1	1	4,4
BR6	<1	1,2	<1	<1	<1	1	<1	<1	2,2
BR7	<1	<1	1	<1	1	<1	<1	<1	5,2
BR8	<1	<1	1,3	1,1	<1	<1	<1	<1	4,6
BR9	<1	<1	1,2	<1	<1	1,1	<1	<1	5,5
BR10	<1	1,0	2,2	<1	<1	<1	<1	2,1	6,4
BR11	<1	1,5	<1	3,2	<1	1,9	1,1	1,8	18,0
BR12	<1	1,3	<1	2,4	<1	3,5	1,5	3,8	20,9
BR13	<1	2,2	3,3	1,8	<1	4,8	1,3	4,7	31,3
BR14	<1	1,8	2,3	3,3	<1	6,5	2,2	2,3	30,5
BR15	<1	2	3,1	2,7	<1	7,1	1,9	2,1	29,2
BR16	<1	1,3	<1	<1	1,1	2,2	<1	<1	11,5
BR17	<1	1	1,9	1,9	1,2	1,9	1,9	1	19,7
BR18	<1	<1	2	2	<1	2,4	1,1	1,5	16,7
BR19	<1	<1	1,4	1,8	1,1	2	2,0	1,9	17,3



Fig. 4.3.2.3.A –Andamento dei livelli di ΣIPA.

4.3.2.4 Idrocarburi leggeri e pesanti

In tutti i campioni di Brindisi, i livelli degli Idrocarburi leggeri (C<12) e di quelli pesanti (C>12) sono risultati inferiori al LOQ del metodo, pari a 0,1 mg kg⁻¹ p.s. e 1 mg kg⁻¹ p.s. rispettivamente (Tab. 4.3.2.4.a).

Tab. 4.3.2.4.a – Concentrazioni degli Idrocarburi leggeri (IL) e pesanti (IP) nei sedimenti (mg kg⁻¹ p.s.).

Stazione	IL C<12	IP C>12
BR1	<0,1	<1
BR2	<0,1	<1
BR3	<0,1	<1
BR4	<0,1	<1
BR5	<0,1	<1
BR6	<0,1	<1
BR7	<0,1	<1
BR8	<0,1	<1
BR9	<0,1	<1
BR10	<0,1	<1
BR11	<0,1	<1
BR12	<0,1	<1
BR13	<0,1	<1
BR14	<0,1	<1
BR15	<0,1	<1
BR16	<0,1	<1
BR17	<0,1	<1
BR18	<0,1	<1
BR19	<0,1	<1

4.3.2.5 Policlorobifenili (PCB) e Pesticidi

Nelle Tab. 4.3.2.5.a÷b sono riportati i valori dei singoli congeneri dei PCB e la loro sommatoria. Sono poche le stazioni che hanno mostrato livelli superiori al LOQ ($0,01 \mu\text{g kg}^{-1}$ p.s.) e soltanto per alcuni congeneri. La sommatoria dei singoli PCB è rimasta all'interno di un range di concentrazione molto basso, con un valore minimo pari a $<0,01 \mu\text{g kg}^{-1}$ p.s. nella stazione BR_10 e uno massimo di $0,06 \mu\text{g kg}^{-1}$ p.s. raggiunto nelle stazioni BR_3, BR_12 e BR_18.

Le concentrazioni dei pesticidi organoclorurati (Tab. 4.3.2.5.c÷d) sono risultate in tutti i campioni inferiori al LOQ ($0,1 \mu\text{g kg}^{-1}$ p.s. per tutti i pesticidi e $0,01 \mu\text{g kg}^{-1}$ p.s. per l'Esaclorobutadiene).

Tab. 4.3.2.5.a – Concentrazioni dei PCB nei sedimenti ($\mu\text{g kg}^{-1}$ p.s.).

Stazione	PCB 28	PCB 52	PCB 77	PCB 81	PCB 101	PCB 105	PCB 114	PCB 118	PCB 123	PCB 126	PCB 128
BR1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	<0,01	<0,01
BR2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BR3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	<0,01	<0,01
BR4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01
BR5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BR6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,01	<0,01	<0,01
BR7	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
BR8	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BR9	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BR10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BR11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01
BR12	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BR13	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
BR14	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
BR15	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BR16	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01
BR17	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BR18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01
BR19	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Tab. 4.3.2.5.b – Concentrazioni dei PCB nei sedimenti ($\mu\text{g kg}^{-1}$ p.s.).

Stazione	PCB 138	PCB 153	PCB 156	PCB 157	PCB 167	PCB 169	PCB 170	PCB 180	PCB 189	Σ PCB
BR1	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04
BR2	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
BR3	0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06
BR4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
BR5	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
BR6	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
BR7	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
BR8	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
BR9	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
BR10	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BR11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
BR12	0,02	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06
BR13	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04
BR14	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
BR15	0,02	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05
BR16	0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05
BR17	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,04
BR18	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06
BR19	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02

Tab. 4.3.2.5.c – Concentrazioni dei pesticidi nei sedimenti ($\mu\text{g kg}^{-1}$ p.s.).

Stazione	Aldrin	α -esacloro cicloesano	β -esacloro cicloesano	γ -esacloro cicloesano	Dieldrin	o,p'-DDD	p,p'-DDD	Σ DDD	o,p'-DDE	p,p'-DDE	Σ DDE	o,p'-DDT	p,p'-DDT	Σ DDT
BR1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR6	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR9	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR11	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR12	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR14	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR16	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR17	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR18	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR19	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Tab. 4.3.2.5.d – Concentrazioni dei pesticidi nei sedimenti ($\mu\text{g kg}^{-1}$ p.s.).

Stazione	Esacloro benzene	Esacloro butadiene	Alaclor	Clorfenvinfos	Clorpirifos etilene	Clorpirifos metilene	α -endosulfan	β -endosulfan
BR1	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR2	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR3	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR4	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR5	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR6	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR7	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR8	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR9	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR10	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR11	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR12	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR13	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR14	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR15	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR16	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR17	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR18	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
BR19	<0,1	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

4.3.2.6 Composti organostannici

In Tab. 4.3.2.6.a vengono riportate le concentrazioni dei composti organostannici che sono risultati, nella totalità dei campioni, inferiori al limite di quantificazione del metodo (LOQ = 1 µg kg⁻¹ p.s.).

Tab. 4.3.2.6.a – Concentrazioni dei composti organostannici nei sedimenti (µg kg⁻¹ p.s.).

Stazione	Monobutilstagno	Dibutilstagno	Tributilstagno
BR1	< 1	< 1	< 1
BR2	< 1	< 1	< 1
BR3	< 1	< 1	< 1
BR4	< 1	< 1	< 1
BR5	< 1	< 1	< 1
BR6	< 1	< 1	< 1
BR7	< 1	< 1	< 1
BR8	< 1	< 1	< 1
BR9	< 1	< 1	< 1
BR10	< 1	< 1	< 1
BR11	< 1	< 1	< 1
BR12	< 1	< 1	< 1
BR13	< 1	< 1	< 1
BR14	< 1	< 1	< 1
BR15	< 1	< 1	< 1
BR16	< 1	< 1	< 1
BR17	< 1	< 1	< 1
BR18	< 1	< 1	< 1
BR19	< 1	< 1	< 1

4.3.3 Variabili microbiologiche

Su tutti i campioni prelevati dalle 19 stazioni di Brindisi sono stati analizzati i Coliformi fecali, i Coliformi totali e gli Streptococchi fecali, i cui livelli sono risultati minori del limite di quantificazione, pari a 10 MPN/g; in tutte le stazioni (Tab. 4.3.3.a).

Tab. 4.3.3.a – Densità di Coliformi fecali, Coliformi totali e Streptococchi fecali.

Stazione	Coliformi fecali	Coliformi totali	Streptococchi fecali
		MPN/g	
BR1	<10	<10	<10
BR2	<10	<10	<10
BR3	<10	<10	<10
BR4	<10	<10	<10
BR5	<10	<10	<10
BR6	<10	<10	<10
BR7	<10	<10	<10
BR8	<10	<10	<10
BR9	<10	<10	<10
BR10	<10	<10	<10
BR11	<10	<10	<10
BR12	<10	<10	<10
BR13	<10	<10	<10
BR14	<10	<10	<10
BR15	<10	<10	<10
BR16	<10	<10	<10
BR17	<10	<10	<10
BR18	<10	<10	<10
BR19	<10	<10	<10

4.3.4 Saggi ecotossicologici

Nelle Tabb. 4.3.4.a÷c sono riportati, rispettivamente, i risultati relativi ai saggi ecotossicologici condotti su fase solida (saggio con *M. insidiosum*) e su fase liquida (saggi con *P. tricornutum*, e *P. lividus*).

Tab. 4.3.4.a – Risultati *Monocorophium insidiosum* (Tipologia 1, saggio fase solida) Mortalità media (%) degli organismi dopo 10 giorni di esposizione e deviazione standard. La media corretta è riferita alla correzione di Abbott.

Codice esterno	Media	Dev.st.	Media
BR3	18,33	2,89	15,52
BR8	16,67	2,89	13,79
BR12	16,67	2,89	13,079
BR14	15,00	5,00	12,007
BR15	18,33	2,89	15,52
BR19	13,33	2,89	10,034

Tab. 4.3.4.b – Risultati *Phaeodactylum tricornutum* (Tipologia 2, saggio fase liquida). Percentuale di inibizione della crescita alla massima concentrazione e tasso di crescita medio con deviazione standard.

Codice esterno	% inibizione		Tasso di crescita	
	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.
BR3	-0,50	0,59	1,431	0,008
BR8	-0,79	0,77	1,435	0,011
BR12	-0,31	0,17	1,428	0,002
BR14	-0,60	0,45	1,432	0,006
BR15	-0,30	0,35	1,428	0,005
BR19	-0,40	0,45	1,430	0,006

Tab. 4.3.4.c – Risultati *Paracentrotus lividus* (Tipologia 3, saggio fase liquida). Test condotto su elutriato. Dati riferiti alla percentuale di plutei anomali dopo 72 h di esposizione. La media corretta è riferita alla correzione di Abbott.

Codice esterno	Media	Dev.st.	Media
BR3	23,00	1,73	15,38
BR8	23,33	2,89	15,75
BR12	22,67	1,53	15,02
BR14	22,00	2,65	14,29
BR15	21,00	1,73	13,19
BR19	20,67	2,08	12,82

I risultati ottenuti dai campioni sottoposti a prova mostrano valori di tossicità inferiori all'EC₅₀ e all'EC₂₀ per la specie *M. insidiosum*. La specie algale mostra limitati effetti di stimolazione della crescita in tutti i campioni testati. Il saggio condotto sulle larve di echinoderma non mostra effetto corretto superiore al 20%.

Si riporta la classe di qualità complessiva del sedimento secondo il criterio “*pass to fail*” (Tab. 4.3.4.d) e la classificazione secondo il criterio della valutazione del rischio ecotossicologico ponderato mediante l'uso del software Sediqualssoft® (Tab. 4.3.4.e). Nel primo caso si osserva una classificazione di Classe complessiva A. Nel secondo caso, il pericolo ecotossicologico è sempre classificato Assente. Il livello qualitativo generale appare molto buono per i sedimenti provenienti da questo sito di indagine.

Tab. 4.3.4.d – Classe di qualità complessiva del sedimento, criterio “*pass to fail*”. *Classificazione dell’effetto ecotossicologico secondo la tabella 2.4. pag 32 delle linee guida APAT-ICRAM “Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini”, 2007.

	<i>M. insidiosum</i>		<i>P. tricornutum</i>		<i>P. lividus</i>		Classe complessiva
	% Effetto	Classe *	% Effetto	Classe *	% Effetto	Classe *	
BR3	15,52	A	-0,50	A	15,38	A	A
BR8	13,79	A	-0,79	A	15,75	A	A
BR12	13,79	A	-0,31	A	15,002	A	A
BR14	12,07	A	-0,60	A	14,29	A	A
BR15	15,52	A	-0,30	A	13,019	A	A
BR19	10,34	A	-0,40	A	12,82	A	A

Tab. 4.3.4.e – Classe di qualità complessiva del sedimento, Classificazione di rischio ponderato mediante Sediqualssoft®.

Codice esterno	HQ Batteria	Livello di pericolo ecotossicologico	% elutriato
BR3	0,82	ASSENTE	24
BR8	0,75	ASSENTE	26
BR12	0,74	ASSENTE	25
BR14	0,67	ASSENTE	27
BR15	0,79	ASSENTE	21
BR19	0,58	ASSENTE	28

5. MACROBENTHOS

5.1 MATERIALI E METODI

5.1.1 Prelievo dei campioni

Il prelievo dei campioni è stato realizzato con tecniche indirette di tipo quantitativo, utilizzando una benna van Veen con superficie di presa di 0,1 m² ed una capacità di 20 litri. Tutti i campioni prelevati sono stati fotografati tal quale (Figg. 5.1.1.A÷B) prima di procedere alle successive fasi di vagliatura attraverso un tavolo a setacci multipli con setaccio finale di 1 mm di maglia (Fig. 5.1.1.C). Il materiale biologico raccolto è stato conservato in acqua di mare ed etanolo al 70% e trasportato in laboratorio per le successive analisi tassonomiche volte all'identificazione delle specie macrobentoniche.

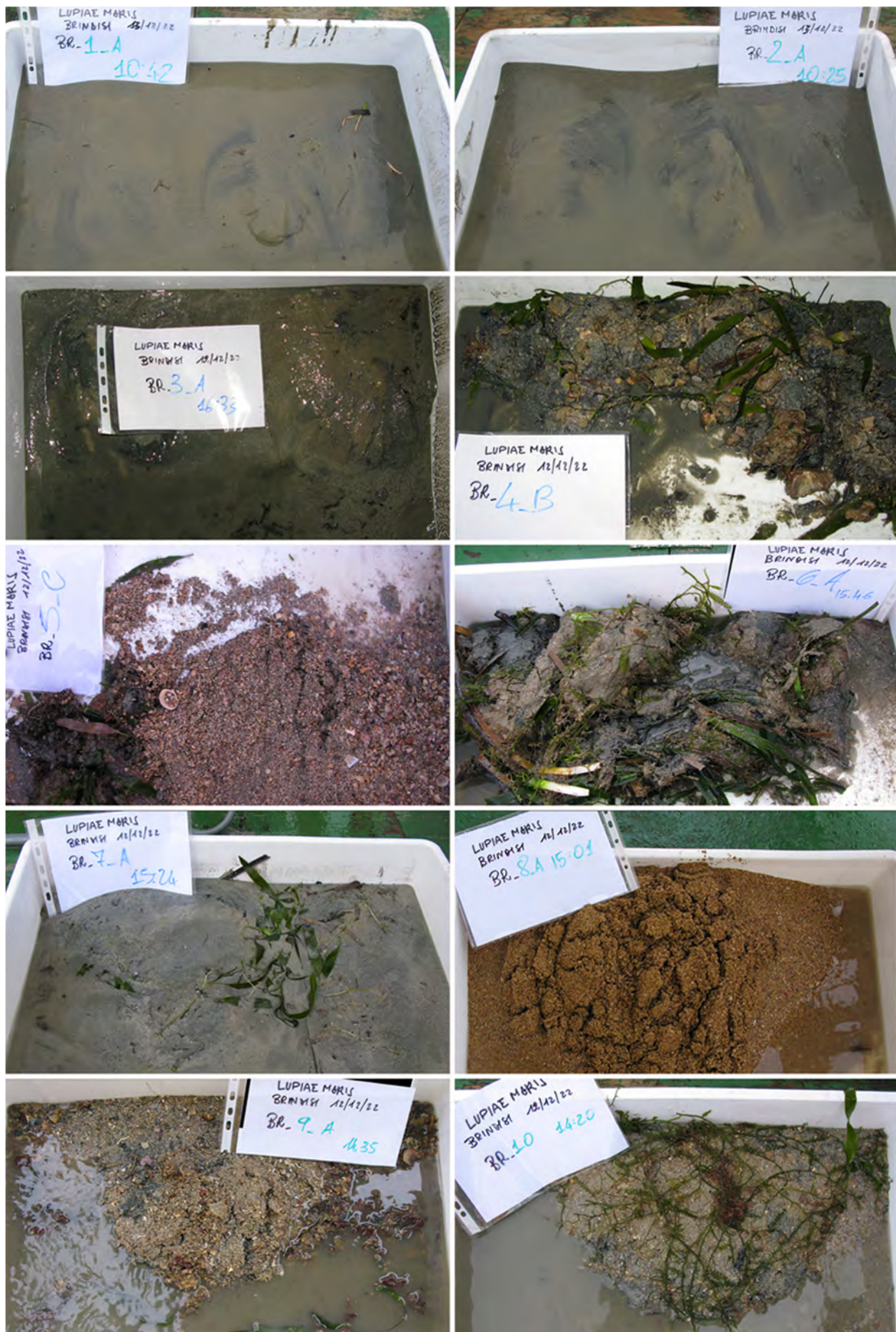


Fig. 5.1.1.A – Fotografie dei campioni tal quale raccolti presso le prime 10 stazioni di campionamento (BR_1 – BR_10).



Fig. 5.1.1.B – Fotografie dei campioni tal quale raccolti presso le ultime 9 stazioni di campionamento (BR_11 – BR_19).



Fig. 5.1.1.C – Fasi del campionamento del sedimento e del macrobenthos. a) salpaggio della benna van Veen a bordo dopo aver prelevato il sedimento; b) svuotamento del contenuto della benna in vasconi di plastica; c) etichettatura del campione e realizzazione di una fotografia; d) svuotamento del sedimento su tavolo a setacci multipli utilizzato per la cernita ed il prelievo degli organismi bentonici; e) fase di setacciatura del sedimento al fine di selezionare gli organismi viventi all'interno; f) risultato della setacciatura di un campione.

5.1.2 Analisi dei campioni biologici

I campioni biologici fissati in alcool 70% sono stati trasportati nel Laboratorio del Dipartimento di Biologia – Unità Locale di Ricerca CoNISMa – Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”, dov’è stata effettuata la cernita di dettaglio allo stereomicroscopio (Fig. 5.1.2.A). La successiva identificazione tassonomica sino al livello più basso possibile (specie, genere) è stata effettuata dalle unità operative CoNISMa di Bari e Lecce. Successivamente, tutti gli esemplari separati per taxa sono stati contati e inseriti in una matrice dati specie/stazione e conteggiati (Tab. 5.1.2.a). I dati così ottenuti sono stati organizzati in una matrice per la successiva elaborazione statistica dei dati.



Fig. 5.1.2.A – Fase di identificazione dei campioni in laboratorio mediante uno stereomicroscopio. a) operatore intento all’osservazione di un campione biologico; b, c) fotografie scattate allo stereomicroscopio di alcuni esemplari censiti nel corso dell’indagine tassonomica.

5.1.3 Elaborazione dei dati biologici

Per ciascuna stazione di campionamento, sono stati calcolati i seguenti indici univariati:

- Indice di Ricchezza Specifica (S), espressa come numero totale di specie per stazione;
- Indice di Diversità Specifica (H'), secondo la seguente formula di Shannon Wiener:

$$H' = -\sum (p_i \log_2 p_i)$$

dove p_i rappresenta la proporzione tra il numero degli esemplari della i -esima specie sul totale degli esemplari di tutte le specie campionate:

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Inoltre, è stato calcolato l'indice AMBI, basato sulla presenza di specie appartenenti a gruppi ecologici a differente sensibilità nei confronti dell'inquinamento; questo indice varia in modo continuo da 0 (condizione di assenza di disturbo) a 6 (condizione di estremo disturbo). In particolare, le specie rinvenute sono state suddivise in base al loro grado di tolleranza nei confronti di un eventuale arricchimento in materia organica nei seguenti cinque gruppi ecologici:

- Gruppo ecologico di **I ordine**: è costituito da specie molto sensibili all'arricchimento organico, presenti soltanto quando l'ambiente è intatto. Tali specie sono soggette a scomparsa anche a seguito di un leggero squilibrio della componente organica;
- Gruppo ecologico di **II ordine**: è costituito da specie indifferenti all'arricchimento organico;
- Gruppo ecologico di **III ordine**: è costituito da specie tolleranti ad un eccesso di sostanza organica;
- Gruppo ecologico di **IV ordine**: è costituito da specie opportuniste di secondo ordine che si sviluppano in condizioni di disequilibrio;
- Gruppo ecologico di **V ordine**: è costituito da specie opportuniste di primo ordine, presenti in condizioni di forte disequilibrio.

Infine, per ciascuna stazione di campionamento, è stato valutato lo Stato di Qualità Ecologica mediante l'indice biotico M-AMBI (*Multimetric-AZTI Marine Biotic Index*), utilizzando il software dedicato "AZTI Marine Biotic Index 6.0". Tale indice, ottenuto dalla combinazione dell'indice di diversità di Shannon-Wiener H' , dell'indice di ricchezza specifica S e dell'indice AMBI, fornisce un dato sintetico in grado di definire lo stato bioecologico della fauna bentonica in relazione allo stato trofico dei fondali. Il valore dell'indice M-AMBI oscilla da un minimo di 0 (Stato Ecologico Cattivo) ad un massimo di 1 (Stato Ecologico Elevato). Sulla base dei valori M-AMBI, le stazioni di campionamento sono state classificate all'interno di una delle cinque Classi di Stato Ecologico previste dall'indice (Tab. 5.1.3.a).

Tab. 5.1.3.a – Classi di valori dell'indice M-AMBI e classificazione nelle cinque Classi di Stato Ecologico.

M-AMBI	Stato Ecologico
1–0,81	Elevato
0,80–0,61	Buono
0,60–0,39	Moderato
0,38–0,20	Scarso
0,19–0	Cattivo

Al fine di individuare eventuali somiglianze e/o differenze tra le comunità macrobentoniche delle 19 stazioni di campionamento, le composizioni in specie di ciascuna stazione sono state confrontate tra loro. In particolare, è stata condotta un'analisi multivariata che ha previsto la realizzazione di una *Cluster Analysis*, volta all'individuazione di eventuali gruppi di stazioni simili in composizione in specie in relazione a uno o più fattori ambientali che possono influenzare la struttura dei popolamenti bentonici. Per l'analisi è stata utilizzata una matrice specie/stazione riportante le stazioni di campionamento e il numero di individui di ciascuna specie ottenuto dalla media dei valori delle due repliche effettuate presso ciascuna stazione. Alla matrice dei dati è stato applicato l'algoritmo di somiglianza di Bray-Curtis (1957):

$$S_{jk} = \frac{1}{P} \frac{\sum_{i=1}^P |Y_{ij} - Y_{ik}|}{\sum_{i=1}^P |Y_{ij} + Y_{ik}|}$$

Dove S_{jk} esprime la somiglianza tra i campioni (stazioni) j e k in base alle P specie (o gruppi tassonomici in esse presenti), Y_{ij} indica il numero di individui della specie i nel campione j e Y_{ik} indica il numero di individui della specie i nel campione k .

La matrice di somiglianza così ottenuta è stata poi utilizzata sia per la classificazione, sia per l'ordinamento delle stazioni in base a fattori come la distanza dalla costa, la natura granulometrica dei sedimenti e infine la tipologia di macro-habitat riscontrato.

La classificazione è stata ottenuta col criterio di aggregazione del “legame medio” che ha restituito un diagramma ad albero (dendrogramma) che raggruppa le stazioni campionate col decrescere del livello della loro somiglianza in funzione delle specie bentoniche rinvenute. Al fine di testare la significatività dei risultati ottenuti mediante la *Cluster Analysis*, è stato utilizzato il test non parametrico ANOSIM (*Analysis of Similarities*). I contributi percentuali delle singole specie alla similarità tra raggruppamenti identificati nel piano di ordinamento, sono state determinate tramite la procedura SIMPER, *Similarity Percentage*. Le suddette analisi statistiche multivariate sono state svolte con il software *Primer 6.1.6*.

5.2 RISULTATI

Dall'analisi del macrobenthos prelevato in corrispondenza delle stazioni di campionamento poste nell'area interessata dall'impianto eolico e lungo il tracciato del cavidotto sono stati censiti complessivamente 705 cauli, rizomi o esemplari. Questi appartenevano a 108 specie, suddivise in 10 macro-gruppi tassonomici: 2 Chlorofita, 2 Magnoliophyta, 2 Cnidaria, 55 Mollusca, 23 Anellida, 12 Crustacea, 8 Echinodermata, 2 Hemichordata, 1 Tunicata e 1 Cephalochordata (Tab. 5.2.a). Le specie macrozoobentoniche predominanti sono risultate essere i molluschi gasteropodi *Jujubinus exasperatus* (103 individui), *Homalopoma sanguineum* (63) e *Bittium latreillii* (30), nonché il cefalocordato *Branchiostoma lanceolatum* (comunemente noto come anfiosso) con 23 individui. Le restanti specie hanno mostrato numerosità inferiori, nella gran parte dei casi nell'ordine delle unità. La componente vegetale è risultata essere rappresentata da quattro specie, di cui le due Cloroficee *Caulerpa prolifera* e *C. cylindracea* e le due fanerogame marine *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*. In particolare, tali specie colonizzavano, il fondale delle stazioni più prossime alla costa (BR_1 – BR_10) sino alla profondità di circa 25 m.

Per quanto concerne il numero di specie censite (Ricchezza in Specie S), le stazioni più vicine alla costa e più superficiali (BR_1 – BR_10) hanno mostrato valori maggiori (da 8 a 32 specie per stazione) rispetto a quelle poste a profondità maggiori (BR_11 – BR_19) (da 3 a 9 specie per stazione) (Tab. 5.2.b; Fig. 5.2.A). La tabella riporta altresì la classificazione dello Stato Ecologico per ciascuna stazione (da cattivo a buono) calcolato in base ai valori dell'indice M-AMBI. Come riportato in tabella, la maggior parte delle stazioni costiere (BR_1 – BR_10) hanno evidenziato uno status ecologico buono, ad eccezione delle stazioni BR_5 e BR_6 che sono state classificate come a stato ecologico moderato. Le stazioni più lontane dalla costa (BR_11 – BR_19) hanno mostrato uno stato ecologico dal buono (BR_13, 17, 18), al moderato (BR_12, 14, 16), sino allo scarso (BR_11, 15) e al cattivo (BR_19).

Tab. 5.2.b – Valori degli indici ecologici calcolati presso le 19 stazioni di campionamento (BR_1 – BR_19). *S*: Indice di Ricchezza Specifica; *H'*: Indice di Shannon-Wiener di Diversità Specifica; *AMBI*: *AZTI Marine Biotic Index*; *M-AMBI*: *Multimetric-AZTI Marine Biotic Index*.

STAZIONE	<i>S</i>	<i>H'</i>	AMBI	M-AMBI	STATUS
BR_1	10	2,78	0,38	0,65	Buono
BR_2	11	2,97	1,21	0,65	Buono
BR_3	13	2,67	2,98	0,57	Buono
BR_4	17	3,17	1,97	0,71	Buono
BR_5	12	2,00	3,08	0,48	Moderato
BR_6	8	1,98	3,22	0,43	Moderato
BR_7	13	2,79	3,15	0,58	Buono
BR_8	16	2,81	0,42	0,72	Buono
BR_9	32	3,63	1,15	0,96	Elevato
BR_10	14	2,64	1,91	0,62	Buono
BR_11	4	1,92	3,50	0,37	Scarso
BR_12	5	1,67	0,21	0,47	Moderato
BR_13	5	2,32	0,38	0,54	Buono
BR_14	4	1,79	1,25	0,44	Moderato
BR_15	4	1,92	4,10	0,34	Scarso
BR_16	5	2,11	0,11	0,53	Moderato
BR_17	9	3,12	4,33	0,53	Buono
BR_18	7	2,73	0,38	0,61	Buono
BR_19	3	1,59	6,72	0,19	Cattivo

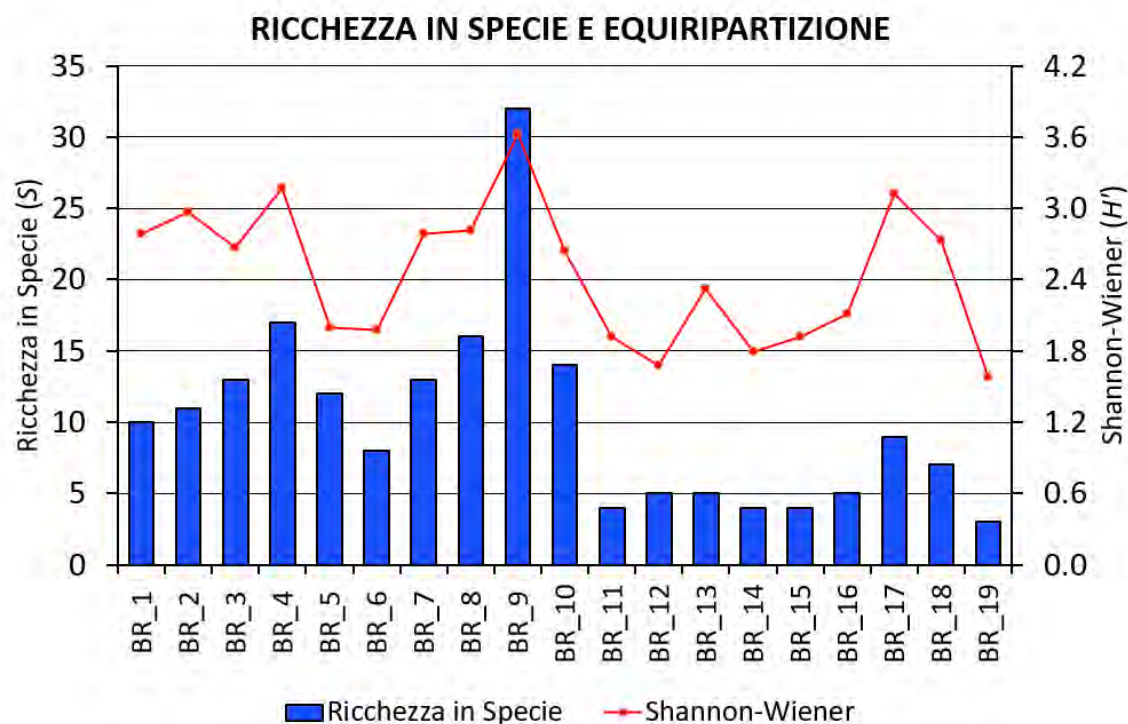


Fig. 5.2.A – Grafico combinato riportante i valori ottenuti dal calcolo dell'Indice di Ricchezza in Specie *S* e dell'indice di Shannon-Wiener *H'* per ciascuna delle 19 stazioni di campionamento (BR_1 – BR_19).

Alla luce di questa prima analisi, risulta che i fondali delle stazioni sotto costa sono risultati essere caratterizzati da una ricca copertura vegetale costituita dalle fanerogame marine *P. oceanica* e *C. nodosa*, nonché dalle macroalghe strutturanti quale *C. prolifera*, la cui presenza determina un incremento della biodiversità dell'habitat. Al contrario, le stazioni più profonde erano caratterizzate da fanghi compatti con scarsa ossigenazione, che vengono generalmente selezionati da un ridotto numero di specie bentoniche. In particolare, le stazioni a maggiore diversità specifica sono risultate essere le stazioni BR_4, BR_8 e BR_9.

Tali stazioni hanno, inoltre, mostrato alti livelli di diversità, come attestano gli alti valori relativi all'indice di equiripartizione di Shannon-Wiener H' . La stazione con più bassa biodiversità è risultata essere BR_19, con sole tre specie presenti e scarsa equiripartizione tra esse. In generale, come sopra accennato, gran parte delle stazioni profonde hanno mostrato bassi valori di tali indici, come visibile in Tab. 5.2.b.

Anche l'indice M_AMBI, indicatore dello stato ecologico delle biocenosi bentoniche in relazione alla presenza di un eventuale impatto di natura organica, ha evidenziato buone condizioni ecologiche per le stazioni più prossime alla costa (Fig. 5.2.B) rispetto a quelle effettuate più al largo. Inoltre, le stazioni ad elevata biodiversità, hanno altresì mostrato i valori M-AMBI migliori, a testimonianza delle ottime condizioni bio-ecologiche dei fondali in corrispondenza di tali stazioni più costiere.

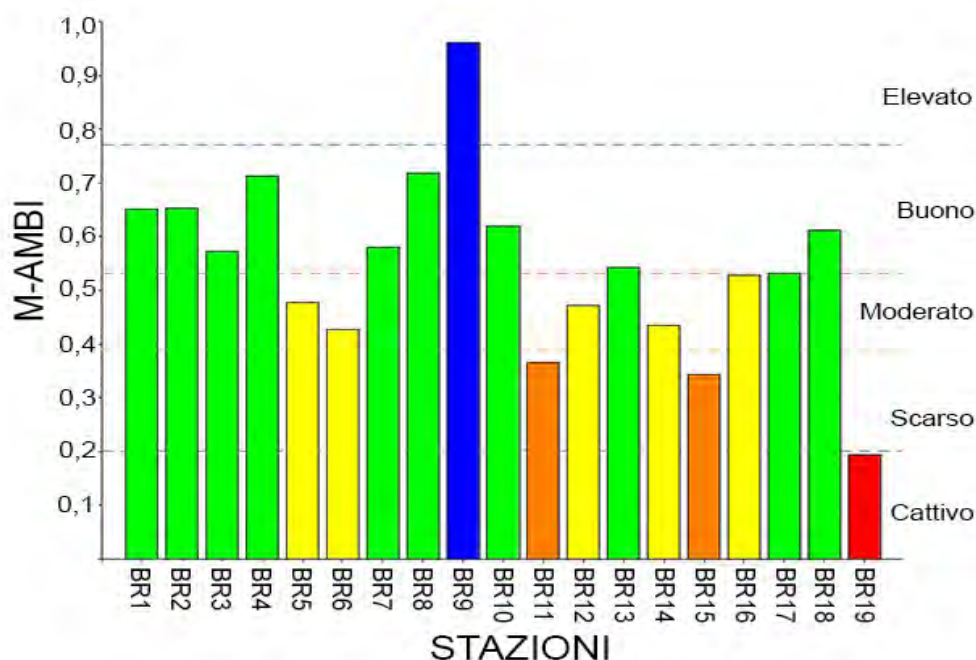


Fig. 5.2.B – Valori M-AMBI calcolati per ciascuna delle 19 stazioni di campionamento (BR1 – BR19) e relativa classificazione nelle cinque Classi di Stato Ecologico.

Tuttavia, i valori più bassi dell'indice M-AMBI, calcolati per le stazioni più al largo, potrebbero essere correlati alla scarsa diversità specifica ritrovata in tali stazioni più che ad un effettivo inquinamento organico. Tale ipotesi è confermata dal fatto che anche nelle stazioni più profonde che presentano un indice M-AMBI meno buono, sono state rinvenute specie sensibili (Fig. 5.2.C). Al contrario, nelle stazioni a minore profondità (BR_1 – BR_10) sono state evidenziate maggiori diversità specifiche correlate anche alla presenza di specie opportuniste. Comunque, la maggior parte delle specie censite presso tali stazioni è risultata essere sensibile o solo poco tollerante nei confronti dell'arricchimento organico (Fig. 5.2.C). La maggiore biodiversità trovata nelle stazioni più costiere è sicuramente correlata alla presenza di un maggior numero di nicchie disponibili, piuttosto che ad un eventuale presenza di inquinamento da sostanza organica.

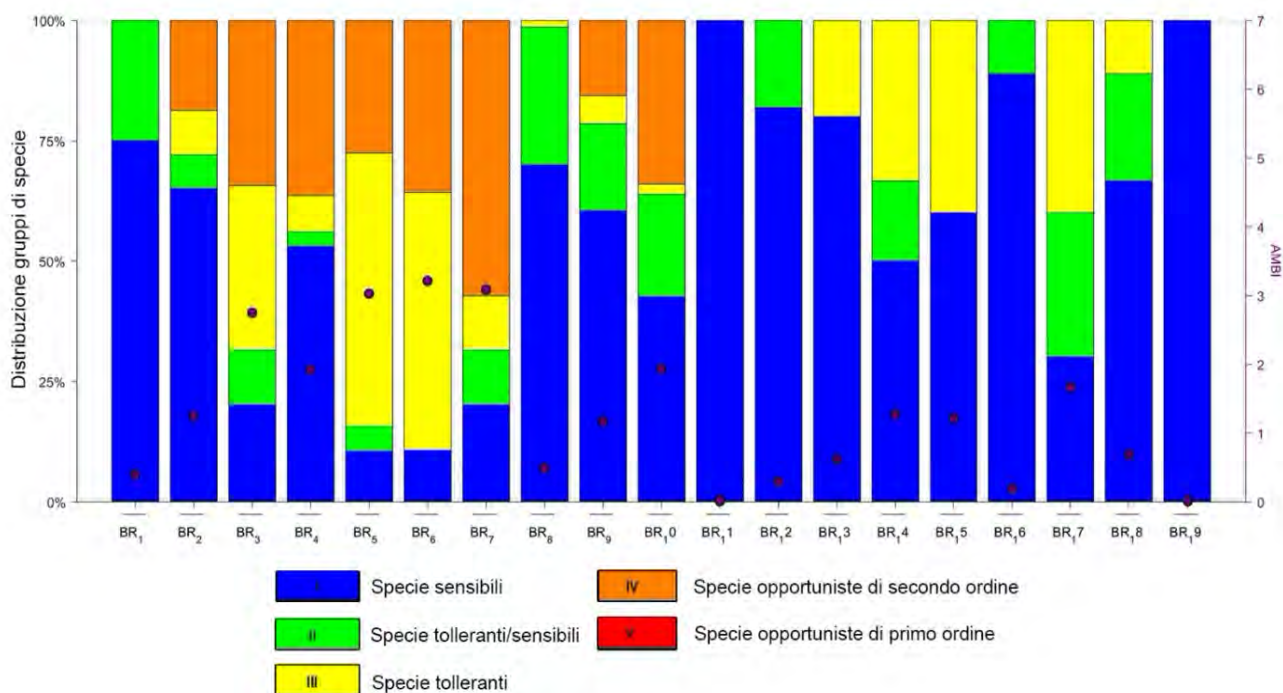


Fig. 5.2.C – Percentuale di specie appartenenti a ciascuno dei cinque Gruppi Ecologici previsti nell’ambito dell’Indice AMBI per ciascuna delle 19 stazioni di campionamento (BR1 – BR19).

A seguito dell’analisi quali-quantitativa della componente biologica ritrovata nelle varie stazioni di campionamento, è stata condotta l’analisi strutturale dei popolamenti macrobentonici viventi nell’area indagata. In particolare, tale analisi è stata eseguita al fine di evidenziare l’eventuale presenza di similarità e/o differenze nella composizione in specie dei fondali indagati. La Fig. 5.2.D mostra il risultato della *Cluster Analysis* applicata per le 19 stazioni di campionamento (BR₁ – BR₁₉).

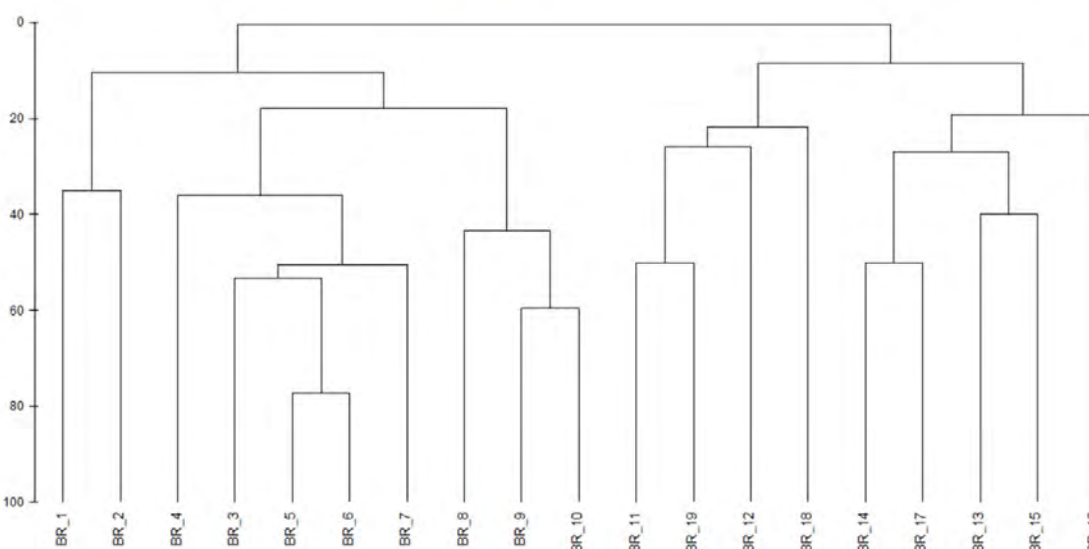


Fig. 5.2.D – Risultati della *Cluster Analysis* condotta sulle 19 stazioni di campionamento effettuate al largo di Brindisi (BR₁ – BR₁₉).

Alla luce della presenza di gruppi di stazioni ben definiti in termini di composizione in specie, è stato ipotizzato e valutato il ruolo di tre fattori potenzialmente in grado di influenzare la presenza e la distribuzione delle specie bentoniche: la distanza dalla costa/profondità, la tessitura del fondale (granulometria) e la tipologia generale dell'habitat.

Come si evince dalla Fig. 5.2.E, le stazioni più costiere (BR_1 – BR_10) (dai 5 ai 24 m di profondità) si differenziano nettamente da quelle effettuate più al largo (BR_10 a BR_19) (dai 66 ai 120 m di profondità). Tale discriminazione delle stazioni è stata confermata dall'analisi delle similarità (test ANOSIM), che ha evidenziato un valore R pari a 0,73 e un livello di significatività p di 0,1.

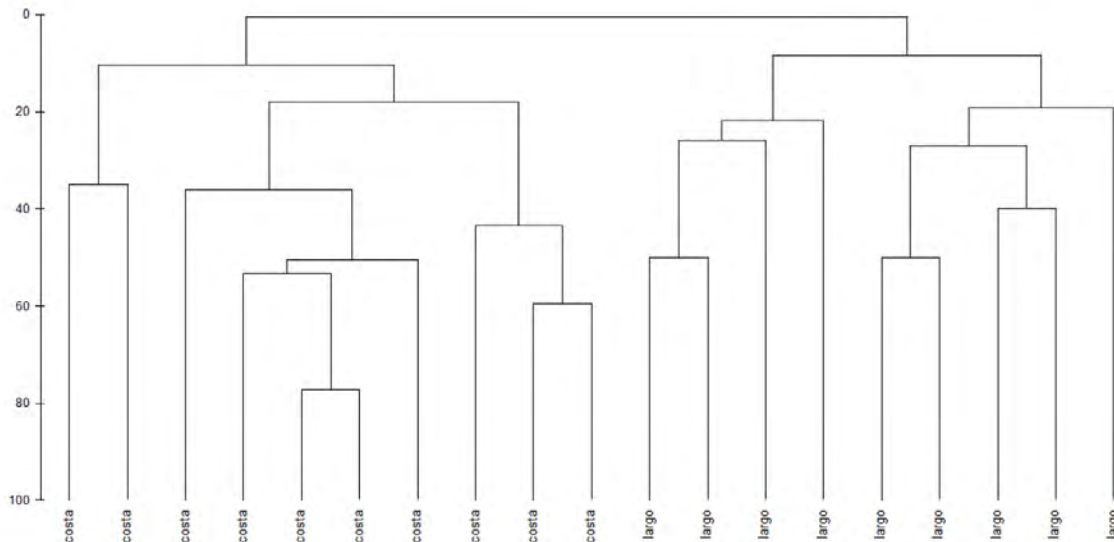


Fig. 5.2.E – Risultati della *Cluster Analysis* effettuata utilizzando come fattore di discriminazione la profondità delle stazioni di campionamento (BR_1 – BR_19).

Tale prima ripartizione è facilmente interpretabile, in quanto le stazioni più costiere (BR_1 – BR_10) ricadevano in una fascia batimetrica compresa tra i 5 ed i 24 m. Tali profondità sono all'interno del piano infralitorale, il piano bentonico più ricco di biodiversità e nel quale alla componente animali si associa una ricca componente vegetale costituita da macroalghe e da fanerogame marine. Le stazioni più profonde (BR_11 – BR_19) ricadevano in un *range* batimetrico compreso tra i 60 ed i 120 m, ossia nel piano circalitorale. Questo piano bentonico presenta generalmente una scarsissima componente vegetale sui fondi mobili, e spesso anche la componente animale è ridotta in virtù della fine granulometria del sedimento, che spesso antagonizza la riossigenazione dei fondali ed il riciclo dei nutrienti.

In tal senso, anche il fattore “granulometria” è in grado di influenzare significativamente la composizione in specie delle comunità bentoniche (Fig. 5.2.F). Infatti, la diversa granulometria spiega la differenza tra le stazioni costiere. A tal proposito, anche utilizzando il fattore granulometria dei sedimenti è emersa una chiara differenziazione tra le stazioni costiere, caratterizzate dalla presenza di sabbie a differente granulometria più fine lungo la fascia più costiera e più grossolane leggermente al largo (BR_8 e BR_9), e le stazioni più profonde, caratterizzate da sedimenti più fini (silt) (Fig. 5.2.F).

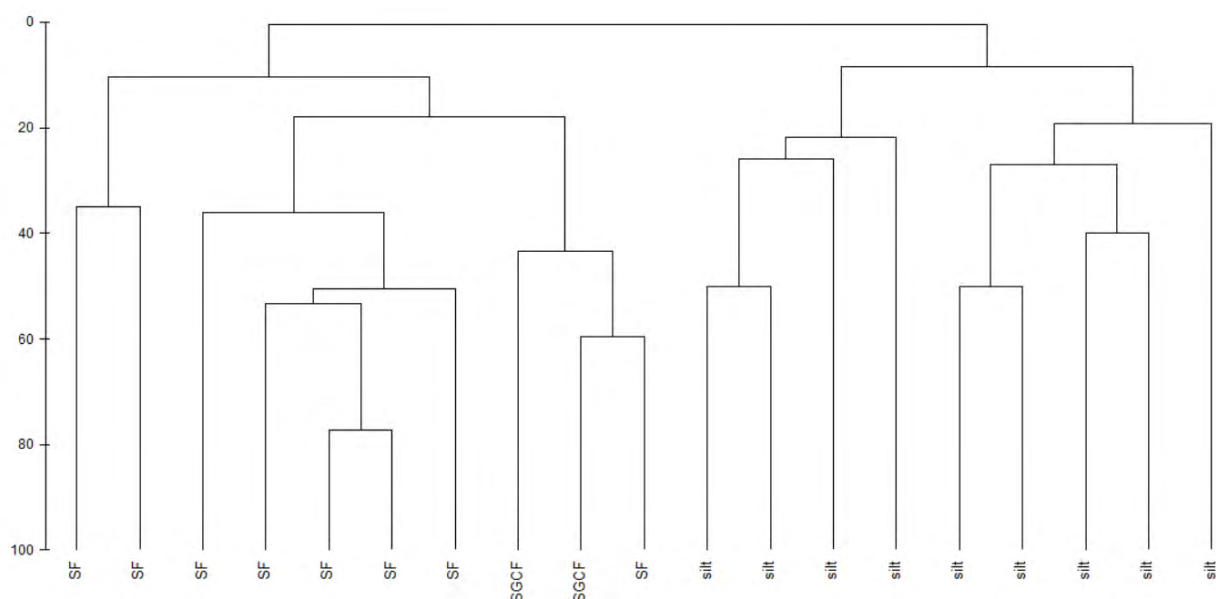


Fig. 5.2.F – Risultati della *Cluster Analysis* effettuata utilizzando come fattore di discriminazione la granulometria del fondale in corrispondenza delle stazioni di campionamento (BR_1 – BR_19).

In particolare, il test ANOSIM per il fattore granulometrico (SF: sabbie fini; SGCF: sabbie grossolane; e fanghi argillosi: silt) ha evidenziato un R pari a 0,64 con un livello di significatività $p < 0,1$, con una maggiore diversità tra le comunità bentoniche delle sabbie (fini e grossolane) rispetto a quelle dei sedimenti silteosi (Tab. 5.2.c)

Tab. 5.2.c – Risultati dell'analisi *Pairwise* del test ANOSIM eseguito considerando il fattore granulometrico.

Gruppi	Similarità
SF vs SGCF	0,30
SF vs silt	0,73
SGCF vs silt	0,64

Infine, il terzo fattore scelto per interpretare la segregazione delle stazioni è stato la presenza di macrohabitat (Fig. 5.2.G). In particolare, sono state considerate quattro diverse tipologie di macrohabitat:

- Cymodoceto (presenza di *Cymodocea nodosa*);
- Praterie miste di *Posidonia oceanica* + Caulerpacee;
- Sabbie grossolane (SGCF *sensu* Pérès et Picard, 1964);
- Fanghi terrigeni costieri (VTC *sensu* Pérès et Picard, 1964)

La discriminante (fattore) macrohabitat ha delineato meglio la natura dei fondali indagati (Fig. 5.2.G).

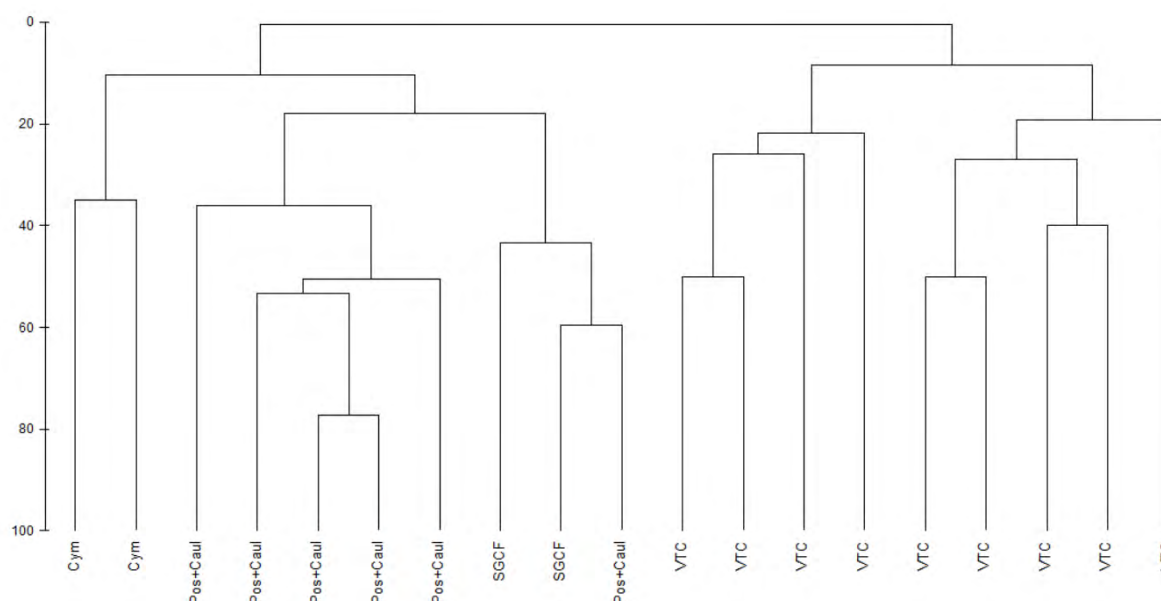


Fig. 5.2.G – Risultati della *Cluster Analysis* effettuata utilizzando come fattore di discriminazione la tipologia di macrohabitat in corrispondenza delle stazioni di campionamento (BR_1 – BR_19). Cym: prato di *Cymodocea nodosa*; Pos + Caul: prateria di *Posidonia oceanica* mista a *Caulerpaceae*; SGCF: Sabbie Grossolane caratterizzate dalla presenza di Correnti di Fondo; VTC: Fanghi Terrigeni Costieri.

In particolare, il primo gruppo comprende le stazioni BR_1 e BR_2 ($R=0,62$ $p<0,1$), più prossime alla linea di costa e caratterizzate dalla presenza di sabbie fini colonizzate da un prato della fanerogama marina *Cymodocea nodosa*. Il secondo gruppo comprende le stazioni dalla BR_3 alla BR_7, caratterizzate da sabbie fini e da una copertura vegetale mista costituita da *P. oceanica* e caulerpacee. Il terzo gruppo di stazioni include le stazioni BR_8, BR_9 e BR_10, caratterizzate da sedimento misto costituito da sabbie grossolane e sabbie fini senza alcuna copertura vegetale. Infine, l'analisi ha messo in evidenza un unico gruppo includente le stazioni più profonde (dalla stazione BR_11 alla BR_19), caratterizzate da sedimenti siltosi (Fig. 5.2.G; Tab. 5.2.d).

Tab. 5.2.d – Risultati dell'analisi *Pairwise* del test ANOSIM eseguito considerando il fattore macro-habitat.

Gruppi	Similarità
Cym vs Pos+Cau	0,86
Cym vs SGCF	0,64
Pos+Cau vs SGCF	0,47
Pos+Cau vs VTC	0,73
SGCF vs VTC	0,64

Infine, per meglio definire la componente specifica che caratterizza le biocenosi presenti nei succitati macro-habitat, è stato effettuato il test di analisi multivariata SIMPER (*Similarity percentages*) (Tab. 5.2.e). Questo ha evidenziato che il primo gruppo di stazioni BR_1 e BR_2 era caratterizzato, oltre che dalla presenza di *C. nodosa*, anche dalla presenza del crostaceo decapode *Processa macrophthalma*, nonché dai molluschi gasteropodi *Tritia mutabilis* e *Bittium latreilli* (Fig. 5.2.H).

Tab. 5.2.e – Risultati del test SIMPER (*Similarities of Percentages*) riportanti, per ciascuno dei quattro macro-habitat, le specie caratterizzanti i gruppi di stazioni. Abb. media = abbondanza media; Sim. media = similarità media; Contrib. % = contributo %; Cum. % = contributo cumulativo %.

Gruppo	Similarità media	Specie	Abb. media	Sim. media	Contrib. %	Cum. %
Cym	34,92	<i>Cymodocea nodosa</i>	4,00	25,4	72,73	72,73
		<i>Processa macrophthalma</i>	1,00	3,17	9,09	81,82
		<i>Tritia mutabilis</i>	1,00	3,17	9,09	90,91
		<i>Bittium latreillii</i>	2,00	3,17	9,09	100
Pos + Caul	39,24	<i>Caulerpa prolifera</i>	8,00	24,97	63,63	63,63
		<i>Posidonia oceanica</i>	6,67	10,58	26,97	90,6
		<i>Caulerpa cylindracea</i>	2,33	1,36	3,45	94,05
		<i>Venus verrucosa</i>	0,42	0,85	2,15	96,21
		<i>Jujubinus exasperatus</i>	3,25	0,66	1,69	97,9
		<i>Glans trapezia</i>	0,17	0,19	0,49	98,38
		<i>Amphiura chiajei</i>	0,17	0,14	0,37	98,75
		<i>Cerithium vulgatum</i>	0,17	0,13	0,33	99,08
		SGCF	41,88	<i>Homalopoma sanguineum</i>	11,00	17,09
<i>Jujubinus exasperatus</i>	16,00			16,24	38,78	79,59
<i>Branchiostoma lanceolatum</i>	7,5			6,84	16,33	95,92
<i>Acanthocardia tuberculata</i>	0,75			0,85	2,04	97,96
<i>Clanculus corallinus</i>	1,75			0,85	2,04	100
VTC	16,93	<i>Paucibranchia cinari</i>	0,44	6,49	38,35	38,35
		<i>Turritella turbona</i>	0,67	3,6	21,25	59,59
		<i>Goneplax rhomboides</i>	0,22	2,71	15,99	75,59
		<i>Dasybranchus caducus</i>	0,22	1,22	7,22	82,81
		<i>Tritia lima</i>	0,11	0,69	4,1	86,91
		<i>Telmatactis forskalii</i>	0,11	0,46	2,73	89,64
		<i>Oestergrenia digitata</i>	0,22	0,4	2,34	91,99
		<i>Notomastus latericeus</i>	0,11	0,37	2,19	94,17
		<i>Drilonereis filum</i>	0,11	0,35	2,05	96,22
		<i>Edwardsia claparedii</i>	0,17	0,35	2,05	98,27
		<i>Ninoe armoricana</i>	0,11	0,29	1,73	100



Fig. 5.2.H – Specie caratteristiche del gruppo di stazioni BR_1 – BR_2 poste in corrispondenza del macrohabitat Cym (prato di *Cymodocea nodosa*). a) *Cymodocea nodosa*; b) *Tritia mutabilis*; c) *Bittium latreilli*; d) *Processa macrophthalma*.

Il secondo gruppo di stazioni, dalla stazione BR_3 alla stazione BR_6, poste su un fondale colonizzato da una prateria mista di *Posidonia oceanica* assieme alle alghe verdi caulerpacee *Caulerpa cylindracea* e *Caulerpa prolifera*, è risultato essere caratterizzato dalla presenza, in ordine di contributo alla similarità, di *Venus verrucosa*, *Jujubinus exasperatus*, *Glans trapetia*, *Amphiura chiajei* e *Cerithium vulgatum mazaravallensis* (Fig. 5.2.I).



Fig. 5.2.I – Specie bentoniche caratterizzanti il gruppo di stazioni BR_3 – BR_6 in corrispondenza del macrohabitat “Pos. + Caul.”. a) *Caulerpa prolifera*; b) *Posidonia oceanica*; c) *Caulerpa cylindracea*; d) *Venus verrucosa*; e) *Glans trapetia*; f) *Amphiura chiajei*; g) *Cerithium vulgatum mazaravallensis*.

Il terzo gruppo di stazioni (BR_8, BR_9 e BR_10) è risultato essere caratterizzato da un sedimento misto, da sabbie grossolane (BR_8 e BR_9) a sabbie fini (BR_10). In particolare, le due stazioni aventi sedimenti più grossolani presentavano diversi individui del cefalocordato reofilo *Branchiostoma lanceolatum*, comunemente noto come anfiosso. Tale organismo è una specie caratteristica esclusiva della biocenosi delle Sabbie Grossolane e delle Ghiaie Costiere caratterizzate dalla presenza di Correnti di Fondo (SGFC *sensu* Pérès e Picard, 1964), anche conosciuta come “sabbie ad anfiosso”. La presenza di questa specie testimonia, in maniera indiretta, la presenza di correnti di fondo laminari che riducono al minimo la sedimentazione del particellato fine e garantiscono un’ottima ossigenazione e riciclo dei nutrienti del fondale. Simili caratteristiche ecologiche sono presenti, in parte, anche

presso la stazione BR_9, mentre nella stazione BR_10, il grado di infangamento limita la presenza dell'anfiosso. Tali aree di fondale erano ancora colonizzate da specie del genere *Caulerpa*. Le stazioni BR_8 e BR_9, oltre ad essere caratterizzate dall'anfiosso, condividevano altre specie macrozoobentoniche quali, in ordine di contributo alla similarità, *Homalopoma sanguineum*, *Jujubinus exasperatus*, *Acanthocardia tuberculata* e *Clanculus corallinus* (Fig. 5.2.L).

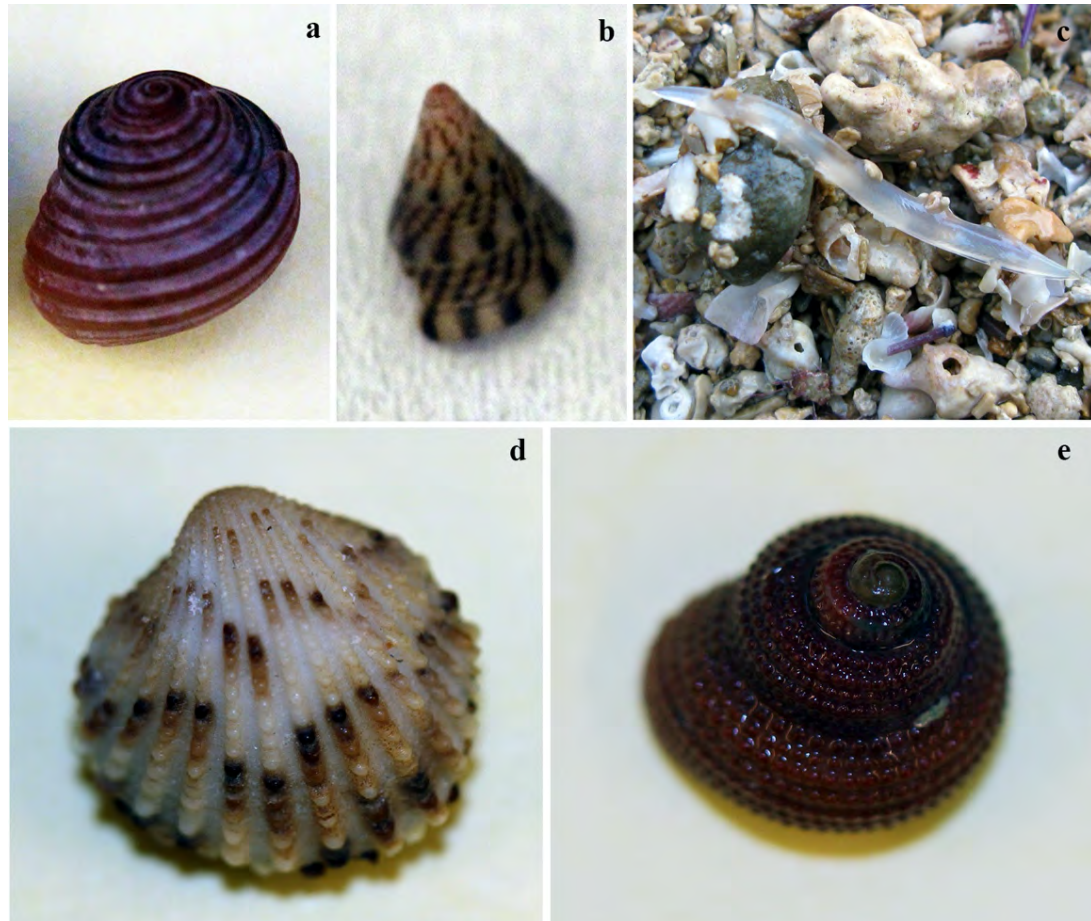


Fig. 5.2.L – Specie del macrozoobenthos caratterizzanti le stazioni BR_8 e BR_9, poste in corrispondenza del macrohabitat “SGCF” (Sabbie Grossolane caratterizzate dalla presenza di Correnti di Fondo). a) *Homalopoma sanguineum*; b) *Jujubinus exasperatus*; c) *Branchiostoma lanceolatum*; d) *Acanthocardia tuberculata*; e) *Clanculus corallinus*.

Infine, le aree di fondali più al largo, corrispondenti alle stazioni BR_11 – BR_19 presentavano un sedimento molto fine, con tessitura siltoso-argillosa e con componente animale più rarefatta, come già attestato dai valori degli indici di diversità, in generale costituita da specie pelofile (specie tolleranti al fenomeno dell'infangamento). In particolare, questo gruppo di stazioni condivideva numerose specie, tra cui, in ordine di abbondanza, *Paucibranchia cinari*, *Turritella turbona*, *Goneplax rhomboides*, *Dasybranchus caducus*, *Tritia lima*, *Telmatactis forskalii*, *Oestergrenia digitata*, *Notomastus latericeus*, *Drilonereis filum*, *Edwardsia claparedii* e *Ninoe armoricana* (Fig. 5.2.M).

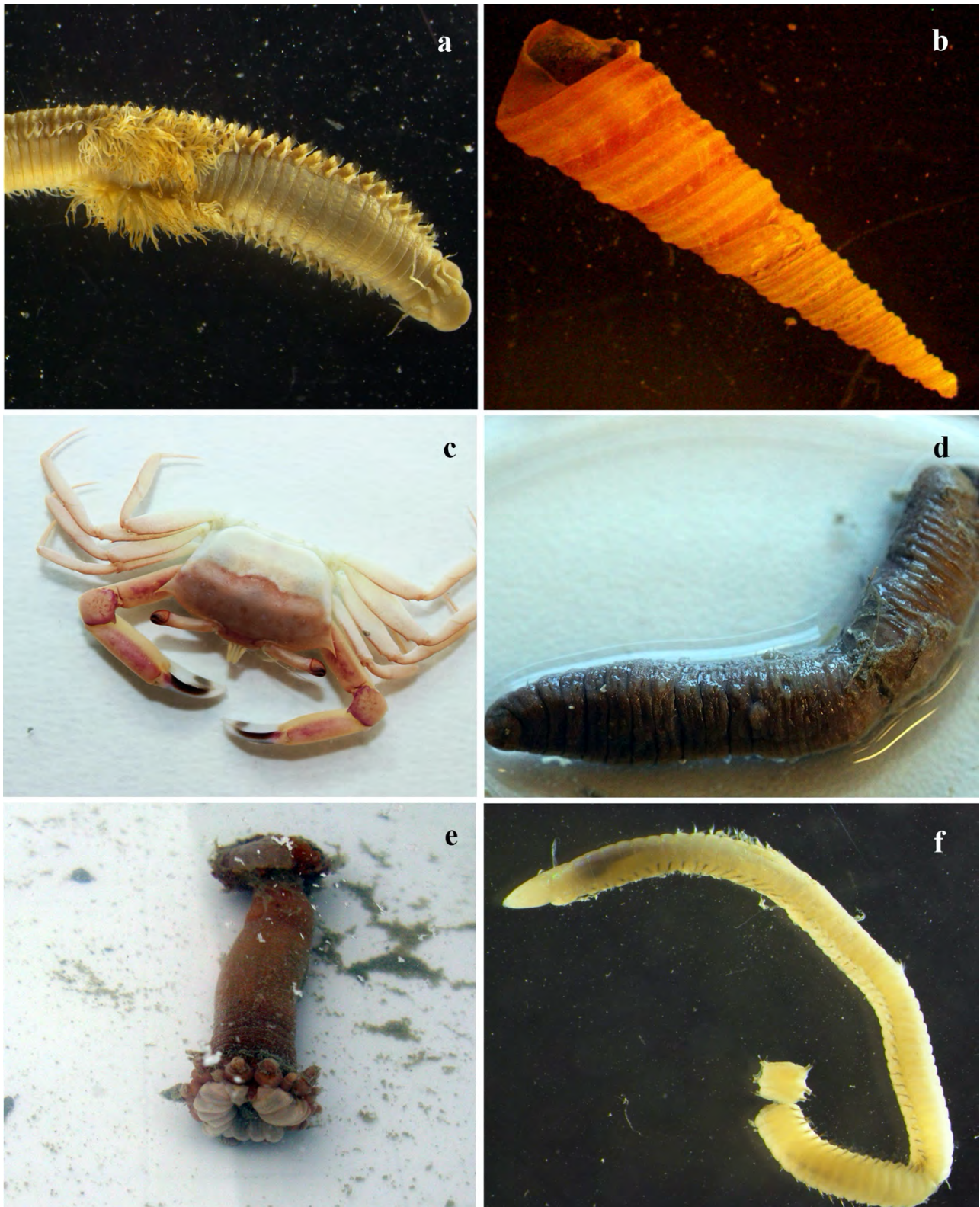


Fig. 5.2.M – Specie caratterizzanti le stazioni BR_11 – BR_19, poste in corrispondenza del macrohabitat VTC (Fanghi Terrigeni Costieri) e costituenti un gruppo definito nella *Cluster Analysis*. a) *Paucibranchia cinari*; b) *Turritella turbona*; c) *Goneplax rhomboides*; d) *Dasibranchius caducus*; e) *Telmatactis forskalii*; f) *Ninoe armoricana*.

6 DISCUSSIONI E CONCLUSIONI

6.1 CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI

I sedimenti della campagna di prelievo del sedimento correlato alla realizzazione di un impianto eolico *offshore* al largo delle coste brindisine hanno mostrato una differenziazione spaziale delle caratteristiche fisiche e chimiche descritte. La determinazione granulometrica ha evidenziato una predominanza di sabbia nelle stazioni più costiere, da BR_1 a BR_10, mentre le altre rimanenti, da BR_11 a BR_19, sono risultate siltose. Fanno eccezione le stazioni BR_8 e BR_9, che sono state classificate come Sabbie grossolane e sabbie granulate secondo la scala Wentworth. La differenziazione spaziale della composizione granulometrica dei sedimenti influenza anche i valori di umidità, che mostrano livelli più bassi nelle stazioni più costiere (fino alla stazione BR_10), e più alti nelle stazioni più distali (da BR_11 a BR_19), e di peso specifico. Lo stesso andamento si riscontra per i livelli di TOC, TN e TP che hanno mostrato un maggiore livello nelle stazioni più lontane dalla costa rispetto a quelle più costiere.

Anche per i metalli, le stazioni possono essere divise in due gruppi, il primo da BR_1 a BR_10 con, in generale, valori più bassi di metalli, e il secondo da BR_11 a BR_19, con i livelli più alti di quasi tutti i metalli. Relativamente al confronto con gli standard di qualità nazionali e internazionali, i sedimenti di poche stazioni di Brindisi hanno presentato superamenti dei livelli standard normati (DM 172/2015, D. Lgs. 152/06, DM 173/2016) per quanto riguarda As, Cr, Pb, V e Zn. Inoltre, per questi metalli, le stazioni da BR_11 a BR_19 hanno mostrato il superamento delle diverse soglie proposte da Long et al. (1995) e da MacDonald *et al.* (1996).

Risulta evidente anche nel caso della sommatoria degli IPA una differenza spaziale, con livelli maggiori nelle stazioni più distanti dalla costa, stazioni risultate siltose. In generale, comunque, le concentrazioni di tutti i contaminanti organici (IPA, Idrocarburi leggeri e pesanti, PCB, Pesticidi organoclorurati e Composti organostannici) nei sedimenti sono risultate, in tutti i campioni, o inferiori ai limiti di quantificazione o inferiori ai valori di riferimento normati più conservativi.

Per quanto riguarda le indagini microbiologiche, i Coliformi fecali, i Coliformi totali e gli Streptococchi fecali hanno mostrato livelli inferiori al limite di quantificazione in tutte le stazioni.

I saggi ecotossicologici, infine, hanno mostrato un quadro di generale e diffusa assenza di tossicità sia in relazione al criterio di valutazione dei risultati delle batterie di tre specie mediante approccio di classificazione “*pass to fail*” sia mediante approccio “*weight of evidences*”.

6.2 MACROBENTHOS

L’analisi del macrozoobenthos ha evidenziato che tutte le stazioni che ricadono nell’area di prossima ubicazione dell’impianto *off-shore* sono caratterizzate dalla presenza di comunità bentoniche ascrivibili alle biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (VTC, *sensu* Pérès & Picard, 1964). In particolare, tale biocenosi era presente a partire da circa 66 m di profondità, in corrispondenza della stazione BR_11, fino alla stazione più meridionale e profonda, BR_19, posta a 120 m di profondità. Nell’area in analisi non è stata rinvenuta alcuna specie, né tantomeno alcuna comunità bentonica, di rilievo conservazionistico la cui salvaguardia potrebbe entrare in contrasto con la messa in opera del futuro impianto eolico. Al contrario, la presenza dell’impianto stesso e l’istituzione di un’area buffer attorno allo stesso consentiranno di mitigare, o addirittura annullare, il forte impatto da pesca a strascico che

disturba questi fondali. Una simile situazione potrebbe consentire un recupero delle comunità bentoniche presenti, che godranno di un effetto di protezione accidentale dovuto alla presenza stessa dell'impianto eolico. Al contrario, in corrispondenza dell'area più prossima alla costa sono state rinvenute comunità di pregio, seppure in parte infangate e degradate, come le praterie di *Cymodocea nodosa*, nell'area più prossima all'atterramento del cavo (stazioni BR_1 e BR_2), e di *Posidonia oceanica*, nella fascia batimetrica tra i 10 e poco più di 20 m (dalla stazione BR_3 alla stazione BR_7). Inoltre, lungo il tracciato del cavidotto è stata rinvenuta un fondale caratterizzato da sabbie grossolane ad anfiosso (BR_8 e Br_9) a testimonianza della presenza in tali aree di correnti di fondo di tipo laminare (Fig. 6.2.A). In questo contesto, sebbene la messa in posa del cavidotto costituisca, inizialmente, un indubbio impatto su queste biocenosi costiere, potrà garantirne in seguito un effetto di protezione accidentale. In tale area, infatti, verranno interdette tutte le operazioni di prelievo e di ancoraggio che di fatto costituiscono il maggior impatto antropico su queste biocenosi costiere. Tale effetto di protezione "accidentale" potrà altresì essere verificato durante i periodici monitoraggi atti a verificare lo stato di manutenzione ed integrità del cavidotto stesso.

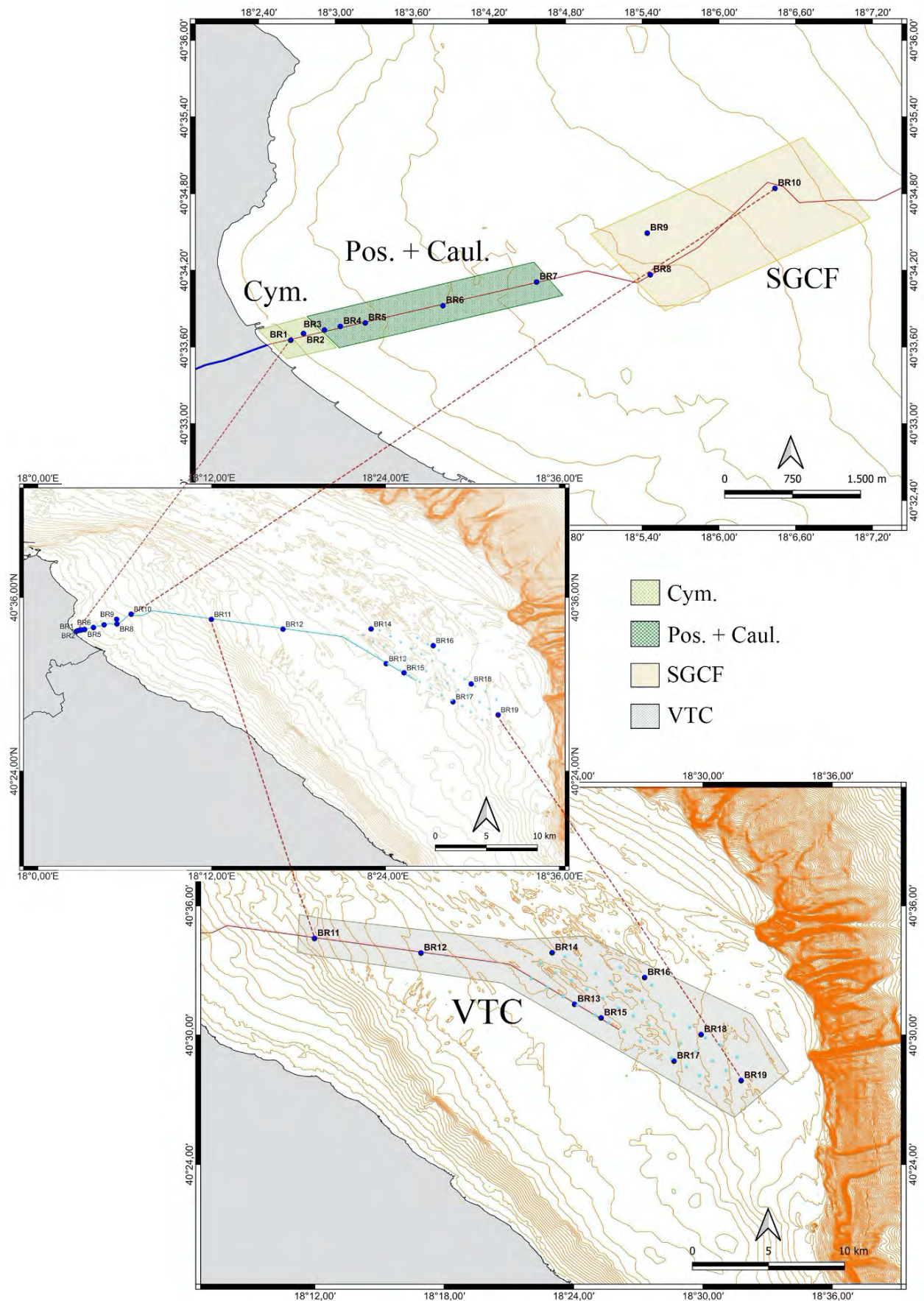


Fig. 6.2.A – Mappa bionomica delle aree interessate dalla messa in opera dell’impianto eolico off-shore al largo della città di Brindisi. Cym: Cymodoceto; Pos + Caul: prateria di *Posidonia oceanica* mista a *Caulerpacaeae*; SGCF: Sabbie Grossolane caratterizzate dalla presenza di Correnti di Fondo; VTC: Fanghi Terrigeni Costieri.

7. BIBLIOGRAFIA

- Long E.R., MacDonald D.D., Smith S.L., Calder F.D. (1995) – Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. *Environmental Management*, 19 (1): 81-97.
- Macdonald D.D., Carr S., Clader F.D., Long E.D., Ingersoll C.G. (1996) – Development and evaluation of sediment quality guidelines for Florida coastal waters. *Ecotoxicology*, 5 (4): 253-278.
- Pères J. M. & J. Picard (1964) – Nouveau Manuel de Bionomie Benthique. *Recueil des Travaux de la Station marine d'Endoume*, 31 (47): 5-137.

Allegato I



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO

Università degli Studi di Palermo

**RAPPORTI DI PROVA DEI RISULTATI ANALITICI
DELLA CARATTERIZZAZIONE FISICA,
CHIMICA E MICROBIOLOGICA**

Febbraio 2023

CoNISMa

ULR Palermo – DiSTeM

**[CARATTERISTICHE FISICHE,
CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE
SEDIMENTO**

Brindisi

Rapporti di Prova

***MONITORAGGIO AMBIENTALE MARINO CORRELATO ALLA
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO OFFSHORE AL
LARGO DELLE COSTE BRINDISINE***



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR1

Data Campionamento: 13.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 20.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_01

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	0.00		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	95.29		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	4.69		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	0.02		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	21.85	1.09	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.70	0.19	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.15	0.02	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.010	0.00	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.014	0.00	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	9.280	2.04	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.012	0.00	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	7.966	1.591	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.143	0.031	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	9.350	1.874	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	0.903	0.187	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	5.388	1.086	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	9.881	1.981	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	8.354	1.670	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	0.18	0.03	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	0.64	0.11	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
ΣIPA	6.1	1.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
ΣPCB	0.04	0.01	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico

Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR2

Data Campionamento: 13.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 20.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_02

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	0.07		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	95.02		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	4.89		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	0.02		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	20.74	1.04	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.60	0.18	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.12	0.01	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.010	0.001	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.015	0.001	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	8.195	1.802	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.013	0.001	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	8.065	1.610	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.121	0.022	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	10.134	2.033	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	1.421	0.284	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	3.121	0.624	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	11.509	2.300	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	6.091	1.221	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	0.21	0.042	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	0.77	0.131	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenaftene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenaftilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	1.2	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
ΣIPA	9.9	2.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
ΣPCB	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico
Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR3

Data Campionamento: 12.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 19.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_03

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	0.37		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	90.59		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	8.94		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	0.10		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	27.01	1.35	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.43	0.17	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.23	0.03	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.020	0.002	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.016	0.002	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	7.167	1.577	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.021	0.004	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	7.874	1.575	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.074	0.015	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	6.281	1.256	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	1.227	0.245	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	3.103	0.621	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	9.463	1.893	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	4.522	0.904	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	0.18	0.031	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	0.39	0.066	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenaftene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenaftilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	1.5	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	1.2	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
ΣIPA	10.2	2.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	0.02		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	0.02		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
ΣPCB	0.06	0.01	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico

Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR4

Data Campionamento: 12.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 19.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_04

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	2.04		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	53.80		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	43.14		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	1.02		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	38.25	1.91	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.24	0.16	N/m ³	ASTM D854	
TOC	1.80	0.20	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.048	0.005	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.014	0.002	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	11.548	2.541	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.026	0.005	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	11.437	2.287	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.046	0.009	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	5.561	1.112	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	3.509	0.702	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	5.007	1.001	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	12.295	2.459	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	1.831	0.366	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	0.35	0.060	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	1.66	0.282	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenaftene	1.6	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenaftilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	1.7	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	3.1	0.7	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	1.2	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	1.4	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	1.4	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
ΣIPA	16.4	3.6	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
ΣPCB	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico
Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR5

Data Campionamento: 12.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 19.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_05

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	4.14		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	88.67		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	6.77		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	0.42		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	30.09	1.50	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.35	0.16	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.29	0.03	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.033	0.004	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.016	0.002	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	8.220	1.808	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.010	0.002	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	2.919	0.584	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.047	0.009	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	2.447	0.489	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	0.836	0.167	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	7.751	1.550	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	5.655	1.131	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	0.647	0.129	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	0.08	0.014	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	0.05	0.009	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
∑IPA	3.3	0.7	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB118	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB123	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB138	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB153	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
∑PCB	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico
Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR6

Data Campionamento: 12.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 19.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_06

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	0.59		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	96.25		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	3.13		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	0.03		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	21.14	1.06	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.60	0.18	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.26	0.03	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.011	0.001	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.008	0.001	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	12.336	2.714	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.008	0.002	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	7.882	1.576	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.030	0.006	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	4.946	0.989	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	1.783	0.357	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	2.338	0.468	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	8.681	1.736	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	1.000	0.200	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	0.21	0.036	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	0.88	0.150	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	1.2	0.3	$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Σ IPA	1.2	0.3	$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg^{-1} s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg^{-1} s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α -esaclorocicloesano	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β -esaclorocicloesano	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ -esaclorocicloesano	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	0.02	0.00	$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	0.01	0.00	$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Σ PCB	0.03	0.01	$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico

Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR7

Data Campionamento: 12.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 19.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_07

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	0.73		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	95.11		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	4.09		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	0.07		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	30.90	1.55	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.46	0.17	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.30	0.03	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.015	0.002	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.010	0.002	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	8.973	1.974	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.007	0.001	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	6.386	1.277	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.033	0.007	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	4.543	0.909	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	1.437	0.287	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	9.629	1.926	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	8.071	1.614	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	4.492	0.898	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	0.19	0.032	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	1.05	0.179	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
ΣIPA	5.2	1.1	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
ΣPCB	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico
Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR8

Data Campionamento: 12.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 19.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_08

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	7.34		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	92.37		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	0.19		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	0.10		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	15.10	0.76	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.67	0.19	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.18	0.02	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.027	0.003	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.014	0.002	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	9.661	2.125	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.003	0.001	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	0.481	0.096	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.012	0.002	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	1.900	0.380	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	0.051	0.010	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	2.653	0.531	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	4.832	0.966	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	5.595	1.119	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	0.01	0.002	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	0.37	0.063	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	1.2	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
ΣIPA	4.6	1	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
ΣPCB	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico

Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR9

Data Campionamento: 12.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 19.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_09

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	27.66		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	68.63		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	3.36		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	0.35		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	39.74	0.76	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.38	0.19	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.38	0.02	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.049	0.003	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.019	0.002	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	8.032	2.125	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.017	0.001	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	0.719	0.096	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.045	0.002	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	2.988	0.380	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	0.288	0.010	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	3.441	0.531	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	4.662	0.966	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	9.298	1.119	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	0.03	0.002	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	0.10	0.063	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	1.1	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	<1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	1.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	1.2	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
ΣIPA	4.4	1	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
ΣPCB	0.03	0.01	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico

Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR10

Data Campionamento: 12.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 19.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_10

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	2.10		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	90.57		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	5.10		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	2.23		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	42.67	2.13	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.13	0.15	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.30	0.03	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.039	0.004	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.028	0.004	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	15.640	3.441	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.019	0.004	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	5.220	1.044	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.034	0.007	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	2.756	0.551	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	0.672	0.134	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	11.015	2.203	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	8.218	1.644	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	12.169	2.434	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	0.10	0.017	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	0.36	0.061	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenaftilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	1	0.2	$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	2.2	0.5	$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	2.1	0.5	$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Σ IPA	6.4	1.4	$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg^{-1} s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg^{-1} s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α -esaclorocicloesano	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β -esaclorocicloesano	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ -esaclorocicloesano	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Σ PCB	<0.01		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		$\mu\text{g kg}^{-1}$ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico

Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR11

Data Campionamento: 13.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 20.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_11

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	0.00		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	5.59		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	73.52		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	20.89		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	54.91	2.75	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.15	0.15	N/m ³	ASTM D854	
TOC	1.18	0.13	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.121	0.013	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.076	0.011	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	8.199	1.804	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.037	0.007	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	70.006	14.001	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.069	0.014	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	23.417	4.683	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	14.320	2.864	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	26.564	5.313	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	91.714	18.343	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	75.183	15.037	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	1.02	0.173	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	2.12	0.360	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	3.2	0.7	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	2.1	0.5	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	3.2	0.7	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	1.5	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	3.2	0.7	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	1.8	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
∑IPA	16.1	3.5	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
∑PCB	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico

Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR12

Data Campionamento: 13.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 20.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_12

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	0.00		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	2.51		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	67.55		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	29.94		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	54.03	2.70	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.10	0.15	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.93	0.10	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.113	0.012	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.073	0.011	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	10.859	2.389	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.056	0.011	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	73.803	14.761	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.054	0.011	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	25.014	5.003	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	14.488	2.898	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	28.704	5.741	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	98.134	19.627	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	81.973	16.395	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	1.12	0.190	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	2.50	0.425	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	2.3	0.5	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	2	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	2.9	0.6	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	1.2	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	2.4	0.5	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	1.5	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	3.8	0.8	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
ΣIPA	17.4	3.8	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
ΣPCB	0.06	0.01	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico

Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR13

Data Campionamento: 15.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 21.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_13

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	0.00		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	1.34		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	66.47		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	32.19		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	56.17	2.81	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	1.94	0.14	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.77	0.08	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.095	0.010	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.084	0.013	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	16.931	3.725	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.121	0.024	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	100.769	20.154	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.056	0.011	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	33.292	6.658	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	26.556	5.311	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	31.720	6.344	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	122.555	24.511	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	107.842	21.568	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	1.84	0.313	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	3.98	0.677	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	2.4	0.5	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	2	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	4.1	0.9	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	2.1	0.5	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	2.2	0.5	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	3.3	0.7	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	1.8	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	4.7	1	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
ΣIPA	26.5	5.8	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
ΣPCB	0.04	0.01	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico

Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR14

Data Campionamento: 13.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 20.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_14

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	2.68		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	2.68		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	79.73		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	14.91		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	51.52	2.58	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.04	0.14	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.70	0.08	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.093	0.010	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.083	0.012	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	26.226	5.770	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.195	0.039	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	107.905	21.581	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.045	0.009	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	33.930	6.786	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	33.119	6.624	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	36.634	7.327	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	123.071	24.614	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	92.192	18.438	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	2.19	0.372	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	3.70	0.629	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	1.2	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	1.9	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	3.1	0.7	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	3.3	0.7	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	1.5	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	1.8	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	2.3	0.5	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	3.3	0.7	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	2.2	0.5	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	2.3	0.5	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
∑IPA	24	5.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
∑PCB	0.03	0.01	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico
Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR15

Data Campionamento: 15.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 22.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_15

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	3.32		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	1.79		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	72.92		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	21.97		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	54.52	2.73	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.33	0.16	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.76	0.08	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.091	0.010	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.073	0.011	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	15.215	3.347	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.114	0.023	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	105.799	21.160	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.049	0.010	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	33.336	6.667	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	25.112	5.022	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	33.349	6.670	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	122.056	24.411	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	107.552	21.510	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	1.95	0.332	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	2.48	0.422	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	1.2	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	2.1	0.5	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	1.8	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	2.1	0.5	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	1.8	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	2	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	3.1	0.7	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	2.7	0.6	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	1.9	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	2.1	0.5	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
∑IPA	22.1	4.9	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
∑PCB	0.05	0.01	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico

Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR16

Data Campionamento: 13.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 20.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_16

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	0.00		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	0.43		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	98.40		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	1.17		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	54.71	2.74	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.12	0.15	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.76	0.08	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.092	0.010	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.078	0.012	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	21.577	4.747	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.110	0.022	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	108.850	21.770	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.050	0.010	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	36.620	7.324	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	28.296	5.659	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	32.434	6.487	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	129.473	25.895	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	127.625	25.525	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	2.09	0.355	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	3.96	0.673	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	1.6	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	1.9	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
ΣIPA	9.3	2.1	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
ΣPCB	0.05	0.01	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico
Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR17

Data Campionamento: 15.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 22.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_17

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	0.34		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	4.47		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	88.04		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	7.15		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	56.44	2.82	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.23	0.16	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.70	0.08	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.093	0.010	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.071	0.011	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	12.364	2.720	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.107	0.021	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	99.666	19.933	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.048	0.010	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	33.952	6.790	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	25.405	5.081	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	27.157	5.431	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	112.836	22.567	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	107.089	21.418	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	1.72	0.292	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	3.68	0.626	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	1.2	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	1.5	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	1.5	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	1.9	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	1.2	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	1.6	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	1.9	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	1.9	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	1.2	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	1.9	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
ΣIPA	17.8	3.9	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
ΣPCB	0.04	0.01	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico

Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR18

Data Campionamento: 15.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 22.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_18

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	0.00		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	1.83		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	94.67		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	3.50		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	55.23	2.76	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.09	0.15	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.75	0.08	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.103	0.011	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.090	0.014	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	18.002	3.960	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.163	0.033	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	118.522	23.704	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.052	0.010	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	41.932	8.386	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	33.313	6.663	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	36.547	7.309	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	134.835	26.967	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	123.616	24.723	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	2.35	0.400	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	3.11	0.529	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	1.7	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	1.8	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	2	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	2	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	2	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	1.5	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
ΣIPA	14.3	3.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	0.01	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
ΣPCB	0.06	0.01	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico

Prof. Antonio Mazzola



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

RAPPORTO DI PROVA

Committente: Iron Solar S.r.l.

Campionamento: CoNISMa

Descrizione campione: sedimento

Campione: BR19

Data Campionamento: 15.12.2022

Data Arrivo Campione: 19.12.2022

Data Inizio Prova: 22.12.2022

Codice Certificato: PA_BR_19

Variabile	Risultato	Incertezza	u.d.m.	Metodo	LOQ
Ghiaia	0.85		%	ICRAM 2001-2003	
Sabbia	5.09		%	ICRAM 2001-2003	
Limo	92.39		%	ICRAM 2001-2003	
Argilla	1.67		%	ICRAM 2001-2003	
Umidità	51.28	2.56	%	DM 13/09/1999 Met II.2	
Peso specifico	2.04	0.14	N/m ³	ASTM D854	
TOC	0.71	0.08	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.01
Azoto totale	0.090	0.010	%	DM 13/09/1999 Met. VII.1	0.005
Fosforo totale	0.084	0.013	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.005
Arsenico	11.623	2.557	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cadmio	0.154	0.031	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Cromo totale	113.375	22.675	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Mercurio	0.055	0.011	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Nichel	37.615	7.523	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Piombo	30.041	6.008	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Rame	52.700	10.540	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Vanadio	129.499	25.900	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Zinco	121.958	24.392	mg kg ⁻¹ ps	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.003
Alluminio	2.21	0.376	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Ferro	3.00	0.510	%	EPA 3051/2007 + EPA6010C/2007	0.01
Acenafte	1.5	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Acenafilene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(a)pirene	2	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(b)fluorantene	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(g,h,i)perilene	1.3	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Benzo(k)fluorantene	1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Crisene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Dibenzo(a,h)antracene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fenantrene	1.4	0.3	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorantene	1.8	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Fluorene	1.1	0.2	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Indeno(1,2,3_cd)pirene	<1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Naftalene	2	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Pirene	1.9	0.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
ΣIPA	15.3	3.4	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 + EPA8270E/2018	1
Idrocarburi C<12	<0.1		mg kg ⁻¹ s.s.	EPA5021A/2014 + EPA8015C/2007	0.1
Idrocarburi C>12	<1		mg kg ⁻¹ s.s.	UNI EN ISO 16703:2011	1
Aldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Dieldrin	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
α-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
β-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
γ-esaclorocicloesano	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDT	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDD	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
DDE	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobenzene	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Esaclorobutadiene	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.01
Alaclor	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorfenvinfos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Clorpirifos	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
Endosulfan	<0.1		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8081B/2007	0.1
PCB28	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB52	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB77	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB81	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB101	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB105	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB114	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB118	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB123	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB126	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB128	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB138	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB153	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB156	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB157	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB167	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB169	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB170	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB180	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
PCB189	<0.01		µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
ΣPCB	0.02	0.00	µg kg ⁻¹ ps	EPA3541/1994 + EPA3630C/1996 +EPA8270E/2018	0.01
Monobutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Dibutilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1
Tributilstagno	<1		µg kg ⁻¹ ps	UNI EN ISO 23161:2019	1



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DiSTeM)

COD. FISC. 80023730825 ~ P.IVA 00605880822

Coliformi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7020 B Man 29 2003	10
Coliformi totali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7010 B Man 29 2003	10
Streptococchi fecali	<10		MPN/g p.s.	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003	10

Legenda: u.d.m. = unità di misura; LOQ = Limite di rilevabilità quantitativa del metodo
Incertezza di misura estesa stimata al 95% di livello di confidenza e fattore di copertura k=2

Palermo, 13.02.2023

Il Responsabile Scientifico
Prof. Antonio Mazzola

Allegato II



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

Università degli Studi di Trieste

**RAPPORTI DI PROVA DEI RISULTATI ANALITICI
DEI TEST ECOTOSSICOLOGICI**



Dipartimento di Scienze della Vita

Via L. Giorgieri, 10 - 34127 Trieste (Italy)

Rapporto di Prova n°: 0023 /2023

Committente:	Iron Solar S.r.l. - Via Lanzone n. 31 - 20123 - Milano (MI)		
ID Campione in Entrata:	BR3	Matrice all'arrivo:	Sedimento
Data inizio analisi:	09/01/2023	Data fine analisi:	20/01/2023

Denominazione della Prova	Metodo di Prova	Risultato		Dev. st./ Int.Conf.	U.M.
Valutazione della tossicità acuta nei confronti di anfipodi	ISO 16712:2005	Media mortalità:	18,3	2,9	%
		Media mortalità corretta [°] :	15,5	-	%
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%
Valutazione della tossicità cronica con test della fertilità mediante embrioni echinoide <i>Paracentrotus lividus</i> (riccio di mare)	EPA/600/R-95-136/Sezione 15 + ISPRA Quaderni Ricerca Marina 11/2017	Effetto medio:	23,0	1,7	%
		Effetto medio corretto [°] :	15,4	-	%
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%
Valutazione della tossicità acuta tramite saggio di inibizione della crescita di alghe marine con <i>Phaeodactylum tricorutum</i>	UNI EN ISO 10253:2017	Inibizione max conc.:	-0,5	0,6	%
		Tasso di crescita medio:	1,431	0,008	d ⁻¹
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%

Legenda:

U.M.: Unità di misura

Dev. st./ Int.Conf.: Deviazione Standard/Intervallo di Confidenza

NC: Non Calcolabile

°: Correzione di Abbott

Controlli Anfipodi	Negativo	Media:	3,3	Dev.St.	2,9
	Positivo	Media:	1,3	Dev.St.	(0,8-2,3)
Controlli <i>Paracentrotus lividus</i>	Negativo	Media:	9,0	Dev.St.	1,0
	Positivo	Media:	9,6	Dev.St.	(5,1-18,0)
Controlli <i>Phaeodactylum tricorutum</i>	Negativo	Media:	0,0	Dev.St.	0,0
	Positivo	Media:	23,5	Dev.St.	(16,8-30,2)

Operatore analisi
Dott.ssa Francesca Provenza

Francesca Provenza

Responsabile scientifico
Prof.ssa Monia Renzi

Monia Renzi



Dipartimento di Scienze della Vita

Via L. Giorgieri, 10 - 34127 Trieste (Italy)

Rapporto di Prova n°: 0018 /2023

Committente:	Iron Solar S.r.l. - Via Lanzone n. 31 - 20123 - Milano (MI)		
ID Campione in Entrata:	BR8	Matrice all'arrivo:	Sedimento
Data inizio analisi:	09/01/2023	Data fine analisi:	20/01/2023

Denominazione della Prova	Metodo di Prova	Risultato		Dev. st./ Int.Conf.	U.M.
Valutazione della tossicità acuta nei confronti di anfipodi	ISO 16712:2005	Media mortalità:	16,7	2,9	%
		Media mortalità corretta [°] :	13,8	-	%
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%
Valutazione della tossicità cronica con test della fertilità mediante embrioni echinoide <i>Paracentrotus lividus</i> (riccio di mare)	EPA/600/R-95-136/Sezione 15 + ISPRA Quaderni Ricerca Marina 11/2017	Effetto medio:	23,3	2,9	%
		Effetto medio corretto [°] :	15,8	-	%
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%
Valutazione della tossicità acuta tramite saggio di inibizione della crescita di alghe marine con <i>Phaeodactylum tricorutum</i>	UNI EN ISO 10253:2017	Inibizione max conc.:	-0,8	0,8	%
		Tasso di crescita medio:	1,435	0,011	d ⁻¹
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%

Legenda:

U.M.: Unità di misura

Dev. st./ Int.Conf.: Deviazione Standard/Intervallo di Confidenza

NC: Non Calcolabile

°: Correzione di Abbott

Controlli Anfipodi	Negativo	Media:	3,3	Dev.St.	2,9
	Positivo	Media:	1,3	Dev.St.	(0,8-2,3)
Controlli <i>Paracentrotus lividus</i>	Negativo	Media:	9,0	Dev.St.	1,0
	Positivo	Media:	9,6	Dev.St.	(5,1-18,0)
Controlli <i>Phaeodactylum tricorutum</i>	Negativo	Media:	0,0	Dev.St.	0,0
	Positivo	Media:	23,5	Dev.St.	(16,8-30,2)

Operatore analisi
Dott.ssa Francesca Provenza

Francesca Provenza

Responsabile scientifico
Prof.ssa Monia Renzi

Monia Renzi



Dipartimento di Scienze della Vita

Via L. Giorgieri, 10 - 34127 Trieste (Italy)

Rapporto di Prova n°: 0020 /2023

Committente:	Iron Solar S.r.l. - Via Lanzone n. 31 - 20123 - Milano (MI)		
ID Campione in Entrata:	BR12	Matrice all'arrivo:	Sedimento
Data inizio analisi:	09/01/2023	Data fine analisi:	20/01/2023

Denominazione della Prova	Metodo di Prova	Risultato		Dev. st./ Int.Conf.	U.M.
Valutazione della tossicità acuta nei confronti di anfipodi	ISO 16712:2005	Media mortalità:	16,7	2,9	%
		Media mortalità corretta [°] :	13,8	-	%
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%
Valutazione della tossicità cronica con test della fertilità mediante embrioni echinoide <i>Paracentrotus lividus</i> (riccio di mare)	EPA/600/R-95-136/Sezione 15 + ISPRA Quaderni Ricerca Marina 11/2017	Effetto medio:	22,7	1,5	%
		Effetto medio corretto [°] :	15,0	-	%
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%
Valutazione della tossicità acuta tramite saggio di inibizione della crescita di alghe marine con <i>Phaeodactylum tricorutum</i>	UNI EN ISO 10253:2017	Inibizione max conc.:	-0,3	0,2	%
		Tasso di crescita medio:	1,428	0,002	d ⁻¹
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%

Legenda:

U.M.: Unità di misura

Dev. st./ Int.Conf.: Deviazione Standard/Intervallo di Confidenza

NC: Non Calcolabile

°: Correzione di Abbott

Controlli Anfipodi	Negativo	Media:	3,3	Dev.St.	2,9
	Positivo	Media:	1,3	Dev.St.	(0,8-2,3)
Controlli <i>Paracentrotus lividus</i>	Negativo	Media:	9,0	Dev.St.	1,0
	Positivo	Media:	9,6	Dev.St.	(5,1-18,0)
Controlli <i>Phaeodactylum tricorutum</i>	Negativo	Media:	0,0	Dev.St.	0,0
	Positivo	Media:	23,5	Dev.St.	(16,8-30,2)

Operatore analisi
Dott.ssa Francesca Provenza

Francesca Provenza

Responsabile scientifico
Prof.ssa Monia Renzi

Monia Renzi



Dipartimento di Scienze della Vita

Via L. Giorgieri, 10 - 34127 Trieste (Italy)

Rapporto di Prova n°: 0021 /2023

Committente:	Iron Solar S.r.l. - Via Lanzone n. 31 - 20123 - Milano (MI)		
ID Campione in Entrata:	BR14	Matrice all'arrivo:	Sedimento
Data inizio analisi:	09/01/2023	Data fine analisi:	20/01/2023

Denominazione della Prova	Metodo di Prova	Risultato		Dev. st./ Int.Conf.	U.M.
Valutazione della tossicità acuta nei confronti di anfipodi	ISO 16712:2005	Media mortalità:	15,0	5,0	%
		Media mortalità corretta [°] :	12,1	-	%
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%
Valutazione della tossicità cronica con test della fertilità mediante embrioni echinoide <i>Paracentrotus lividus</i> (riccio di mare)	EPA/600/R-95-136/Sezione 15 + ISPRA Quaderni Ricerca Marina 11/2017	Effetto medio:	22,0	2,6	%
		Effetto medio corretto [°] :	14,3	-	%
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%
Valutazione della tossicità acuta tramite saggio di inibizione della crescita di alghe marine con <i>Phaeodactylum tricorutum</i>	UNI EN ISO 10253:2017	Inibizione max conc.:	-0,6	0,4	%
		Tasso di crescita medio:	1,432	0,006	d ⁻¹
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%

Legenda:

U.M.: Unità di misura

Dev. st./ Int.Conf.: Deviazione Standard/Intervallo di Confidenza

NC: Non Calcolabile

°: Correzione di Abbott

Controlli Anfipodi	Negativo	Media:	3,3	Dev.St.	2,9
	Positivo	Media:	1,3	Dev.St.	(0,8-2,3)
Controlli <i>Paracentrotus lividus</i>	Negativo	Media:	9,0	Dev.St.	1,0
	Positivo	Media:	9,6	Dev.St.	(5,1-18,0)
Controlli <i>Phaeodactylum tricorutum</i>	Negativo	Media:	0,0	Dev.St.	0,0
	Positivo	Media:	23,5	Dev.St.	(16,8-30,2)

Operatore analisi
Dott.ssa Francesca Provenza

Francesca Provenza

Responsabile scientifico
Prof.ssa Monia Renzi

Monia Renzi



Dipartimento di Scienze della Vita

Via L. Giorgieri, 10 - 34127 Trieste (Italy)

Rapporto di Prova n°: 0019 /2023

Committente:	Iron Solar S.r.l. - Via Lanzone n. 31 - 20123 - Milano (MI)		
ID Campione in Entrata:	BR15	Matrice all'arrivo:	Sedimento
Data inizio analisi:	09/01/2023	Data fine analisi:	20/01/2023

Denominazione della Prova	Metodo di Prova	Risultato	Dev. st./ Int.Conf.	U.M.	
Valutazione della tossicità acuta nei confronti di anfipodi	ISO 16712:2005	Media mortalità:	18,3	2,9	%
		Media mortalità corretta [°] :	15,5	-	%
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%
Valutazione della tossicità cronica con test della fertilità mediante embrioni echinoide <i>Paracentrotus lividus</i> (riccio di mare)	EPA/600/R-95-136/Sezione 15 + ISPRA Quaderni Ricerca Marina 11/2017	Effetto medio:	21,0	1,7	%
		Effetto medio corretto [°] :	13,2	-	%
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%
Valutazione della tossicità acuta tramite saggio di inibizione della crescita di alghe marine con <i>Phaeodactylum tricorutum</i>	UNI EN ISO 10253:2017	Inibizione max conc.:	-0,3	0,3	%
		Tasso di crescita medio:	1,428	0,005	d ⁻¹
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%

Legenda:

U.M.: Unità di misura

Dev. st./ Int.Conf.: Deviazione Standard/Intervallo di Confidenza

NC: Non Calcolabile

°: Correzione di Abbott

Controlli Anfipodi	Negativo	Media:	3,3	Dev.St.	2,9
	Positivo	Media:	1,3	Dev.St.	(0,8-2,3)
Controlli <i>Paracentrotus lividus</i>	Negativo	Media:	9,0	Dev.St.	1,0
	Positivo	Media:	9,6	Dev.St.	(5,1-18,0)
Controlli <i>Phaeodactylum tricorutum</i>	Negativo	Media:	0,0	Dev.St.	0,0
	Positivo	Media:	23,5	Dev.St.	(16,8-30,2)

Operatore analisi
Dott.ssa Francesca Provenza

Responsabile scientifico
Prof.ssa Monia Renzi



Dipartimento di Scienze della Vita

Via L. Giorgieri, 10 - 34127 Trieste (Italy)

Rapporto di Prova n°: 0022 /2023

Committente:	Iron Solar S.r.l. - Via Lanzone n. 31 - 20123 - Milano (MI)		
ID Campione in Entrata:	BR19	Matrice all'arrivo:	Sedimento
Data inizio analisi:	09/01/2023	Data fine analisi:	20/01/2023

Denominazione della Prova	Metodo di Prova	Risultato		Dev. st./ Int.Conf.	U.M.
Valutazione della tossicità acuta nei confronti di anfipodi	ISO 16712:2005	Media mortalità:	13,3	2,9	%
		Media mortalità corretta [°] :	10,3	-	%
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%
Valutazione della tossicità cronica con test della fertilità mediante embrioni echinoide <i>Paracentrotus lividus</i> (riccio di mare)	EPA/600/R-95-136/Sezione 15 + ISPRA Quaderni Ricerca Marina 11/2017	Effetto medio:	20,7	2,1	%
		Effetto medio corretto [°] :	12,8	-	%
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%
Valutazione della tossicità acuta tramite saggio di inibizione della crescita di alghe marine con <i>Phaeodactylum tricornutum</i>	UNI EN ISO 10253:2017	Inibizione max conc.:	-0,4	0,5	%
		Tasso di crescita medio:	1,430	0,006	d ⁻¹
		EC ₂₀ :	NC	-	%
		EC ₅₀ :	NC	-	%

Legenda:

U.M.: Unità di misura

Dev. st./ Int.Conf.: Deviazione Standard/Intervallo di Confidenza

NC: Non Calcolabile

°: Correzione di Abbott

Controlli Anfipodi	Negativo	Media:	3,3	Dev.St.	2,9
	Positivo	Media:	1,3	Dev.St.	(0,8-2,3)
Controlli <i>Paracentrotus lividus</i>	Negativo	Media:	9,0	Dev.St.	1,0
	Positivo	Media:	9,6	Dev.St.	(5,1-18,0)
Controlli <i>Phaeodactylum tricornutum</i>	Negativo	Media:	0,0	Dev.St.	0,0
	Positivo	Media:	23,5	Dev.St.	(16,8-30,2)

Operatori analisi
Dott.ssa Francesca Provenza

Francesca Provenza

Responsabile scientifico
Prof.ssa Monia Renzi

Monia Renzi