

 <p><b>eni s.p.a.</b> divisione e&amp;p</p>	<p><b>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>OFFSHORE IBLEO</b></p>	<p>Pagina 1 di 84</p>
--	---	-----------------------

## INDICE

<b>4</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE .....</b>	<b>6</b>
4.1	INQUADRAMENTO GENERALE .....	6
4.1.1	Ubicazione dell'area designata per la realizzazione del progetto .....	6
4.1.2	Aree naturali protette (L. 394/1991 e s.m.i.) .....	10
4.1.3	Siti "Rete Natura 2000" (SIC, ZPS) e Important Bird Area (IBA) .....	11
4.1.4	Utilizzazione dell'area .....	13
4.2	CARATTERISTICHE METEO - OCEANOGRAFICHE .....	13
4.2.1	Caratteristiche oceanografiche .....	13
4.2.2	Caratteristiche meteorologiche .....	16
4.3	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA .....	17
4.3.1	Inquadramento geologico .....	17
4.3.2	Interpretazione sismica dei Campi Gas .....	23
4.3.3	Interpretazione sismica dei Pozzi esplorativi .....	23
4.3.4	Obiettivi dei Campi Gas .....	23
4.3.5	Obiettivi dei Pozzi esplorativi .....	24
4.3.6	Profilo litostratigrafico previsto per i Campi Gas Argo e Cassiopea .....	24
4.3.7	Profilo litostratigrafico previsto per il Pozzo Centauro 1 .....	25
4.3.8	Profilo litostratigrafico previsto per il Pozzo Gemini 1 .....	25
4.3.9	Caratteristiche bati-morfologiche .....	25
4.3.10	Qualità dei sedimenti e granulometria .....	26
4.4	FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI .....	28
4.4.1	Plancton .....	28
4.4.2	Biocenosi bentoniche .....	28
4.4.3	Caratterizzazione della produzione ittica .....	28
4.4.4	Rettili e mammiferi marini .....	29
4.5	ATTIVITÀ SOCIO – ECONOMICHE DELL'AREA DI STUDIO .....	35
4.5.1	Attività di Pesca .....	35
4.5.2	Traffico marittimo .....	35

	<b>eni s.p.a.</b> divisione e&p	<b>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>OFFSHORE IBLEO</b>	Pagina 2 di 84
---	------------------------------------	---	----------------

4.5.3	Indagini su traffico marittimo e attività di pesca.....	35
4.5.4	Attività di ricerca e coltivazione di idrocarburi .....	42
4.6	MONITORAGGIO AMBIENTALE DEL SITO .....	42
4.6.1	Campo Gas Argo .....	43
4.6.2	Campo Gas Cassiopea .....	43
4.6.3	Futura Piattaforma Prezioso K .....	43
4.6.4	Futura sealine .....	43
4.6.5	Pozzo esplorativo Centauro 1 .....	43
4.6.6	Pozzo esplorativo Gemini 1 .....	43
4.7	INDAGINI GEOFISICHE E GEOTECNICHE DEL FONDALE MARINO .....	44
4.7.1	Indagini geofisiche del sito .....	44
4.7.2	Indagini geotecniche del sito .....	51
4.8	ATMOSFERA.....	68
4.8.1	Qualità dell'aria ante-operam .....	68
4.8.2	Definizione di valori di fondo rappresentativi dell'area in esame .....	77

 <p><b>eni s.p.a.</b> divisione e&amp;p</p>	<p><b>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>OFFSHORE IBLEO</b></p>	<p>Pagina 3 di 84</p>
--	---	-----------------------

## INDICE DELLE FIGURE

Figura A 4-1: Regione Sicilia, Istanze di Concessione e Permessi di Ricerca .....	7
Figura A 4-2: Aree naturali protette in prossimità dell'area di progetto on shore .....	10
Figura A 4-3: aree naturali protette in prossimità dell'area di progetto onshore .....	12
Figura A 4-4: Rosa annuale delle correnti .....	14
Figura A 4-5: andamento delle correnti lungo la colonna d'acqua .....	15
Figura A 4-6: Distribuzione delle velocità delle correnti prevalenti lungo la colonna d'acqua .....	16
Figura A 4-7: Carta della fagliazione (Fonte: "Probabilistic Seismic Hazard Assessment – PSHA and Site Response Analysis – SRA", doc ref.00081900BGRV80530) .....	18
Figura A 4-8: indicazione delle rotte navali che mediamente attraversano il Greenstream e dettaglio dell'area oggetto del presente studio (Fonte: rielaborazione AECOM Italy su immagine relazione Snamprogetti) .....	36
Figura A 4-9: attraversamenti annuali per KP, in scala logaritmica, con dettaglio dell'area di indagine (Fonte: rielaborazione AECOM Italy su immagine Snamprogetti) .....	37
Figura A 4-10: aree di pesca individuate lungo la rotta del Greenstream e dettaglio dell'area di indagine per il presente progetto "Offshore Ibleo" (Fonte: rielaborazione AECOM Italy su immagine Snamprogetti) .....	39
Figura A 4-11: dettaglio dell'Area B1 di pesca (Fonte: "Integrated Deck Design Premises for FEED", Doc. n. 00081900BGRB78010, eni e&p 19/05/2011) .....	40
Figura A 4-12: aree di pesca e rispettivi profili del fondale .....	41
Figura A 4-13: survey geofisico effettuato mediante ROV e suddivisione delle aree di indagine .....	46
Figura A 4-14: batimetria dell'area di indagine .....	47
Figura A 4-15: Tratto Manifold Cassiopea – Piattaforma Prezioso K: area con alti morfologici .....	48
Figura A 4-16: Tratto Manifold Cassiopea – Piattaforma Prezioso K: Scarpata Continentale .....	49
Figura A 4-17: ubicazione punti di indagine geotecniche effettuate lungo le due iniziali alternative di tracciato della sealine in progetto .....	52
Figura A 4-18: carta della plasticità di Casagrande .....	53
Figura A 4-19: classificazione dei sedimenti secondo le norme UNI 10006 .....	54
Figura A 4-20: classificazione dei sedimenti secondo il sistema USCS .....	54
Figura A 4-21: Diagramma triangolare di Shepard (1954) .....	56
Figura A 4-22: ubicazione punti di indagine geotecniche effettuate nell'area vasta di progetto lungo la sealine in progetto .....	59
Figura A 4-23: stralcio della mappa neotettonica caratterizzante l'area di progetto .....	64
Figura A 4-24: localizzazione dei punti di campionamento .....	66

Figura A 4-25: Classificazione del territorio ai fini del mantenimento e risanamento

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p><b>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>OFFSHORE IBLEO</b></p>	<p>Pagina 4 di 84</p>
--	---	-----------------------

della qualità dell'aria per ossidi di zolfo, ossidi di azoto, particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron, monossido di carbonio e benzene .....69

Figura A 4-26: ubicazioni delle stazioni di monitoraggio considerate .....78

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO</p>	<p>Pagina 5 di 84</p>
--	---	-----------------------

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella A 4-1: frequenza percentuale della velocità della corrente per direzione di propagazione .....	14
Tabella A 4-2: attraversamenti annuali per dimensioni di imbarcazione nel tratto di mare indagato (Fonte: rielaborazioni AECOM Italy dati Snamprogetti) .....	38
Tabella A 4-3: attraversamenti annuali per tipologia di imbarcazione nel tratto di mare indagato (Fonte: rielaborazioni AECOM Italy dati Snamprogetti) .....	38
Tabella A 4-4: aree di pesca identificate nell'area di indagine del progetto "Offshore Ibleo" .....	40
Tabella A 4-5: attività di pesca nelle Aree B1 e B2.....	42
Tabella A 4-6: recenti indagini geofisiche effettuate nell'ambito del progetto "Offshore Ibleo" .....	45
Tabella A 4-7: Recenti indagini geotecniche effettuate nell'ambito del progetto "Offshore Ibleo" .....	51
Tabella A 4-8: aree di indagine e indagini effettuate .....	58
Tabella A 4-9: parametri del sedimento in corrispondenza dell'Export Plem .....	61
Tabella A 4-10: parametri del sedimento in corrispondenza delle strutture sottomarine .....	62
Tabella A 4-11: parametri del sedimento in corrispondenza delle strutture sottomarine .....	63
Tabella A 4-1: centraline fisse di monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Gela.....	70
Tabella A 4-12: Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate.....	77
Tabella A 4-13: livelli di NO <sub>2</sub> registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009 .....	79
Tabella A 4-14: livelli di NO <sub>x</sub> registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009.....	80
Tabella A 4-15: livelli di PM <sub>10</sub> registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009 .....	80
Tabella A 4-16: livelli di CO registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009 .....	81
Tabella A 4-17: livelli di SO <sub>2</sub> registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009 (medie annuali e orarie).....	81
Tabella A 4-18: livelli di SO <sub>2</sub> registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009 (medie giornaliere) .....	82
Tabella A 4-19: Raggruppamento delle centraline di monitoraggio per la definizione dei valori di fondo rappresentativi dell'area di studio.....	82
Tabella A 4-20: Valori di fondo individuati come rappresentativi dell'area di studio.....	83

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO</p>	<p>Pagina 6 di 84</p>
--	---	-----------------------

## 4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il presente capitolo costituisce il Quadro di Riferimento Ambientale dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativo al Progetto “Offshore Ibleo” presentato dalla società eni divisione exploration & production, che prevede lo sviluppo integrato dei Campi Gas Panda Argo e Cassiopea, e l’esecuzione di due Pozzi esplorativi denominati “Centaurio 1” e “Gemini 1”, che saranno ubicati nel Canale di Sicilia, nell’offshore al largo del Comune di Licata (AG).

Nel presente documento viene presentata la caratterizzazione fisico-biologico ante-operam dell’ambiente marino in cui verranno ubicati impianti ed infrastrutture facendo riferimento alle caratteristiche meteorologiche e oceanografiche dell’area, alle caratteristiche geologiche e geomorfologiche, alle principali caratteristiche chimico-fisiche della colonna d’acqua, alle biocenosi presenti e infine al contesto socio-economico e sanitario dell’area in cui ricade l’opera.

Il presente capitolo è così strutturato:

- Paragrafo 4.1: Inquadramento generale;
- Paragrafo 4.2: Caratteristiche meteo - oceanografiche;
- Paragrafo 4.3: Caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell’area. In particolare, un’analisi sito specifica dei sedimenti presenti nell’area di studio è stata effettuata durante le Baseline surveys, i cui risultati sono riportati nelle **Appendici 3, 4, 5, 6, 7 e 8**;
- Paragrafo 4.4: Flora, fauna ed ecosistemi;
- Paragrafo 4.5: Attività socio – economiche dell’area di studio;
- Paragrafo 4.6: Monitoraggio ambientale del sito. I risultati delle campagne di monitoraggio ambientale sono riportati nelle **Appendici 3, 4, 5, 6, 7 e 8**.
- Paragrafo 4.7: Indagini geofisiche e geotecniche del fondale marino.

Per la trattazione dei comparti ambientali terrestri si rimanda al Quadro Ambientale della VINCA allegata al presente SIA.

### 4.1 INQUADRAMENTO GENERALE

#### 4.1.1 Ubicazione dell’area designata per la realizzazione del progetto

Le attività a progetto analizzate nel presente studio saranno realizzate nell’offshore siciliano (Canale di Sicilia) a circa 30 km in direzione Sud-Ovest dalla città di Licata (AG) nell’ambito dell’Istanza di Concessione di Coltivazione “d3G.C.-AG”, ubicata nei Permessi di Ricerca “G.R13.AG” e “G.R14.AG” (cfr. **Figura A 4-1** ed **Allegato 1**).

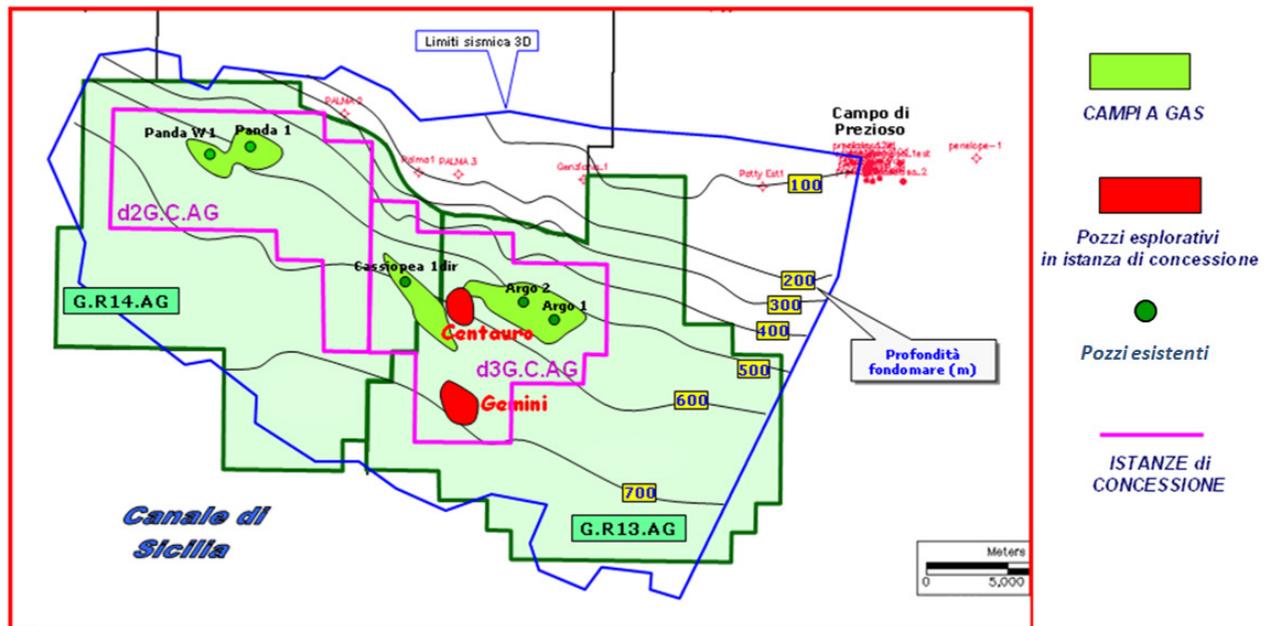


Figura A 4-1: Regione Sicilia, Istanze di Concessione e Permessi di Ricerca

La fase del progetto relativa allo sviluppo dei Campi Gas Argo e Cassiopea sarà realizzata all'interno dei Permessi di Ricerca "G.R.13.AG" e "G.R.14.AG" ad una distanza indicativa di 25 km dalla costa, mentre la fase di progetto relativa all'esplorazione dei Pozzi Centauro 1 e Gemini 1 sarà realizzata all'interno del solo Permesso di Ricerca "G.R.13.AG" rispettivamente a circa 25 km e 28 km in direzione Sud – Ovest dalla città di Licata (AG) (cfr. **Allegato 1**).

Ai fini della commercializzazione del gas estratto dai Campi Gas messi in produzione, verrà installata la Piattaforma Prezioso K per il trattamento di messa a norma del gas e sarà posata una sealine per il trasporto dello stesso fino al punto di misura fiscale a terra posto all'interno di un'area dedicata di circa 2.500 m<sup>2</sup> all'interno dell'area GreenStream esistente.

I dati generali relativi al progetto di coltivazione sono riportati in **Tabella 4-1**, dove in particolare vengono riportati i dati geografici relativi alle teste pozzo dei Campi Gas Argo e Cassiopea.

Per la descrizione dettagliata della piattaforma Prezioso K, del subsea production systems e delle sealines che verranno posate come collegamento tra pozzi e piattaforme e tra la piattaforma e l'export PLEM, si faccia riferimento al Quadro di Riferimento Progettuale.

<b>Tabella 4-1: dati geografici e caratteristiche generali dei pozzi di perforazione Argo e Cassiopea            (Sistema geodetico: Sistema Italia, Datum: Roma 1940, proiezione: Ellissoide Internazionale Gauss-Boaga, Zona: Coordinate Greenwich CM 15 E)</b>							
		Est	Nord	Latitudine (N)	Longitudine (E)	TVDSS (m)	Profondità (m)
<b>Cassiopea 1 Dir</b>	Testa Pozzo	2407132	4088660	36° 56' 11.911"	13° 43' 57.425"		586
	Top A1 Ribera (Membro Narbone)	2407143	4088248	36° 55' 59.557"	13° 43' 58.106"	1893	
<b>Cassiopea 2 Dir</b>	Testa Pozzo	2407070	4088682	36° 56' 12.598"	13° 43' 54.909"		586
	Top A3	2407070	4088682	36° 56' 16.007"	13° 43' 40.435"	1508	
<b>Cassiopea 3 Vertical</b>	Testa Pozzo	2407585	4087584	36° 55' 37.197"	13° 44' 16.335"		588
	Top A3	2407585	4087584	36° 55' 37.197"	13° 44' 16.335"	1514	
<b>Cassiopea 4 Vertical</b>	Testa Pozzo	2408156	4086533	36° 55' 39.953"	13° 44' 12.043"		588
	Bottom A1	2408156	4086533	36° 55' 39.953"	13° 44' 12.043"	1810	
	Top A2	2408156	4086533	36° 55' 39.953"	13° 44' 12.043"	1704	
<b>Cassiopea 5 Slant</b>	Testa Pozzo	2407585	4087584	36° 55' 37.197"	13° 44' 16.355"		588
	Top A2	2407478	4087468	36° 55' 33.374"	13° 44' 12.043"	1710	
	Bottom A1	2407478	4087468	36° 55' 33.374"	13° 44' 12.043"	1816	
	W2	2395229	4095915	37° 0' 1.846"	13° 35' 52.057"		
<b>Argo 2 Vertical</b>	Testa Pozzo	2413602	4087403	36° 55' 33.814"	13° 48' 19.576"		548
	Target	2413602	4087403	36° 55' 33.814"	13° 48' 19.576"	1332	
<b>Centauro 1</b>	Testa Pozzo	2409784	4086562	36° 55' 04,963"	13° 45' 45,718"		624
	Target	2409784	4086562	36° 55' 04,963"	13° 45' 45,718	1260	
<b>Gemini 1</b>	Testa Pozzo	2410146	4081864	36° 52' 32.696"	13° 46' 02.801"		705
	Target	2410146	4081864	36° 52' 32.696"	13° 46' 02.801"	1290	

Per quanto riguarda le coordinate geografiche di installazione della piattaforma Prezioso K, si fa riferimento a quelle della piattaforma esistente Prezioso, in quanto ubicata a poche decine di metri di distanza da essa (cfr. Quadro di Riferimento Progettuale del presente Studio di Impatto Ambientale), ovvero:

- Longitudine 14°02'44.683" E (2435040.13 m Est);
- Latitudine 37°00'38.920" N (4096322.23 m Nord).

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p><b>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>OFFSHORE IBLEO</b></p>	<p>Pagina 9 di 84</p>
--	---	-----------------------

Le coordinate geografiche di posa del PLEM sono:

- Longitudine 14°15'44.31" E (2454285.34 m Est);
- Latitudine 36°59'8.45" N (4093362.67 m Nord).

L'area di ubicazione del progetto si estende di fronte alla costa meridionale della Sicilia in direzione NordOvest-SudEst, da Capo S. Marco a Capo Soprano e comprende il tratto di mare che dalla linea di costa giunge fino alla linea batimetrica dei 700 m, a circa 40 km di distanza. Tale area rientra interamente nella scarpata continentale dello Stretto di Sicilia, caratterizzata da una larghezza massima sulla congiungente Lampedusa-Linosa-Licata (km 207) e minima tra Capo Bon e Capo Lilibeo (km 144), ed è solcata trasversalmente da profondi bacini ed interrotta da monti sottomarini e banchi.

	<b>eni s.p.a.</b> divisione e&p	000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO	Pagina 10 di 84
---	------------------------------------	---	-----------------

#### 4.1.2 Aree naturali protette (L. 394/1991 e s.m.i.)

##### Aree Naturali Protette terrestri

Per quanto riguarda la presenza di Aree Naturali Protette in prossimità dell'area di progetto onshore, va segnalata la "Riserva Naturale Orientata Biviere di Gela", istituita nel 1997 ed ubicata a circa 2,6 km in direzione Sud-Est (cfr **Figura A 4-2**).



**Figura A 4-2: Aree naturali protette in prossimità dell'area di progetto on shore  
(Fonte: Portale Cartografico Nazionale)**

Per quanto concerne le altre Aree Naturali Protette su terraferma (Art. 2 della Legge n. 394/91 e s.m.i.), nel tratto di costa antistante l'area di progetto offshore si segnala la presenza della Riserva Naturale Regionale "Foce del Fiume Platani" (AG), a circa 64 km a Nord-Ovest dal Pozzo Cassiopea 2 Dir e la Riserva Naturale Regionale "Biviere di Gela" (CL), a circa 47 km in direzione Nord-Est dal Pozzo Argo 2.

##### Aree Naturali Protette marine

L'area di mare interessata dalle attività di progetto, non ricade in alcuna Area Naturale Protetta annoverata nell'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP) del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, né rientra in:

- Zona di Tutela Biologica Marina (L. 963/65 e s.m.i.);
- Zona Marina di Ripopolamento (ex L. 41/82 e s.m.i.);
- Parco o Riserva Naturale Marina (L. 979/82 e s.m.i.);

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p><b>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>OFFSHORE IBLEO</b></p>	<p>Pagina 11 di 84</p>
--	---	------------------------

- Aree Archeologiche Marine (ex L. 1089/39 e s.m.i.);
- Aree sottoposte a misure di salvaguardia (L. 394/91 e s.m.i.);
- Zone soggette a vincoli di tutela biologica, naturalistica e archeologica (Allegato 1 dell'ex D.P.R. 18 Aprile 1994 n. 526).

Dall'analisi della normativa volta alla tutela dell'ambiente, si evince che le attività di estrazione e coltivazione in progetto non ricadono entro la fascia di 12 miglia marine dal perimetro esterno delle Aree Naturali protette costiere, così come istituite dalla L. 394/1991 (rif. art. 6 modificato con comma 17 del D. Lgs. 128/2010).

In **Allegato 2** è riportata la Carta delle Aree naturali presenti nell'area oggetto del presente Studio.

#### **4.1.3 Siti "Rete Natura 2000" (SIC, ZPS) e Important Bird Area (IBA)**

L'area di progetto off-shore non risulta ricadere né in alcun sito naturale appartenente alla "Rete Natura 2000", né in alcuna area IBA.

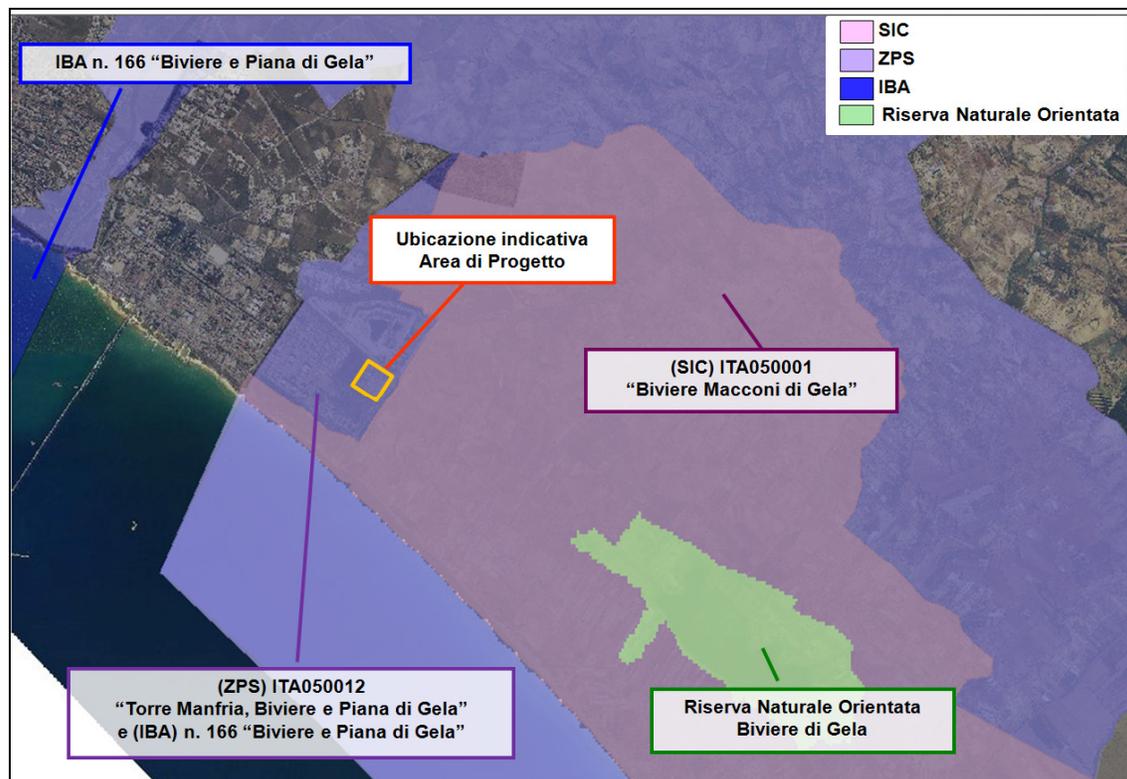
Nell'area vasta si segnala la presenza delle seguenti aree naturali con l'indicazione delle minime distanze tra questi e le opere offshore e onshore in progetto. Relativamente alle **aree di progetto offshore** si evidenziano i seguenti siti:

- SIC "*Litorale di Palma di Montechiaro*" (contraddistinta dal codice identificativo Natura 2000: ITA040010), situato a circa 23 km in direzione Nord dal Pozzo Cassiopea 1 e 2;
- SIC "*Rupe di Falconara*" (contraddistinta dal codice identificativo Natura 2000: ITA050008), situato, in direzione Nord-Est, a circa 32 km dal Pozzo Argo 2 e a circa 12 km dalla futura piattaforma Prezioso K;
- SIC "*Torre Manfredia*" (contraddistinta dal codice identificativo Natura 2000: ITA050011), situato, in direzione Nord-Est, a circa 32 km dal Pozzo Argo 2, a circa 12 km dalla futura piattaforma Prezioso K e, in direzione Nord-Ovest, a circa 15 km dall'area di posa dell'Export PLEM. Il sito coincide con una porzione del sito ZPS "*Torre Manfredia, Biviere e Piana di Gela*" (codice identificativo: ITA050012) che si estende ad Ovest di Gela ed è incluso nell'area "Biviere e Piana di Gela" classificata come *Important Bird Area* (IBA n. 166) da BirdLife International;
- SIC "*Biviere e Macconi di Gela*" (contraddistinta dal codice identificativo Natura 2000: ITA050001), situato, in direzione Est, Nord-Est, a circa 21 km dalla futura piattaforma Prezioso K e a circa 7 km dall'area di posa dell'Export PLEM. Il sito SIC ricade nella porzione della ZPS "*Torre Manfredia, Biviere e Piana di Gela*" (codice identificativo ITA050012) che si estende ad Est di Gela. L'area "*Biviere e Piana di Gela*" è anche classificata come *Important Bird Area* (IBA n. 166) da BirdLife International;
- ZPS "*Torre Manfredia, Biviere e Piana di Gela*" (contraddistinta dal codice identificativo Natura 2000: ITA050012) che si estende ad Est e ad Ovest della città di Gela, dista, in corrispondenza del sito SIC "*Torre Manfredia*", in direzione Nord-Est, circa 32 km dal Pozzo Argo 2 e circa 12 km dalla futura piattaforma Prezioso K; mentre, in corrispondenza del SIC "*Biviere e Macconi di Gela*", dista, in direzione Ovest, circa 20 km dalla futura piattaforma Prezioso K e 5 km circa, in direzione Sud-Ovest, dall'area di posa dell'Export PLEM. L'intero ZPS risulta incluso nell'IBA (*Important Bird Area*) n. 166 "*Biviere e Piana di Gela*";

- IBA (Important Bird Area) n. 166 *“Biviere e Piana di Gela”* che comprende una vasta area della Piana di Gela, in corrispondenza del sito SIC *“Torre Manfredia”* dista circa 10 km dalla futura piattaforma Prezioso K, in direzione Sud-Ovest e 30 km dal Pozzo Argo 2; mentre, in corrispondenza del SIC *“Biviere e Macconi di Gela”* e della ZPS *“Torre Manfredia, Biviere e Piana di Gela”* dista circa 5 km in direzione Est dall’area di posa dell’Export PLEM.

**L’area di progetto onshore**, da realizzarsi indicativamente a 5 km dal centro città, all’estremo Sud dell’Area Industriale di Gela, risulta, come riportato in **Figura A 4-3** e in **Allegato 2**:

- **completamente inclusa all’interno ZPS *“Torre Manfredia, Biviere e Piana di Gela”*** (contraddistinta dal codice identificativo Natura 2000: ITA050012), occupante una superficie pari a circa 17.874 ettari. L’intero ZPS risulta inclusa nell’IBA n. 166 *“Biviere e Piana di Gela”* e comprende il SIC *“Biviere e Macconi di Gela”*;
- **completamente inclusa all’interno dell’IBA n. 166 *“Biviere e Piana di Gela”***, che comprende una vasta area della Piana di Gela, estendendosi per circa 36.008 ettari sulla superficie terrestre e per circa 5.000 ettari sulla superficie marina;
- ubicata ad una distanza di circa 60 m in direzione Ovest dal SIC *“Biviere e Macconi di Gela”* (contraddistinto dal codice identificativo Natura 2000: ITA050001) occupante una superficie indicativa di 3.666 ettari.



**Figura A 4-3: aree naturali protette in prossimità dell’area di progetto onshore**  
 (Fonte: Portale Cartografico Nazionale)

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO</p>	<p>Pagina 13 di 84</p>
--	---	------------------------

Pertanto, così come previsto dall'articolo 5, comma 3, del D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 "*Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche*", le attività onshore relative al presente progetto sono soggette a Valutazione d'Incidenza, Allegata al presente SIA.

In **Allegato 2** è riportata la Carta delle Aree naturali presenti nell'area oggetto del presente Studio.

#### **4.1.4 Utilizzazione dell'area**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

## **4.2 CARATTERISTICHE METEO - OCEANOGRAFICHE**

### **4.2.1 Caratteristiche oceanografiche**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

#### **4.2.1.1 Approfondimento sul regime correntometrico nell'area in esame**

##### **Regime correntometrico**

Per una caratterizzazione più approfondita del regime correntometrico nell'area in esame sono stati utilizzati dati derivati dalle seguenti fonti:

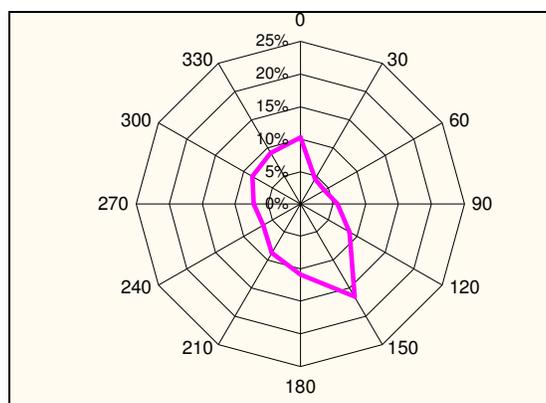
- dati KNMI, ossia le ship's observations, raccolte ed organizzate dall'Ente Olandese K.N.M.I., relative a vento e moto ondoso, effettuate nel periodo 1961-80 da navi in transito nel Canale di Sicilia;
- dati correntometrici rilevati nel corso delle campagne oceanografiche effettuate dal Gruppo eni nel corso degli anni per la realizzazione dei vari gasdotti e strutture esistenti nel Canale di Sicilia;
- dati riportati nel Progetto Stone (CNR; 1984).
- dati *hindcasted* estratti dal dataset Sat-Ocean relativo al periodo Gennaio 2006 - Dicembre 2009 lungo un profilo verticale nel punto di coordinate geografiche 14.24 E 36.95 N, caratterizzato da batimetrica pari a circa 50 m e prossimo all'area in cui sarà installata la Piattaforma Prezioso K.

Con riferimento alle prime tre fonti, nella tabella e nella figura a seguito sono riportate rispettivamente le frequenze percentuali della velocità della corrente per direzione di propagazione e la rosa annuale delle correnti marine.



**Tabella A 4-1: frequenza percentuale della velocità della corrente per direzione di propagazione**

DIR(°N)	V (m/s)											TOTALE
	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	
0	4,25	1,17	1,15	1,21	0,97	0,70	0,51	0,24	0,04	0,02	0,00	10,26
30	1,28	1,11	0,66	0,59	0,50	0,17	0,10	0,01	0,01	0,00	0,00	4,43
60	1,32	0,97	0,78	0,61	0,32	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,13
90	1,15	1,10	1,09	1,11	0,72	0,34	0,11	0,05	0,00	0,00	0,00	5,67
120	1,17	1,19	1,42	1,55	1,41	0,95	0,48	0,33	0,10	0,02	0,00	8,62
150	1,98	2,37	3,16	2,80	2,65	2,00	0,78	0,44	0,18	0,02	0,04	16,42
180	1,98	1,91	1,60	1,77	1,52	1,19	0,59	0,12	0,06	0,01	0,07	10,82
210	2,02	1,64	1,23	1,30	1,17	0,67	0,37	0,12	0,11	0,04	0,01	8,68
240	1,97	1,43	0,89	0,66	0,50	0,57	0,22	0,17	0,07	0,00	0,00	6,48
270	2,20	1,75	1,06	0,66	0,45	0,53	0,20	0,13	0,06	0,06	0,01	7,11
300	2,15	1,61	1,00	1,03	0,98	0,78	0,38	0,23	0,13	0,07	0,02	8,38
330	1,86	1,69	1,30	0,98	1,10	0,87	0,50	0,40	0,21	0,07	0,02	9,00
TOTALE	23,33	17,94	15,34	14,27	12,29	8,90	4,24	2,24	0,97	0,31	0,17	100,00



**Figura A 4-4: Rosa annuale delle correnti**

Tale andamento è pressoché confermato dai dati estrapolati dal dataset Sat-Ocean per il periodo Gennaio 2006 - Dicembre 2009 e relativi al punto geografico di coordinate 14.24 E 36.95 N, prossimo all'area in esame.

Lungo la colonna d'acqua, si può notare un progressivo spostamento della direzione prevalente da 150°N-120° (in superficie) fino a 90°, in prossimità del fondale (cfr. **Figura A 4-5**).

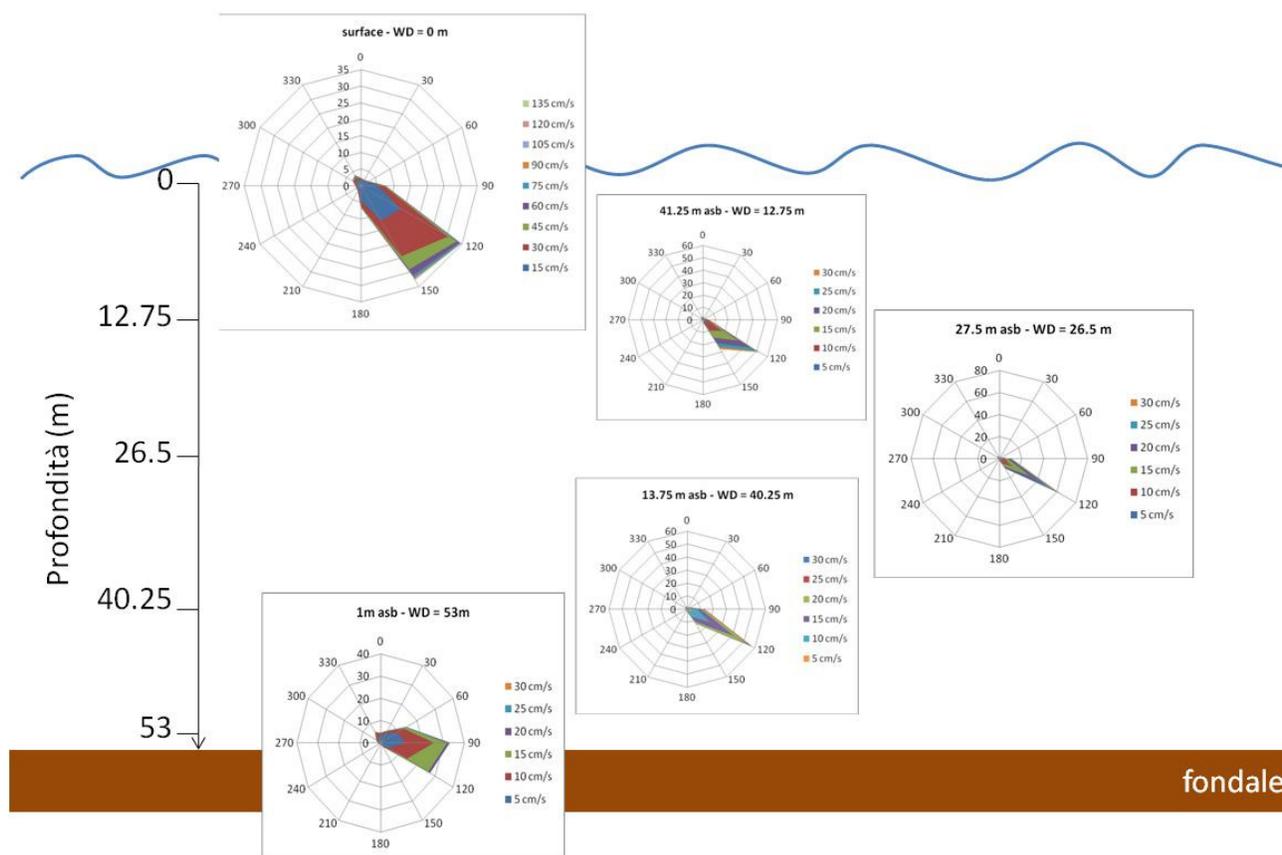


Figura A 4-5: andamento delle correnti lungo la colonna d'acqua

I dataset utilizzati per caratterizzare il regime correntometrico nell'area in esame, concordano nell'evidenziare come le velocità più frequenti delle correnti prevalenti siano comprese tra 10 e 30 cm/s (cfr. **Tabella A 4-1** e **Figura A 4-6**).

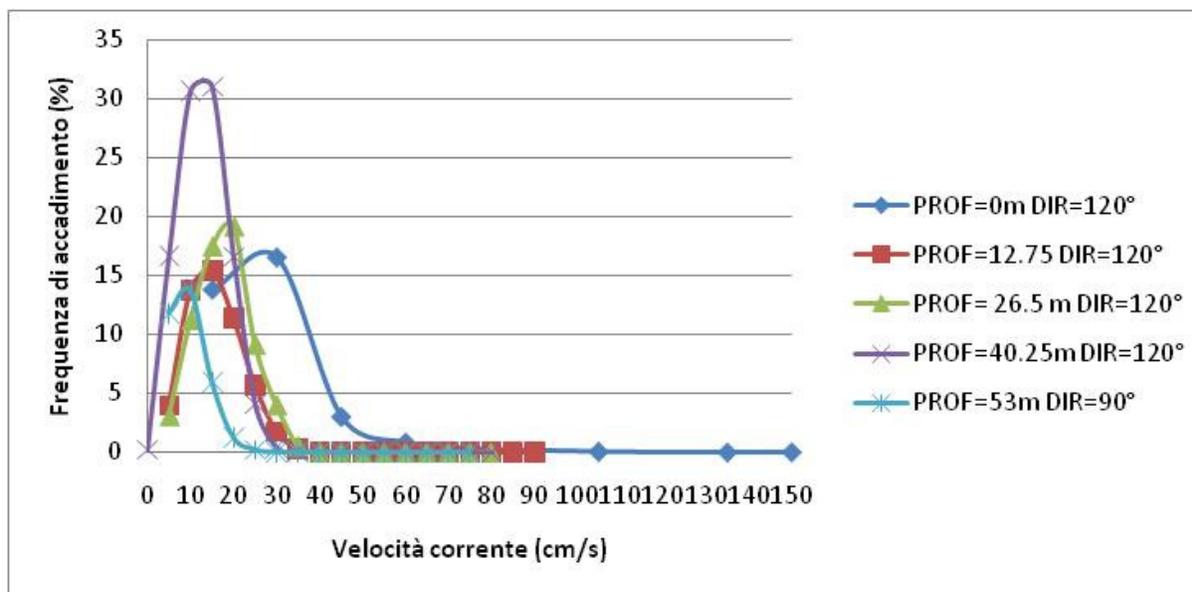


Figura A 4-6: Distribuzione delle velocità delle correnti prevalenti lungo la colonna d'acqua (dataset Sat-Ocean)

Per una disamina dei valori estremi della velocità di corrente previsti nell'area di indagine si faccia riferimento alle Sezioni 3.8.4 e 3.10.4 del Quadro Progettuale, in cui tali valori sono estrapolati al fine di verificare la stabilità delle strutture in progetto in condizioni di mare estremo.

#### 4.2.2 Caratteristiche meteorologiche

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

Per una disamina dei valori estremi di altezza d'onda e periodo d'onda previsti nell'area di indagine si faccia riferimento alle Sezioni 3.6.10, 3.9.4, 3.11.4 del Quadro di Riferimento Progettuale, in cui tali valori sono estrapolati al fine di verificare la stabilità delle strutture in progetto in condizioni di mare estremo.



## 4.3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA

### 4.3.1 Inquadramento geologico

Dal punto di vista geologico, l'area ricade nel settore centro orientale del Bacino di Avanfossa plio-pleistocenico, che si estende sia nell'*offshore* del Canale di Sicilia che nell'*onshore* da Gela fino a Catania. Il substrato del bacino è costituito dalle serie stratigrafiche messiniane e pre-messiniane appartenenti alle Formazioni Gessoso Solfifera e Tellaro.

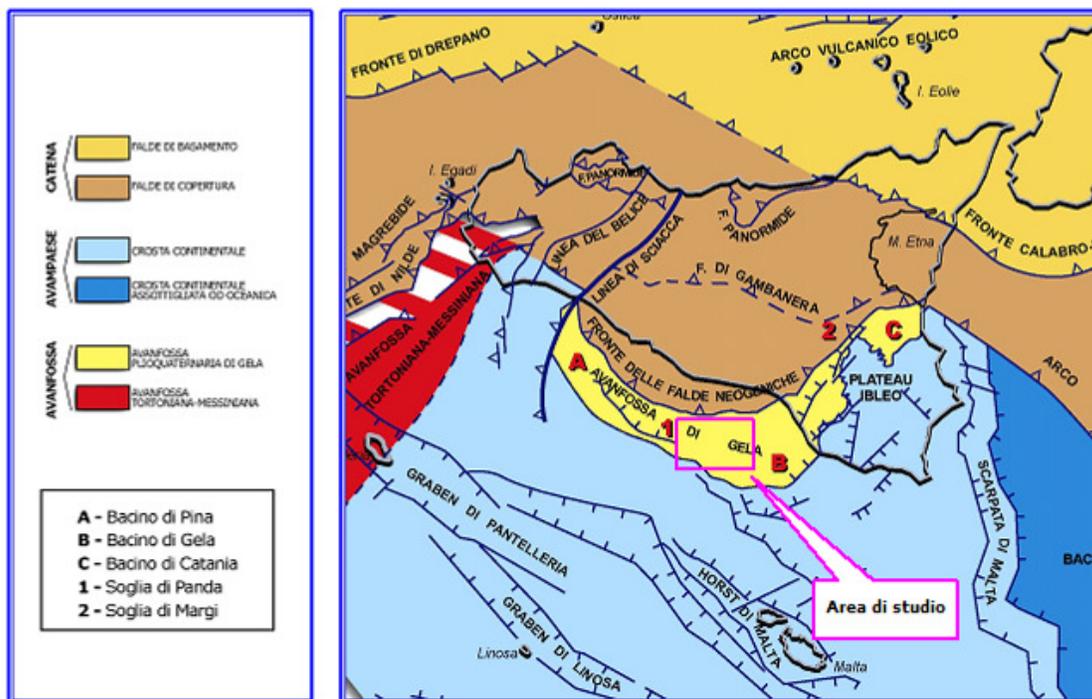
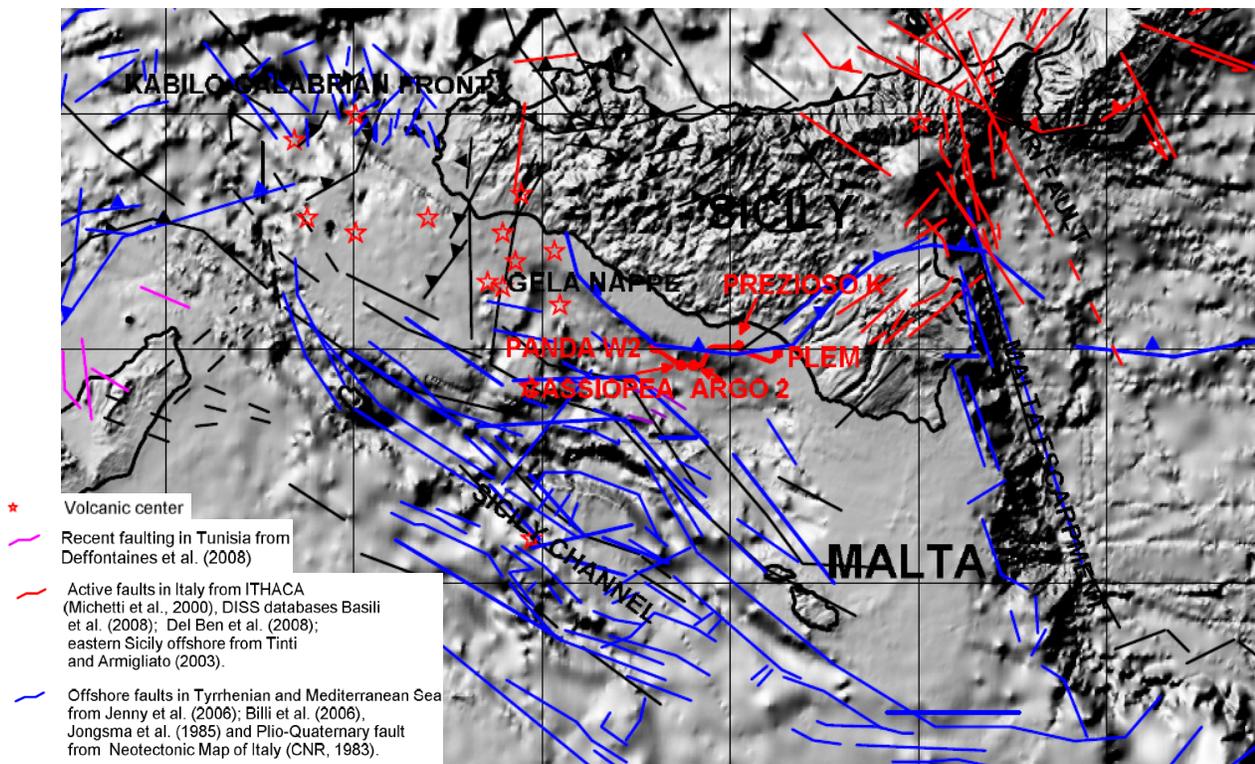


Figura 4-13: modello strutturale regionale del canale di Sicilia e dell'area vasta di progetto

Nello schema strutturale regionale riportato in **Figura 4-13** sono visibili i principali bacini pleistocenici di avanfossa ed i loro rapporti con le aree di catena.

Nella parte settentrionale del Permesso G.R14.AG è presente la falda alloctona denominata "Falda di Gela" che coinvolge successioni appartenenti al Miocene ed al Plio-Pleistocene.

Nel canale di Sicilia sono inoltre presenti molte faglie che però non interessano direttamente l'area di progetto (cfr. **Figura A 4-7**). Gli eventuali effetti dovuti alla presenza di faglie sui fenomeni di instabilità nelle aree sottomarine sono stati valutati in apposita indagine effettuata da Eni (Probabilistic Seismic Hazard Assessment – PSHA and Site Response Analysis – SRA, doc ref.00081900BGRV80530).



**Figura A 4-7: Carta della fagliazione (Fonte: “Probabilistic Seismic Hazard Assessment – PSHA and Site Response Analysis – SRA”, doc ref.00081900BGRV80530)**

La successione stratigrafica del bacino è data da una serie di sequenze stratigrafiche i cui limiti sono definiti da discontinuità regionali tarate alla sismica ed ai pozzi.

La stratigrafia dei pozzi in progetto è stata dedotta dall’analisi dei dati pregressi disponibili, in particolare dalle informazioni relative al Pozzo Argo 2. La sequenza litostratigrafica è rappresentata in **Figura 4-14** e descritta di seguito.

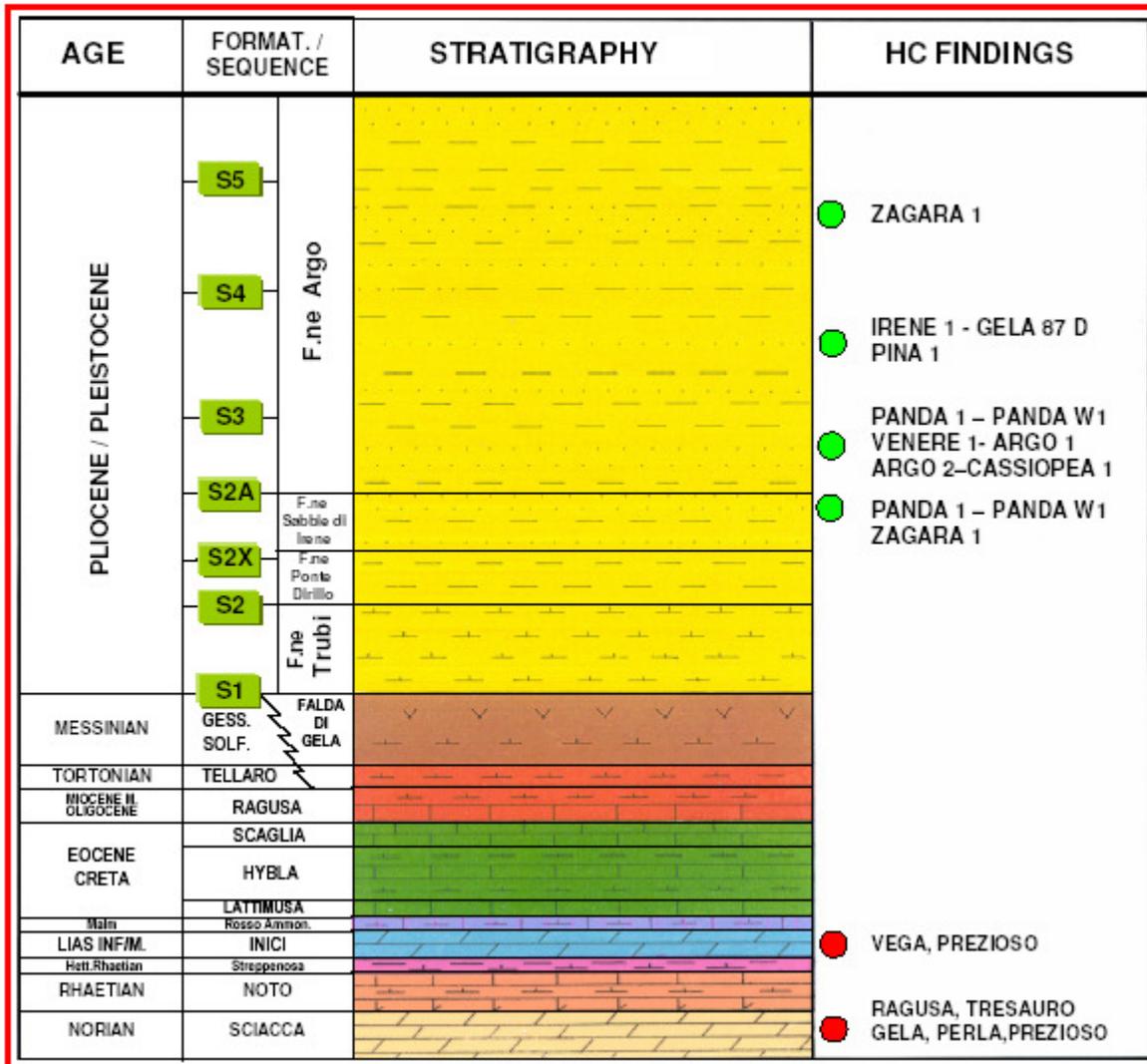


Figura 4-14: inquadramento stratigrafico e minerario della zona in cui sarà ubicato il Campo Gas Panda 2. La stratigrafia è relativa al vicino Pozzo Argo 2.

Dal Triassico superiore fino al Retico p.p. avviene la deposizione, in ambiente da subtidale a sopratidale, delle dolomie della F.ne Sciacca, passanti a calcari ed argille della F.ne Noto. Durante il Retico p.p. - Hettangiano il *rifting*, legato all'apertura della Tetide, ha prodotto uno smembramento della piattaforma norica testimoniato dalla formazione di un bacino euxinico rapidamente subsidente, in cui si depositano potenti coltri di argille nere e calcari con livelli basaltici della F.ne Streppenosa.

Il margine occidentale del bacino della F.ne Streppenosa non è ben conosciuto per mancanza di dati di pozzo. Interpretazioni sismiche regionali individuano l'esistenza del bacino nel Permesso G.R13.AG, mentre si ritiene che il margine più occidentale sia ubicato nella parte orientale del Permesso G.R14.AG. Più ad Ovest, durante il Trias superiore – Hettangiano, si sono avute solo condizioni di piattaforma permanente.

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p><b>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>OFFSHORE IBLEO</b></p>	<p>Pagina 20 di 84</p>
--	---	------------------------

La deposizione di questa formazione si arresta alla fine dell'Hettangiano, quando una brusca regressione provoca il prograding della piattaforma della F.ne Inici sulle zone meno profonde del bacino. Il margine occidentale del bacino della F.ne Streppenosa non è ben conosciuto per mancanza di pozzi. Più ad Ovest, durante il Trias superiore – Hettangiano, si sono avute solo condizioni di piattaforma permanente.

Nel Lias – Dogger la piattaforma liassica subisce un generale smembramento con successivo annegamento a causa di una intensa fase tettonica distensiva in direzione NO - SE e NE – SO. Nella zona si instaurano condizioni di mare profondo con la deposizione di calcari e marne appartenenti alla F.ne Rosso Ammonitico.

La batimetria si uniforma durante il Malm ed il Cretaceo inf. con la deposizione di sedimenti carbonatici di ambiente marino profondo appartenenti alle F.ni Lattimusa ed Hybla. Gli elementi paleogeografici creatisi durante il Cretaceo inferiore persistono anche nel Cretaceo superiore – Eocene, con la sedimentazione dei calcari con selce della F.ne Scaglia.

La serie oligo-miocenica, che inizia con la deposizione della F.ne Ragusa, poggia in discordanza sulla serie carbonatica sottostante; l'ambiente di deposizione è meno profondo di quello della Scaglia. Durante il Tortoniano avviene la deposizione della F.ne Tellaro.

Nel Messiniano l'area subisce una profonda variazione paleogeografia, con la deposizione delle evaporiti della F.ne Gessoso Solifera mentre, durante il Pliocene inferiore-medio, si verifica una ingressione marina che porta alla deposizione di sedimenti marnosi, argillosi della F.ne Ribera M.bro Trubi. Successivamente, in seguito all'avanzamento verso Sud della Falda neogenica, al passaggio Plio-Pleistocene si instaura un ambiente torbiditico formato dalle argille e dalle sabbie del M.bro Narbone.

I possibili reservoir ed i relativi "play" esplorativi del bacino di avanfossa sono inquadrati nell'ambito delle sequenze deposizionali che dal basso stratigrafico verso l'alto sono descritti di seguito.

La **sequenza S1**, che comprende il M.bro Trubi della F.ne Ribera, costituita da marne e marne argillose, che rappresentano una serie trasgressiva condensata.

I Trubi si trovano localmente in discordanza anche sopra la Falda di Gela, indicando che questa era già formata ed attiva a partire dal Messiniano post-evaporitico. Questa sequenza è divisa in due parti. La parte inferiore corrisponde ad una fase d'emersione dell'avampaese e si prolunga dal Messiniano post evaporitico fino alla parte bassa del Pliocene inferiore. La parte più recente (Pliocene medio) corrisponde ad una fase di sedimentazione generalizzata di argille e marne marine in un bacino poco profondo.

Successivamente alla deposizione del M.bro Trubi compaiono le sequenze stratigrafiche appartenenti alla F.ne Ribera M.bro Narbone.

La **sequenza S2** comprende le argille condensate di avampaese. Il limite basale è legato probabilmente ad una fase tettonica di sovrascorrimento della falda.

La **sequenza S2X** corrisponde alla fase deformativa di maggior entità, del Plio-Pleistocene, che porta all'individuazione del bacino di avanfossa ibleo. L'evento deformativo è concomitante ad una importante fase di traslazione della falda alloctona verso l'avampaese. La successione è estesamente interessata da un'intensa attività tettonica sindeposizionale. L'attività deformativa compressiva e transpressiva è testimoniata dalla presenza di diverse discordanze angolari e da fault-bend fold e faglie transtensive ad alto angolo.

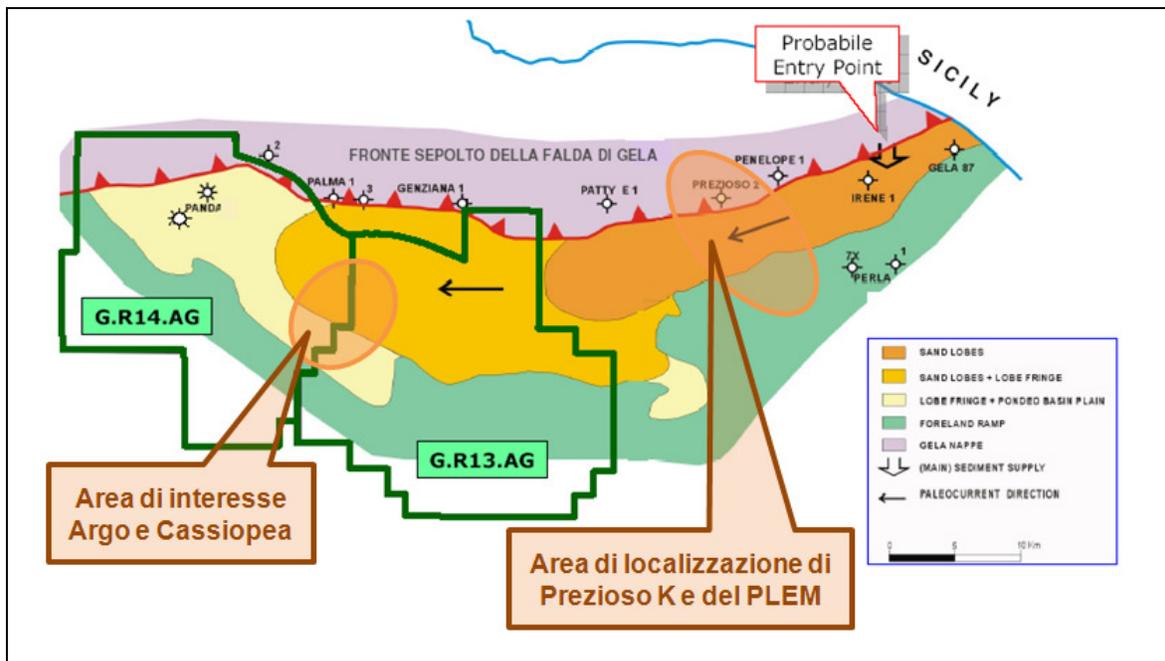
Le geometrie deposizionali sono quelle tipiche dei cunei torbiditici di avanfossa con geometrie di progressivo riempimento per aggradazione con orizzonti sismici piano paralleli.



Al margine interno dell'avanfossa gli orizzonti s'interrompono prevalentemente contro la base della falda, mentre al margine esterno l'interruzione è per onlap contro la rampa d'avampaese.

La parte inferiore della sequenza è prevalentemente argillosa, l'avampaese e la rampa sono interessati da una fase di non deposizione che si prolunga dal Pliocene medio fino a buona parte del Pliocene superiore. La sedimentazione riprende alla fine del Pliocene superiore con la deposizione di una successione condensata a cui segue un'importante fase di sedimentazione torbiditica sabbiosa corrispondente all'unità Sabbie di Irene, ultima fase di deposizione della sequenza S2X. La durata di deposizione è di circa 800'000 anni. Le Sabbie di Irene hanno facies di lobo nell'area perforata dai pozzi Irene 1 e Penelope 1 e di piana bacinale confinata in quella dei pozzi Palma 1 e Panda; ad Ovest di Panda una sella morfologica ne limita la deposizione.

La distribuzione delle facies torbiditiche, desunta dai dati di pozzo disponibili, è compatibile con un *entry-point* torbiditico principale collocato lungo il margine interno del bacino, nell'area di Penelope-Irene oppure nella parte onshore, con paleocorrenti longitudinali da NE (cfr. **Figura 4-15**). In questa sequenza sono presenti le principali mineralizzazioni a gas già riscontrate nei pozzi Panda 1 e Panda W1.



**Figura 4-15: distribuzione facies sedimentarie pleistoceniche nel bacino di avanfossa. L'area ovale rappresenta l'area interessata dai pozzi di perforazione e della posa delle condotte**

Il limite della **sequenza S2A** corrisponde ad una fase di intensa deformazione compressiva che interessa la successione torbiditica delle Sabbie di Irene (Sequenza S2X) con importanti implicazioni di tipo minerario in tutta l'area di studio.

Nell'area di studio è riconoscibile anche una deformazione probabilmente di tipo transtensivo legata alla riattivazione di faglie ad alto angolo dei sottostanti carbonati. Il trend ha direzione NW-SE.

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO</p>	<p>Pagina 22 di 84</p>
--	---	------------------------

La deposizione della successione di avanfossa è seguita dalla migrazione, progressiva, della falda neogenica e da una successiva strutturazione della successione di avanfossa stessa. La subsidenza tettonica crea un nuovo depocentro del bacino di avanfossa in posizione più esterna. Le mappe isopache prodotte per le sequenze bacinali confermano il progressivo spostamento dei depocentri verso SE. Si può ipotizzare, per la sequenza S2A e per la successiva S3, che il contenuto di sabbia sia maggiore nelle aree di deposizione più depocentrali. Questo modello è stato di recente verificato dalla perforazione del pozzo Argo1, che ha effettivamente riscontrato, in questa sequenza stratigrafica in posizione prossima al depocentro, la presenza di fitte alternanze sabbia-argilla di origine torbiditica, con intervalli a sabbia fine centimetrico-decimetrici e raramente metrici, mentre la stessa sequenza è risultata più argillosa in posizione marginale, in corrispondenza dei pozzi Panda 1 e Panda W1.

In questa sequenza sono presenti le principali mineralizzazioni a gas riscontrate nel pozzo Argo 1.

Nella sequenza S2A sono presenti anche corpi più o meno caotici argilloso-sabbiosi, probabilmente depositi in massa, ad opera di processi gravitativi provenienti dalla falda.

La **sequenza S3** comprende il primo cuneo sedimentario in *on-lap* sulla falda che chiude l'ultima significativa fase deformativa. Questa sequenza presenta intervalli tabulari a strati sottili sviluppati nelle aree distali-depocentrali ed intervalli prevalentemente argillosi e caotici posti in prossimità della falda.

In prossimità o in *on-lap* sull'alloctono è anche possibile ipotizzare la presenza di corpi sabbiosi relativamente più spessi e probabilmente canalizzati.

La **sequenza S4** si sviluppa nella parte finale del Pleistocene. Le facies sono prevalentemente rappresentate da sedimenti argilloso-siltosi spesso caoticizzati. I livelli caotici sono molto frequenti in tutta l'area. Si tratta di depositi della sequenza S4 e della precedente sequenza S3 depositati sul fronte della falda e nelle adiacenti aree bacinali che sono stati interessati in ambiente sottomarino da imponenti fenomeni di scivolamento gravitativo verso le aree bacinali.

La **sequenza S5** registra l'ultimo evento deposizionale della successione, costituito dalla progressiva progradazione dei sistemi marginali interni.

L'obiettivo minerario principale nell'area è il tema a gas biogenico nelle sequenze stratigrafiche clastiche del Pleistocene. L'interesse minerario è dato dai livelli porosi e dai livelli sottili presenti nelle sequenze sedimentarie plio-pleistoceniche descritte. Al momento attuale rivestono maggior interesse le sequenze S2X, S2A e S3 in quanto sede dei migliori reservoirs conosciuti o ipotizzati. Tali *reservoirs* sono stati attraversati dai pozzi presenti nel bacino di avanfossa si possono citare come pozzi di riferimento quelli di Panda 1 e Panda W1, Argo 1, Irene 1, Penelope 1, Gela 110 Dir e in parte Palma 1. Anche i pozzi Patty Est 1 e Genziana 1 hanno attraversato nel "sotto falda" le sequenze bacinali più profonde del bacino.

La presenza di gas biogenico è stata confermata dai pozzi Panda 1, Panda W1, Argo 1, e dai sondaggi dei Campi di Gela nel settore *off-shore* orientale del bacino e da Zagara 1 e Pina 1 in quello occidentale.

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO</p>	<p>Pagina 23 di 84</p>
--	---	------------------------

#### **4.3.2 Interpretazione sismica dei Campi Gas**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

#### **4.3.3 Interpretazione sismica dei Pozzi esplorativi**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

#### **4.3.4 Obiettivi dei Campi Gas**

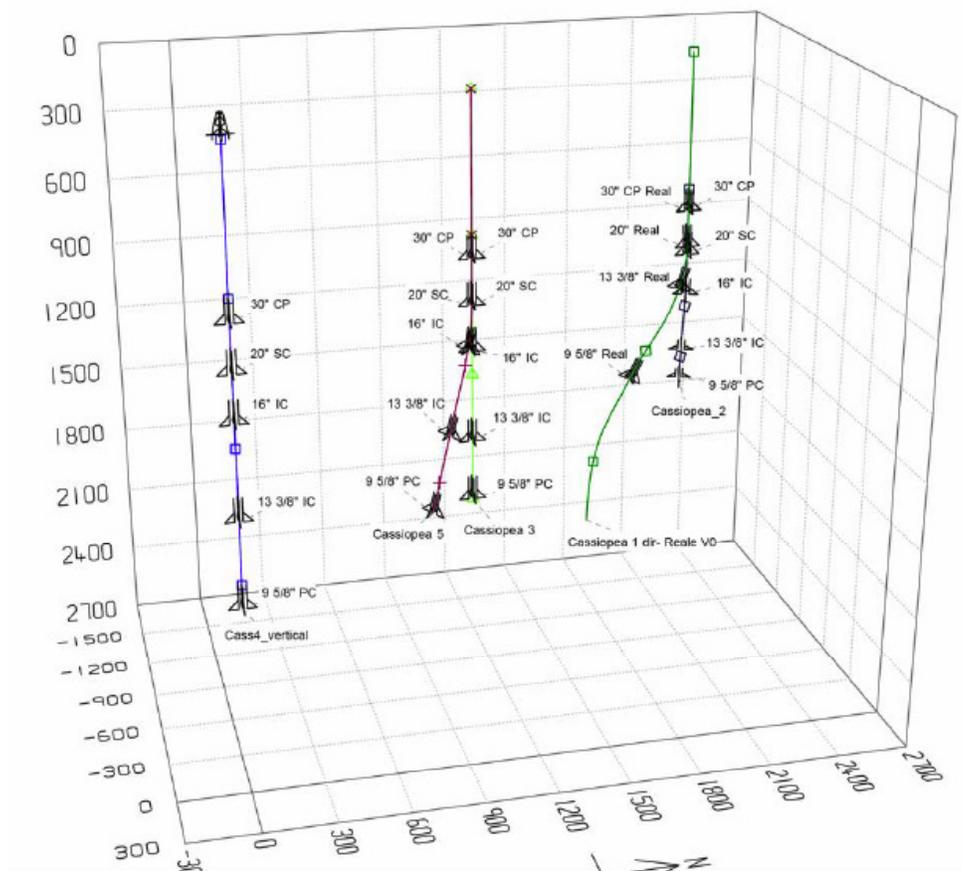
Il Pozzo Argo 2 è ubicato circa 1.800 m a Nord - Ovest del Pozzo Argo 1 ed è attivo per la ricerca di gas di tipo biogenico. Durante la perforazione del Pozzo verticale Argo 2 sono stati incontrati livelli porosi con una significativa presenza di gas a partire dalla profondità di 1.310 m TVDSS, corrispondente al top del reservoir principale, che sarà attraversato per uno spessore di 170 m circa.

L'obiettivo intermedio è atteso alla profondità di 1.515 m TVDSS, all'interno della sequenza stratigrafica S2A, e si prevede di attraversarlo fino a 1.570 m TVDSS, per uno spessore complessivo di 55 m circa.

L'obiettivo inferiore, corrispondente all'anomalia profonda descritta in precedenza, è previsto alla profondità di 1.600 m TVDSS, con uno spessore di circa 90 m; la perforazione si dovrà concludere all'interno della F.ne Ribera M.bro Narbone alla profondità di 1.800 m TVDSS.

I pozzi appartenenti al Campo Gas Cassiopea sono ubicati anch'essi in prossimità del Campo Gas Argo. In una prima fase del progetto si prevede la perforazione e/o il completamento dei Pozzi Cassiopea 1 dir, Cassiopea 2 dir, Cassiopea 3 e Argo2.

Lo schema 3D dei pozzi appartenenti al Campo Gas Cassiopea è riportato in seguito (cfr. **Figura 4-19**). Durante la perforazione dei pozzi si prevede di incontrare livelli porosi con una significativa presenza di gas a partire dalle profondità riportate in **Tabella 4-1**, che si riferiscono al top del reservoir ed al bottom del reservoir. La perforazione dei pozzi Cassiopea 4 e 5 sarà valutata in una fase successiva in funzione dei risultati minerari ottenuti durante la prima fase di sviluppo.



**Figura 4-19: schema 3D dei pozzi appartenenti al Campo Gas Cassiopea – Cassiopea 1 Dir (verde), Cassiopea 2 (nero), Cassiopea 3 (verde chiaro) Cassiopea 4 (blu) e Cassiopea 5 (rosso)**

In generale, la litologia dei pozzi presenti nell'area è molto simile, ovvero costituita da un intercalare di sabbia e rocce scistose appartenenti alla Formazione Ribera – Membro Nambrone.

Più in dettaglio, l'obiettivo della perforazione è atteso all'interno della sequenza stratigrafica S2A e si concluderà all'interno della F.ne Ribera M.bro Narbone alla profondità di circa 2036 m TVDSS. Come dimostrato dai pozzi già esistenti Panda 1, Panda W1 e Argo 1, nelle serie stratigrafiche che il pozzo attraverserà sono presenti sovrapressioni.

#### **4.3.5 Obiettivi dei Pozzi esplorativi**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

#### **4.3.6 Profilo litostratigrafico previsto per i Campi Gas Argo e Cassiopea**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

 <b>eni</b> s.p.a. divisione e&p	000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 <b>Integrazioni allo          Studio di Impatto Ambientale          OFFSHORE IBLEO</b>	Pagina 25 di 84
---	--	-----------------

#### **4.3.7 Profilo litostratigrafico previsto per il Pozzo Centauro 1**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

#### **4.3.8 Profilo litostratigrafico previsto per il Pozzo Gemini 1**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

#### **4.3.9 Caratteristiche bati-morfologiche**

La configurazione geomorfologica e sedimentologica dell'area in esame è il risultato dell'evoluzione del Bacino di Gela-Caltanissetta di età Plio-Quaternaria. L'area in esame è ubicata in corrispondenza dell'estensione in mare di tale bacino di avanfossa, la cui genesi è connessa alle ultime fasi di accavallamento della catena Appenninico – Magrebide nell'intervallo Neogene - Pleistocene inferiore (Catalano e D'Argenio, 1982; Argnani *et al.*, 1987). Tale settore è stato interessato da una marcata subsidenza di età Plio-Quaternaria (Ambrosetti *et al.*, 1985) che ha consentito il riempimento dell'avanfossa con alcune migliaia di metri di sedimenti clastici plio-quaternari deformati; il fronte più esterno, SO-vergente, della catena Appenninico – Magrebide è rappresentato dalla Falda di Gela.

La Falda di Gela è rappresentata da una successione di sedimenti prevalentemente mio-pliocenici, coinvolti nello sviluppo di un cuneo di accrezione almeno fino al Pleistocene inferiore (Argnani, 1987). Il fronte della falda è di età compresa tra il Pliocene ed il Pleistocene inferiore e presenta un andamento arcuato che segna il passaggio tra avampaese e avanfossa (Argnani, 1987). La falda di Gela è ricoperta, nell'area di studio, da oltre 200 m di successioni sedimentarie plio-pleistoceniche relativamente indisturbate.

Dal punto di vista morfologico l'area costiera compresa tra Sciacca e Gela è caratterizzata in buona parte da una costa alta, con scarse piane costiere di origine alluvionale ed una morfologia prevalentemente collinare dell'area retrostante. Lungo il tratto costiero centrale del margine siciliano meridionale affiorano sequenze sedimentarie fliscioidi-argillose ed argilloso-calcaree di età paleogenica-miocenica, unità evaporitiche del Messiniano ed argillose del Pliocene inferiore (Trubi) ed infine sequenze clastiche, prevalentemente terrigene, del Plio-Pleistocene.

I corsi d'acqua principali che sfociano nel tratto di costa considerato sono i fiumi Platani, Salso, Gela ed Acate; tra questi il Fiume Salso fornisce l'apporto di sedimenti più rilevante drenando un bacino idrografico di oltre 2.000 km<sup>2</sup> ed essendo caratterizzato da una portata solida media di circa 1.280.000 m<sup>3</sup>/anno (Brambati & Massi, 1983); il torrente Gela mostra invece, tra i corsi d'acqua affioranti nel tratto costiero in esame, la più elevata portata solida media unitaria.

L'andamento batimetrico generale del Canale di Sicilia è riportato in **Allegato 1** e con maggiore dettaglio, in **Allegato 6**. L'esame delle carte mostra che la profondità di gran lunga più diffusa è quella compresa tra 0 e 200 m, mentre la profondità media si aggira sui 350 m. Nell'area oggetto di studio la profondità risulta mediamente pari a 539 m in corrispondenza del Campo Gas Argo (cfr. **Appendice 3**), 607 m in corrispondenza del Campo Gas Cassiopea (cfr. **Appendice 4**), 42 m in corrispondenza della futura piattaforma Prezioso K (cfr. **Appendice 5**). Nell'area di prevista ubicazione del Pozzo Centauro 1 la profondità risulta pari a circa 620 m mentre nell'area di prevista ubicazione del Pozzo Gemini 1 la profondità risulta pari a circa 700 m (cfr. **Appendici 7 e 8**).

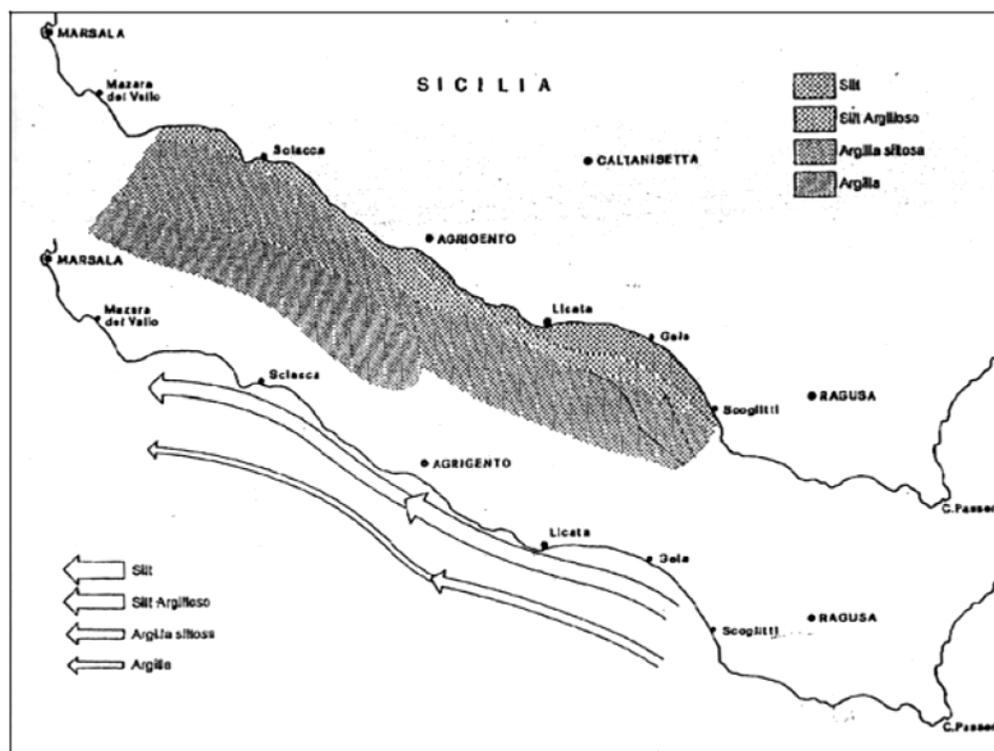


Tra Novembre 2009 e Luglio 2010 è stato realizzato uno studio approfondito della batimetria del fondale lungo la rotta delle sealine che ha permesso la realizzazione di mappe batimetriche a scala 1/5.000, utilizzate per la definizione di dettaglio del tracciato definitivo. I risultati di tali indagini sono sintetizzati alla **Sezione 4.7.1**.

#### 4.3.10 Qualità dei sedimenti e granulometria

Le analisi granulometriche effettuate sui sedimenti superficiali (Romagnoli *et al.*, 1996) hanno mostrato che, nel tratto di piattaforma considerato, si rinvencono prevalentemente sedimenti siltoso-argillosi o franco-argillosi. Una rappresentazione sedimentologica dell'area nello spazio è riportata in **Allegato 3**.

In generale, è evidente un trend di diminuzione della granulometria dei sedimenti procedendo dalla costa verso il largo, con una transizione da zone caratterizzate da sabbie e ghiaie (area costiera) a zone caratterizzate da presenza di argille e silt. Tale tendenza è evidente anche in senso longitudinale con una generale riduzione del contenuto in silt procedendo in direzione Nord-Ovest a partire dalla città di Gela verso Agrigento (cfr. **Figura 4-22**). Le granulometrie da argilloso-siltose ad argillose diventano predominanti a partire da -80/-100 m nel Golfo di Gela mentre, procedendo verso NO, si osservano a profondità decrescenti (mediamente attorno ai -50/-60 m).



**Figura 4-22: distribuzione dei sedimenti superficiali nell'area di studio**  
(Fonte: Romagnoli et al., 1996)

Le osservazioni effettuate sulle carote a gravità campionate nell'area antistante Licata hanno messo in evidenza una buona omogeneità dei sedimenti prelevati, che risultano costituiti da peliti di colore grigio scuro e sono generalmente privi di strutture.

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p><b>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>OFFSHORE IBLEO</b></p>	<p>Pagina 27 di 84</p>
--	---	------------------------

Mediante analisi granulometriche condotte sui campioni provenienti dal settore antistante la foce del Fiume Salso, i campioni sono stati classificati principalmente come argille e silt. I valori medi di dimensione delle particelle ( $M_z$ ) variano fra 8 e 9  $\phi$ , con *s.d.* (deviazione standard) e  $k_g$  (coefficiente di arrotondamento) tipici di depositi poco cerniti, mentre  $s_k$  (coefficiente di asimmetria) risulta sempre leggermente positivo e caratteristico di deposizione in ambiente a bassa energia.

Da tali osservazioni si deduce che non esistono variazioni tessiturali rilevanti nei sedimenti subsuperficiali che vanno dalla prossimità della costa verso il largo.

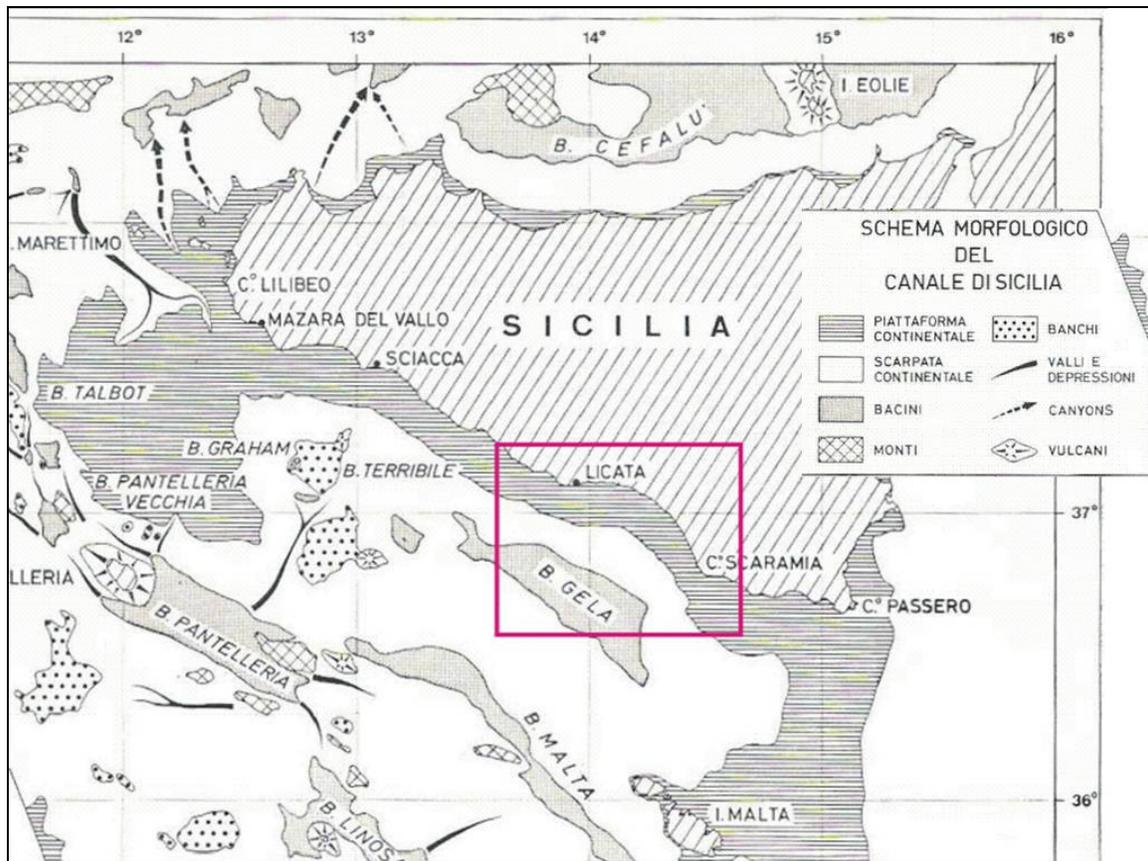
Concludendo, dal punto sedimentologico e granulometrico, la piattaforma presenta una distribuzione piuttosto regolare che può essere attribuita principalmente a due condizioni:

- la piattaforma presenta andamento regolare e caratteri morfologici essenzialmente simili per tutto il tratto esaminato; ne consegue una dinamica relativamente uniforme nei processi di dispersione e deposizione dei sedimenti;
- la litologia affiorante lungo il tratto costiero è sostanzialmente la medesima ed è costituita prevalentemente da formazioni pelitiche; solo nel bacino del Fiume Gela e nell'estrema zona orientale sono presenti depositi arenacei ai quali sono correlabili le tessiture leggermente più grossolane dei sedimenti marini corrispondenti.

Le analisi sito specifiche dei sedimenti presenti nell'area di studio sono state effettuate durante le baseline survey, i cui risultati sono riportati in **Appendice 3, 4, 5, 6, 7 e 8**.

Sulla base delle informazioni ottenute dal rilievo ambientale realizzato nel mese di luglio 2009 dalla Società GAS s.r.l., Geological Assistance & Services in corrispondenza del futuro sealine Panda Plem allo scopo di acquisire informazioni sulle caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche delle acque e dei sedimenti, si evince che durante l'ultimo periodo del Quaternario, il tasso di sedimentazione sulla piattaforma ed all'interno dei bacini è stato pari a circa 25 cm/ka (*Stanley et al., 1975*). In particolare, sulla piattaforma ed all'interno dei bacini profondi sono presenti argille, fanghi e ceneri vulcaniche. I depositi sono finemente gradati e generalmente vengono ridepositati dalle zone meno profonde attraverso correnti di torbidità e movimenti di massa (cfr. **Figura 4-23**).

Ulteriori informazioni sulle caratteristiche dei sedimenti presenti lungo il tracciato delle sealine sono state ottenute tramite le indagini geotecniche svolte ad Aprile 2010 e a Gennaio 2011, per cui si rimanda alla Sezione **4.7.2** del presente documento.



**Figura 4-23: geomorfologia del Canale di Sicilia.  
Il rettangolo indica l'area interessata dalla Survey ambientale.**

#### **4.4 FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

##### **4.4.1 Plancton**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

##### **4.4.2 Biocenosi bentoniche**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

##### **4.4.3 Caratterizzazione della produzione ittica**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO</p>	<p>Pagina 29 di 84</p>
--	---	------------------------

#### **4.4.4 Rettili e mammiferi marini**

Nei paragrafi che seguono si riporta la situazione relativa alla potenziale presenza nell'area interessata dall'opera di rettili e mammiferi marini con particolare attenzione alle specie in pericolo o minacciate nel Mediterraneo, riportate nell'Allegato II del Protocollo relativo alle zone specialmente protette e alla diversità biologica nel Mar Mediterraneo adottato alla Convenzione di Barcellona 1996 rivisto in occasione della Convenzione di Berna, 1998.

##### **Rettili**

Lo stato delle tartarughe mediterranee è stato studiato per la prima volta grazie ad un progetto di salvaguardia iniziato nel 1978 dall'*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) e finanziato successivamente dal WWF Italia. Lo studio aveva l'obiettivo di caratterizzare la distribuzione geografica, le abitudini migratorie legate a riproduzione e nutrizione ed infine di valutare la dimensione della popolazione mediante cattura, marcatura ed eventuale ricattura degli individui (Argano *et al.*, 1991).

Lo studio in oggetto era incentrato su *Caretta caretta*, il rettile marino più facilmente osservabile in Mediterraneo, ed ha consentito di descrivere le probabili rotte lungo le quali questi rettili si muovono. Il Canale di Sicilia è risultato un luogo di transito per le tartarughe che si spostano dal bacino orientale a quello occidentale del Mediterraneo e viceversa come successivamente descritto da Margaritoulis *et al.*, (2003). La presenza di *Caretta caretta* nello Stretto di Sicilia è dimostrata dalle catture riportate da Argano *et al.* nel 1991. Questi dati sono stati successivamente aggiornati da Laurent e Lescur (1994). Gli autori in questione hanno condotto uno studio di due anni nelle acque tunisine sulle cui coste è presente un importante sito di svernamento per *Caretta caretta* rilevando circa 5000 individui deceduti. Il dato è importante poiché, come riportato precedentemente, il Canale di Sicilia è un luogo di transito fondamentale per tutte le tartarughe che si spostano nelle diverse aree del Mediterraneo.

Uno studio successivo, condotto dal Centro Studi Cetacei (2002), relativo ai recuperi di tartarughe marine nel 1999, mostra che l'unica specie segnalata nel Canale di Sicilia è la *Caretta caretta*, con 19 avvistamenti localizzati in maggioranza nell'area di Scoglitti (RG) e in misura minore a Gela (CL), S. Leone (AG) e Castelvetro (TP). Una segnalazione è anche riportata nei pressi dell'isola di Pantelleria (TP). In percentuale, circa il 25% degli avvistamenti è riconducibile al periodo invernale, mentre la rimanente percentuale è riportata nel periodo tardo primaverile e autunnale. È stato inoltre segnalato un sito di nidificazione in località Puntagrande di Realmonte (AG), nel quale tra giugno e novembre 1999 sono nati e successivamente liberati 96 piccoli di *Caretta Caretta*.

Alcuni avvistamenti e spiaggiamenti della tartaruga *Dermochelys coriacea* sono stati riportati in passato nel Canale di Sicilia, anche se tali eventi risultano molto rari, indicando che il numero di individui di questa specie che transita nella zona è esiguo.

##### **Mammiferi**

Nonostante il Canale di Sicilia rivesta un particolare interesse in quanto costituisce un passaggio quasi unico, se si eccettua lo Stretto di Messina, tra la porzione occidentale e quella orientale del bacino Mediterraneo, non esistono studi sistematici sulla distribuzione e abbondanza relativa delle specie di cetacei relativamente a questa porzione di mare. Di conseguenza, per quest'area non si hanno informazioni sull'eventuale "stagionalità" delle specie e sull'utilizzo dell'habitat.

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO</p>	<p>Pagina 30 di 84</p>
--	---	------------------------

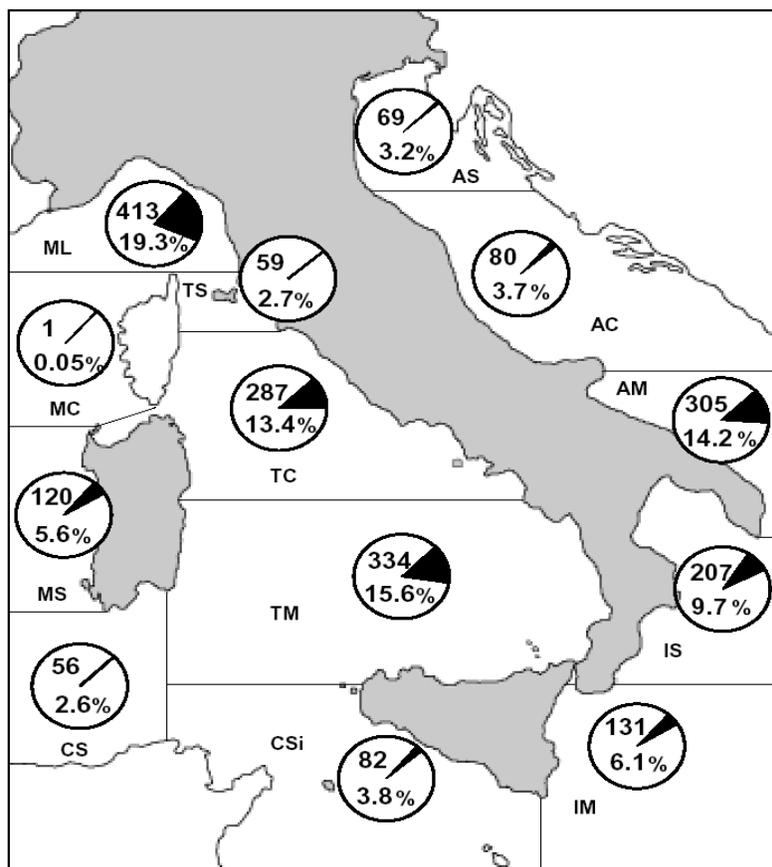
Tuttavia, in seguito viene riportata una ricostruzione della distribuzione e della frequenza di avvistamenti nell'area oggetto di indagine sulla base della letteratura disponibile, che si riferisce principalmente a studi condotti lungo le coste italiane sia nella stagione estivo-primaverile che in quella invernale (Lewis *et al.*, 2003, Centro Studi Cetacei, 2001, 2002; Notarbartolo di Sciarra *et al.*, 1993; Notarbartolo di Sciarra e Demma 1994, Giordano *et al.* 1995; Watkins *et al.*, 1987) che lungo le coste tunisine (Ben Mustapha, 1986; Ktari-Chakroun, 1980 e 1981). Sono infine riportate anche le osservazioni effettuate durante le campagne oceanografiche del CNR di Mazara del Vallo (Mazzola S., comunicazione personale).

Nel complesso, è stata riportata, nelle acque del Canale di Sicilia, la presenza di specie relativamente comuni quali il tursiope, *Tursiops truncatus*, la stenella, *Stenella coeruleoalba*, il delfino comune, *Delphinus delphis*, il grampo, *Grampus griseus*, il capodoglio, *Physeter catodon*.

In Notarbartolo di Sciarra e Demma (1994) viene inoltre riportata la presenza localizzata di pseudorca, *Pseudorca crassidens* e di orca, *Orcinus orca*.

Per quanto riguarda gli spiaggiamenti sulla costa Sud occidentale della Sicilia, nel periodo che va dal 1986 al 1996, Podestà e Bortolotto (2001) riferiscono il rinvenimento di specie quali stenella, tursiope, globicefalo (*Globicephala melas*), balenottera comune (*Balenoptera physalus*).

A titolo illustrativo, si riporta di seguito (cfr. **Figura 4-24**) la distribuzione degli spiaggiamenti negli 11 anni sopra citati.



**Figura 4-24: distribuzione geografica dei ritrovamenti negli 11 anni dal 1986 al 1996. I mari sono così abbreviati: AC: Adriatico centrale; AM: Adriatico meridionale; AS: Adriatico settentrionale; CS: Canale di Sardegna; Csi; Canale di Sicilia; IM: Ionio meridionale; IS: Ionio settentrionale; MC: Mare di Corsica; ML: Mar Ligure; MS: Mare di Sardegna; TC: Tirreno centrale; TM: Tirreno meridionale; TS: Tirreno settentrionale (Fonte: Podestà e Bortolotto, 2001)**

Sulla base dei dati di localizzazione degli avvistamenti effettuati negli ultimi anni, in accordo con quanto osservato da Notarbartolo di Sciara *et al.* (1993) per i mesi estivi e da Arcangeli *et al.* (2001) per i mesi invernali, appare evidente una relativa povertà della fauna cetologica nell'area rispetto a quanto osservato in altre acque italiane come evidenziato dalla **Figura 4-25**.

A dispetto delle osservazioni di *Balaenoptera physalus* riportate nel 1994 nell'isola di Lampedusa, negli anni successivi è stato avvistato un solo individuo di questo genere nelle acque del Canale di Sicilia: evidentemente, la loro presenza nell'area non è particolarmente costante né numericamente notevole. Tale dato è stato recentemente avvalorato dallo studio condotto da Lewis *et al.*, (2003).

È tuttavia possibile che le popolazioni di *Balaenoptera physalus* che svernerebbero nella porzione meridionale del bacino, secondo la teoria presentata da Marini *et al.* (1996), trascorrono l'inverno nelle acque del Golfo della Sirte e che passino nel Tirreno e nel Mediterraneo occidentale sia attraverso lo Stretto di Sicilia che attraverso lo Stretto di Messina, come sembrerebbe confermato da recenti osservazioni preliminari condotte nello Stretto da



alcuni degli autori (Caltavuturo e Tringali, pers. comm.). Concludendo, il Canale di Sicilia sarebbe solo un'area di transito e la scarsità di avvistamenti sarebbe giustificata dalla sua estensione e dalla breve durata delle migrazioni. Appaiono particolarmente interessanti gli avvistamenti di *Delphinus delphis*, data la relativa rarità della specie nelle acque italiane e, più in generale, del Mediterraneo occidentale. Come si osserva nella figura successiva, gli avvistamenti di 7 individui di questa specie sono stati registrati sia in acque costiere Nord-africane, in parziale sovrapposizione con *Tursiops truncatus*, ma comunque sempre presso la batimetrica dei 200 metri, che nelle acque profonde (maggiore di 1.000 m.) al centro del Canale.

Il *Tursiops truncatus* si conferma come specie presente principalmente in acque relativamente poco profonde, mentre *Grampus griseus* e *Stenella coeruleoalba* sono state osservate in aree di mare maggiormente profonde.

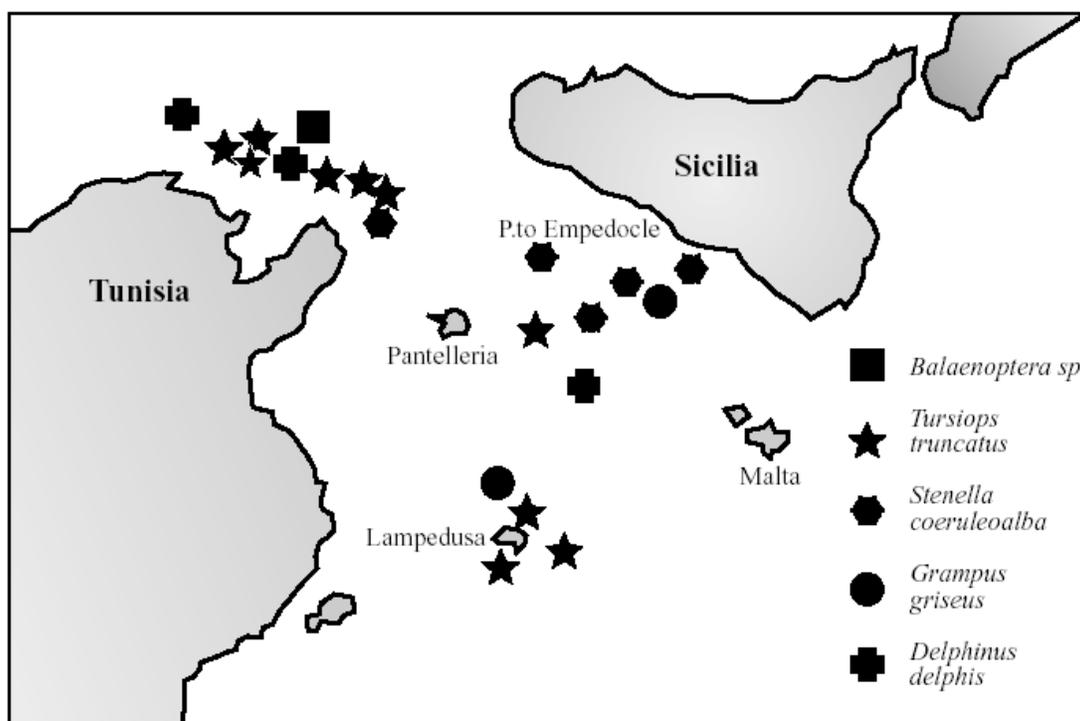


Figura 4-25: avvistamenti di cetacei nello Stretto di Sicilia (Notarbartolo di Sciara et al., 1993)

La presenza di Grampo (*Grampus griseus*), del Tursiope (*Tursiops truncatus*) e della Stenella Striata (*Stenella coeruleoalba*) nell'area interessata dalle attività in progetto risulta anche confermata da recenti campagne di osservazione svolte dal Marine Mammals Observer (MMO) nell'ambito delle attività di perforazione dei Pozzi "Argo 2" e "Cassiopea 1 Dir", effettuate da eni nell'anno 2008.

Per ciascuna delle due aree di indagine, le attività di osservazione sono state condotte da due punti fissi, situati sui lati opposti della piattaforma di perforazione ad una altezza minima sul livello del mare di dodici metri si da garantire una copertura totale dei 360° di visuale ed una ampia visibilità.

Il periodo di osservazione è stato di ventotto giorni in corrispondenza del pozzo Argo2 e di ventisei giorni in corrispondenza del pozzo Cassiopea1.

	<b>eni s.p.a.</b> divisione e&p	<b>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>OFFSHORE IBLEO</b>	Pagina 33 di 84
---	------------------------------------	---	-----------------

La specie maggiormente presente è risultata la Stenella Striata, che si conferma essere il cetaceo più abbondante nel Canale di Sicilia, così come nel resto del Mar Mediterraneo. Nel complesso si sono registrati 20 avvistamenti della specie (circa il 50% degli avvistamenti), prevalentemente di gruppi numerosi, per un totale di quasi 500 individui (circa l'80% degli individui avvistati). Gli avvistamenti del Grampo nel periodo di osservazione sono stati 15 ed hanno costituito circa il 35% del totale e gli individui avvistati sono stati quasi 100 nel complesso.

I restanti avvistamenti hanno riguardato il tursiopo (circa il 10% degli avvistamenti e circa il 3% degli individui), il delfino comune (1 gruppo costituito da circa 10 individui) e infine altre specie non identificate (3 avvistamenti di gruppi di piccole dimensioni).

I risultati dello studio, ed in particolare la distribuzione temporale degli avvistamenti, hanno consentito di stabilire che la distribuzione delle specie avvistate nell'arco della giornata non risulta correlata alle attività svolte sulla piattaforma.

#### **Cenni di ecologia delle specie presenti nel Canale di Sicilia**

Alcuni dati generali relativi alla cetofauna sono forniti in forma schematica in **Tabella 4-6**.

<b>Tabella 4-6: dati generali relativi alla cetofauna nel Canale di Sicilia</b>					
<b>Specie</b>	<b>Habitat</b>	<b>Sensibilità acustica</b>	<b>Osservazioni nello Stretto di Sicilia</b>	<b>Spiaggiamenti nella zona dello Stretto di Sicilia</b>	<b>Profondità preferita</b>
<i>Tursiops truncatus</i>	Costiero	Odontocete	X	X	50 m
<i>Delphinus delphis</i>	Costiero	Odontocete	X		50-100 m
<i>Stenella coeruleoalba</i>	Pelagico	Odontocete	X	X	200-1000 m
<i>Grampus griseus</i>	Pelagico, scarpata continentale	Odontocete	X		200-500 m
<i>Physeter catodon</i>	Pelagico, scarpata continentale	Odontocete	X		0-2000 m media=500 m
<i>Globicephala melas</i>	Pelagico	Odontocete		X	Media=2300 m
<i>Balenoptera physalus</i>	Pelagico	Misticete		X	250-500 m

In seguito vengono descritte le principali caratteristiche biologiche ed ecologiche sulla base della recente letteratura disponibile (Accombams, 2002).

I cetacei usano il loro senso acustico per funzioni vitali nel loro ciclo biologico e sociale, quali l'udito, la comunicazione e l'ecolocalizzazione.

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO</p>	<p>Pagina 34 di 84</p>
--	---	------------------------

Inoltre, i cetacei sono molto sensibili ai suoni, le loro capacità di modulazione spaziano dalle emissioni metalliche di 0.25 kHz alle frequenze ultrasoniche di 80-220 kHz ed è stata riscontrata una correlazione tra dimensione e frequenza del suono utilizzato, maggiori sono le dimensioni dell'animale, più bassa è la frequenza che usa (Roussel, 2002).

Ketten (1993; 1998) ha suddiviso i cetacei in 4 gruppi, distinti sulla base delle loro caratteristiche acustiche:

1. I misticeti che producono segnali con una dominanza di frequenze inferiore a 1 kHz. È il caso di una delle specie più comuni in mediterraneo, quali la *Balenoptera physalus*;
2. I grossi odontoceti che producono segnali con una dominanza di frequenze inferiore a 3 kHz, quali *Globicephala melas*, *Physeter catodon*;
3. Gli odontoceti di medie dimensioni con segnali che vanno nei *range* al di sotto dei 40-80 kHz, quali *Tursiops truncatus* e *Grampus griseus*;
4. I piccoli odontoceti che producono segnali con una dominanza di frequenze al di sotto degli 8 kHz, quali *Delphinus delphis* e *Stenella coeruleoalba*.

Dal punto di vista della sensibilità ai rumori generati dalle attività antropiche, la letteratura più recente ha individuato una serie di effetti che possono essere determinati sui popolamenti, che possono essere suddivisi in fisici, percettivi, comportamentali, cronici e indiretti, qui in seguito descritti:

- Fisici
  - uditivi:
    - abbassamento temporaneo o cronico della soglia di udibilità;
    - danneggiamento dell'apparato uditivo;
  - non uditivi:
    - danneggiamento dei tessuti corporei e induzione di emboli;
- Percettivi:
  - mascheramento della comunicazione intraspecifica;
  - mascheramento di altri importanti suoni dal punto di vista biologico;
  - mascheramento delle interpretazioni acustiche ambientali;
  - modifica della vocalizzazione per adattamento;
- Comportamentali:
  - interruzione del comportamento normale;
  - modifica del comportamento;
  - allontanamento dall'area;
- Cronici/stress:
  - riduzione della capacità di reagire agli impatti esterni;

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO</p>	<p>Pagina 35 di 84</p>
--	---	------------------------

- aumento degli effetti cumulativi con altri impatti;
- Indiretti:
  - riduzione della disponibilità di prede;
  - modifiche nella socializzazione.

Secondo recenti studi, l'effetto sinergico della riduzione delle soglie di udibilità e altre fonti di inquinamento determinano l'aumento delle probabilità di collisione con i mezzi navali (Andrè *et al.*, 1997).

## **4.5 ATTIVITÀ SOCIO – ECONOMICHE DELL' AREA DI STUDIO**

### **4.5.1 Attività di Pesca**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

#### **4.5.1.1 Risorse pelagiche**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

### **4.5.2 Traffico marittimo**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

### **4.5.3 Indagini su traffico marittimo e attività di pesca**

Al fine di poter ottenere informazioni sito specifiche di dettaglio sulle rotte navali e l'attività di pesca caratterizzante l'area del progetto "Offshore Ibleo", sono state contattate alcune Autorità locali. Nello specifico la Capitaneria di Porto di Gela e Porto Empedocle non risultano essere in possesso di specifici dati relativi alle rotte navali e all'attività di pesca caratterizzante l'area in oggetto. La Capitaneria di Porto di Licata, invece, (Prot. n. 7082/Sez. Tec. del 04/08/2011) ha fornito le seguenti informazioni relative al traffico navale esistente nel circondario del Porto di Licata che, data la sua posizione geografica "*si pone come porto di riferimento per il traffico mercantile lungo la costa meridionale della Sicilia*". Secondo quanto indicato dalla Capitaneria di Porto di Licata, "*attualmente il traffico merci è effettuato prevalentemente lungo le rotte da e verso la Turchia, Tunisia, Grecia, Spagna e Malta*". Inoltre, nel tratto di mare antistante ai Comuni di Gela e Licata, si segnala la presenza di un "*traffico navale di materiale di perforazione, mediante rimorchiatori off-shore e supply vessel, destinato alle piattaforme petrolifere off-shore presenti*".

In merito alla movimentazione del naviglio da pesca la Capitaneria di Porto di Licata segnala la presenza di "*un'attività di pesca costiera locale o ravvicinata ad una distanza di 20 miglia dalla costa, effettuata dai pescherecci di Licata mediante l'utilizzo di sistemi di pesca da posta o a strascico*". Nell'ambito di tutto il bacino del Mediterraneo, invece, si svolge la cattura del tonno rosso, durante la prevista stagione di pesca, che viene effettuata da diverse unità da pesca che stazionano presso il Porto di Licata.

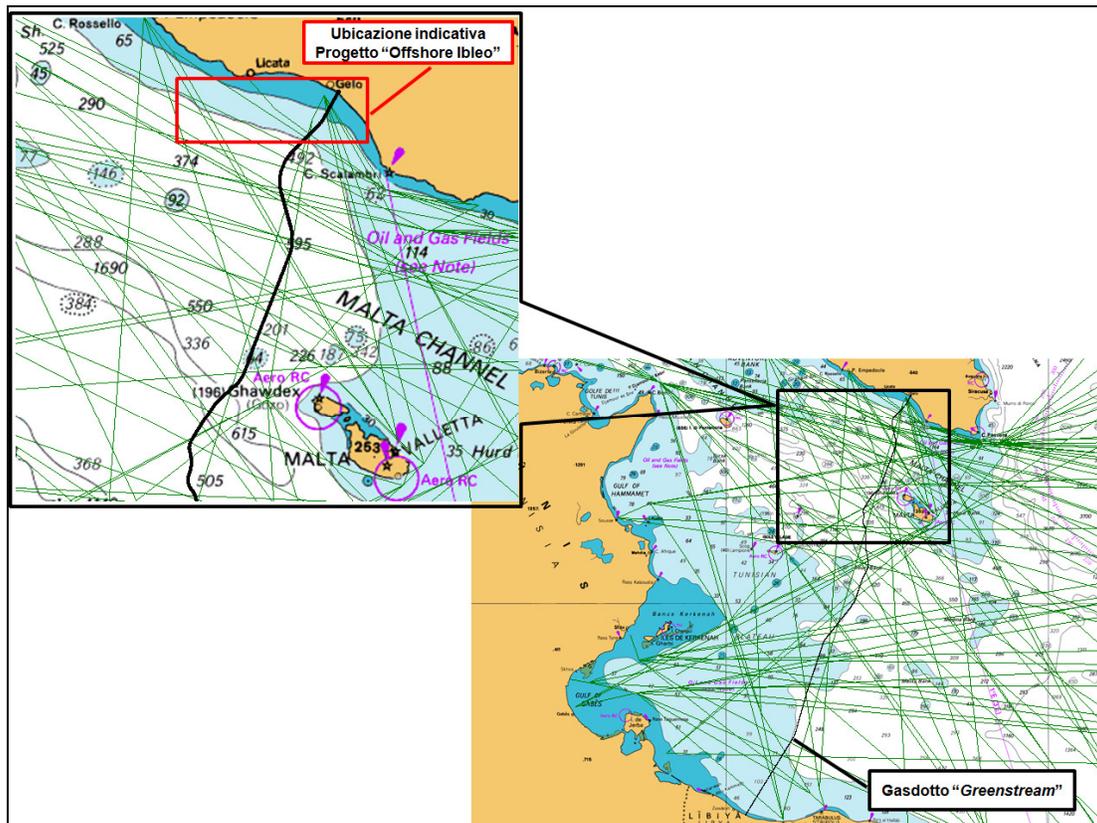
Infine, nel Porto di Licata si segnala la presenza di piccole unità da diporto e, data la recente apertura del nuovo porto turistico, si prevede un incremento, in tutti i settori, del diportismo nautico lungo le coste licatesi.

Data la carenza di specifiche informazioni relative alle rotte navali e all'attività di pesca caratterizzante l'area di progetto, è stata condotta un'analisi in un'area di mare molto più vasta nella quale ricadono le attività oggetto del presente SIA, sulla base delle informazioni contenute nei documenti "Libya gas transmission system, Shipping Data" e "Frequency of external interference", realizzati da Snamprogetti per la realizzazione del gasdotto, denominato "Greenstream", di collegamento tra l'Italia e la Libia.

Tali documenti, finalizzati alla caratterizzazione del traffico navale e delle attività di pesca nell'area di mare attraversata dal gasdotto "Greenstream", riportano i risultati di alcuni studi effettuati.

Il presente Progetto "Offshore Ibleo" trova ubicazione nel tratto di mare compreso tra il Comune di Gela, a circa 7 km dalla costa e si estende, in direzione Ovest, fino oltre il Comune di Licata, a circa 21 km dalla costa.

La porzione di mare interessata dal progetto "Offshore Ibleo" si pone ad Ovest rispetto al tracciato del "Greenstream" (cfr. **Figura A 4-8**) per il quale è stata effettuata la suddetta analisi sito specifica per la caratterizzazione del traffico navale e delle attività di pesca. Ai fini del presente progetto, sono state considerate le rotte navali che intercettano il gasdotto libico unicamente nel tratto terminale (circa 120 km) in prossimità della costa italiana.



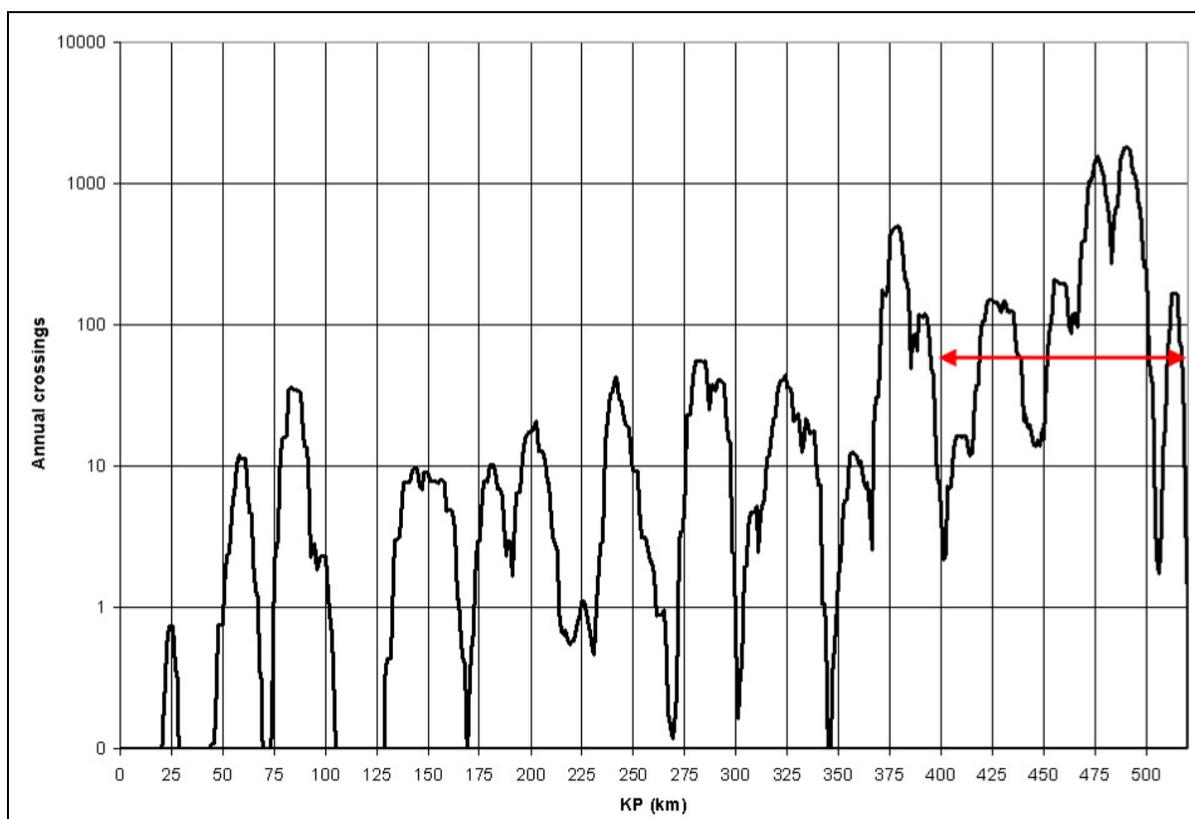
**Figura A 4-8: indicazione delle rotte navali che mediamente attraversano il Greenstream e dettaglio dell'area oggetto del presente studio (Fonte: rielaborazione AECOM Italy su immagine relazione Snamprogetti)**



### Rotte navali

Sulla base della mappa delle rotte navali, elaborata a partire dai dati del “Lloyd’s Maritime Information Service”, e riportata nei documenti analizzati, si stima che nel tratto oggetto di indagine si verificano circa 39.000 attraversamenti all’anno, con una media di circa 320 attraversamenti all’anno per km di pipeline. Le rotte navali identificate nell’area del Greenstream sono indicate nella precedente **Figura A 4-8**, dove è stato riportato anche l’ubicazione indicativa dell’area di realizzazione del progetto “Offshore Ibleo”.

Nel dettaglio, il grafico in **Figura A 4-9** riporta, su scala logaritmica, il numero di attraversamenti dei mezzi navali per km lungo l’intero gasdotto, mentre in rosso è evidenziata l’area di indagine per il presente progetto.



**Figura A 4-9: attraversamenti annuali per KP, in scala logaritmica, con dettaglio dell’area di indagine (Fonte: rielaborazione AECOM Italy su immagine Snamprogetti)**

Dall’analisi delle caratteristiche delle imbarcazioni individuate, emerge che oltre il 90% degli attraversamenti navali in corrispondenza del tracciato del gasdotto Greenstream sarebbe effettuato da navi di dimensioni medie, comprese tra 1.600 e 60.000 tonnellate (appartenenti alle Classi 2 e 3).

Ciò concorda pienamente con i dati rilevati dal Lloyd’s Maritime Information Service relativi a tutti gli attraversamenti del Canale di Sicilia e già riportati nel Quadro di Riferimento Ambientale del SIA “Offshore Ibleo” (**Paragrafo 4.5.2**).

	<b>eni s.p.a.</b> divisione e&p	000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 <b>Integrazioni allo          Studio di Impatto Ambientale          OFFSHORE IBLEO</b>	Pagina 38 di 84
---	------------------------------------	--	-----------------

Le tipologie di imbarcazioni prevalenti sono le navi cargo per trasporto merci (40% circa) e le navi cisterna per il trasporto di idrocarburi e prodotti chimici (23% circa). Le tabelle seguenti riportano i dati medi relativi al tratto di mare oggetto d'indagine (ultimi 120 km del gasdotto Greenstream in arrivo alla costa italiana).

**Tabella A 4-2: attraversamenti annuali per dimensioni di imbarcazione nel tratto di mare indagato (Fonte: rielaborazioni AECOM Italy dati Snamprogetti)**

	<b>Classe 1 100 – 500 ton</b>	<b>Classe 2 500 – 1.600 ton</b>	<b>Classe 3 1.600 – 10.000 ton</b>	<b>Classe 4 10.000 – 60.000 ton</b>	<b>Classe 5 60.000 – 100.000 ton</b>	<b>Classe 6 &gt; 100.000 ton</b>
<b>n. attraversamenti</b>	121	1180	20801	14730	1819	326
%	0,3	3,0	53,4	37,8	4,7	0,8

**Tabella A 4-3: attraversamenti annuali per tipologia di imbarcazione nel tratto di mare indagato (Fonte: rielaborazioni AECOM Italy dati Snamprogetti)**

	<b>Container</b>	<b>Bulk</b>	<b>Cargo</b>	<b>RoRo</b>	<b>Gas</b>	<b>Tanker</b>	<b>Fishing</b>
<b>n. attraversamenti</b>	5303	5044	15827	2371	1498	8888	44
%	13,6	12,9	40,6	6,1	3,8	22,8	0,1

Al fine di prevenire qualsiasi interferenza tra le attività previste e il traffico navale presente nell'area di progetto, dovranno essere preventivamente stabilite delle zone di sicurezza sia attorno all'impianto di perforazione, sia durante le fasi di posa della sealine. Ai fini del presente studio si ritiene opportuno prevedere, una zona di sicurezza per le attività di navigazione pari a 500 m di raggio rispettivamente dal centro dell'impianto di perforazione (cfr. **Paragrafo 3.6.8.4** del Quadro di Riferimento Progettuale) e dalla sealine in fase di posa. La definizione di tali zone di sicurezza dovrà essere preventivamente concordate con la Capitaneria di Porto competente, sentita la Sezione Idrocarburi.

### **Attività di pesca**

Per quanto concerne l'attività di pesca, sulla base di dati bibliografici analizzati e di appositi rilievi effettuati, nel tratto di mare indagato sono state individuate due aree di pesca, indicate come Area B1 e Area B2 e riportate in **Figura A 4-10**.



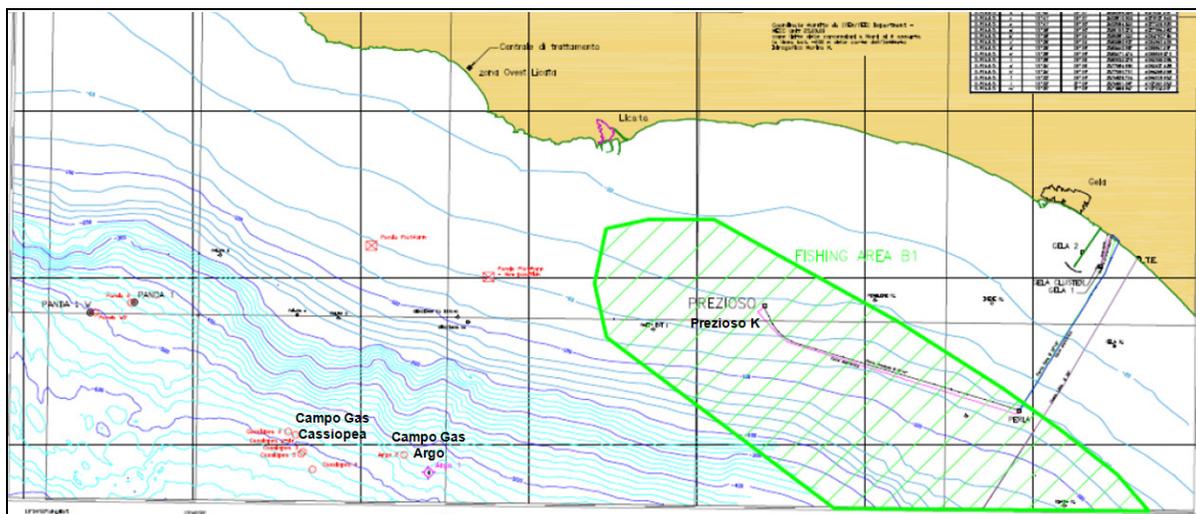


Figura A 4-11: dettaglio dell'Area B1 di pesca (Fonte: "Integrated Deck Design Premises for FEED", Doc. n. 00081900BGRB78010, eni e&p 19/05/2011)

L'Area B2, collocata più al largo rispetto all'area d'indagine, (cfr. **Figura A 4-11**), risulta ubicata in una zona di alto fondale, a profondità comprese tra 250 e 700 m, non risulta interferire con le attività previste per il progetto "Offshore Ibleo".

Le caratteristiche fisiche principali di tali aree sono riportate in **Tabella A 4-4** e **Figura A 4-12**.

Tabella A 4-4: aree di pesca identificate nell'area di indagine del progetto "Offshore Ibleo"			
Area	Ubicazione (KP – chilometro progressivo)	Profondità (m)	Attraversamenti (n%/km-anno)
B1	KP498÷KP509	-50÷-300	6182
B2	KP409÷KP450	-250÷-700	75

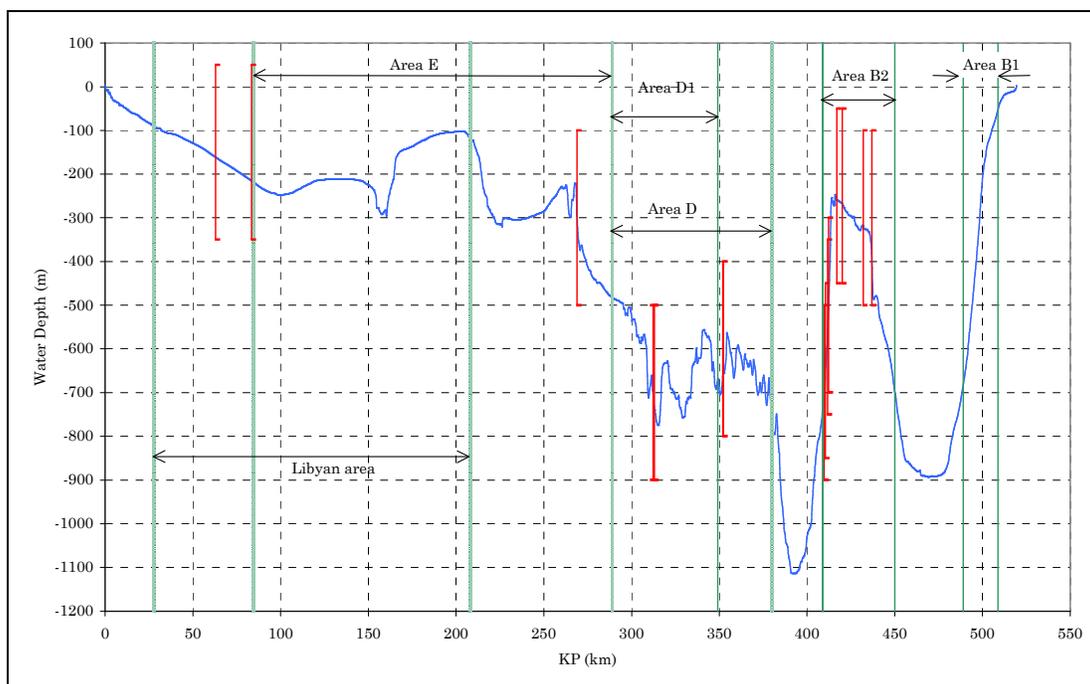


Figura A 4-12: aree di pesca e rispettivi profili del fondale

Per quanto riguarda l'attività di pesca nelle due zone identificate (Area B1 e B2), come illustrato in sintesi in **Tabella A 4-5**, la maggioranza dei pescherecci opera nell'Area B1 (tra le 120 e le 130 unità), mentre nell'Area B2 il numero dei pescherecci è significativamente minore (da 4 a 7 unità). Si stima che il 30% circa delle battute di pesca sia condotto in direzione Nord - Sud in entrambe le Aree B1 e B2. Nell'Area B2, si assume che il restante 70% delle battute sia condotto rispettivamente in direzioni NordOvest - SudEst per il 56% e in direzione Ovest - Est per il 14%.

Nell'Area B1, invece, si presume che tutte le rimanenti battute siano effettuate in direzione NordOvest - SudEst a causa della morfologia del fondale.

Tabella A 4-5: attività di pesca nelle Aree B1 e B2		
num. medio battute di pesca al giorno	4	
giorni di pesca all'anno	190	
area di pesca	B1	B2
	<b>Min ÷ Max</b>	<b>P/O <sup>(1)</sup></b>
num.di imbarcazioni	120÷131	4/3
num.totale battute di pesca al giorno	480÷524	16/12
num.totale battute di pesca all'anno	91.200÷99.560	3.040/1.140
num.medio battute di pesca all'anno	95.380	4.180
Velocità media pescherecci (nodi)	2,8	3
Durata media battuta di pesca (h)	4 (2 per Nord-Sud)	4,5
Direzione battute di pesca		
Nord - Sud	30%	30%
Ovest - Est	-	14%
NordOvest - SudEst	70%	56%

Note: <sup>(1)</sup> P: permanenti - O: occasionali

#### 4.5.4 Attività di ricerca e coltivazione di idrocarburi

Le attività di ricerca e coltivazione di idrocarburi, tra cui rientra il progetto in oggetto, assumono rilevanza tra le attività antropiche marine della Regione Sicilia che interessano l'area di studio.

I dati dell'Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia (UNMIG) aggiornati a Dicembre 2010 mostrano la presenza in Sicilia di 17 concessioni di coltivazione (di cui 3 *offshore*), 17 permessi di ricerca vigenti (di cui 12 *offshore*).

Per quanto riguarda le attività offshore, secondo la classificazione dell'Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e la Geotermia la Sicilia è interessata dalla presenza delle zone C e G. La zona C include aree di coltivazione, mentre nella zona G sono attualmente attivi solo permessi di ricerca.

In particolare, secondo il Rapporto annuale UNMIG Anno 2011, con dati aggiornati al 31 Dicembre 2010, risultano attive in Sicilia le seguenti attività *offshore*:

- 12 permessi di ricerca, di cui 9 in zona G, per una superficie totale di 5.645,79 km<sup>2</sup>, e 3 in zona C, per una superficie totale di 1.806,26 km<sup>2</sup>. Rientrano tra questi i due permessi G.R13.AG e G.R14.AG, in cui è ubicata l'area di studio, a cui si aggiungerebbero altri 4 permessi situati in aree confinanti, dei quali è stata presentata istanza;
- 3 concessioni di coltivazione, tutte ubicate in zona C, per una superficie totale di 659,51 km<sup>2</sup>.

#### 4.6 MONITORAGGIO AMBIENTALE DEL SITO

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO</p>	<p>Pagina 43 di 84</p>
--	---	------------------------

#### **4.6.1 Campo Gas Argo**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

#### **4.6.2 Campo Gas Cassiopea**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

#### **4.6.3 Futura Piattaforma Prezioso K**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

#### **4.6.4 Futura sealine**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

#### **4.6.5 Pozzo esplorativo Centauro 1**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

#### **4.6.6 Pozzo esplorativo Gemini 1**

Tale paragrafo non ha subito modifiche.

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO</p>	<p>Pagina 44 di 84</p>
--	---	------------------------

## 4.7 INDAGINI GEOFISICHE E GEOTECNICHE DEL FONDALE MARINO

### 4.7.1 Indagini geofisiche del sito

Nell'ambito del Progetto "Offshore Ibleo", tra Ottobre 2009 e Gennaio 2011 sono state effettuate più indagini geofisiche distinte nelle seguenti fasi temporali (cfr. **Tabella A 4-6**):

- **Fase 1:** effettuata nel mese di novembre 2009 a bordo dell'imbarcazione R/V Odin Finder, ha permesso di acquisire informazioni bati-morfologiche e stratigrafiche in due distinte aree di lavoro al largo delle coste siciliane:
  - un corridoio lungo 24 km e largo circa 1 km a partire da circa 6,5 km di distanza dalla costa siciliana fino alla ubicazione dell'esistente piattaforma Prezioso;
  - l'area compresa nella scarpata continentale (denominata "*Steeper Zone*"), caratterizzata da profondità comprese tra 200 m e 600 m, in cui si è proceduto ad effettuare una indagine ricognitiva.
- **Fase 2:** effettuata tra Aprile e Maggio 2010 a bordo dell'imbarcazione "Michelangelo", ha permesso una indagine bati-morfologica e stratigrafica di dettaglio lungo le due alternative iniziali di tracciato della sealine in progetto, dal sito di ubicazione della piattaforma Prezioso K al campo Pozzi Panda;
- **Fase 3:** effettuata tra Maggio e Luglio 2010, a bordo dell'imbarcazione R/V Odin Finder, ha permesso una indagine bati-morfologica e stratigrafica di dettaglio nelle seguenti aree:
  - lungo le due alternative iniziali di tracciato della sealine in progetto, a completamento dell'indagine svolta dall'imbarcazione "Michelangelo";
  - nell'area appartenente alla scarpata continentale, con profondità comprese tra 550m e 690m, ampliando l'indagine ricognitiva effettuata a novembre 2009 per una fascia di circa 5 km di ampiezza posta a sud la "*Steeper Zone*" indagata nel 2009;
  - in una porzione della la "*Steeper Zone*" già indagata nella fase 1 (novembre 2009), interessata dalle le due alternative iniziali di tracciato, con lo scopo principale di raggiungere la copertura completa MBES (*Multi-beam echo sounder*) tra le batimetrie di 80m 400m e approfondire il dettaglio dei dati stratigrafici per mezzo di SBP (*Sub bottom profiler*).
- **Fase 4:** effettuata tra Dicembre 2010 e Gennaio 2011, a bordo dell'imbarcazione R/V Mare Oceano. in cui è stata effettuata una indagine geofisica di dettaglio lungo il tracciato definitivo in progetto, in seguito alla quale è stato possibile iniziare le attività di ingegneria di dettaglio della sealine.

Tabella A 4-6: recenti indagini geofisiche effettuate nell'ambito del progetto "Offshore Ibleo"				
Descrizione Attività	Data indagini	Documento	Data doc.	Aree indagate
Indagine geofisica (Fasi 1, 2, 3)	Ottobre ÷ Novembre 2009, Aprile e Luglio 2010	081900BSRS80532	Agosto 2010	Area vasta e alternative iniziali del tracciato
Indagine geofisica con ispezione ROV (Fase 4)	Dicembre 2010 ÷ Gennaio 2011	081900BSRS80534	Marzo 2011	Tracciato definitivo (Variant 3)

Le Fasi 1, 2 e 3 hanno quindi complessivamente interessato una ampia zona circostante l'area di progetto. In tali fasi sono stati acquisiti dati geofisici tramite:

- Multi-beam echo sounder (MBES);
- Side scan sonar (SSS);
- Sub bottom profiler (Chirp technology) (SBP);
- Sismica ad alta risoluzione a singoli canali (Sparker);
- Magnetometro.

In particolare, il Survey geofisico effettuato nell'area vasta di progetto ha permesso di ottenere le seguenti informazioni:

- mappe batimetriche 1:5.000 (Multibeam Echosounder);
- caratterizzazione della superficie del fondo marino (Side Scan Sonar, Box Corer);
- caratterizzazione della stratigrafia superficiale del suolo (Sub Bottom Profiler, Sparker);
- identificazione e mappatura dei geohazard nell'area di interesse (cfr. **Sezione 3.11.3** del Quadro di Riferimento Progettuale).

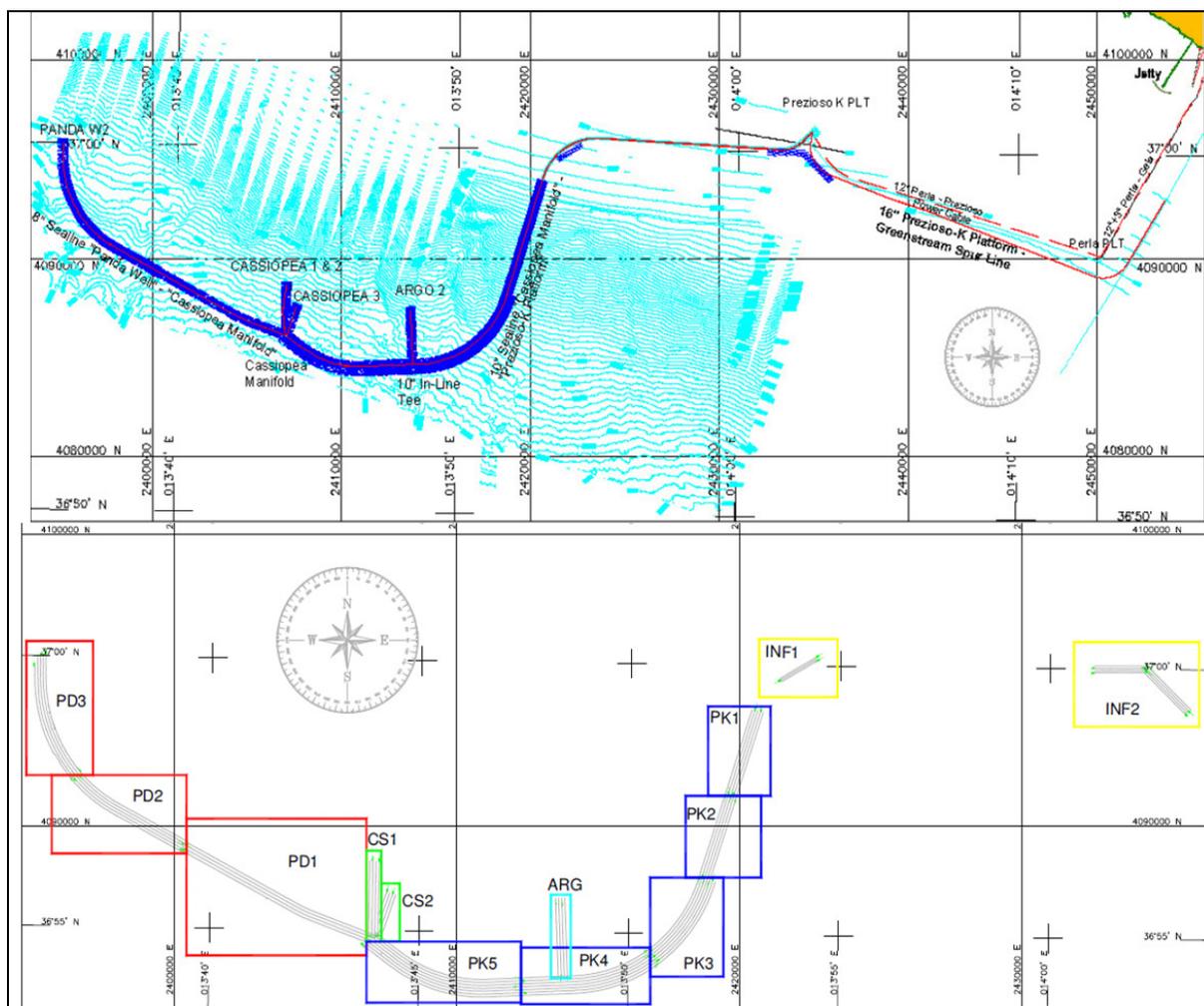
Tali informazioni sono state utilizzate per la definizione di dettaglio del tracciato finale delle sealine.

La Fase 4, effettuata tra Dicembre 2010 e Gennaio 2011, ha invece comportato l'esecuzione di un rilievo geofisico con lo scopo di approfondire il dettaglio sulla morfologia del fondale marino lungo la rotta definitiva della futura sealine per rilevare le caratteristiche morfologiche di dettaglio del fondale lungo il tracciato prescelto e per individuare la presenza di possibili ostacoli come condotte sottomarine esistenti, tracce di jack-up, cavi elettrici che possono rappresentare un problema per la futura installazione.



Il survey geofisico è consistito in indagini batimetriche di dettaglio, mediante ecoscandaglio Multibeam montato su un sistema ROV (*Remote Operated Vehicle*) e un'ispezione visiva ROV effettuate lungo il tracciato della sealine in progetto, come riportato in **Figura A 4-13**. L'area di indagine è stata suddivisa nei seguenti tratti:

- tratto Panda W2 (suddiviso in tre sezioni PD1, PD2, PD3);
- tratto Cassiopea (suddiviso in CS1 e CS2);
- tratto Prezioso - Manifold (suddiviso in cinque sezioni PK1, PK2, PK3, PK4, PK5);
- tratto Argo 2 (ARG);
- tratto Infill (due sezioni INF1 e INF2).

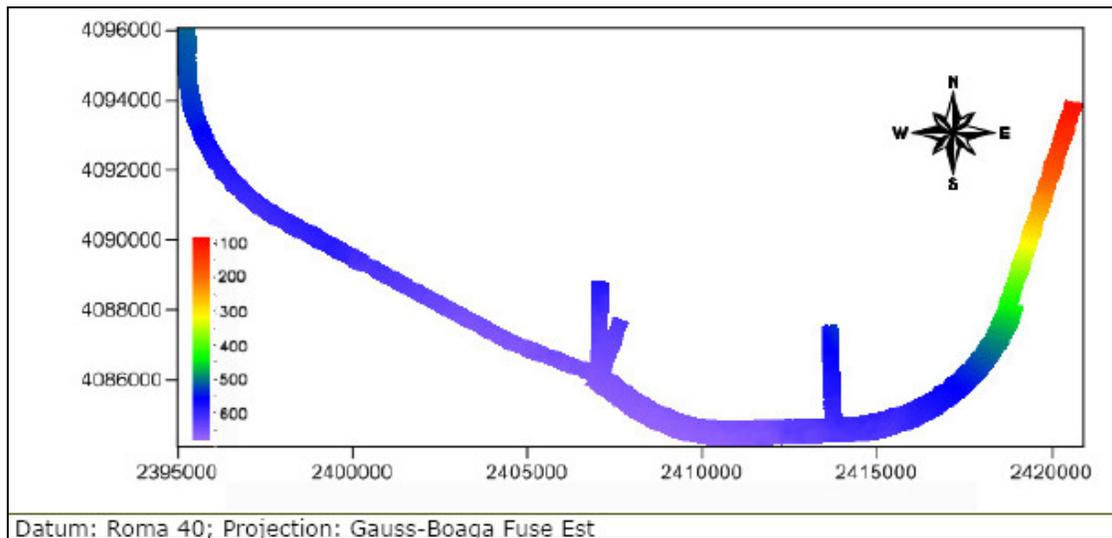


**Figura A 4-13: survey geofisico effettuato mediante ROV e suddivisione delle aree di indagine**

Si riporta di seguito un estratto dei risultati del survey geofisico effettuato lungo il tracciato definitivo della sealine.

### **Batimetria**

L'area di indagine presenta una profondità minima di 52,1 m nella parte a Nord - Est, in prossimità della costa (sezione INF2) e una profondità massima pari a 678.9 m all'estremità più a Sud del corridoio analizzato (sezione PK5 dell'area Prezioso – Manifold, come riportato in (cfr **Figura A 4-14**).



**Figura A 4-14: batimetria dell'area di indagine**

Si riportano di seguito le caratteristiche batimetriche emerse dall'indagine per ciascun tratto di sealine analizzato.

- tratto Panda W2 - Manifold di Cassiopea: in prossimità della posizione prevista per il Pozzo Panda W2 (512,2 m di profondità) le curve di livello mostrano un andamento regolare in direzione Sud - SudOvest per circa 2 km. Successivamente il fondale marino presenta tratti irregolari e la batimetria mostra una variazione morfologica passando da circa 555 m di profondità, fino a raggiungere i 659,5 m di profondità in corrispondenza della posizione prevista per il Manifold di Cassiopea, con pendenze massime pari a 8,6°;
- tratto Pozzi Cassiopea 1 e 2 - Manifold di Cassiopea: Dai pozzi, con una profondità di 586,8 m circa, al Manifold di Cassiopea, con una profondità di 659,5 m, il fondale risulta ondulato e presenta pendenze massime pari a 6,3°;
- tratto Pozzo Cassiopea 3 – Manifold di Cassiopea: in prossimità del Pozzo Cassiopea 3 la profondità raggiunge i 627,4 m e raggiunge pendenze massime di 2,9°, con un andamento Sud - SudOvest fino al Manifold di Cassiopea (659,5 m di profondità);
- tratto Manifold di Cassiopea - Piattaforma Prezioso K: nel primo chilometro di sealine il fondale si abbassa leggermente con un andamento Sud – SudOvest; successivamente è stata rilevata una serie di creste morfologiche sub-circolari (100x130 m), con un rilievo medio di 4 m dal fondale circostante. Le curve di livello mostrano un fondale a tratti ondulato fino al km 9,7. Procedendo verso la postazione prevista per la piattaforma Prezioso K, il fondale si eleva regolarmente con pendenze massime di 5° e una pendenza media di 2,7°;



- tratto Pozzo Argo 2 - In-line Tee: in tale tratto indagato il fondale risulta irregolare, e la profondità varia da 548,3 m in corrispondenza del Pozzo Argo 2, a 613,6 m in prossimità del In-line Tee, con una pendenza massima di 4,6°.

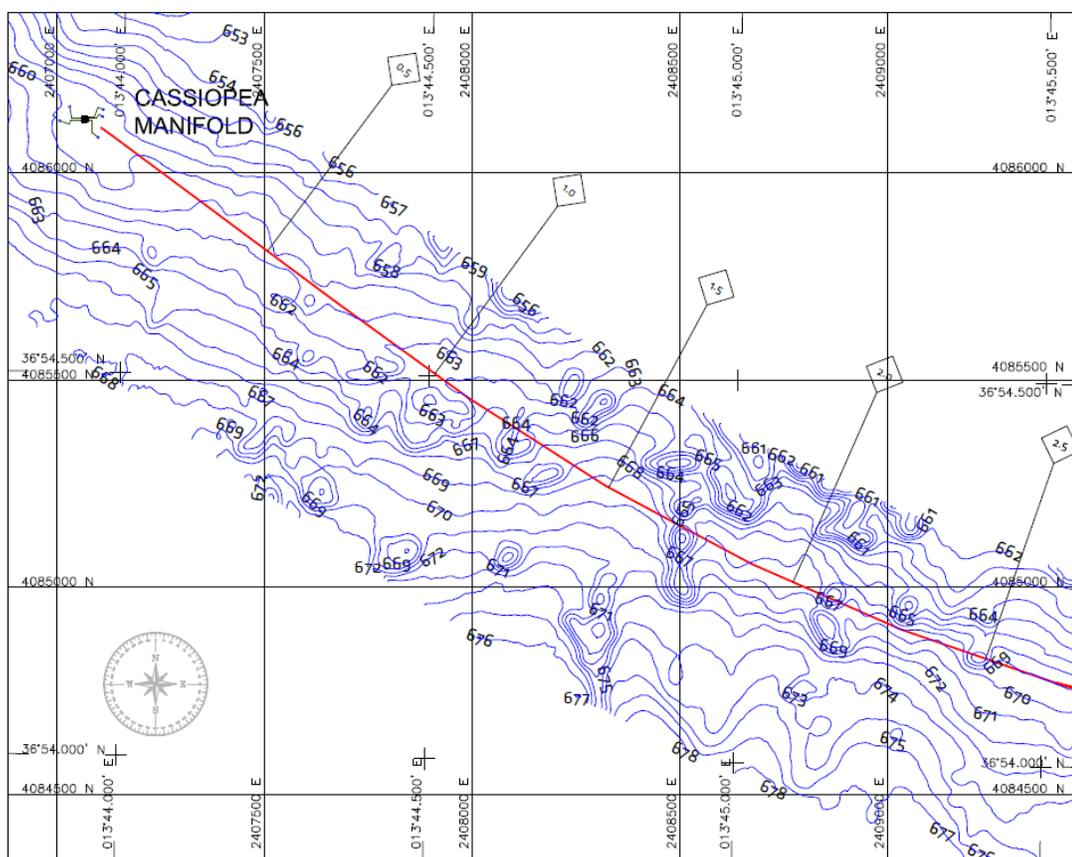


Figura A 4-15: Tratto Manifold Cassiopea – Piattaforma Prezioso K: area con alti morfologici

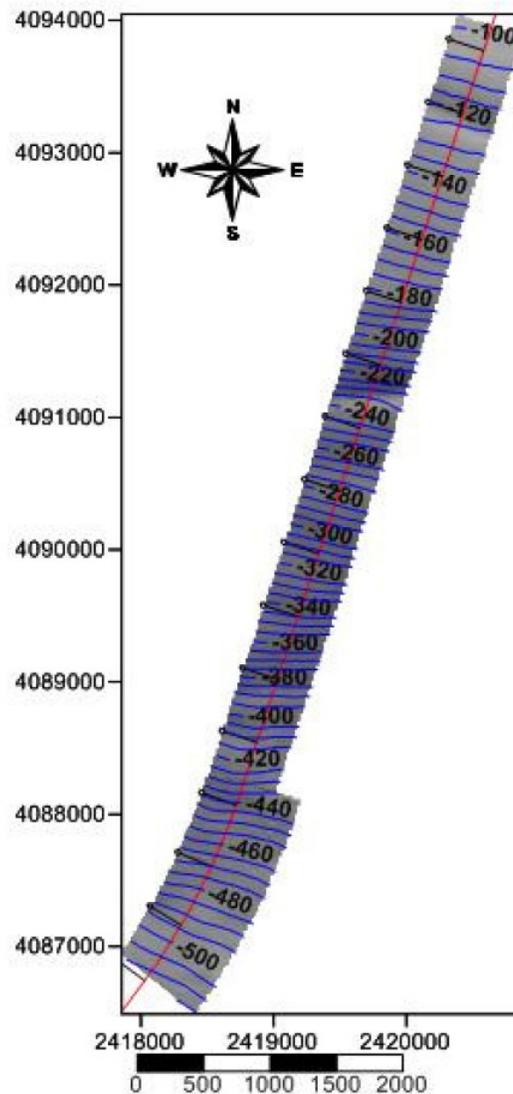


Figura A 4-16: Tratto Manifold Cassiopea – Piattaforma Prezioso K: Scarpata Continentale

### Morfologia del fondale marino

L'analisi della morfologia del fondale è stata effettuata acquisendo inoltre dati sonar di tipo *backscatter* (definiti anche *snippet*) che, sulla base delle immagini in toni di grigio e delle ombre rilevate, permettono di definire la morfologia del fondale indagato.

L'analisi dei dati di *backscatter* ha confermato la presenza di un fondale caratterizzato dalla presenza di sedimenti a granulometria variabile tra il fine e il grossolano. Dall'analisi sono stati rinvenuti i seguenti elementi:

- tracce di pesca a strascico, individuate lungo tutto il tracciato con solchi nel fondale orientati in direzione Est - Ovest o NordOvest – SudEst;

	<b>eni s.p.a.</b> divisione e&p	<b>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>OFFSHORE IBLEO</b>	Pagina 50 di 84
---	------------------------------------	---	-----------------

- n. 2 teste pozzo esistenti (Argo 2 e Cassiopea 1).

### **Ispezione visiva**

La survey geofisica ha compreso anche un'ispezione visiva effettuata mediante ROV (*Remote Operated Vehicle*) in corrispondenza dei seguenti punti:

- attraversamento tra il cavo elettrico Perla - Prezioso e il tracciato di sealine da 16" ipotizzato tra Prezioso K e il Greenstream Spur;
- la testa di abbandono del Greenstream Spur da 32";
- l'attraversamento tra il cavo elettrico Licata - Linosa e il tracciato di sealine da 10" ipotizzato tra il Manifold di Cassiopea e Prezioso K.

#### 4.7.2 Indagini geotecniche del sito

Nell'ambito del presente Progetto, ad integrazione delle indagini geofisiche effettuate tra Ottobre 2009 e Gennaio 2011, sono state condotte le seguenti indagini geotecniche (cfr. **Tabella A 4-7**):

- nel mese di Aprile 2010 (07 – 29 Aprile 2010) sono state effettuate indagini geotecniche lungo le due precedenti alternative di tracciato della sealine in progetto mediante n. 106 campionamenti con Box Corer (“*Geotechnical Sealine Survey Box Corer (AM509)*” Doc. n. 00081900BSRS80533).
- nel mese di Gennaio 2011 (08 – 28 Gennaio 2011) sono state effettuate indagini geotecniche per la progettazione e l’installazione delle strutture offshore (PLEM in acque superficiali, sistemi sottomarini e sealine) e lungo l’intero tracciato definitivo della futura sealine in progetto (“*Geotechnical Investigation (09-627-H4)*” Doc. n. 00081900BSRS80535), in corrispondenza del quale è stato effettuato un ulteriore campionamento specifico mediante Stacor Core e Box Core (“*Geotechnical Investigation Detailed Logging and Geochronology (09-627-H5)*” Doc. n. 00081900BSRS80536).

<b>Tabella A 4-7: Recenti indagini geotecniche effettuate nell'ambito del progetto “Offshore Ibleo”</b>				
<b>Descrizione Attività</b>	<b>Data indagini</b>	<b>Documento</b>	<b>Data doc.</b>	<b>Tracciato indagato</b>
Indagine geotecnica con campionamenti Box Corer	Aprile 2010	081900BSRS80533	Novembre 2010	2 Alternative iniziali
Indagine Geotecnica e datazione geologica	Gennaio 2011	00081900BSRS80535	Maggio 2011	Tracciato definitive (Variant 3)
		081900BSRS80536		

Di seguito sono sintetizzati i risultati delle più recenti indagini geotecniche effettuate lungo il tracciato definitivo della sealine in progetto.

##### 4.7.2.1 Indagine geotecnica – Aprile 2010

Nel mese di Aprile 2010 la Società G.A.S. s.r.l. - Geological Assistance & Services di Bologna ha effettuato delle indagini geotecniche lungo le due iniziali Alternative di tracciato della sealine in progetto mediante n. 106 campionamenti con Box Corer (cfr. **Figura A 4-17**). Di seguito si sintetizzano i risultati ottenuti dalle indagini effettuate.

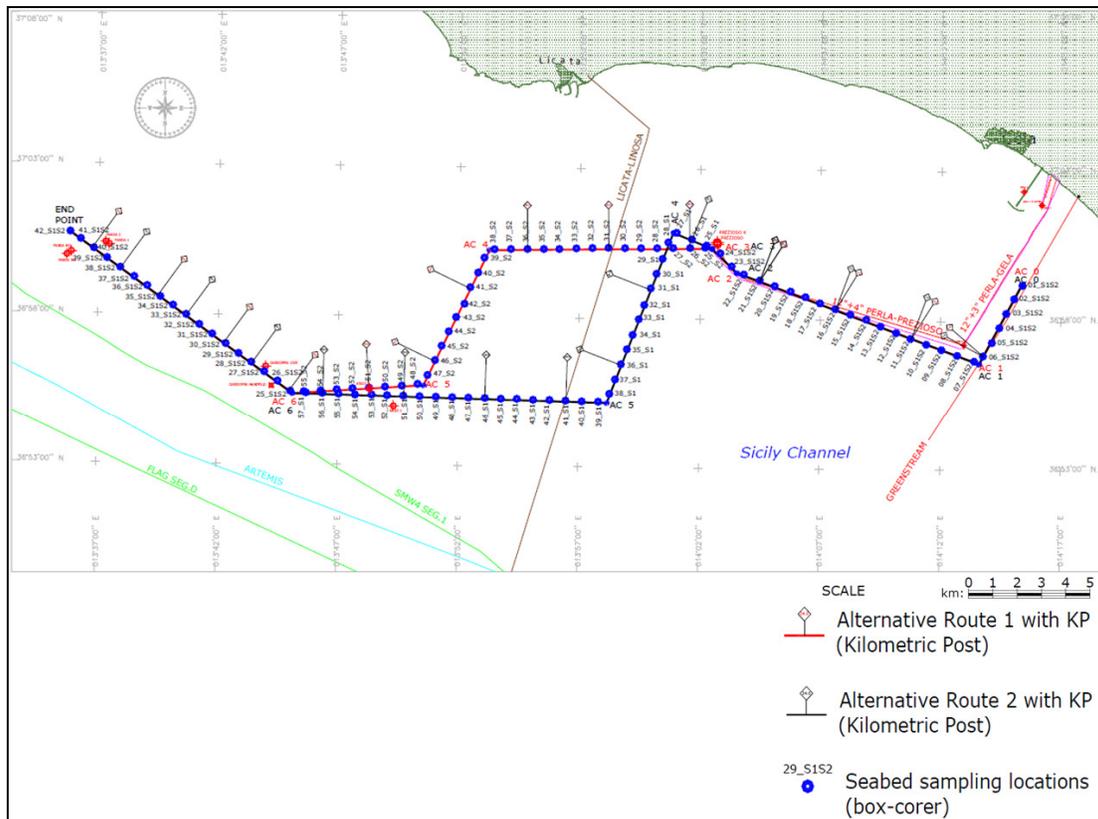


Figura A 4-17: ubicazione punti di indagine geotecniche effettuate lungo le due iniziali alternative di tracciato della sealine in progetto

### Caratteristiche fisico-chimiche del campione

Contenuto d'acqua ( $W_p$ ), determinato secondo la Procedura ASTM D2216-92. Nei campioni sono stati rilevati i seguenti valori:

- medio, pari a 76.46%;
- massimo, pari a 123.25%;
- minimo, pari a 27.56%.

Densità apparente ( $\gamma$ ), determinata secondo la Procedura BS 1377 (1990) - Parte 2. I campioni hanno rilevato una densità apparente compresa tra 1.37 e 1.90 kN/m<sup>3</sup> e valori medi pari a 1.56 kN/m<sup>3</sup>.

Peso specifico ( $\gamma_s$ ), determinato secondo la Procedura ASTM D 854-92, con valori compresi tra 2.31 kN/m<sup>3</sup> e 2.80 kN/m<sup>3</sup> e un valore medio pari a 2.55 kN/m<sup>3</sup>.

Test per l'individuazione dei Limiti di Atterberg: Limite plastico ( $w_p$ ), Limite liquido ( $w_L$ ) e Indice di Plasticità ( $IP = w_L - w_p$ ), determinati secondo la Procedura ASTM D 4318-84. I campioni risultano compresi tra le granulometrie del limo e dell'argilla e l'Indice di Plasticità ( $IP$ ) rilevato, ricade, per la maggior parte dei campioni analizzati nel campo n. 3 classificato come "limo inorganico e argille organiche con alta comprimibilità" (cfr. **Figura A 4-18**).

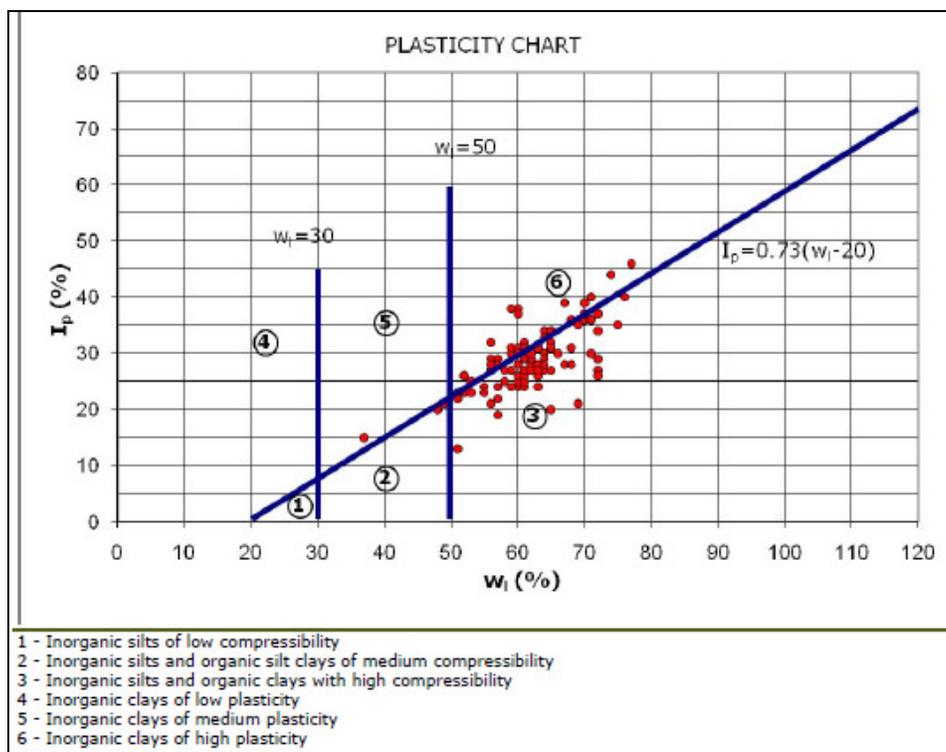


Figura A 4-18: carta della plasticità di Casagrande

Solo pochi campioni ricadono nel campo n.6, classificato come “argille inorganiche di elevata plasticità”, mentre un solo campione è classificato come “argilla inorganica di media plasticità”.

#### Classificazione sedimenti secondo il sistema UNI e USCS

Come riportato in **Figura A 4-19**, circa il 75.5% dei campioni analizzati appartiene al gruppo identificato, secondo le norme CNR-UNI 10006, come “argille fortemente compressibili mediamente plastiche” (A-7-5).

A seguire, circa il 22% dei campioni appartiene al gruppo “argille fortemente compressibili fortemente plastiche” (A-7-6), mentre n.3 singoli campioni vengono classificati come appartenenti rispettivamente ai gruppi “ghiaie e sabbie limoso e argilloso” (A-2-4), “limi poco compressibili” (A-4) e “argille poco compressibili” (A-6).

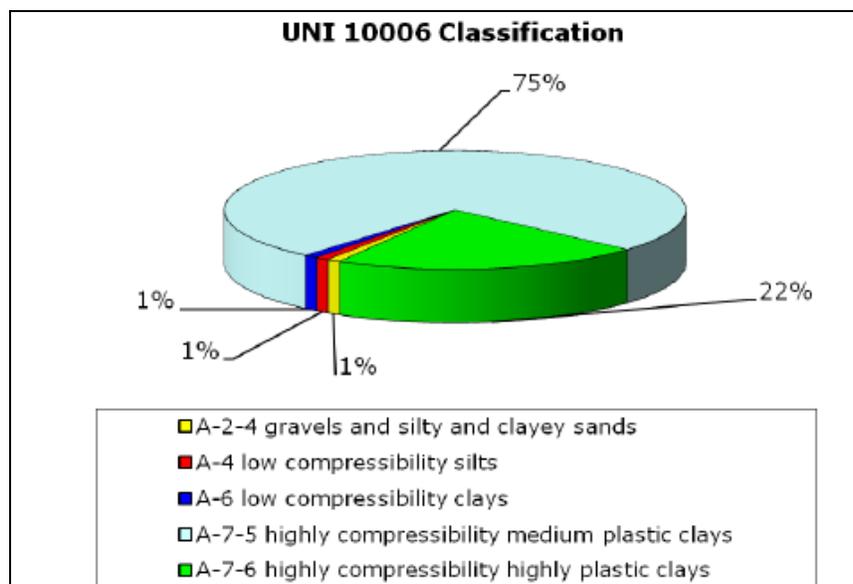


Figura A 4-19: classificazione dei sedimenti secondo le norme UNI 10006

Secondo la classificazione USCS (sistema Unified Soil Classification), il 58% dei campioni rientra nella classe di limi inorganici (MH). Il 37% dei campioni è classificato come argille inorganiche di elevata plasticità (CH), mentre il restante 5% appartiene rispettivamente alle classi delle sabbie argillose (SC), delle sabbie limose (SM), alle argille inorganiche di plasticità basso (CL) e ai limi inorganici argillosi (ML) (cfr. **Figura A 4-20**).

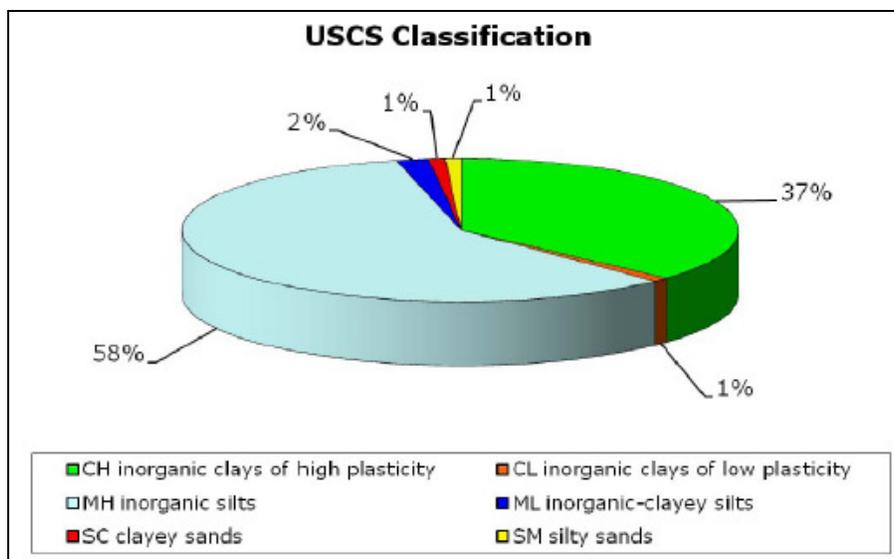


Figura A 4-20: classificazione dei sedimenti secondo il sistema USCS

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO</p>	<p>Pagina 55 di 84</p>
--	---	------------------------

Resistività elettrica ( $\rho$ ), determinato secondo le Procedure ASTM G187-05. Nei campioni sono stati rilevati i seguenti valori:

- medio, pari a 41.00 $\Omega$ cm;
- massimo, pari a 79.00 $\Omega$ cm;
- minimo, pari a 31.00 $\Omega$ cm.

Conducibilità termica ( $\lambda$ ), determinato secondo la Procedura ASTM D 5334. Nei campioni sono stati rilevati i seguenti valori:

- medio, pari a 1.62W/mK;
- massimo, pari a 2.48W/mK;
- minimo, pari a 1.40W/mK.

Contenuto di sostanza organica, determinato secondo la Procedura ASTM D 2974-00. Nei campioni sono stati rilevati i seguenti valori:

- medio, pari a 5.58%;
- massimo, pari a 11.26%;
- minimo, pari a 0.63%.

Contenuto di carbonato di calcio, determinato secondo la Procedura ASTM D 4373-02. Nei campioni sono stati rilevati i seguenti valori:

- medio, pari a 16.35%;
- massimo, pari a 25.94%;
- minimo, pari a 13.90%.

### **Analisi granulometrica**

L'analisi granulometrica è stata eseguita mediante setacciatura e tecniche di sedimentazione secondo la Procedura ASTM D 422-63(R02). Lungo l'asse delle due iniziali alternative di tracciato della sealine è stata analizzata la distribuzione granulometrica del sedimento che è risultata essere sostanzialmente uniforme nell'intera area di indagine, con predominanza di frazioni argillose e limose. La frazione ghiaiosa, invece è risultata essere assente per la maggior parte dei campioni analizzati, ad eccezione di due singoli campioni nei quali è stata riscontrata una frazione ghiaiosa, indicativamente inferiore al 6%, dovuta esclusivamente a frammenti di conchiglie (*lamellibranchiate*) rinvenuti nell'area.

La classificazione dei sedimenti riscontrati nei 106 campioni analizzati è stata effettuata secondo il Diagramma triangolare di Shepard (1954). Come riportato in **Figura A 4-21**, la quasi totalità dei campioni analizzati risulta caratterizzata da sedimenti che ricadono nei campi dell'argilla, dell'argilla siltosa e del silt argilloso. Mentre solo due campioni ricadono nei campi della sabbia e della sabbia siltosa.

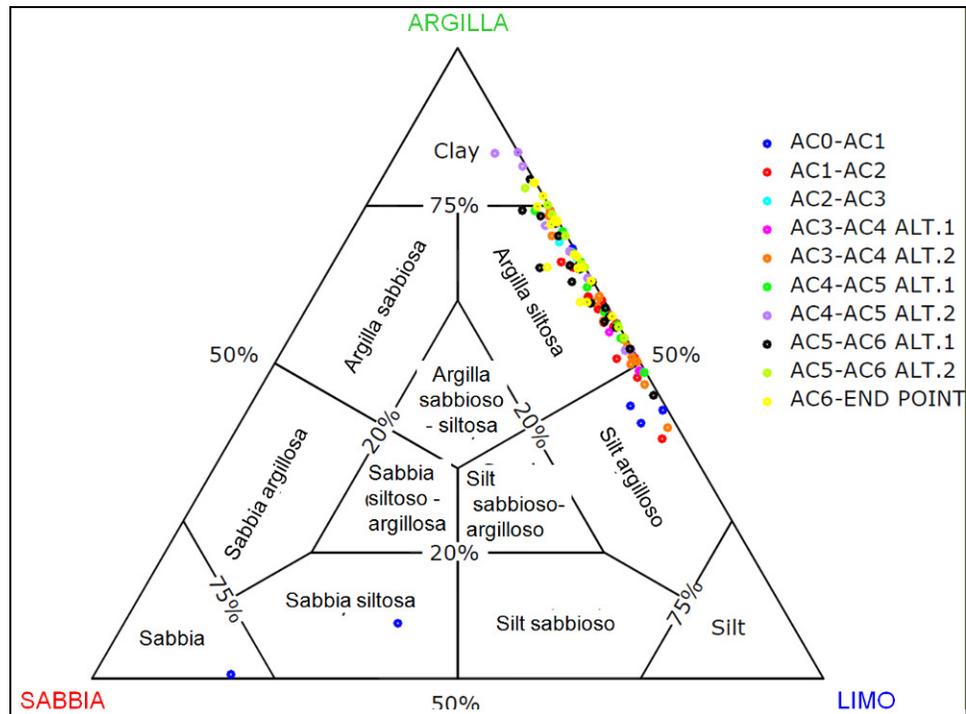


Figura A 4-21: Diagramma triangolare di Shepard (1954)

### Comportamento meccanico

Il comportamento meccanico dei 106 campioni è stato rilevato per mezzo delle seguenti prove.

Prova triassiale non consolidata, non drenata (UU), eseguita secondo la Procedura ASTM D2850-03. Nei campioni sono stati rilevati i seguenti valori di resistenza al taglio:

- valore medio, pari a 9.03kPa;
- valore massimo, pari a 35.05kPa;
- valore minimo, pari a 2.97kPa.

Prova di taglio (Vane Test), eseguita secondo la Procedura ASTM D 4648-00. Nei campioni sono stati rilevati i seguenti valori di coesione non drenata ( $c_u$ ) e coesione residua ( $C_{res}$ ):

- valore medio  $c_u$  pari a 2.70kPa;
- valore massimo  $c_u$  pari a 11.70kPa;
- valore minimo  $c_u$  pari a 0.60kPa.
- valore medio  $C_{res}$  pari a 1.73kPa;
- valore massimo  $C_{res}$  pari a 3.00kPa;
- valore minimo  $C_{res}$  pari a 0.20kPa.

 <p><b>eni s.p.a.</b> divisione e&amp;p</p>	<p><b>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>OFFSHORE IBLEO</b></p>	<p>Pagina 57 di 84</p>
--	---	------------------------

Prova edometrica, eseguita secondo la Procedura ASTM D 2425-04, Metodo A. Nei campioni analizzati è stato misurato un coefficiente verticale di consolidamento ( $C_v$ ) pari a  $10^{-4}$ , mentre la permeabilità ( $k$ ) risulta pari a  $10^{-8}$ .

#### 4.7.2.2 Indagine geotecnica – Gennaio 2011

Nel mese di Gennaio 2011 la Società D'Appolonia S.p.A. di Genova, per conto di eni e&p ha eseguito alcune indagini geotecniche in un'area vasta che ha compreso non solo i Campi Gas Argo e Cassiopea, oggetto del presente studio, ma anche il Campo Gas Panda. Le indagini sono state effettuate lungo il tracciato della sealine in progetto con lo scopo di fornire accurati dati geotecnici per la progettazione e l'installazione dell'Export Plem in acque superficiali, della sealine e delle strutture sottomarine previste in acque profonde. Le indagini hanno previsto le seguenti attività:

- in corrispondenza dell'Export Plem: prove penetrometriche mediante Piezo Cone Penetration Test (PCPT) e campionamento in continuo in modalità "downhole";
- in corrispondenza delle strutture sottomarine previste in acque profonde (Cassiopea Plem (D2), Cassiopea\_3 Plem (D3), Cassiopea Manifold (D4), Argo Plem 1 (D5), Argo Plem 2 (D6)): prove penetrometriche mediante PCPT, per campionamenti superficiali, e mediante l'utilizzo di un campionatore cilindrico (tipo "Stacor"), per campionamenti profondi;
- lungo l'asse centrale della sealine prove penetrometriche PCPT in continuo e un carotiere a gravità a circa 5 m di profondità;
- ulteriori 9 punti di indagini individuati nell'area marina a Nord del tratto di sealine tra Panda Plem e Argo Plem, mediante campionatore cilindrico (tipo "Stacor") e prove penetrometriche PCPT per ottenere informazioni relative all'inquadramento Geohazard.

I punti di campionamento individuati sono riportati in **Figura A 4-22**. In **Tabella A 4-8** sono riportati i dettagli delle indagini geotecniche eseguite.

Nei successivi **paragrafi 4.7.2.3 ÷ 4.7.2.5** sono descritte sinteticamente le tecniche di indagine utilizzate e le principali risultanze di tali indagini.



eni s.p.a.  
divisione e&p

000196\_DV\_CD.HSE.0175.000\_00  
Integrazioni allo  
Studio di Impatto Ambientale  
OFFSHORE IBLEO

Pagina 58 di 84

**Tabella A 4-8: aree di indagine e indagini effettuate**

Area di indagine	ID punto di indagine	Profondità fondale (m)	Tipologia di indagine e profondità di campionamento
Export Plem	(S1)	20 m	- campionamento in continuo in modalità "downhole" a 30 m; - prova penetrometrica PCPT con cono sismico in modalità "downhole" a 30 m;
Strutture sottomarine	(D1 – D6)	513 – 659 m	- prova penetrometrica PCPT con cono sismico a 30 m; - campionatore cilindrico (tipo "Stacor") a 20 m;
Area di mare a Nord del tratto di sealine	indagini Geohazard (G5 – G8)	136 – 431 m	- prova penetrometrica PCPT a 20 m; - campionatore cilindrico (tipo "Stacor") a 20 m;
	indagini Geohazard (G1 – G4; G9)	156 – 638 m	- prova penetrometrica PCPT a 20 m; - campionatore cilindrico (tipo "Stacor") a 20 m; - Box Core;
Lungo l'asse della sealine	P1 – P55	30 – 666 m	- prova penetrometrica PCPT a 5 m; - carotiere a gravità a 5 m.

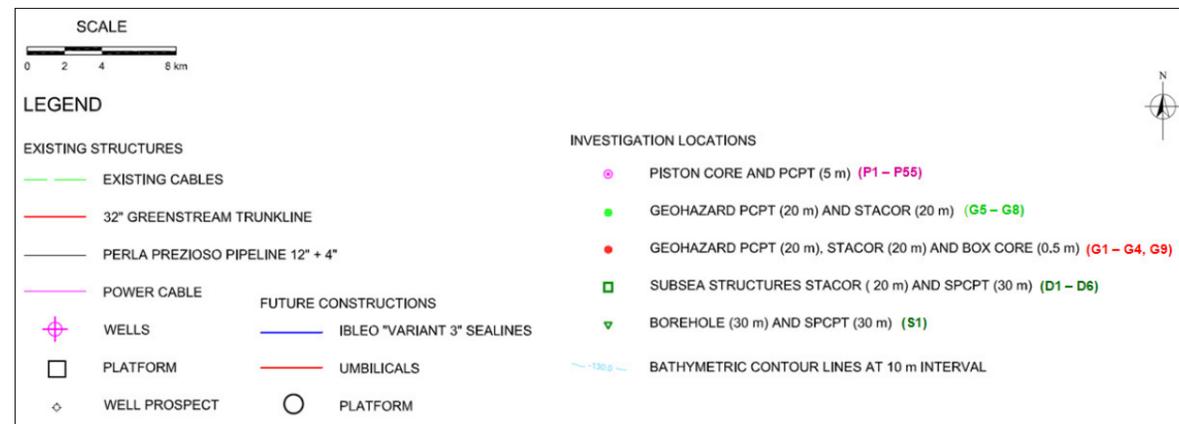
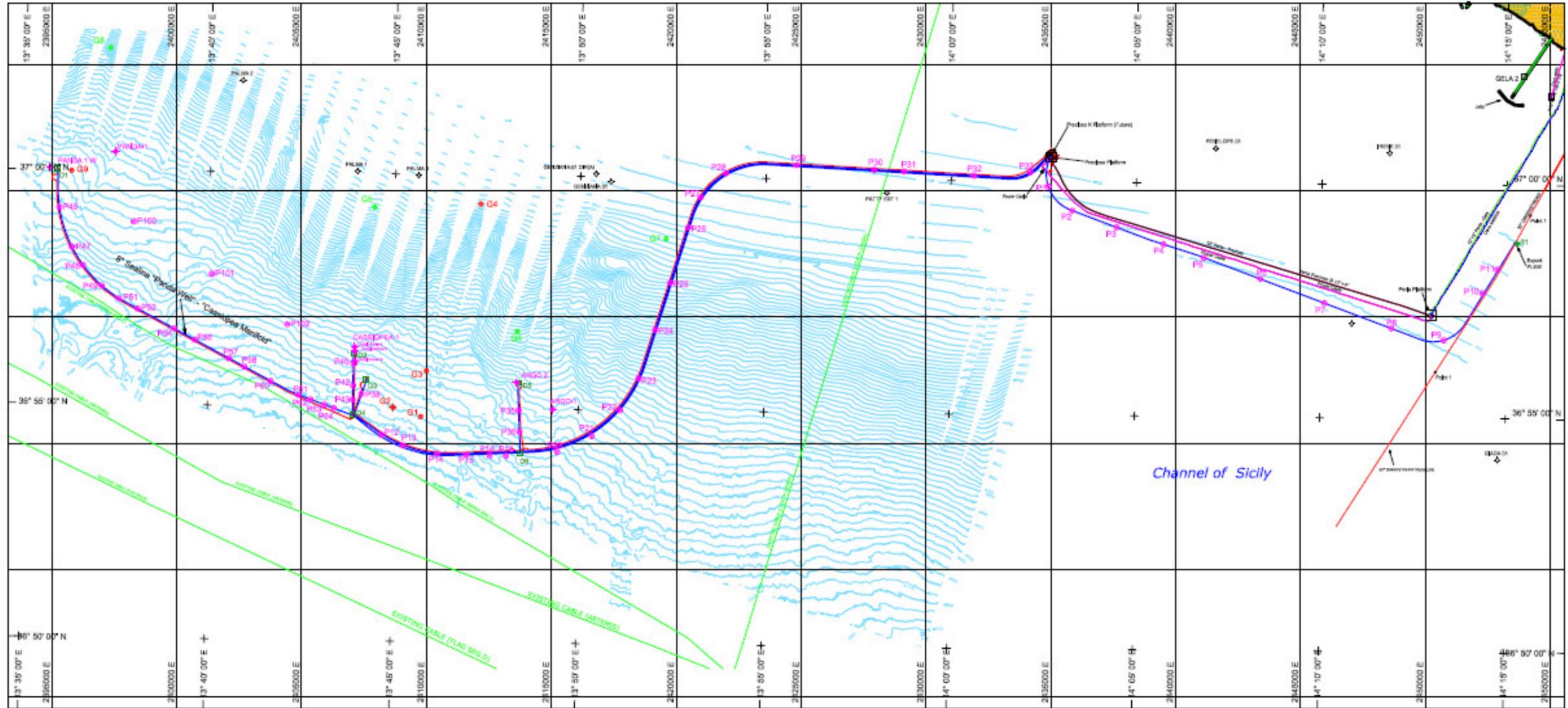


Figura A 4-22: ubicazione punti di indagine geotecniche effettuate nell'area vasta di progetto lungo la sealine in progetto

 <b>eni</b> s.p.a. divisione e&p	000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO	Pagina 60 di 84
---	---	-----------------

#### 4.7.2.3 *Tecniche di indagine*

##### **Prova penetrometrica - PCPT test**

La prova penetrometrica statica, "Piezo Cone Penetration Test" (PCPT) viene effettuata per mezzo di un piezocono dotato di una punta penetrometrica elettrica in grado rilevare una resistenza alla penetrazione verticale del cono nel fondale che varierà in funzione delle caratteristiche litologiche dell'area di indagine. L'indagine effettuata mediante PCPT test risulta più facile in presenza di fondali più morbidi, con litologia fangosa/limosa, poiché permettono di ottenere facilmente una penetrazione verticale del cono penetrometrico. Le prove penetrometriche con PCPT a profondità comprese tra 20 - 25 m, vengono effettuate con l'utilizzo di un cono sismico.

##### **Campionatore cilindrico (tipo "Stacor")**

Il campionatore cilindrico (tipo STACOR) utilizzato per le indagini geotecniche del fondale marino è costituito da un pistone stazionario che può raggiungere i 20 m di profondità circa. Tale strumento è in grado di recuperare dai fondali marini carote di 20 - 25 m di lunghezza (in caso di sedimenti morbidi) con un minimo di 70 mm di diametro del campione fino alle profondità di 650 - 700 m dell'acqua.

##### **Carotiere a gravità**

Il campionamento superficiale del fondale marino viene effettuato mediante l'utilizzo del carotiere a gravità infilato nel fondale con lenta discesa dello strumento almeno fino a 5 m di profondità. Questo sistema è generalmente utilizzato quando si necessita di un'accurata risoluzione, un'analisi storica del sedimento o una dettagliata valutazione della qualità del sedimento lungo lo spessore verticale

##### **Box Corer**

Box Corer è un tipo di carotiere generalmente utilizzato per indagini effettuate a risoluzioni accurate o per dettagliate valutazioni della qualità del sedimento lungo lo spessore verticale.

Box Corer è in grado di effettuare prelievi con una profondità scavo di circa 50 cm e viene spesso utilizzato per campionare piccole porzioni di sedimento del fondale marino.

#### 4.7.2.4 *Caratteristiche litologiche*

Di seguito si riportano i risultati relativi alle caratteristiche dei suoli riscontrate durante le indagini effettuate.

##### **Export Plem**

In prossimità dell'ubicazione dell'Export Plem, posto a circa 7 km dalla costa ad una profondità di 20 m circa, la stratigrafia rileva la presenta uno spesso strato (5.5 m circa di spessore) di sabbia densa (Unità stratigrafica n.1) sovrastante uno strato di limo morbido (Unità stratigrafica n.2) posto fino a 10 m circa di profondità e un successivo strato di argille normalmente consolidate con alta plasticità (Unità stratigrafica n.3), la cui resistenza tende ad aumentare con la profondità di penetrazione (PCPT) fino alla profondità di 32 m. Nella formazione di argilla, inoltre, a 10, 15 e 20 m di profondità sono stati rinvenuti tre strati di sabbia finissima (< 0,5 m di spessore). In **Tabella A 4-9** sono riportati i principali parametri del sedimento caratterizzato in corrispondenza dell'Export Plem.



UNIT	SOIL TYPE	DEPTH		$\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	PI (-)	STRENGTH PARAMETERS			V <sub>s</sub> (m/s)
		FROM (m)	TO (m)			TOTAL STRESS	EFFECTIVE STRESS		
						S <sub>u</sub> (kPa)	$\phi'$ (°)	c' (kPa)	
1	SAND some silt	0.0	5.5	9.0	-	-	39	0	125
2	SILT	5.5	10.0	9.0	5	25	30	0	125
3	CLAY	10.0	15.5	8.0	30	25	28	5	150
		15.5	20.0	7.5		25 - 60			
		20.0	32.0						

Note:

$\gamma'$  = unità di peso sommerso;

PI = Indice di Plasticità;

S<sub>u</sub> = Resistenza al taglio non drenata;

$\phi'$ , c' = stress efficace (Parametri Mohr-Coulomb);

V<sub>s</sub> = velocità dell'onda di taglio.

**Tabella A 4-9: parametri del sedimento in corrispondenza dell'Export Plem**

### Strutture sottomarine

In tutte le postazioni individuate per il posizionamento delle strutture sottomarine in progetto, a profondità comprese tra 520 e 660 m circa, è stata riscontrata una stratigrafia simile, con suoli poco profondi caratterizzati da unità di argille normalmente consolidate, molto morbide e con elevata plasticità (Unità stratigrafica n.1 dal mudline fino a 14 – 30 m di profondità). In molti punti di indagine le argille normalmente consolidate sono state rinvenute anche alle massime profondità di campionamento; mentre in alcuni punti, a profondità di campionamento comprese tra i 14 e i 19 m, è stata rilevata la presenza di argille morbide con elevata plasticità (Unità stratigrafica n.2) caratterizzate da un moderato aumento della resistenza del cono di perforazione e, di tanto in tanto, dalla presenza di strati di sabbia finissima. Queste condizioni potrebbero essere indicative di un'erosione o di un evento che ha portato alla rimozione dei sedimenti esistenti. In **Tabella A 4-10** sono riportati i principali parametri del sedimento caratterizzante l'area di ubicazione delle strutture sottomarine in progetto.



LOCATION	UNIT	SOIL TYPE	DEPTH (m)		$\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	PI (-)	S <sub>t</sub> (-)	S <sub>u</sub> (kPa)	V <sub>s</sub> (m/s)
			FROM	TO					
D1	1	CLAY	0.0	22.5	4.0 – 7.0	45	2	1 – 32	25 – 105
	2	CLAY	22.5	30.5	7.0 – 8.0	-	-	32 - 44	105 - 165
D2, D5, D6	1	CLAY	0.0	31.0	4.0 – 8.0	50 – 30	3	1 – 44	25 – 150
D3	1	CLAY	0.0	17.5	4.0 – 6.8	45 – 35	2.5	1 – 25	25 – 110
			17.5	25.6	6.8 – 7.5	-	-	25 – 50	110 – 125
	25.6	30.0					40 – 50		
D4	1	CLAY	0.0	14.0	4.0 – 7.0	50 – 30	2	1 – 26	25 – 110
			14.0	18.2	7.0				
G1	1	CLAY	0.0	16.5	4.0 – 6.8	-	-	1 – 25	-
	2	CLAY	16.5	20.3	6.8 – 7.5	-	-	25 – 50	-
G2	1	CLAY	0.0	14.0	4.0 – 6.4	-	-	1 – 22	-
	2	CLAY	14.0	20.5	6.4 – 8.0	-	-	22 – 75	-
G3	1	CLAY	0.0	19.0	4.0 – 7.2	-	-	1 – 30	-
	2	CLAY	19.0	20.5	7.2 – 7.5	-	-	30 – 45	-
G4, G5, G6, G8, G9	1	CLAY	0.0	21.0	4.5 – 7.4	40 – 30	2.5	1 – 30	-
G7	1	CLAY	0.0	20.5	4.0 – 7.1	45 – 35	2.5	1 – 32	-

Note:

$\gamma'$  = unità di peso sommerso;

PI = Indice di Plasticità;

S<sub>u</sub> = Resistenza al taglio non drenata;

V<sub>s</sub> = velocità dell'onda di taglio;

S<sub>t</sub> = Sensibilità.

**Tabella A 4-10: parametri del sedimento in corrispondenza delle strutture sottomarine**

### Sealine

Lungo il tracciato della sealine in progetto (profondità compresa tra 20 e 666 m), è stato rilevato un fondale pianeggiante, con suoli caratterizzati dalla presenza di argille molto morbide con elevata plasticità, similmente a quanto rilevato in corrispondenza delle strutture sottomarine indagate. Questa stratigrafia è stata riscontrata non solo in prossimità delle acque profonde, ma anche in prossimità delle acque poco profonde; inoltre non è stata rilevata la presenza di sabbie o sedimenti con caratteristiche litologiche tali da poter ostacolare le operazioni di scavo e posa delle sealine. In **Tabella A 4-11** sono riportati i principali parametri del sedimento caratterizzante l'area di ubicazione dell'intera sealine in progetto.

AREA	SOIL TYPE	$\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	$S_u$ (kPa)	$\phi'$ (°)
Deepwater and Shelf	Very soft clay	4.0	1 + 1.4 z	-
Export PLEM (WD > 30 m)	Dense sand some silt	9.0	-	39

Note:

$\gamma'$  = unità di peso sommerso;

$S_u$  = Resistenza al taglio non drenata;

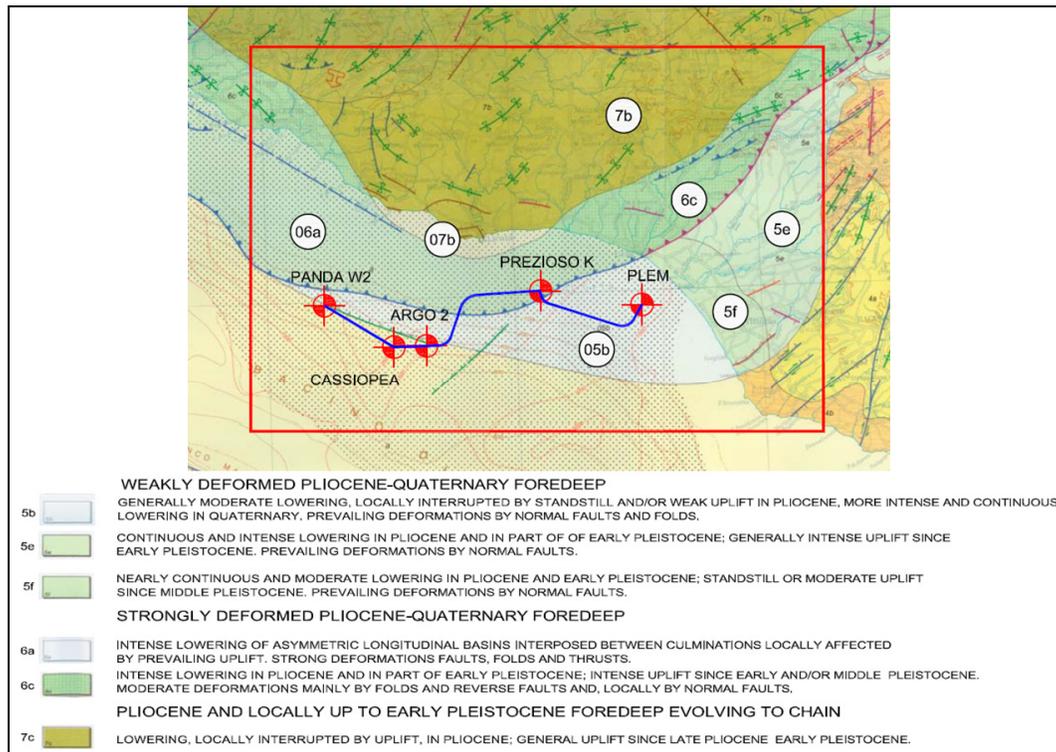
$\phi'$  = angolo di attrito.

**Tabella A 4-11: parametri del sedimento in corrispondenza delle strutture sottomarine**

#### 4.7.2.5 Conclusioni

Di seguito si riportano brevemente le conclusioni alle indagini geotecniche effettuate.

- Il fondale marino indagato nelle acque profonde è caratterizzato da una spessa unità di argilla molto soffice normalmente consolidata, che in alcuni casi ricopre uno strato di argilla soffice leggermente sovra consolidata con rari filoni di sabbia fina. Condizioni simili sono state riscontrate lungo il tracciato della sealine fino alla piattaforma continentale; mentre in prossimità dell'Export Plem, a circa 20 m di profondità, il fondale è caratterizzato da sabbie che ricoprono strati di limi e argille con caratteristiche litologiche da soffici a dure (cfr. **Figura A 4-23**).



**Figura A 4-23: stralcio della mappa neotettonica caratterizzante l'area di progetto**

- A seguito delle indagini geotecniche e geofisiche effettuate nell'area di indagine e unitamente all'analisi di dati di letteratura, è stata rilevata traccia di passati eventi franosi nell'area di progetto. Pertanto, in fase di progettazione sono stati presi opportuni accorgimenti per il posizionamento delle condotte e delle strutture sottomarine.
- I test di laboratorio effettuati hanno analizzato anche il potenziale di ossidazione riduzione (*Oxidation Reduction Potential* - ORP) dei suoli, un indicatore importante per valutare il potenziale corrosivo delle parti in acciaio in acqua dovuto all'attività microbologica dei sedimenti (*Microbiologically Influenced Corrosion* - MIC). Tra i fattori di rischio che possono comportare un aumento del potenziale corrosivo (MIC) è compresa anche la granulometria del fondale. Le analisi hanno rilevato, lungo l'intero tracciato della sealine, la presenza di un potenziale fattore di corrosione (MIC) delle strutture sommerse. In particolare, in prossimità delle acque poco profonde, i valori di MIC risultano maggiori per la prevalenza di elementi favorevoli all'aumento del potenziale corrosivo, quali:
  - la inferiore granulometria del sedimento;
  - la profondità del fondale minore di 60 m;
  - la temperatura dell'acqua che può superare i 10° C.

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO</p>	<p>Pagina 65 di 84</p>
---	---	------------------------

Quanto sopra è stato tenuto in debita considerazione nella progettazione delle condotte le quali prevedono un rivestimento anticorrosivo in 3LPE (3-Layer Polyethylene) abbinato ad un sistema di protezione catodica basato su anodi sacrificali.

- Sono stati stimati possibili fenomeni di “*liquefazione*” del fondale marino in corrispondenza dell’Export PLEM, associati a condizioni di rari ed intensi fenomeni sismici (*Rare Intense Earthquake* – RIE). Nelle acque profonde dove saranno realizzate le strutture sottomarine e lungo l’intero tracciato della sealine non si prevede invece l’eventualità di tali fenomeni. Il fenomeno della liquefazione dei sedimenti durante gli eventi sismici, interessa, infatti, generalmente i depositi sabbiosi e/o sabbioso limosi sciolti, a granulometria uniforme, normalmente consolidati e saturi. Durante una scossa sismica, infatti, le sollecitazioni indotte nel terreno possono determinare un aumento delle pressioni interstiziali fino ad eguagliare la pressione litostatica annullando la resistenza al taglio e inducendo il suolo a cedere sotto il peso delle strutture sovrastanti. Nella specifica situazione del progetto Offshore Ibleo e nell’area dell’export PLEM, è stimata in caso di RIE una possibile deformazione verticale del suolo dell’ordine di 5 centimetri; questo sarà tenuto in debita considerazione nella progettazione di dettaglio dell’export PLEM che dovrà avere fondazioni capaci di sostenere i carichi derivanti da tali condizioni.

Nel mese di Gennaio 2011, durante le indagini geotecniche effettuate nell’area di studio, sono stati eseguiti ulteriori n. 5 campionamenti con Stacor Corer e n. 2 campionamenti con Box Corer nel tratto di mare corrispondente alla scarpata continentale posta a nord del tratto di sealine tra Panda Plem e Argo Plem, con lo scopo di studiare l’evoluzione dei sedimenti nell’area.

I campionamenti sono stati effettuati ad una profondità compresa tra i 156 e i 628 m, come riportato nella seguente **Figura A 4-24**.

I punti di campionamento individuati per le indagini mediante Stacor Cores sono:

- n. 3 in corrispondenza del Manifold di Cassiopea (G1\_SC, G2\_SC e G3\_SC);
- n. 1 in prossimità del Campo Gas Panda (G9\_SC);
- n. 1 nell’area marina a Nord di Argo Plem, ai margini del pendio della piattaforma continentale (G4\_SC).

I due campionamenti mediante Box Corer (G1\_BC e G9\_BC) sono stati effettuati invece vicino alle postazioni G1\_SC e G9\_SC.

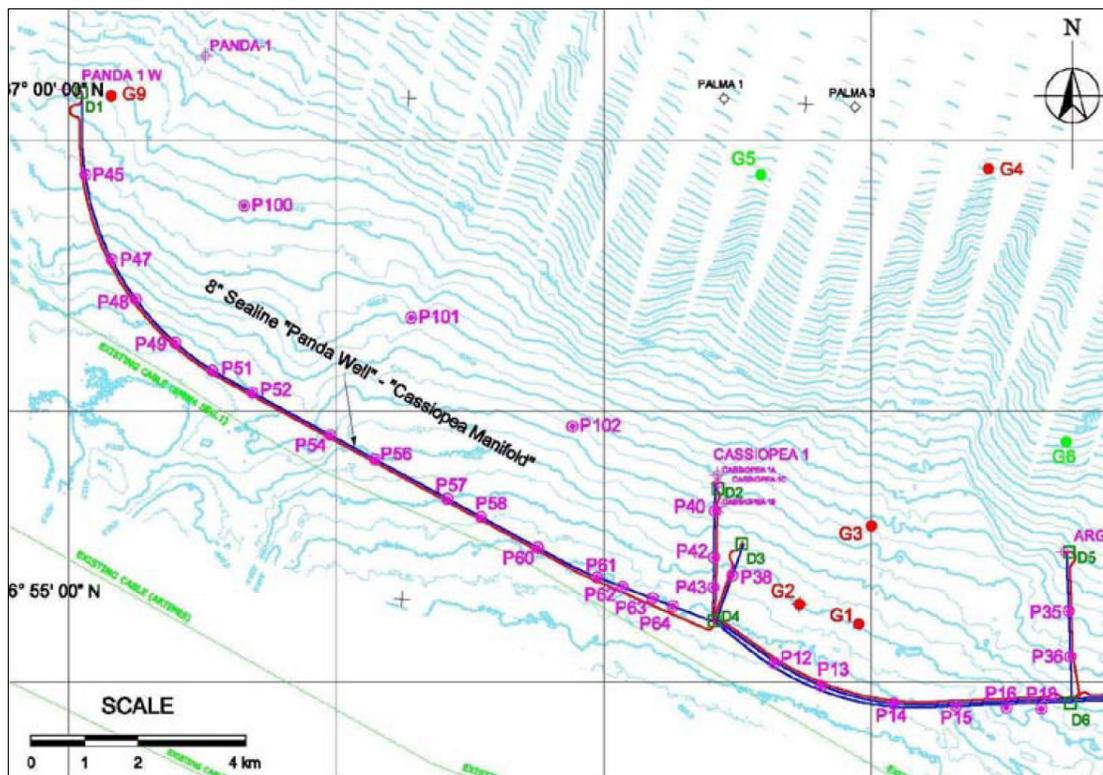


Figura A 4-24: localizzazione dei punti di campionamento

Le indagini sono state completate con analisi granulometriche su 39 campioni, oltre a 28 campioni di micro paleontologia e di datazione radiometrica.

Di seguito si riporta una breve disamina dei risultati ottenuti.

Dal punto di vista geologico l'area di studio giace tra il fronte di spinta Gela Nappe, il fronte Pelagio - Africano e il Bacino di Gela, in un'area caratterizzata dalla presenza di un elevato carico di sedimenti sul fondale marino ed estesi fenomeni di trasporto di masse. Le caratteristiche geologiche dell'area suggeriscono che i processi di sedimentazione lungo il pendio della piattaforma continentale possono avvenire per deposito di sedimenti sospesi, trasporto da parte di correnti parallele in superficie e da flussi di massa in gravità. Allo stesso modo, la presenza di resti di sedimenti post-glaciali indicano il disturbo degli strati del fondale dovuti a flussi di massa in gravità in coerenza con il gradiente del fondale marino e la sismicità dell'area.

Nello specifico i risultati dei singoli campionamenti si possono riassumere come segue:

- indagini nell'area del Manifold di Cassiopea (campioni G1\_SC, G2\_SC e G3\_SC): nei punti indagati si evidenzia la presenza di uno strato di circa 10 a 11 m di spessore di sedimenti di età tardo Olocenica sovrastanti uno strato di sedimenti del tardo Pleistocene. Il sedimento superficiale è stato datato a circa 18.000 – 19.000 anni fa, anche se nei singoli campionamenti sono stati rinvenuti materiali cronologicamente mescolati e i risultati dei campionamenti sarebbero coerenti con i movimenti di massa associati con l'ultimo Massimo Glaciale.

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p><b>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00</b> <b>Integrazioni allo</b> <b>Studio di Impatto Ambientale</b> <b>OFFSHORE IBLEO</b></p>	<p>Pagina 67 di 84</p>
---	---	------------------------

- indagini nell'area Panda (campione G9\_SC): in corrispondenza di tale punto di campionamento sono stati rinvenuti sedimenti abbastanza omogenei del periodo Olocenico. Nell'area non sono stati rilevati significativi movimenti di massa dei depositi rinvenuti.
- indagini in prossimità del margine della scarpata continentale (campione G4\_SC): il campione analizzato risulta caratterizzato da sedimenti omogenei ed uniformi dell'età Olocenica e non hanno rilevato alcun tipo di movimento di massa. I materiali rinvenuti risalgono presumibilmente al periodo post-glaciale.

 <p><b>eni</b> s.p.a. divisione e&amp;p</p>	<p>000196_DV_CD.HSE.0175.000_00 Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale OFFSHORE IBLEO</p>	<p>Pagina 68 di 84</p>
---	---	------------------------

## 4.8 ATMOSFERA

### 4.8.1 Qualità dell'aria ante-operam

La valutazione della qualità dell'aria per il territorio della Regione Sicilia è stata realizzata una prima volta, in via provvisoria, con il D.A. 305/GAB del 19/12/2005, adottato ai sensi dell'art. 5 del D. Lgs. 4 agosto 1999, n. 351 "Attuazione della direttiva 96/62/CE, del Consiglio, del 27 settembre 1996, in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente".

Con l'acquisizione di ulteriori elementi conoscitivi e di monitoraggio del territorio, nel mese di Luglio 2008 è stata redatta una relazione relativa alla "Valutazione della qualità dell'aria e zonizzazione del territorio", approvata con il D.A. 94 del 24 luglio 2008. Tale documento come previsto dal "Piano regionale di coordinamento per la tutela della qualità dell'aria ambiente", adottato con il D.A. 176/GAB del 9 agosto 2007, costituisce attuazione del D. Lgs. 351/1999.

Il D. Lgs. 351/99 prevede che le Regioni eseguano una preliminare analisi territoriale, al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente; inoltre definisce, per i vari inquinanti, due soglie di valutazione (inferiore e superiore) che delimitano tre fasce di concentrazioni da confrontare con le medie annuali delle concentrazioni rilevate.

In funzione dei livelli di inquinamento riscontrati, le Regioni individuano la zonizzazione del territorio di indagine, applicando specifici Piani o Programmi volti al risanamento o miglioramento della qualità dell'aria.

Nello specifico vengono distinte le seguenti zone in base al fatto che:

1. i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme.

In tali zone le Regioni definiscono i Piani di azione contenenti le misure da attuare nel breve periodo, affinché sia ridotto il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme.

2. i livelli di uno o più inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
3. i livelli di uno o più inquinanti sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza.

In tali zone le Regioni adottano un Piano o Programma per il raggiungimento dei valori limite che, nel caso in cui il livello sia superato da più inquinanti, dovrà essere un piano integrato per tutti gli inquinanti in questione.

4. i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il rischio di superamento degli stessi.

In tali zone le Regioni adottano un Piano di mantenimento della qualità dell'aria al fine di conservare i livelli di inquinanti al di sotto dei valori limite e si adoperano al fine di preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile.

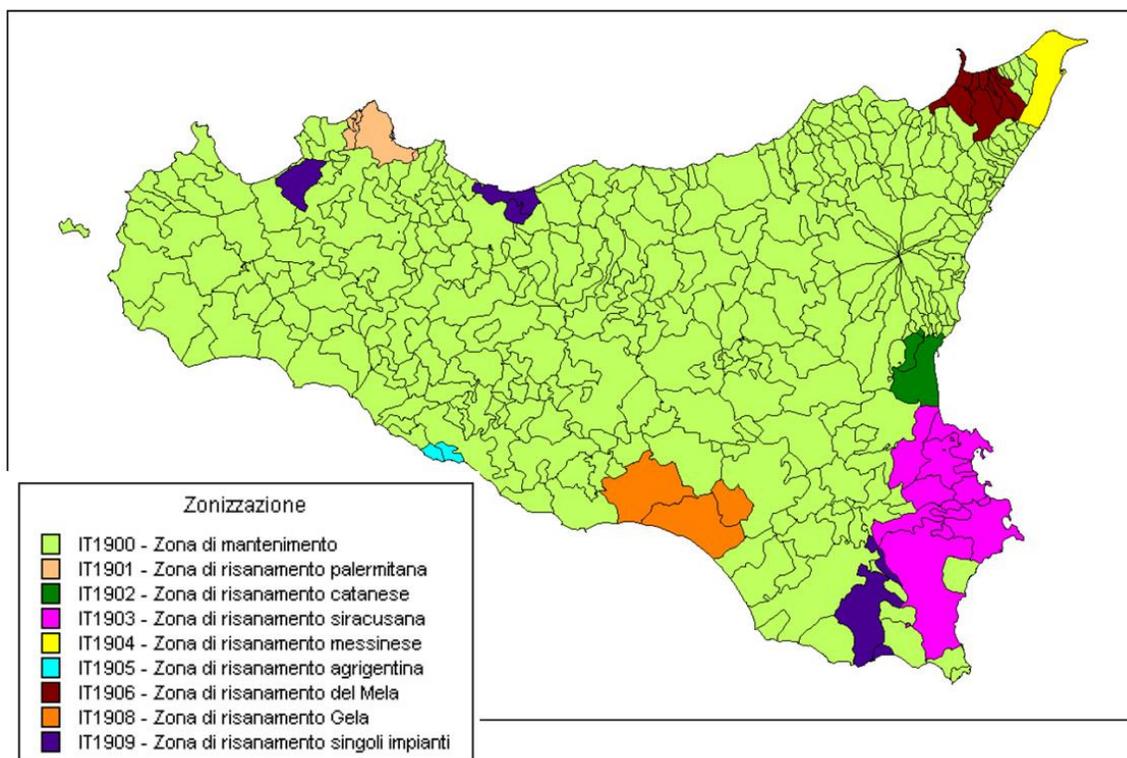
Pertanto, in ottemperanza agli artt. 4 e 5 del D. Lgs. 351/1999 la zonizzazione del territorio della Regione Sicilia è stata svolta relativamente ad alcuni inquinanti monitorati e, nello specifico, prevede a livello comunale l'individuazione di:



- zone di risanamento, che comprendono:
  - i comuni in risanamento, ovvero i comuni cui appartengono le centraline, le postazioni di rilevamento o le maglie del modello in cui i livelli delle concentrazioni di uno o più degli inquinanti trattati superano i valori limite imposti dal Decreto Ministeriale n. 60, aumentati ove pertinente dai margini di tolleranza;
  - i comuni in osservazione, ovvero i comuni cui appartengono le centraline, le postazioni di rilevamento o le maglie del modello in cui i livelli delle concentrazioni di uno o più degli inquinanti analizzati sono comprese tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
- zona di mantenimento, ossia la zona in cui la concentrazione stimata è inferiore al valore limite per tutti gli inquinanti analizzati.

La **Figura A 4-25** seguente mostra la zonizzazione del territorio Siciliano adottata in attuazione del Decreto Legislativo 351 del 4 agosto 1999.

Dalla figura appare evidente come l'area vasta oggetto del presente Studio sia caratterizzata dalla presenza della "Zona di risanamento Gela" (cod. IT1908) che comprende, oltre al Comune di Gela anche i Comuni di Butera e Niscemi.



**Figura A 4-25: Classificazione del territorio ai fini del mantenimento e risanamento della qualità dell'aria per ossidi di zolfo, ossidi di azoto, particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron, monossido di carbonio e benzene**

Dalla figura appare evidente come l'area vasta interessata dal Progetto in valutazione sia caratterizzata dalla presenza di una "Zona di risanamento Gela" (cod. IT1908) che comprende, oltre al Comune di Gela anche i Comuni di Butera e Niscemi.

Occorre sottolineare che, ai fini della classificazione territoriale in zone e agglomerati e della verifica dei superamenti delle soglie di valutazione (superiore e inferiore) è richiesta una disponibilità di dati relativi agli ultimi 5 anni di rilevamento delle concentrazioni di inquinanti presenti.

In Sicilia esiste una ampia rete di centraline di monitoraggio per il rilevamento della qualità dell'aria, gestita da Enti pubblici (Comuni, Province, Regione) e privati. Dal 2005 l'ARPA Sicilia svolge il ruolo di Punto Focale Regionale (PFR) del Sistema Nazionale Ambientale, comunicando i dati di qualità dell'aria all'APAT che gestisce la banca dati nazionale (BRACE). L'ARPA Sicilia possiede anche due laboratori mobili per la messa a punto di apposite campagne di controllo sul territorio.

Da un'analisi dei dati prodotti dalle reti pubbliche, e dalla successiva elaborazione secondo gli standard del D.M. del 2 aprile 2002 n. 60, è stato possibile effettuare, per alcune aree di territorio, la zonizzazione di cui agli artt. 7, 8 e 9 del D. Lgs. n.351/1999.

Ai fini del presente studio si è focalizzata l'attenzione sull'area identificata "*ad elevato Rischio di Crisi Ambientale*" di Gela, Butera e Niscemi, ritenuta particolarmente sensibile agli eventuali apporti di inquinanti atmosferici derivanti dalle opere in progetto. In particolare, per caratterizzare qualitativamente la qualità dell'aria ante-operam nella zona di studio, si è fatto riferimento alle stazioni di monitoraggio esistenti nel comune costiero di Gela.

La rete di rilevamento della qualità dell'aria nel territorio comunale di Gela è costituita da quattro centraline di rilevamento, appartenenti rete provinciale di Caltanissetta e da sette centraline, appartenenti alla Rete Agip Gela. Tutte le stazioni di rilevamento presenti nel Comune di Gela sono riportate in **Tabella A 4-12**.

<b>Tabella A 4-12: centraline fisse di monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Gela</b>	
<b>Stazione</b>	<b>Rete di rilevamento</b>
Via Venezia	Provincia di Caltanissetta
Agip Mineraria	Provincia di Caltanissetta
Agip - Pozzo 57	Provincia di Caltanissetta
Cimitero Farello	Provincia di Caltanissetta AGIP Gela
Capo Soprano	AGIP Gela
Parco della Rimembranza	AGIP Gela
Ponte Olivo	AGIP Gela
Agip s.p.a.	AGIP Gela
Catarrosone	AGIP Gela
C.da Giardina	AGIP Gela

Tutte le centraline del territorio comunale di Gela risultano ubicate oltre un raggio indicativo di 5 km dall'ubicazione dell'area oggetto del presente studio. In mancanza di informazioni specifiche relative alla precisa ubicazione delle stazioni di rilevamento sopra riportate, tutte sono state ritenute significative per poter meglio definire la qualità dell'aria caratterizzante l'area in oggetto.

I risultati del monitoraggio sulla qualità dell'aria effettuato durante il triennio 2003 – 2005 sono riportati nel Rapporto “*Valutazione della qualità dell'aria e zonizzazione del territorio*” dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente della Regione Sicilia, pubblicato nel mese di Luglio 2008.

I dati relativi al territorio di Gela sono riassunti nei paragrafi seguenti e valutati alla luce della seguente legenda:

n.d.	non disponibile
n.s.	nessun superamento
s.v.i.	superamento soglia di valutazione inferiore
s.v.s.	superamento soglia di valutazione superiore
v.l.	superamento valore limite
m.t.	superamento valore limite + margine di tolleranza

#### **Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)**

- Valore limite orario ai sensi del D.M. 60/2002 (da non superare più di 18 volte l'anno): 200 µg/m<sup>3</sup>;
- Soglia di allarme ai sensi del D.M. 60/2002: 400 µg/m<sup>3(1)</sup>;
- Valore limite annuale per la protezione della salute umana ai sensi del D.M. 60/2002: 40 µg/m<sup>3</sup>.

In ambito urbano la sua presenza è determinata principalmente dal gas di scarico degli autoveicoli e l'entità delle emissioni dipende da fattori quali velocità, accelerazione e presenza di marmitta catalitica.

<sup>1</sup> Valore misurato su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km<sup>2</sup> oppure in una intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.

I risultati del monitoraggio per il triennio 2003 – 2005 sono espressi, in forma di superamenti delle soglie di legge, nella seguente tabella:

Stazione	NO <sub>2</sub>					
	Superamenti per le medie annuali			Superamenti per le medie orarie		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005
Via Venezia	v.l.	m.t.	v.l.	v.l.	v.l.	s.v.s.
Agip Mineraria	v.l.	s.v.s.	v.l.	v.l.	v.l.	s.v.s.
Agip pozzo 57	v.l.	s.v.s.	v.l.	v.l.	v.l.	s.v.s.
Cimitero Farello	v.l.	s.v.s.	v.l.	v.l.	v.l.	s.v.s.
Capo Soprano	v.l.	s.v.s.	v.l.	v.l.	v.l.	s.v.s.
Parco della Rimembranza	v.l.	s.v.s.	v.l.	v.l.	v.l.	s.v.s.
Ponte Olivo	v.l.	s.v.s.	v.l.	v.l.	v.l.	s.v.s.
Agip s.p.a.	v.l.	s.v.s.	v.l.	v.l.	v.l.	s.v.s.
Catarrosone	v.l.	s.v.s.	v.l.	v.l.	v.l.	s.v.s.
C.da Giardina	v.l.	s.v.s.	v.l.	v.l.	v.l.	s.v.s.

La zona di Gela evidenzia, per tutto l'arco temporale considerato, superamenti dei limiti (v.l.) imposti per questo inquinante, soprattutto per quanto riguarda gli indici in media oraria, senza mostrare particolari cambiamenti dal 2003 al 2005. Come ci si potrebbe aspettare, la centralina che mostra la situazione peggiore da un punto di vista degli indici legislativi è quella posta a ridosso di importanti strade all'interno di centri abitati (Via Venezia).

#### Monossido di Carbonio (CO)

- Valore Limite ai sensi del D.M. 60/2002 (media massima giornaliera su 8 ore): 10 mg/m<sup>3</sup>.

La principale sorgente di CO è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli, soprattutto funzionanti a bassi regimi, come nelle situazioni di traffico intenso e rallentato, e per questo motivo viene considerato il tracciante di riferimento per questo tipo di inquinamento. Altre sorgenti sono gli impianti di riscaldamento ed alcuni processi industriali, come la produzione di acciaio, di ghisa e la raffinazione del petrolio.

I risultati del monitoraggio per il triennio 2003 – 2005 sono espressi, in forma di superamenti delle soglie di legge, nella seguente tabella:

Stazione	CO		
	Superamenti per la media mobile di 8 ore		
	2003	2004	2005
Via Venezia	n.s.	n.s.	n.s.
Agip Mineraria	n.s.	n.s.	n.s.
Agip pozzo 57	n.s.	n.s.	n.s.
Cimitero Farello	n.s.	n.s.	n.s.
Capo Soprano	n.s.	n.s.	n.s.
Parco della Rimembranza	n.s.	n.s.	n.s.
Ponte Olivo	n.s.	n.s.	n.s.
Agip s.p.a.	n.s.	n.s.	n.s.
Catarrosone	n.s.	n.s.	n.s.
C.da Giardina	n.s.	n.s.	n.s.

In nessuna delle centraline considerate è stato registrato un superamento della soglia di legge, a testimonianza del fatto che questo inquinante non rappresenta un rischio per la salute umana nella zona considerata.

### Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

- Valore Limite 1 ora ai sensi del D.M. 60/2002 (da non superare più di 24 volte l'anno): 350 µg/m<sup>3</sup>;
- Valore Limite 24 ore ai sensi del D.M. 60/2002 (da non superare più di 3 volte l'anno): 125 µg/m<sup>3</sup>;
- Soglia di Allarme ai sensi del D.M. 60/2002: 500 µg/m<sup>3</sup> <sup>(2)</sup>.

Le principali fonti di emissione sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali ed al traffico. Il Biossido di Zolfo è il principale responsabile delle "piogge acide" in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. In particolari condizioni meteorologiche e in presenza di quote di emissioni elevate, può diffondersi nell'atmosfera

<sup>(2)</sup> misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un' area di almeno 100 km<sup>2</sup> oppure in una intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.

ed interessare territori situati anche a grandi distanze (inquinamento transfrontaliero). Il biossido di zolfo è componente secondario nella formazione di PM<sub>10</sub>.

I risultati del monitoraggio per il triennio 2003 – 2005 sono espressi, in forma di superamenti delle soglie di legge, nella seguente tabella:

Stazione	SO <sub>2</sub>					
	Superamenti per le medie giornaliere			Superamenti per le medie orarie		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005
Via Venezia	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	v.l.	n.s.	n.s.
Agip Mineraria	m.t.	v.l.	s.v.s.	v.l.	m.t.	n.s.
Agip pozzo 57	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	v.l.	n.s.	n.s.
Cimitero Farello	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	v.l.	n.s.	n.s.
Capo Soprano	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	v.l.	n.s.	n.s.
Parco della Rimembranza	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	v.l.	n.s.	n.s.
Ponte Olivo	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	v.l.	n.s.	n.s.
Agip s.p.a.	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	v.l.	m.t.	n.s.
Catarrosone	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	v.l.	n.s.	n.s.
C.da Giardina	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	v.l.	n.s.	n.s.

In tutte le centraline di rilevamento della qualità dell'aria ubicate nel Comune di Gela sono stati registrati, per il 2003, superamenti del valore limite e del margine di tolleranza (m.t.) imposti dalla normativa vigente per le medie giornaliere di SO<sub>2</sub>. Nel corso degli anni successivi, invece, è stato rilevato un miglioramento delle soglie relativi a questo inquinante sia per le medie giornaliere, sia per le medie orarie, soprattutto per le quali, tra il 2004 e il 2005 non sono stati osservati superamenti (n.s.), ad eccezione di due stazioni di rilevamento.

Pertanto, in linea generale, può essere notato un generale miglioramento della qualità dell'aria dal 2003 al 2005.

### Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

- Valore limite annuale ai sensi del D.M. 60/2002: 5 µg/m<sup>3</sup>.

Il Benzene è l'idrocarburo aromatico con il più basso peso molecolare ed il più tossico tra gli omologhi superiori, per la sua provata cancerogenicità.

È un componente naturale delle benzine nelle quali il contenuto massimo consentito (in Italia) è pari a 1%.

L'uso industriale di benzene o di materie prime che lo contengono (solventi) è fortemente limitato. La fonte principale è pertanto costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore alimentati a benzina (principalmente auto e ciclomotori) sia a causa della frazione di carburante incombusto sia a causa di reazioni di trasformazione di altri idrocarburi.

Quote aggiuntive sono attribuibili all'evaporazione dal vano motore (per auto a carburatori), da serbatoi, da impianti di stoccaggio e distribuzione di carburanti.

Nel 1982 La IARC (*International Agency for Research on Cancer*) ha classificato il benzene come appartenente alla Classe 1: cancerogeno certo per l'uomo. L'uso di marmitte catalitiche e di benzine a minor tenore di benzene ha recentemente permesso di diminuire significativamente le concentrazioni di tale inquinante in atmosfera.

In quanto classificato come sostanza cancerogena dalla U.E. e dallo I.A.R.C., pur essendo in decremento e spesso al di sotto dei limiti nazionali, il Benzene dovrebbe essere misurato in tutte le zone residenziali urbane e nei capoluoghi di provincia.

I risultati del monitoraggio per il triennio 2003 – 2005 sono espressi, in forma di superamenti delle soglie di legge, nella seguente tabella:

Stazione	Benzene		
	Superamenti per le medie annuali		
	2003	2004	2005
Via Venezia	n.s.	n.s.	n.s.
Agip Mineraria	n.s.	n.s.	n.s.
Agip pozzo 57	n.s.	n.s.	n.s.
Cimitero Farello	n.s.	n.s.	n.s.
Capo Soprano	n.s.	n.s.	n.s.
Parco della Rimembranza	n.s.	n.s.	n.s.
Ponte Olivo	n.s.	n.s.	n.s.
Agip s.p.a.	n.s.	n.s.	n.s.
Catarrosone	n.s.	n.s.	n.s.
C.da Giardina	n.s.	n.s.	n.s.

Dall'analisi dei dati si evince che le concentrazioni di benzene rilevate nell'area di studio, nell'arco di tempo considerato, non rappresentano un rischio per la salute umana. Infatti, in nessuna delle centraline considerate è stato registrato un superamento della soglia di legge.

### **Polveri Totali Sospese (PTS)**

Il D.M. 60/2002 che non prevede la regolamentazione delle PTS, al Capo IV prevede una regolamentazione relativa al Materiale Particolato inferiore ai 10 µm (PM<sub>10</sub>) e al Materiale Particolato inferiore ai 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>).

- Valore Limite di 24 ore, per la protezione della salute umana, ai sensi del D.M. 60/2002 (da non superare più di 35 volte entro il 01/01/2005 e più di 7 volte entro il 01/01/2010): 50 µg/m<sup>3</sup> <sup>(3)</sup>,
- Valore Limite annuale, per la protezione della salute umana, ai sensi del D.M. 60/2002: 20 µg/m<sup>3</sup> entro il 01/01/2010.

Le polveri totali sospese sono costituite dall'insieme di particelle presenti in atmosfera, prodotte sia da attività umane quali polvere, fumo, microgocce di liquido emesse direttamente da sorgenti industriali, da centrali termoelettriche, da autoveicoli e da cantieri, sia da fenomeni naturali quali eruzioni vulcaniche, vento, oceani.

Responsabili dello smog classico, tali particelle, le cui dimensioni possono variare tra 0,0002 e 500 µm di diametro, subiscono in atmosfera processi che alterano le loro caratteristiche morfologiche, chimiche ed aerodinamiche.

I risultati del monitoraggio per il triennio 2003 – 2005 sono espressi, in forma di superamenti delle soglie di legge, nella seguente tabella:

Stazione	PM <sub>10</sub>					
	Superamenti per le medie giornaliere			Superamenti per le medie annuali		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005
Via Venezia	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	m.t.	s.v.s.	s.v.s.
Agip Mineraria	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	m.t.	s.v.s.	s.v.s.
Agip pozzo 57	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	m.t.	s.v.s.	s.v.s.
Cimitero Farello	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	m.t.	s.v.s.	s.v.s.
Capo Soprano	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	m.t.	s.v.s.	s.v.s.
Parco della Rimembranza	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	m.t.	m.t.	m.t.
Ponte Olivo	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	m.t.	m.t.	m.t.
Agip s.p.a.	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	m.t.	m.t.	m.t.
Catarrosone	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	m.t.	m.t.	m.t.
C.da Giardina	m.t.	s.v.s.	s.v.s.	m.t.	m.t.	m.t.

<sup>3</sup> Il limite è riferito al particolato PM<sub>10</sub>. Per valutare il livello di particelle sospese (PST) si possono utilizzare i dati relativi al PM<sub>10</sub> moltiplicati per un fattore pari a 1,2 (Art. 38, D.M. 60/2002).

Nel territorio comunale di Gela è stato registrato un netto miglioramento tra il 2003 ed il 2005 per gli indici relativi sia alle medie giornaliere, sia annuali di PM<sub>10</sub>. Nonostante ciò, in tutte le centraline, tra il 2004 e il 2005, sono stati rilevati comunque superamenti nella soglia di valutazione superiore (s.v.s.), rendendo necessaria, per tale inquinante, la predisposizione di un Piano di miglioramento/risanamento della qualità dell'aria volto a garantire il rispetto dei limiti in tutte le zone in cui il superamento dei valori soglia sia stato accertato per almeno uno dei parametri.

In conclusione, come riportato nel Rapporto *“Valutazione della qualità dell'aria e zonizzazione del territorio”* dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente della Regione Sicilia, pubblicato nel mese di Luglio 2008, per quanto concerne il Comune di Gela, l'analisi delle concentrazioni degli inquinanti rilevati dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria presenti, ha portato all'individuazione di un'ulteriore *“Zona di Risanamento”*, comprendente i Comuni di Gela, Butera e Niscemi, già identificati in precedenza come *“Aree ad elevato Rischio di Crisi Ambientale”*.

#### **4.8.2 Definizione di valori di fondo rappresentativi dell'area in esame**

Al fine di poter valutare in modo completo il contributo delle principali sorgenti di inquinanti in atmosfera connesse al progetto in valutazione, si è proceduto ad effettuare una elaborazione statistica dei valori di inquinanti registrati nell'aria ambiente dalle Centraline di Monitoraggio del Comune di Gela.

L'analisi ha permesso di definire valori di fondo rappresentativi della qualità dell'aria nell'area in esame, che possano essere aggiunti ai valori di ricaduta al suolo stimati tramite le valutazioni previsionali sulla diffusione degli inquinanti emessi dalle nuove sorgenti connesse al progetto, siano esse temporanee o durature, al fine di una effettiva comparazione dei risultati con i limiti di qualità dell'aria stabiliti dalla normativa vigente.

La valutazione quantitativa ha considerato i dati disponibili sul sito APAT: [www.brace.sinanet.apat.it](http://www.brace.sinanet.apat.it), riferiti all'ultimo triennio disponibile (anni 2007 ÷ 2009).

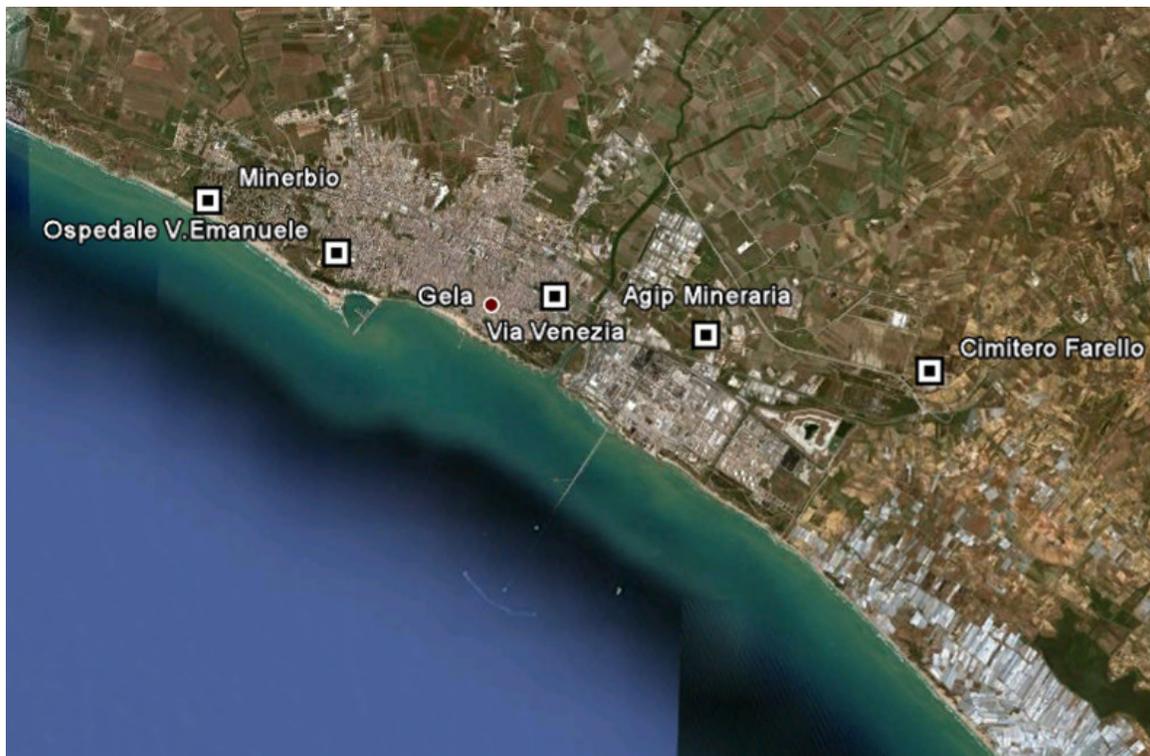
Le caratteristiche delle stazioni considerate sono riportate nella tabella seguente:

<b>Tabella A 4-13: Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate</b>					
<b>Codice stazione</b>	<b>1908501</b>	<b>1908503</b>	<b>1908507</b>	<b>1908508</b>	<b>1908513</b>
<b>Nome stazione</b>	<b>AGIP MINERARIA</b>	<b>CIMITERO FARELLO</b>	<b>MINERBIO</b>	<b>OSPEDALE V. EMANUELE</b>	<b>VIA VENEZIA</b>
<b>Latitudine</b>	37°03'46"	37°03'30"	37°04'45"	37°04'22"	37°04'03"
<b>Longitudine</b>	14°17'00"	14°19'01"	14°12'30"	14°13'40"	14°15'38"
<b>Altitudine</b>	13	38	2	40	15
<b>Tipo Stazione</b>	Industriale	Fondo	Traffico	Traffico	Traffico
<b>Tipo Zona</b>	Suburbana	Rurale	Urbana	Urbana	Urbana
<b>Caratteristica zona</b>	industriale	naturale	Residenziale	Residenziale / commerciale	Residenziale / commerciale
<b>Tipo industria</b>	Processi	Processi		Trasporto su	

**Tabella A 4-13: Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate**

Codice stazione	1908501	1908503	1908507	1908508	1908513
Nome stazione	<b>AGIP MINERARIA</b>	<b>CIMITERO FARELLO</b>	<b>MINERBIO</b>	<b>OSPEDALE V. EMANUELE</b>	<b>VIA VENEZIA</b>
	produttivi	produttivi		strada	
Sensori	HF, NH <sub>3</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , PTS, SO <sub>2</sub>	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub>	CO, PTS, SO <sub>2</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH <sub>3</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , CH <sub>4</sub> , CO, HC, NM-COV, NO, NO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> , CO, HC, NM-COV, NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub>

L'ubicazione di tali stazioni è rappresentata in **Figura A 4-26**.



**Figura A 4-26: ubicazioni delle stazioni di monitoraggio considerate**

Le elaborazioni hanno considerato i seguenti inquinanti:

- NO<sub>2</sub> medie orarie e annuali
- NO<sub>x</sub>: medie annuali
- PM<sub>10</sub>: medie giornaliere e annuali
- CO: medie sulle 8 ore
- SO<sub>2</sub>: medie orarie, giornaliere e annuali

In **Appendice 16a** sono raffigurati gli andamenti temporali degli inquinanti misurati dalle stazioni sopraccitate, mentre le tabelle seguenti sintetizzano i risultati delle elaborazioni effettuate per ogni inquinante.

<b>Tabella A 4-14: livelli di NO<sub>2</sub> registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009</b>							
<b>Anno</b>	<b>Stazioni</b>	<b>Media annua (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Massima media oraria (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>N° superam. limite orario (200 µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>19° Valore massimo orario (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>95° percentile valori orari (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Dati Disponibili (µg/m<sup>3</sup>)</b>
2008	Ospedale V. Emanuele	28,10	179,81	0	87,33	59,90	51% *
2009	Ospedale V. Emanuele	39,56	233,00	13	188,69	84,73	91%
2008	Via Venezia	39,73	151,63	0	114,10	78,81	94%
2009	Via Venezia	<b>41,03</b>	370,96	2	139,91	79,81	89% *
2007	Agip Mineraria	10,50	94,80	0	59,16	32,89	72% *
2008	Agip Mineraria	9,79	114,38	0	56,83	31,02	90%
2009	Agip Mineraria	10,10	92,25	0	59,53	31,67	86% *
2008	Cimitero Farello	6,58	68,07	0	42,75	20,03	45% *
2009	Cimitero Farello	6,61	81,97	0	42,86	19,81	82% *
<b>Valore limite D.Lgs. 155/10</b>		<b>40</b>	-	<b>18</b>	<b>200</b>	-	-
* inferiore al rendimento strumentale del 90% previsto dal D.Lgs. 155/10 Fonte: www.brace.sinanet.apat.it – rielaborazione AECOM Italy							

**Tabella A 4-15: livelli di NOx registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009**

Anno	Stazioni	Media annua (µg/m <sup>3</sup> )	Dati disponibili
2009	Ospedale V. Emanuele	<b>59,34</b>	91%
2009	Via Venezia	<b>61,11</b>	89% *
2009	Agip Mineraria	12,53	86% *
2009	Cimitero Farello	7,95	87% *
<b>Valore limite D. Lgs. 155/2010 (protezione della vegetazione)</b>		<b>30</b>	-

\* inferiore al rendimento strumentale del 90% previsto dal D.Lgs. 155/10  
 Fonte: www.brace.sinanet.apat.it – rielaborazione AECOM Italy

**Tabella A 4-16: livelli di PM<sub>10</sub> registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009**

Anno	Stazioni	Media annua (µg/m <sup>3</sup> )	Massima media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )	N° superamenti limite giornaliero (50 µg/m <sup>3</sup> )	36° Valore massimo (µg/m <sup>3</sup> )	95° percentile (µg/m <sup>3</sup> )	Dati disponibili
2007	Ospedale V. Emanuele	33.90	213.00	24	46.00	57.70	73%*
2008	Ospedale V. Emanuele	35.15	136.00	34	49.00	64.52	98%
2009	Ospedale V. Emanuele	33.61	121.99	32	47.59	54.69	96%
2009	Via Venezia	36.57	116.39	<b>47</b>	<b>52.31</b>	59.83	97%
2007	Agip Mineraria	31.10	199.42	26	44	64.23	70%*
2009	Agip Mineraria	26.21	114.12	14	41	47.02	88%*
<b>Valore limite D. Lgs. 155/2010</b>		<b>40</b>	-	<b>35</b>	<b>50</b>	-	

\* inferiore al rendimento strumentale del 90% previsto dal D.Lgs. 155/10  
 Fonte: www.brace.sinanet.apat.it – rielaborazione AECOM Italy



**Tabella A 4-17: livelli di CO registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009**

Anno	Stazioni	Valore medio massimo giornaliero su 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Dati disponibili
2007	Minerbio	1.31	66%*
2008	Minerbio	1.66	88%*
2009	Minerbio	2.13	88%*
2007	Ospedale V. Emanuele	3.51	70%*
2008	Ospedale V. Emanuele	2.78	90%
2009	Ospedale V. Emanuele	1.85	91%
2007	Via Venezia	1.87	72%*
2008	Via Venezia	1.45	86%*
2009	Via Venezia	1.33	75%*
<b>Valore limite D. Lgs. 155/2010 (protezione della vegetazione)</b>		<b>10</b>	-

\* inferiore al rendimento strumentale del 90% previsto dal D.Lgs. 155/10  
Fonte: www.brace.sinanet.apat.it – rielaborazione AECOM Italy

**Tabella A 4-18: livelli di SO<sub>2</sub> registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009 (medie annuali e orarie)**

Anno	Stazioni	Media annua (µg/m <sup>3</sup> )	Massima media oraria (µg/m <sup>3</sup> )	N° superam. limite orario (350 µg/m <sup>3</sup> )	25° Valore massimo orario (µg/m <sup>3</sup> )	95° percentile valori orari (µg/m <sup>3</sup> )	Dati Disponibili (µg/m <sup>3</sup> )
2007	Minerbio	0.74	88.61	0	4.07	2.16	71% *
2009	Minerbio	0.28	28.42	0	2.52	0.79	89% *
2007	Via Venezia	2.19	93.05	0	14.57	6.39	72% *
2009	Via Venezia	1.91	156.67	0	21.30	6.39	90%
2007	Agip Mineraria	8.96	534.83	12	239.57	45.36	72% *
2008	Agip Mineraria	7.71	433.48	2	220.22	41.66	88% *
2009	Agip Mineraria	4.72	852.01	4	164.09	21.44	84% *
2007	Cimitero Farello	0.56	56.35	0	7.08	1.55	71% *
2009	Cimitero Farello	0.89	145.27	0	15.29	2.12	88% *
<b>Valore limite D.Lgs. 155/10</b>		<b>30**</b>	-	<b>25</b>	<b>350</b>	-	-

\* inferiore al rendimento strumentale del 90% previsto dal D.Lgs. 155/10

\*\* Valore critico per la protezione della vegetazione

Fonte: www.brace.sinanet.apat.it – rielaborazione AECOM Italy

**Tabella A 4-19: livelli di SO<sub>2</sub> registrati dalle centraline di monitoraggio di Gela, anni 2007-2009 (medie giornaliere)**

Anno	Stazioni	Massima media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )	N° superam. limite giornaliero (125 µg/m <sup>3</sup> )	4° Valore massimo orario (µg/m <sup>3</sup> )	Dati disponibili (µg/m <sup>3</sup> )
2007	Minerbio	6.42	0	2.66	75%
2009	Minerbio	2.88	0	1.10	93%
2007	Via Venezia	9.49	0	7.17	75%
2009	Via Venezia	17.71	0	12.20	97%
2007	Agip Mineraria	89.08	0	72.38	73%
2008	Agip Mineraria	92.98	0	52.45	89%
2009	Agip Mineraria	79.61	0	34.77	87%
2007	Cimitero Farello	8.71	0	3.68	75%
2009	Cimitero Farello	12.61	0	4.42	90%
<b>Valore limite D.Lgs. 155/10</b>		-	<b>25</b>	<b>350</b>	-

\* inferiore al rendimento strumentale del 90% previsto dal D.Lgs. 155/10  
 Fonte: www.brace.sinanet.apat.it – rielaborazione AECOM Italy

Ai fini del presente studio, le stazioni sono state aggregate in tre gruppi, al fine di individuare i valori di fondo rappresentativi dell'area di indagine per tre aree distinte: Area Gela Città, Area Gela Est, Area Vasta.

**Tabella A 4-20: Raggruppamento delle centraline di monitoraggio per la definizione dei valori di fondo rappresentativi dell'area di studio**

Zona	Centraline di riferimento	Caratteristiche centraline di riferimento
<b>Area Gela Città</b>	Ospedale, Via Venezia, Minerbio	Situate all'interno dell'abitato di Gela sono caratterizzate dalle concentrazioni più elevate di inquinanti legati alle sorgenti residenziali e da traffico veicolare, in particolare NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> e CO.
<b>Area Gela Est</b>	Agip Mineraria, Cimitero Farello, Minerbio (CO)	Situate nella parte orientale del Comune di Gela all'esterno del centro abitato, in zone in cui il contributo delle sorgenti residenziali e da traffico veicolare è inferiore rispetto al centro città. La stazione Agip Mineraria subisce i contributi dalla vicina area industriale, presentando i valori più

		elevati di SO <sub>2</sub> . Per i valori di CO, non disponibili per le centraline Agip Mineraria e Cimitero Farello, si è fatto riferimento alla Centralina di Minerbio.
<b>Fondo dell'area vasta</b>	Cimitero Farello, Minerbio (CO, SO <sub>2</sub> ) Agip Mineraria (PM <sub>10</sub> )	Situata in area rurale, la centralina è utilizzata come riferimento per tutta la restante area di indagine. Per i valori di CO, non disponibili per la centralina in oggetto, si è cautelativamente fatto riferimento alla Centralina di Minerbio, sebbene quest'ultima sia maggiormente influenzata da sorgenti da traffico veicolare e input residenziali. Per i valori di PM <sub>10</sub> si è fatto riferimento alla più vicina centralina di Agip Mineraria.

Con riferimento alle 3 aree sopracitate, la **Tabella A 4-21** riporta i valori di fondo considerati ai fini del presente studio.

<b>Tabella A 4-21: Valori di fondo individuati come rappresentativi dell'area di studio</b>						
<b>Inquinante</b>		<b>Unità di misura</b>	<b>Area Gela Città</b>	<b>Area Gela Est</b>	<b>Fondo dell'area vasta</b>	<b>Valore limite D.Lgs. 155/10</b>
<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>Media annuale</b>	µg/m <sup>3</sup>	<b>28-41</b>	7-11	7	40 µg/m <sup>3</sup>
	<b>Massima media oraria</b>	µg/m <sup>3</sup>	152-370	68-114	68-82	-
	<b>N° superam. del limite orario (200 µg/m<sup>3</sup>)</b>	-	0-13	0	0	18
	<b>19° Valore massimo orario</b>	µg/m <sup>3</sup>	87-188	43-60	43	200 µg/m <sup>3</sup>
	<b>95° percentile valori orari</b>	µg/m <sup>3</sup>	60-80	20-33	20	-
<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>Media annuale</b>	µg/m <sup>3</sup>	<b>59-61</b>	8-13	8	30 µg/m <sup>3</sup> *
<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>Media annuale</b>	mg/m <sup>3</sup>	34-37	26-31	26-31	40 µg/m <sup>3</sup>
	<b>Massima media giornaliera</b>	µg/m <sup>3</sup>	116-213	114-199	114-199	-
	<b>N° superamenti del limite giornaliero (50 µg/m<sup>3</sup>)</b>	-	<b>24-47</b>	14-26	14-26	35
	<b>36° Valore massimo giornaliero</b>	µg/m <sup>3</sup>	46-52	41-44	41-44	50 µg/m <sup>3</sup>
	<b>95° percentile giornaliero</b>	µg/m <sup>3</sup>	55-65	47-64	47-64	-
<b>CO</b>	<b>Valore medio massimo giornaliero su 8 ore</b>	mg/m <sup>3</sup>	1,3-3,5	1,3-2,1	1,3-2,1	10
<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>Media annuale</b>	µg/m <sup>3</sup>	0,3-2,2	0,6-9,0	0,3-0,9	20 µg/m <sup>3</sup> *



Tabella A 4-21: Valori di fondo individuati come rappresentativi dell'area di studio

Inquinante	Unità di misura	Area Gela Città	Area Gela Est	Fondo dell'area vasta	Valore limite D.Lgs. 155/10
Massima media oraria	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	28-157	56-852	28-145	-
N° superam. del limite orario (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	0	0-12	0	24
25° Valore massimo orario	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2.5-21	7-239	2.5-15	350
95° percentile valori orari	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.8-6-4	1.6-45	0.8-2.1	-
Massima media giornaliera	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3-18	9-93	3-13	-
N° superam. del limite giornaliero (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	0	0	0	3
4° Valore massimo orario	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1-12	4-72	1-4	125

\* livello critico per la salvaguardia della vegetazione