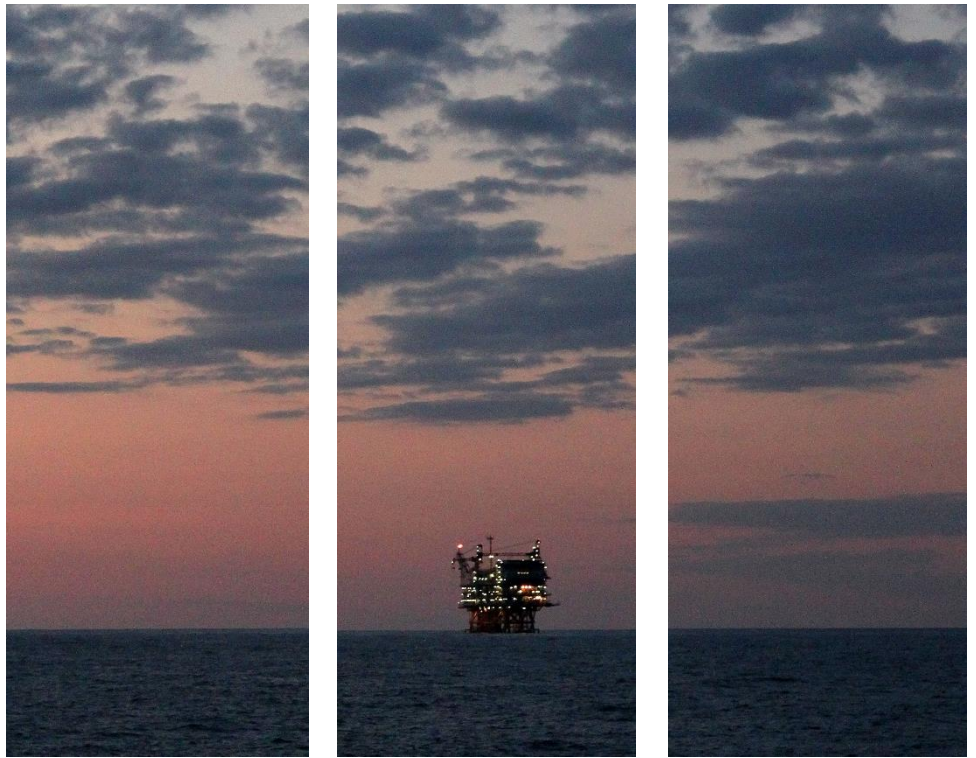


**Appendice C**  
**Relazione Tecnica di**  
**Approfondimento sulla**  
**Pericolosità Geologica dell'Area**  
**del Campo VEGA**  
**(Doc. No. P0001947-1-H2)**

Doc. No. P0001947-1-H1 Rev. 0 - Giugno 2017





**Edison S.p.A.**  
**Milano, Italia**

**Sviluppo Campo Vega B Concessione di Coltivazione  
C.C6.EO - Canale di Sicilia - Perforazione di 8 Pozzi  
Addizionali**

**Relazione Tecnica di Approfondimento sulla Pericolosità  
Geologica dell'Area del Campo Vega**

**Doc. No. P0001947-1-H2 Rev. 0 - Giugno 2017**

Rev.	0
Descrizione	Prima emissione
Preparato da	R. Pedone, M. Donato
Controllato da	M. Compagnino
Approvato da	C. Mordini
Data	28/06/2017



Sviluppo Campo Vega B Concessione di Coltivazione C.C6.EO - Canale di Sicilia - Perforazione di 8 Pozzi Addizionali  
Relazione Tecnica di Approfondimento sulla Pericolosità Geologica dell'Area del Campo Vega

<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Preparato da</b>	<b>Controllato da</b>	<b>Approvato da</b>	<b>Data</b>
0	Prima Emissione	R. Pedone M. Donato	M. Compagnino	C. Mordini	28/06/2017

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto della RINA Consulting S.p.A.

## INDICE

	<b>Pag.</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE</b>	<b>2</b>
<b>ABBREVIAZIONI E ACRONIMI</b>	<b>3</b>
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
<b>2 SINTESI DELLA DOCUMENTAZIONE PRESENTATA</b>	<b>6</b>
2.1 PRINCIPALI DOCUMENTI REDATTI SUL TEMA DELLA GEOLOGIA DEL CAMPO VEGA	6
2.1.1 Geophysical Survey Sicily Channel – Vega Field C.C6 IS Final Report (Edison GAS S.p.A., 1991)	6
2.1.2 Seismic Hazard Report – Vega B Platform, Offshore Sicily – Mediterranean Sea (SOIL Srl, 2012)	6
2.1.3 Rilievo Geofisico Progetto Vega B (Edison-GAS Srl, 2013)	7
2.2 RISPOSTE DEL PROPONENTE SUL TEMA DEL RISCHIO GEOLOGICO	8
2.3 DECRETO VIA/AIA NO. 68 DEL 16 APRILE 2015 – PRESCRIZIONI IN TEMA DI GEOLOGIA	9
<b>3 VALUTAZIONE DEI RISCHI GEOLOGICI E SISMICI</b>	<b>10</b>
3.1 ATTIVITÀ DI PROSPEZIONE	10
3.2 BATIMETRIA DEI FONDALI E DESCRIZIONE GEOMORFOLOGICA CRITICA E PUNTI FORME	11
3.3 PROCESSI ENDOGENI ED ESOGENI	17
3.3.1 Processi Esogeni	17
3.3.2 Processi Endogeni	18
3.4 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA E GEOCRONOLOGICA DEL SUBSTRATO AL DI SOTTO DI VEGA B	28
<b>4 ULTERIORI APPROFONDIMENTI A LIVELLO DI AREA VASTA</b>	<b>31</b>
4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE GENERALE	31
4.1.1 L'Avampaese Plateau Ibleo	32
4.1.2 Scarpata Ibleo Maltese e SCRZ	34
4.1.3 Avanfossa Gela Catania	35
4.1.4 Canale di Sicilia e Rift di Pantelleria-Linosa-Malta.	35
4.2 ESAME DEGLI ASPETTI TETTONICI E SISMICI DELL'AREA VASTA DEL CAMPO VEGA	35
4.2.1 Faglia di Scicli-Ragusa	37
4.2.2 Faglia di Pozzallo-Ispica-Rosolino	37
4.2.3 Segmenti Faglia del Rift SCRZ	38
4.3 CONSIDERAZIONI RISCHIO GEOLOGICO CAMPO VEGA	38
4.3.1 SISMICITA' LOCALE	39
4.3.2 TETTONICA LOCALE	41
<b>5 CONCLUSIONI</b>	<b>48</b>

## LISTA DELLE FIGURE

Figura 3-1:	Indagine geofisica 2012: Linee acquisite durante il Rilievo (GAS, 2012)	12
Figura 3-2:	Batimetria dell'Area Vega A-Vega B (GAS, 2012)	15
Figura 3-3:	Morfobatimetria dell'Area Vega A e Vega B	16
Figura 3-4:	Linea Chirp Area Vega B	16
Figura 3-5:	Estratto dalla Carta Geologica del Settore Centro - Meridionale dell'Altopiano Ibleo (Provincia di Ragusa, Sicilia Sud-orientale) pubblicata in Grasso <i>et al.</i> 2000	19
Figura 3-6:	Sezione Geologica tratta da Grasso <i>et al.</i> , 2000.	20
Figura 3-7:	Linea sismica VGB_021 (GAS 2012)	21
Figura 3-8:	Estratto della Linea Sismica Ministeriale C-596 (Progetto Videpi)	21
Figura 3-9:	Linea sismica VGB_022 Rappresentativa per l'Assetto dei Sedimenti Plio Quaternari del campo di Vega (GAS 2012)	22
Figura 3-10:	Linea Sismica in Figura 18 della "Relazione tecnica Campo Vega 2011".	22
Figura 3-11:	Sezione Sismica pubblicata nell'Istanza di permesso C.R 128 SE, passante per il Campo Vega in corrispondenza del Pozzo Vega 1	23
Figura 3-12:	Estratto della Figura 4, Sezione geologica tratta da Grasso <i>et al.</i> , 2000.	24
Figura 3-13:	Estratto della Figura 2 in Holland <i>et al.</i> (2003)	25
Figura 3-14:	Mappa morfostrutturale tratta da Gorshkov <i>et al.</i> , 2002	27
Figura 3-15:	Mappa dei Nodi ritenuti suscettibili ("Prone") di Terremoti di Magnitudo $\geq 6$ (da Gorshkov <i>et al.</i> , 2002)	28
Figura 3-16:	Successione Stratigrafica e Geocronologica del Substrato al di sotto di Vega B (Geophi-Edison, 2013)	29
Figura 3-17:	Colonne stratigrafiche dei Sondaggi effettuati nell'Area di Vega	29
Figura 3-18:	Linea Chirp NNE-SSW passante per la Posizione progettuale della Piattaforma VEGA B (Geophi-Edison, 2013)	30
Figura 4-1:	Schema strutturale-cinematico della Sicilia (da Lavecchia <i>et al.</i> , 2007)	32
Figura 4-2:	Schema Geodinamico del Plateau Ibleo (da Catalano <i>et al.</i> , 2010)	33
Figura 4-3:	Aspetti strutturali del Plateau Ibleo e del Rift Siculo Calabriano (SCRZ) (da Catalano <i>et al.</i> , 2008) 34	
Figura 4-4:	Schema Sismotettonico del Settore Ibleo, con le Faglie Attive e i Terremoti Strumentali fino al 2002 (da Catalano <i>et al.</i> , 2010). In alto gli stereoplot delle mesostrutture associate alle faglie principali	36
Figura 4-5:	Faglie Attive e Strutture Sismogenetiche della Sicilia Sud-Orientale (INGV, 2015)	37
Figura 4-6:	Faglie Capaci della Sicilia Sud-Orientale (INGV, 2015)	38
Figura 4-7:	Mappa della Pericolosità Sismica della Regione Sicilia fornita da INGV e Riferimenti Normativi	39
Figura 4-8:	Mappa della sismicità (Terremoti di Magnitudo tra 1-4) dell'area vasta del Campo Vega dal 1967 al 2017	40
Figura 4-9:	Mappa delle Faglie Capaci nell'area vasta del Campo Vega (Sito Web ISPRA)	41
Figura 4-10:	Sezione sismica N. C-543 (shots 127-160) del Progetto Videpi passante dal Campo Vega riportata dallo Studio della Tesi Magistrale dell'Università di Pisa (Chieppa, 2013)	42
Figura 4-11:	Sezioni parallele (C-560, C-594, C-562) con Direzione verso Terra e Perpendicolari (C-533, C-543, C-531) passanti attraverso il Campo Vega	43
Figura 4-12:	Tratti di Sezioni sismiche del Progetto Videpi passanti dal Campo Vega	44

**ABBREVIAZIONI E ACRONIMI**

<b>AIA</b>	Autorizzazione Integrata Ambientale
<b>BAT</b>	Best available techniques
<b>CPT</b>	Cone penetration test
<b>D.Lgs</b>	Decreto Legislativo
<b>DVA</b>	Direzione Valutazioni Ambientali
<b>FSO</b>	Floating Storage and Offloading
<b>HJSU</b>	High Specification Jack Up
<b>JU</b>	Jack Up
<b>MATTM</b>	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
<b>MBES</b>	Multi beam echo-sounder
<b>NTC</b>	Norme tecniche di costruzione
<b>SBP</b>	Sub Bottom Profiler
<b>SPM</b>	Single Point Mooring
<b>SSS</b>	Side Scan Sonar
<b>TAD</b>	Tender Assisted Drilling
<b>VIA</b>	Valutazione di Impatto Ambientale

## 1 INTRODUZIONE

Edison S.p.A. è titolare, unitamente ad Eni S.p.A., della concessione di coltivazione denominata C.C6.EO, ubicata nel Canale di Sicilia, circa 20 km offshore la costa Sud Orientale della Sicilia. Le quote di partecipazione della concessione sono 60 % Edison S.p.A. (che è anche operatore della concessione) e 40 % Eni S.p.A.. Il giacimento oggetto delle attività di coltivazione, denominato "Vega", è caratterizzato dalla presenza di due culminazioni (Vega A e Vega B), separate da una sella.

Ad oggi le attività di coltivazione hanno interessato il solo Campo olio Vega A, nella culminazione orientale. Le principali installazioni in esercizio a servizio delle attività sono costituite dalla piattaforma "Vega A", sulla quale sono oggi produttivi 19 pozzi (di cui 15 in produzione continua, 4 discontinua; in totale il numero di pozzi allacciati è 21) e dalla nave FSO ("Floating Storage and Offloading") "Leonis", ormeggiata ad una boa SPM ("Single Point Mooring"), ubicata a circa 2 km in direzione Nord dalla piattaforma.

Con Decreto VIA-AIA No. 68 del 16 Aprile 2015 Edison S.p.A. ha ricevuto la compatibilità ambientale, con prescrizioni, relativamente al progetto denominato "Sviluppo del Campo Vega B – Concessione di Coltivazione C.C6.EO". Tale progetto prevede:

- ✓ la realizzazione di una nuova piattaforma satellite fissa denominata Vega B di tipo non presidiato, ubicata a circa 6 km di distanza dall'esistente piattaforma Vega A;
- ✓ la perforazione da Vega B di No. 4 pozzi a singolo completamento;
- ✓ la posa di due condotte sottomarine, di lunghezza di circa 6 km ciascuna, congiungenti Vega B e Vega A;
- ✓ una per la ricezione del diluente e una per l'invio del greggio diluito (blend) su Vega A;
- ✓ la posa di due cavi elettrici sottomarini congiungenti Vega B e Vega A per la fornitura di energia elettrica;
- ✓ la realizzazione di alcuni adeguamenti impiantistici su Vega A.

Il Decreto VIA-AIA sopra citato specifica in premessa che "per eventuali future attività, comprese nel titolo abilitativo rilasciato ma non ricomprese nel presente procedimento, occorrerà presentare una nuova istanza di VIA".

Edison S.p.A., nel rispetto del programma lavori relativo alla Concessione di Coltivazione (rinnovata con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 13 novembre 2015 - Prot. No. MS111/P/C.C6.EO), è tenuta a realizzare ulteriori No. 8 pozzi da Vega B, in aggiunta ai 4 già positivamente valutati in merito alla loro compatibilità ambientale. La realizzazione di tali pozzi non determinerà modifiche agli altri interventi già autorizzati (adeguamento Vega A, condotte e cavi sottomarine di collegamento, Piattaforma Vega B).

In data 28 Luglio 2016 Edison S.p.A. ha presentato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare istanza ai sensi dell'Art. 23 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. per l'avvio della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) del "Progetto di Sviluppo Campo Vega B, Concessione di Coltivazione C.C6.EO – Canale di Sicilia Perforazione di 8 Pozzi Addizionali".

Il 4 Aprile 2017, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione Generale per le Valutazioni e le Autorizzazioni Ambientali ha trasmesso a Edison S.p.A. e agli Enti Competenti coinvolti nella procedura<sup>1</sup> la richiesta di integrazioni alla documentazione presentata in istanza (Nota Prot. No. DVA No. 8111 e allegato Prot. No 7672/DVA riportata integralmente in Appendice A). Successivamente, su richiesta del proponente, il MATTM ha concesso una proroga di ulteriori 45 giorni naturali e consecutivi dei tempi di consegna della documentazione integrativa richiesta (Nota Prot. No. DVA 10742).

\*\*\*\*\*

<sup>1</sup> Il Presidente della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS; il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo – Direzione Generale Belle Arti e Paesaggio; la Regione Siciliana - Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente Servizio I – VIA e VAS; la Provincia di Ragusa; i Comuni di Ragusa, Modica, Pozzallo e Scicli; la Capitaneria di Porto di Pozzallo; il Ministero per lo Sviluppo Economico – Direzione Generale per la sicurezza dell'approvvigionamento e le infrastrutture energetiche – Divisione VII.

Il presente rapporto in particolare è sviluppato al fine di fornire specifici chiarimenti e risposte in merito alle tematiche relative:

- ✓ agli aspetti relativi alla “pericolosità geologica”, mediante adeguata descrizione geomorfologica critica e puntiforme delle forme e dei processi endogeni e/o esogeni che caratterizzano i fondali marini di Vega B e del sito di posa del pipelines di collegamento tra i due campi (Vega B e Vega A);
- ✓ alla presenza di Mud Volcanoes e quindi alla presenza di geo-hazard nell’area circostante e prossima a Vega.

Il documento è organizzato come segue:

- ✓ Capitolo 2: Sintesi della documentazione presentata nell’ambito del Progetto, considerando anche quella relativa alla procedura VIA-AIA conclusasi con Decreto VIA-AIA N.68 del 16 Aprile 2015;
- ✓ Capitolo 3: Valutazione dei rischi geologici e sismici;
- ✓ Capitolo 4: Ulteriori approfondimenti a livello di area vasta;



## **2 SINTESI DELLA DOCUMENTAZIONE PRESENTATA**

### **2.1 PRINCIPALI DOCUMENTI REDATTI SUL TEMA DELLA GEOLOGIA DEL CAMPO VEGA**

#### **2.1.1 Geophysical Survey Sicily Channel – Vega Field C.C6 IS Final Report (Edison GAS S.p.A., 1991)**

Il documento in oggetto è stato realizzato nel 1991 con lo scopo di definire e caratterizzare gli aspetti geologico strutturali, geomorfologici e geotecnici dell'area del Campo Vega. Tali aspetti sono stati affrontati grazie a campagne di dettaglio svolte nell'area e che in particolare hanno riguardato:

- ✓ raccolta di dati batimetrici al fine di realizzare carte batimorfologiche dell'area di interesse;
- ✓ rilevamenti batimetrici con ecoscandaglio e Side Scan Sonar e indagini sismiche tramite Sparker e Sub-Bottom Profiler al fine di indagare anche gli strati sedimentari sub-superficiali;
- ✓ prelievo di 12 campioni di sedimento mediante campionatore a gravità mediante prelievo in sito di sedimenti tra lo strato superficiale e 1 m di profondità del fondale marino;
- ✓ prelievo di campioni in un range compreso tra circa 50 cm e 100 cm che ha permesso di identificare fondali con argille siltose giallastre a basso contenuto sabbioso (circa 5%) completamente sciolte in superficie e lievemente plastiche alla base (profondità di sedimento 100 cm) e presenza nei livelli sottostanti di sabbie siltose grigie con rocce organogeniche e frammenti conchigliari principalmente composti da Lamellibranchi;
- ✓ caratterizzazione degli aspetti geomorfologici, stratigrafici e strutturali, sia superficiali sia profondi, dei fondali del Campo Vega e determinazione tipologia di fondali;
- ✓ caratterizzazione delle depressioni del fondale fangoso;
- ✓ identificazione di affioramenti sparsi e affioramenti sotto coltre sedimentaria.

#### **2.1.2 Seismic Hazard Report – Vega B Platform, Offshore Sicily – Mediterranean Sea (SOIL Srl, 2012)**

Il documento in oggetto è stato presentato nel 2012 all'interno della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativo al progetto di sviluppo del Campo Vega B. Scopo di questo documento è stata la definizione di tutti i dati sismici necessari per sviluppare la progettazione strutturale della piattaforma offshore Vega B nel sito di installazione del Campo Vega nel Canale di Sicilia.

Lo studio si è basato su tutti i dati geologici, geotecnici e sismici disponibili per l'area vasta e ha permesso la definizione dei parametri progettuali relativi ai periodi di ritorno caratterizzanti le condizioni di "Strength Level Earthquake – recurrence interval of 200 years" (SLE) e di "Rare Intense Earthquake – recurrence interval of 2000 years" (RIE). In particolare sono stati definiti:

- ✓ la massima accelerazione del suolo indotta dal terremoto, o "Peak ground acceleration (PGA)";
- ✓ lo spettro di risposta dell'accelerazione del sito in superficie con smorzamento del 5%, con indicazione del fattore di correlazione per ottenere lo spettro di risposta corrispondente ai valori di comportamento non lineare dei suoli o "damping effect";
- ✓ potenziale di liquefazione basato su valori di magnitudo compatibili a quelli usati per la verifica della liquefazione per entrambi i periodi di ritorno parametrizzati.

Basandosi sulle informazioni disponibili sulla piattaforma Vega B al momento della redazione del documento, sono state condotte le simulazioni numeriche per i profili di suolo associati ai pozzi Vega 1 e Vega 2. Sono stati quindi ottenuti dei risultati per i profili di suolo sia per condizioni SLE che RIE. Questo ha quindi permesso di:

- ✓ ottenere il profilo del suolo tramite la raccolta di dati in sito e quindi definire:

- le proprietà dei suoli, e
- modello di profilo di suolo;
- ✓ determinare spettri uniformi di risposta al rischio nel basamento geologico, tramite:
  - inquadramento sismo-tettonico e sismicità storica dell'area,
  - analisi probabilistica del rischio sismico ("Probabilistic seismic hazard analysis", PSHA) nel sito di localizzazione di Vega B;
- ✓ studiare le condizioni locali di propagazione delle onde sismiche e definire i fattori di amplificazione spettrale sito-specifica, tramite:
  - caratterizzazione geologica e geotecnica per l'analisi degli effetti sul sito sismico,
  - modellizzazione matematica,
  - analisi del moto di input per la propagazione di onde a 1D;
- ✓ determinare le azioni sismiche sito-specifiche per la progettazione e in particolare:
  - spettri di progettazione orizzontale,
  - spettri di progettazione verticale;
- ✓ analizzare il fenomeno della liquefazione e calcolarne i parametri tramite:
  - analisi bibliografica dei dati disponibili,
  - profili del fondale e dei suoli,
  - analisi dei dati sismici,
  - calcolo dei parametri di liquefazione del suolo basati sul metodo di Robertson.

### **2.1.3 Rilievo Geofisico Progetto Vega B (Edison-GAS Srl, 2013)**

Il rilievo condotto da GAS Srl alla fine del 2012 ha compreso l'acquisizione dei seguenti dati con lo scopo di rilevare la batimetria e la morfologia dell'area, le caratteristiche geologiche e geotecniche dei primi strati del terreno e di individuare ogni potenziale rischio per le future operazioni che si svolgeranno in prossimità del sito. IL lavoro ha compreso l'acquisizione dei seguenti dati:

- ✓ geofisica:
  - batimetria Multi-Beam Echosounder (MBES),
  - Side Scan Sonar (SSS),
  - Sub Bottom Profiler (SBP),
  - magnetometro,
  - sparker;
- ✓ geotecnica:
  - vibrocorer (7 campioni con profondità di prelievo di sedimento di circa 5 m),
  - box corer (7 campioni con profondità di prelievo di sedimento di circa 30 cm),
  - CPT (Cone Penetration Test):.le prove penetrometriche (CPT) sono state eseguite attraverso l'utilizzo di un Datem Neptune 3000. Il CPT è una prova in situ usata per la determinazione della composizione e delle proprietà geotecniche del suolo ed è universalmente accettata per lo studio dei suoli. Le prove CPT consistono nello spingere lo strumento con una punta conica all'interno del suolo ad un tasso controllato di 2cm al secondo.

## 2.2 RISPOSTE DEL PROPONENTE SUL TEMA DEL RISCHIO GEOLOGICO

Il tema del possibile rischio geologico associato al Campo Vega è stato oggetto di ripetute Osservazioni degli Enti nel corso delle procedure e istanze di VIA relative allo Sviluppo Campo Vega, sia sull'iniziale progetto di realizzazione della piattaforma Vega B e dei primi 4 pozzi esplorativi, sia nel successivo contesto di perforazione dei previsti ulteriori 8 pozzi in continuità temporale (a cui questo documento afferisce). Si riporta di seguito la cronologia dei documenti di chiarimento alla tematica e il contenuto dell'approfondimento:

- ✓ doc. No. 11-522-H11: Chiarimenti alle Osservazioni e Pareri della Provincia Regionale di Ragusa (Note Prot. No. 43232 del 25 Settembre 2012 e Prot. No. 42467 del 18 Settembre 2012):
  - Descrizione dell'Assetto Tettonico-Strutturale,
  - Pericolosità Sismica – Fattori di Rischio con le Attività;
- ✓ doc. No. 11-522-H15: Approfondimenti alle Osservazioni della Provincia di Ragusa (Prot. No. 015063 del 4 Aprile 2013):
  - Caratterizzazione della Linea Scicli-Giarratana,
  - Pericolosità Sismica:
    - Sorgente Sismogenetica 935,
    - Mappe della Pericolosità Sismica e Scenario di Rischio,
    - Tempo di Ritorno 475 anni,
    - Tempo di Ritorno 2475 anni,
    - Valori dei Sismi di Progetto;
- ✓ doc. No. 11-522-H16 "Approfondimenti alle Osservazioni della Provincia di Ragusa (Prot. No. 025280 del 20 Giugno 2013):
  - attività delle faglie,
  - modello geologico,
  - fenomeno della liquefazione,
  - ubicazione delle sezioni sismiche e anomalie,
  - pericolosità geologica,
  - rilievi geofisici e geotecnici di dettaglio;
- ✓ doc. No. 17-019-H1 "Chiarimenti alle Osservazioni e Pareri dell'Associazione Legambiente – Circolo il Carrubo di Ragusa": Pericolosità Geologica;
- ✓ doc. No. 17-019-H2 "Chiarimenti alle Osservazioni e Pareri del Comune di Scicli": Pericolosità Geologica;
- ✓ doc. No. 17-019-H3 "Chiarimenti alle Osservazioni e Pareri del Libero Consorzio Comunale di Ragusa già Provincia Regionale di Ragusa" relativa alla pericolosità geologica presentata con Nota Prot. No. 38696 del 16 Dicembre 2016 che riporta a sua volta in allegato le seguenti note:
  - nota Prot. No. 29505 del 29 Settembre 2016: tale nota non contiene osservazioni specifiche riguardanti la pericolosità geologica,
  - nota Prot. No. 28240 del 19 Settembre 2016: tale nota non contiene osservazioni specifiche riguardanti la pericolosità geologica,
  - nota Prot. No. 025280 del 20 Giugno 2013 (di cui al precedente documento di risposta Doc. No. 11-522-H16 predisposto nell'ambito della procedura VIA già conclusasi),
  - nota Prot. No. 38289 del 15 Ottobre 2013: tale nota era stata trasmessa in una data successiva al Parere CT VIA No. 1319 del 2 Agosto 2013 e per tale motivo il Proponente non aveva avuto modo di fornire una risposta ai fini dell'istruttoria in oggetto (conclusasi nell'Aprile 2015 con Decreto VIA-AIA

No. 68/2015) In merito a questo punto è stata volontà del Proponente fornire comunque un'adeguata e completa risposta. Si rimanda quindi al successivo Capitolo 3;

- ✓ doc. No. P0001947-1-H4 "Risposte alle Osservazioni del Comune di Ragusa (Delibera di G.M. No. 103 del 6 Marzo 2017) Nota Prot. No. 5663 DVA del 09 Marzo 2017: Rischio Sismico e Geologico.

### **2.3 DECRETO VIA/AIA NO. 68 DEL 16 APRILE 2015 – PRESCRIZIONI IN TEMA DI GEOLOGIA**

Con riferimento alla tematica in oggetto, si evidenzia che, come chiarito nella documentazione sottoposta agli enti per l'avvio dell'istanza, le assunzioni in merito alle tematiche di geologia e di pericolosità geologica considerate per il progetto di Sviluppo Campo Vega B approvato nel 2015 sono da considerarsi estese anche alla perforazione degli addizionali 8 pozzi. Premesso ciò, si rileva che già nel Decreto VIA-AIA No. 68-2015, all'interno dell'allegato 1 contenente il "Quadro prescrittivo relativo a VIA, AIA e Prescrizioni del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo", si prescrive:

- ✓ prescrizioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare relative alla VIA:
  - prescrizione A1: "Presentare al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, alle Capitanerie di Porto ed alla Regione Sicilia un dettagliato cronoprogramma per l'effettuazione della prospezione geofisica 2D sull'area dove sorgerà la piattaforma VEGA B e per i lavori di costruzione della piattaforma VEGA B, dei pozzi e delle sealines",
  - prescrizione A3: "L'eventuale esecuzione di indagini sismiche con metodi diversi da quello autorizzato, comporterà una nuova procedura di VIA",
  - prescrizione A7: "In fase di progettazione esecutiva il proponente dovrà redigere profili geologici dettagliati che permettano di evidenziare le problematiche geologiche lungo il tracciato delle condotte sottomarine (*sealines*) così come un'analisi della sismicità locale legata ad attività tettonica.";
- ✓ prescrizioni del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo:
  - prescrizione C1: "Tutti i dati relativi alle indagini geofisiche effettuate dovranno essere forniti alla Soprintendenza sia in forma grezza che elaborata, dando l'opportunità ad un tecnico della suddetta struttura di visionarli in presenza di un tecnico che è stato presente alla loro raccolta ed elaborazione".

### 3 VALUTAZIONE DEI RISCHI GEOLOGICI E SISMICI

Tenuto conto dell'analisi di tutte le richieste ricevute in passato e della relativa documentazione di risposta già presentata, il Capitolo presenta di seguito una risposta integrata alle richieste riguardanti il tema di rischio geologico della Provincia di Ragusa trasmesse con Nota Prot. No. 38289 del 15 Ottobre 2013 e alle richieste della DVA di cui al presente Documento, di seguito sintetizzate:

- ✓ nota Prot. No. 38289 del 15 Ottobre 2013:
  - 1. attività di prospezione,
  - 2. batimetrie dei fondali,
  - 3. strutture tettoniche,
  - 4. vulcanismo,
  - 5. vulcani di fango,
  - 6. Sismicità;
- ✓ richieste della DVA Nota Prot. No. DVA No. 8111 e allegato Prot. No 7672/DVA:
  - necessità di *“una adeguata descrizione geomorfologica critica e puntiforme delle forme e dei processi endogeni e/o esogeni che caratterizzano i fondali marini di Vega B e del sito di posa del pipelines di collegamento tra i due campi (Vega B e Vega A)”* (Punto No. 1 delle Richieste di Integrazione),
  - *“presenza di Mud Volcanoes e quindi alla presenza di geo-hazard nell'area circostante e prossima a Vega”* (Punto No. 2 delle Richieste di Integrazione),
  - Punto No. 2.a e 2.b delle Richieste di Integrazione:
    - a) le risultanze e le interpretazioni degli accertamenti geofisici, geomorfologici, geologici, cronostratigrafici, geotecnici e geotermici relativi al sito B per un volume significativo, tenuto conto di una profondità di infissione dei pali che sono stati preventivati nel SIA in circa 70 metri e classificando le litologie riscontrate ai fini delle categorie di sottosuolo delle NTC 2008,
    - b) *appropriate verifiche riguardo ai cedimenti secondo le NTC 2008 e secondo i criteri di pianificazione territoriale proposti dalla Protezione Civile Nazionale.*

#### 3.1 ATTIVITÀ DI PROSPEZIONE

Nelle osservazioni della Provincia di Ragusa (pagina 3) in merito ai rilievi geologici e geofisici condotti dalla ditta GAS Srl per conto di EDISON nell'ottobre 2012, si afferma che *“Nel caso in specie, tali indagini erano un'attività di prospezione svolta ad accertare la natura del sottofondo marino e la presenza di sacche di idrocarburi gassosi (in questo caso metano)”* considerando tali attività come di ricerca per l'individuazione e lo sfruttamento di idrocarburi.

Questa affermazione risulta assolutamente incorretta in quanto le attività di site survey, come quelle eseguite dalla GAS Srl, consistono i rilievi geofisici, geologici e geotecnici atti ad indagare ed individuare esclusivamente i potenziali fattori geologici (fenomeni franosi in atto o potenziali, presenza di strutture attive, ostacoli morfologici sul fondo marino, presenza di sacche di gas nei primi metri dal fondo mare) e topografici che possono compromettere la progettazione e la realizzazione di infrastrutture.

Inoltre, le attività di site survey, servono per la valutazione ambientale (analisi della flora e fauna sottomarina) delle aree in cui si andrà ad operare e quindi progettare le infrastrutture ed organizzare le operazioni in modo che queste abbiano il minimo impatto ambientale possibile.

### **3.2 BATIMETRIA DEI FONDALI E DESCRIZIONE GEOMORFOLOGICA CRITICA E PUNTIFORME**

Con riferimento alla descrizione geomorfologica critica e puntiforme delle forme presenti nell'area del campo Vega si evidenzia che i fondali marini Vega B e del sito di posa del pipelines di collegamento tra i due campi (Vega B e Vega A) sono stati caratterizzati con una specifica campagna di rilievo geofisico (MBES, SSS, SBP, Magnetometro e Sparker) condotta tra il 23 Ottobre e il 19 Novembre 2012 (si veda il precedente Paragrafo 2.1.3) con il fine di approfondire il rilievo batimetrico e SSS effettuato nel 1991. La seguente Figura 3-1, che mostra le linee di indagine seguite, dimostra che tutta l'area compresa tra Vega A e la futura piattaforma Vega B è stata coperta.

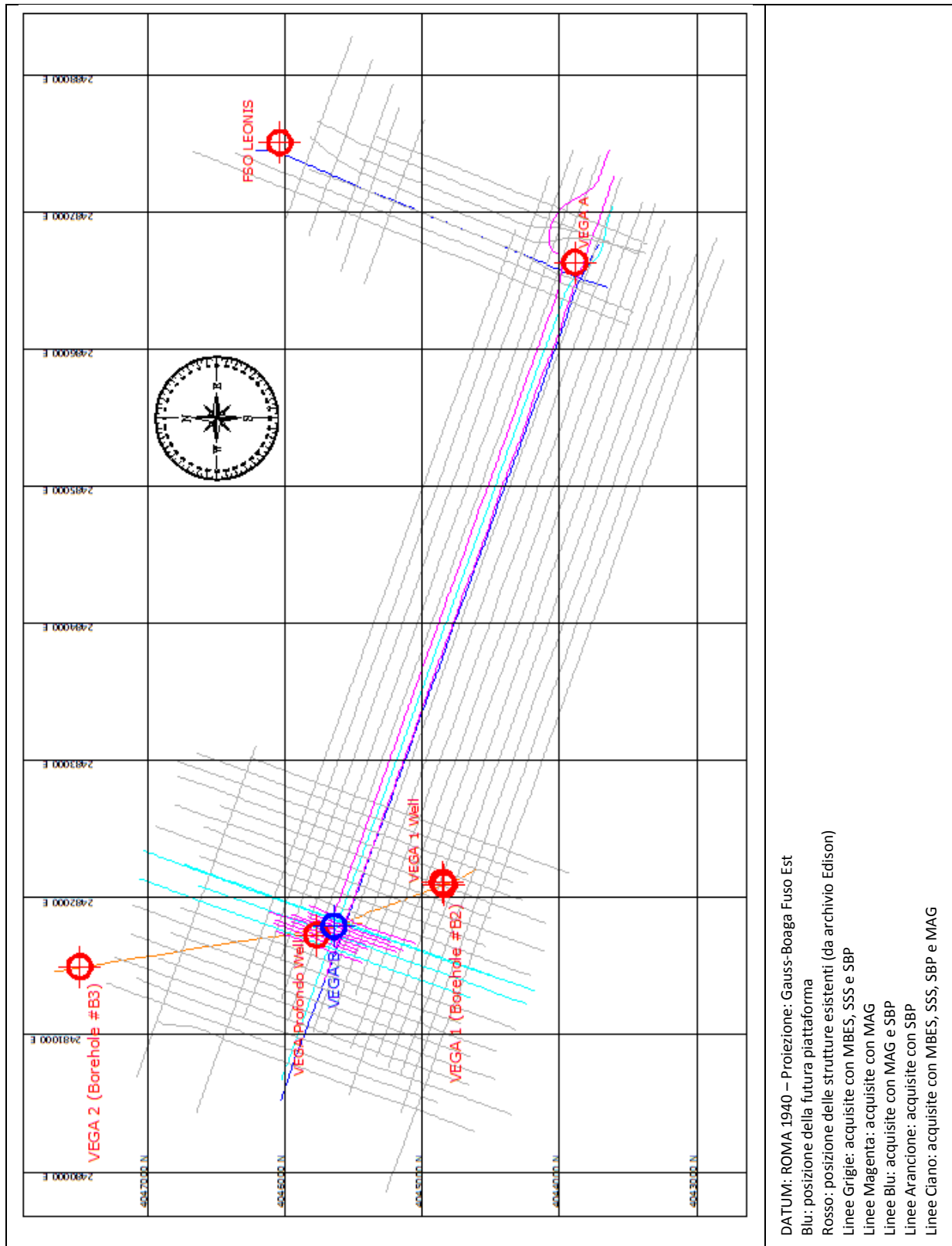


Figura 3-1: Indagine geofisica 2012: Linee acquisite durante il Rilievo (GAS, 2012)

I risultati del rilievo batimetrico hanno mostrato che attraverso l'intera area rilevata le profondità del fondo variano da un minimo di circa -112 m ad un massimo di circa -137 m approfondendosi in direzione Sud-Ovest (Figura 3.2). I gradienti del fondale variano tra 0° e 17°; i valori massimi sono stati registrati in corrispondenza della piattaforma VEGA A e del target EDI002\_T01). Fatta eccezione per queste due strutture di origine antropica e per alcuni buchi e solchi trovati all'interno dell'area, il gradiente medio registrato è sempre molto basso, con valori <5° (GAS, 2012).

In prossimità del pozzo esplorativo VEGA 1 (perforato nel 1981<sup>2</sup>) e del punto di sondaggio Borehole #B2 (realizzato nel 1983<sup>3</sup>) è stato rilevato un set di 8 incisioni legate al sistema di ancoraggio; la loro profondità massima registrata è di circa 1.4m (GAS, 2012).

Due strutture con orientamento NO-SE simili a canali si trovano a Nord dell'area dove è prevista la costruzione della piattaforma VEGA B (GAS, 2012).

Per quanto riguarda il corridoio di prevista installazione delle sealine (corridoio Vega A-Vega B) i valori di profondità massima e minima registrati sono rispettivamente di circa -133 m e -121 m. Il valore medio della pendenza è circa 0.5°; i valori più elevati (~14°) sono quelli registrati in prossimità dei solchi del sistema di ancoraggio intorno al pozzo esplorativo VEGA 1 e in corrispondenza dei solchi trovati nell'angolo SE dell'area (GAS, 2012).

Nell'angolo Nord-occidentale di questo corridoio, le zone che presentano una morfologia irregolare del fondale, sono le stesse in cui sono stati individuati affioramenti del substrato e zone di concrezioni (GAS, 2012).

Per quanto riguarda la morfologia dei fondali, dall'interpretazione dei dati SSS e SBP, il fondale appare leggermente ondulato e con delle irregolarità spostandosi in direzione Nord-Ovest. I dati SSS mostrano un fondale con risposta acustica media, legata alla presenza di sedimenti medio-fini. Lungo il corridoio VEGA A – VEGA B il segnale SBP ha avuto una penetrazione massima di circa 2m sotto il livello del fondale. Dall'interpretazione dei dati SBP la stratigrafia risulta generalmente ben definita e formata da un substrato roccioso ricoperto da sedimenti marini fini; in corrispondenza delle aree in cui la stratificazione dei sedimenti fini diventa più sottile, la roccia sottostante affiora localmente. L'area oggetto di studio è interessata da numerosi solchi e strisciate legati all'attività di origine antropica che si è svolta in passato per la realizzazione delle strutture esistenti (GAS, 2012).

Dall'interpretazione dei dati SSS, MBES e SBP, nella parte Nord del corridoio VEGA A – VEGA B, sono state rilevate diverse aree di concrezioni biogeniche e aree con risposta sismica interpretabili come roccia: le dimensioni di queste aree variano da pochi metri quadrati a 0.26 Km<sup>2</sup> (GAS, 2012).

Al fine di commentare le principali aree morfologiche si mostra una rappresentazione della morfobatimetria dell'area in esame con indicazione delle curve batimetriche e il rilievo ombreggiato utile a permettere una migliore identificazione della morfologia (Figura 3-3, Geophi, 2015).

Tale mappa era stata commentata nelle osservazioni della Provincia di Ragusa Nota Prot. No. 38289 del 15 Ottobre 2013 (pagina 5) che in particolare consideravano come anomale le seguenti aree morfologiche: "1) un gradino geomorfologico, una morfostruttura persistente che separa i piani dei fondali di quota -119 m da quelli di quota -125 m circa orientata secondo le direttrici estensive neotettoniche dello Stretto di Sicilia; 2) le collinette che si ergono di 5-6 metri sul livello del terrazzo di quota -125 m e che risultano ubicate, ad occidente, al piede della morfostruttura prima descritta; 3) le depressioni imbutiformi presenti nel terrazzo di quota -125 m sempre ubicate al piede della morfostruttura".

Lo scalino a cui ci si riferisce è uno degli elementi caratteristici dell'area di Vega B. Si tratta di una serie di paleo linee di costa formatesi durante l'ultimo massimo glaciale tra 18,000 e 24,000 anni fa, e che ne testimoniano la sua evoluzione. Il mare in quel periodo si trovava a -120 m rispetto al livello attuale. Le paleo-linee di costa si

\*\*\*\*\*

<sup>2</sup> <http://unmig.mise.gov.it/unmig/pozzi/dettaglio.asp?cod=6796>

<sup>3</sup> <http://unmig.mise.gov.it/unmig/pozzi/dettaglio.asp?cod=6797>



ritrovano in tutto il plateau di Malta e sono caratterizzate da depositi sabbiosi di spiaggia (Figura 3-3) (Geophi, 2015).

Le creste allungate nei pressi del punto Vega B sono delle paleodune formatesi dietro le paleo-linee di costa e sono caratterizzate da depositi sabbiosi e limosi spessi alcuni metri a stratificazione incrociata come mostrato nella Figura 3-4 (Geophi, 2015).

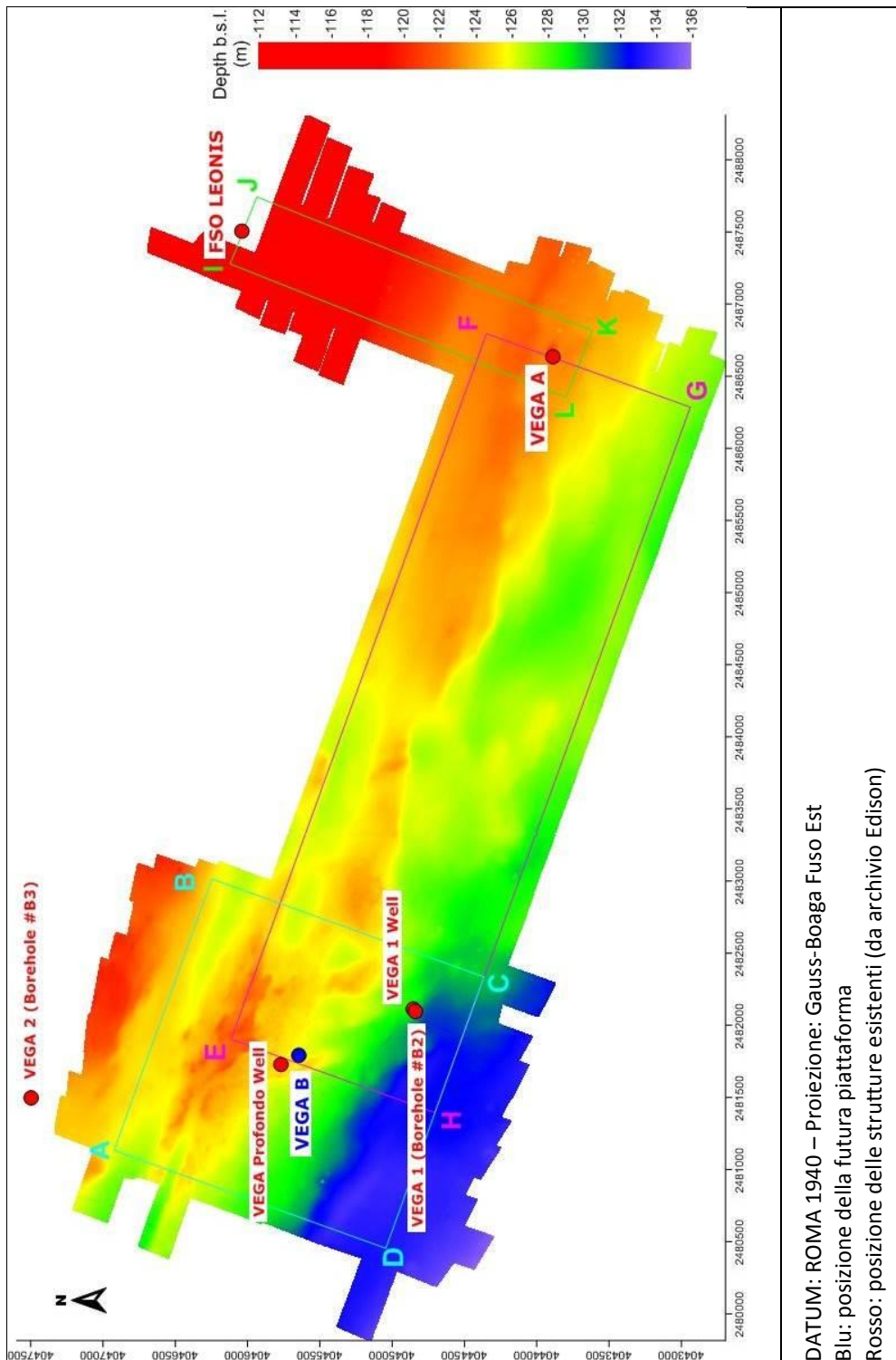


Figura 3-2: Batimetria dell'Area Vega A-Vega B (GAS, 2012)

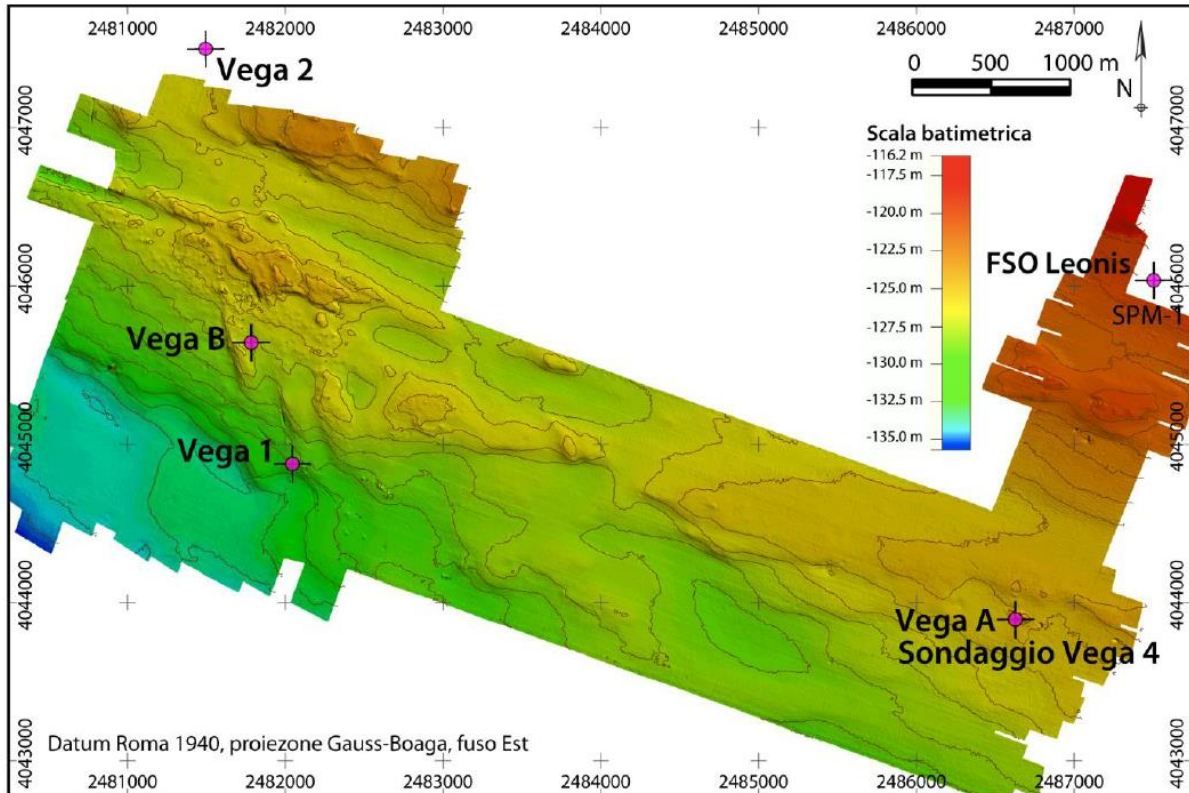


Figura 3-3: Morfobatimetria dell'Area Vega A e Vega B

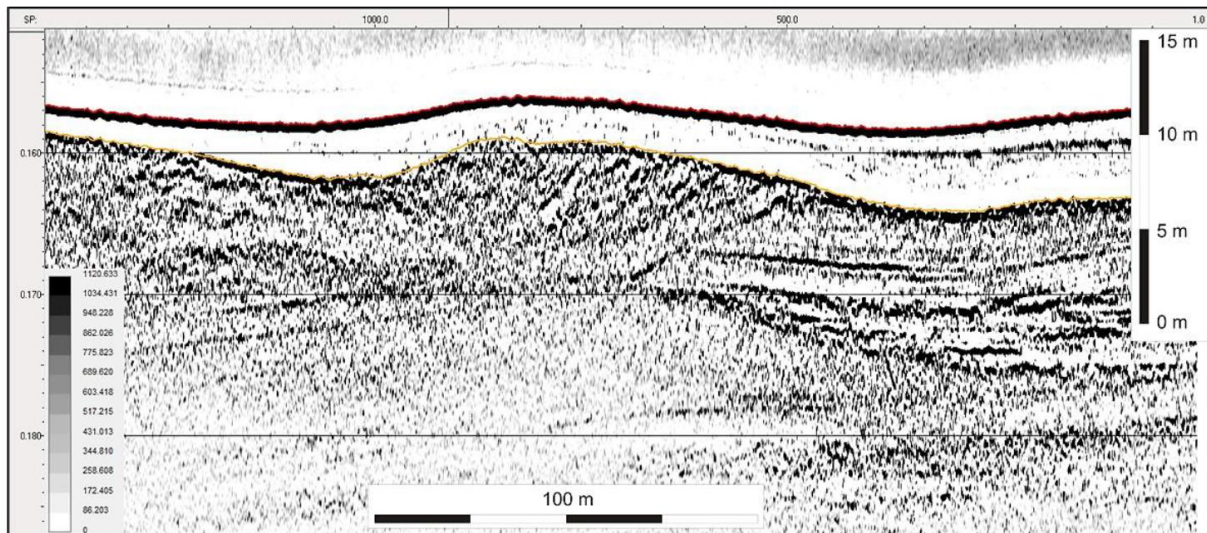


Figura 3-4: Linea Chirp Area Vega B

La linea sismica chirp mostrata in Figura 3-4 sopra taglia le dune allungate nei pressi dell'area Vega B. Stratigraficamente si può riconoscere un drappaggio pelitico trasparente che copre le unità sabbiose stratificate costiere depostesi durante l'ultimo massimo glaciale.

La depressione a circa 800 m verso Ovest dal punto Vega B è un pockmark formato dalla fuoriuscita di fluidi interstiziali. Questi fluidi sono formati prevalentemente da acqua con disciolti gas quali CO<sub>2</sub> o metano formati dalla decomposizione della materia organica normalmente presente nel sedimento. Durante la compattazione dei sedimenti i fluidi interstiziali vengono espulsi e migrano verso la superficie andando a formare tipiche morfologie imbutiformi sul fondomare (Geophi, 2015).

### **3.3 PROCESSI ENDOGENI ED ESOGENI**

Al fine di rispondere alla richiesta riguardante la caratterizzazione *“dei processi endogeni e/o esogeni che caratterizzano i fondali”* risulta innanzitutto utile fornire una definizione di tali processi e una contestualizzazione nell'ambito del progetto in esame.

In generale con il termine *“processo”* si possono considerare le azioni che hanno creato (o stanno creando) le forme di un paesaggio terrestre (o sottomarino come quello presente presso i fondali marini e nel sottosuolo del Campo Vega). I processi esogeni sono costituiti dai processi alimentati dall'energia proveniente dal Sole, che determina la dinamica dell'atmosfera, come vento, pioggia, che generano erosione, franamenti etc se si considera il settore emerso e dalla dinamica degli oceani (correnti, moto ondoso) se si considera il settore sommerso. I processi endogeni, invece, sono quelli che traggono energia dal calore interno della Terra e dalla geodinamica terrestre e sono responsabili delle deformazioni delle placche crostali, del sollevamento delle catene montuose, della dislocazione delle formazioni geologiche, e della nascita dei vulcani.

Il presente paragrafo affronta anche i temi segnalati nelle osservazioni della Provincia di Ragusa Nota Prot. No. 38289 del 15 Ottobre 2013 di seguito elencati:

- ✓ 3. strutture tettoniche (al Paragrafo 3.3.2.1);
- ✓ 4. vulcanismo (al Paragrafo 3.3.2.2);
- ✓ 5. vulcani di fango(al Paragrafo 3.3.2.3);
- ✓ 6. Sismicità (al Paragrafo 3.3.2.4).

#### **3.3.1 Processi Esogeni**

Con riferimento specifico al progetto in esame, per quanto riguarda i processi esogeni, come descritto nel precedente Paragrafo 3.2, si può considerare l'azione combinata atmosfera-mare durante un lungo arco temporale, ovvero, a partire dall'ultimo massimo glaciale (18,000-24,000 anni fa). La morfologia attuale del fondale marino del Campo Vega è stata, infatti, modellata durante l'ultimo massimo glaciale quando il mare in quel periodo si trovava a -120 m rispetto al livello attuale ed è oggi testimoniata dalla presenza di una serie di paleo-linee di costa e dal da paleo-dune formatesi dietro le paleo-linee di costa caratterizzate da depositi sabbiosi e limosi spessi alcuni metri a stratificazione incrociata. Come già riportato presso l'area di studio la stratigrafia è formata da un substrato roccioso ricoperto da sedimenti marini fini con roccia sottostante affiorante localmente in corrispondenza delle aree in cui la stratificazione dei sedimenti fini è più sottile (Geophi, 2015).

Per quanto riguarda il processo sedimentario e la potenziale erosione operata dalle correnti marine, in considerazione della distanza dalla costa e della localizzazione geografica - ma soprattutto rilevando che i solchi sulle aree di sedimento fine provocati dalle attività di installazione e perforazione dei precedenti pozzi (più di 30 anni fa) sono ancora oggi chiaramente visibili - si può sostanzialmente assumere che tali processi siano sostanzialmente assenti presso l'area di studio.

Considerata la relativa uniformità batimetrica, l'assenza di pendii ad elevata acclività ottenute grazie al rilievo geofisico 2012 si possono inoltre escludere fenomeni di instabilità dei sedimenti quali ad esempio frane sottomarine o in genere processi gravitativi.

### 3.3.2 Processi Endogeni

#### 3.3.2.1 Strutture Tettoniche

Nell'ambito del Progetto in esame il principale argomento di discussione ascrivibile alla tematica è quello relativo alla faglia di Scicli descritta nelle Osservazioni della Provincia di Ragusa (15 ottobre 2013 e 16 Dicembre 2016) come una struttura attiva passante per l'area Vega.

In particolare nelle osservazioni della Provincia di Ragusa si fa riferimento ad una carta pubblicata da *Grasso et al.*, 2000 (mostrata di seguito in Figura 3-5). La Provincia di Ragusa fa menzione al fatto che tale "carta strutturale è il frutto di un precedente studio pubblicato dallo stesso Prof. Grasso insieme a De Dominicis e Mazzoldi della società Canada Northwest Italiana S.p.a., società petrolifera operante per anni proprio all'interno del campo Vega". E ancora: "tale studio, secondo gli autori, definisce il modello strutturale dell'off-shore tra l'ibleo e il maltese, come si evince dalla pubblicazione "Structure and tectonic setting of the western margin of the Hyblean-Malta shelf, Central Mediterranean – Annales Tectonicae Vol IV, 1990" e deriva dall'analisi ed interpretazione di circa 50 linee sismiche (ortogonali e parallele alla linea di costa siciliana) abbinata ai log stratigrafici di più di 20 pozzi petroliferi".

Come titolato dalla didascalia della carta pubblicata da Grasso *et al.* nel 2000 (Figura 3-5), questa è la carta strutturale del tetto dei carbonati della Formazione Ragusa (Miocene Inferiore-Medio): ciò sta a significare che le strutture tettoniche mappate nella carta sono faglie che interessano Formazioni geologiche molto antiche e che la loro mappatura fotografa i processi di fagliazione avvenuti nella porzione miocenica dei sedimenti dell'off-shore ibleo, sedimenti che ora sono sepolti sotto la coltre Plio-Pleistocenica più recente e che sono omessi nella mappa. Per tale motivo, una carta così costruita non è diretta ad evidenziare, né può essere ritenuta fruibile per descrivere le faglie attive nell'area (Geophi, 2015).

Lo stesso studio di Grasso *et al.* 2000, citato dalla Provincia di Ragusa, da cui derivano la mappa e le relative sezioni, deriva da prospezioni sismiche (50 linee) condotte a scala regionale, e aventi come target la parte carbonatica profonda: tali linee sismiche, per caratteristiche geofisiche proprie (frequenza, risoluzione verticale, copertura) non possiedono la risoluzione verticale sufficiente ad indagare la parte superficiale dei sedimenti e le eventuali faglie in essi presenti (Figura 3-5). Pertanto, tali studi possono ipotizzare la prosecuzione di tali faglie verso la superficie nei sedimenti più recenti, ma non possono verificarla. Grasso *et al.* 2000 nella stessa "Carta Geologica del settore centro - meridionale dell'altopiano Ibleo (Provincia di Ragusa, Sicilia Sud-orientale)" presentano una sezione geologica, riportata in Figura 3-6, in cui si può chiaramente osservare che la faglia di Scicli non arriva al fondo del mare (Geophi, 2015).

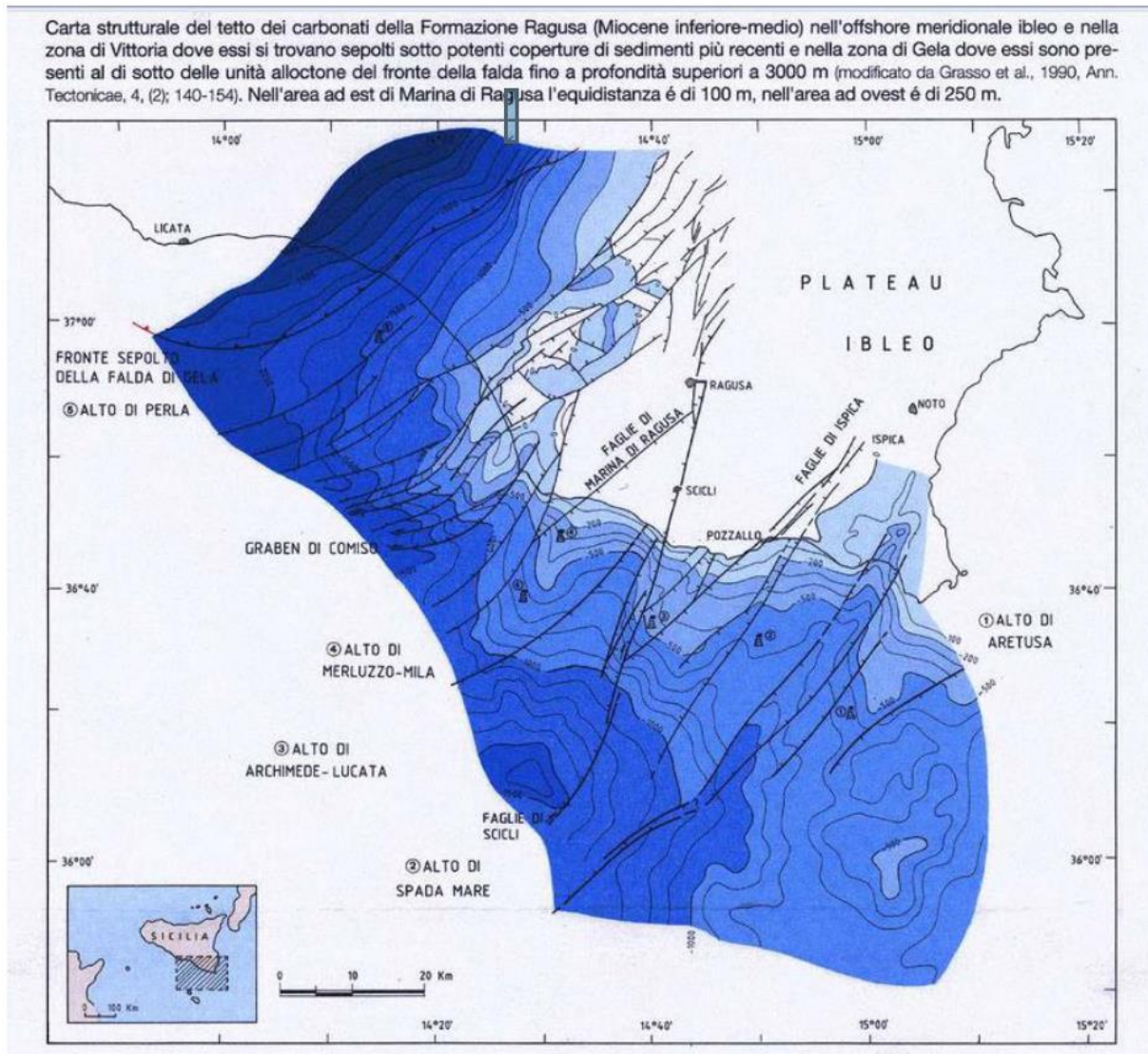
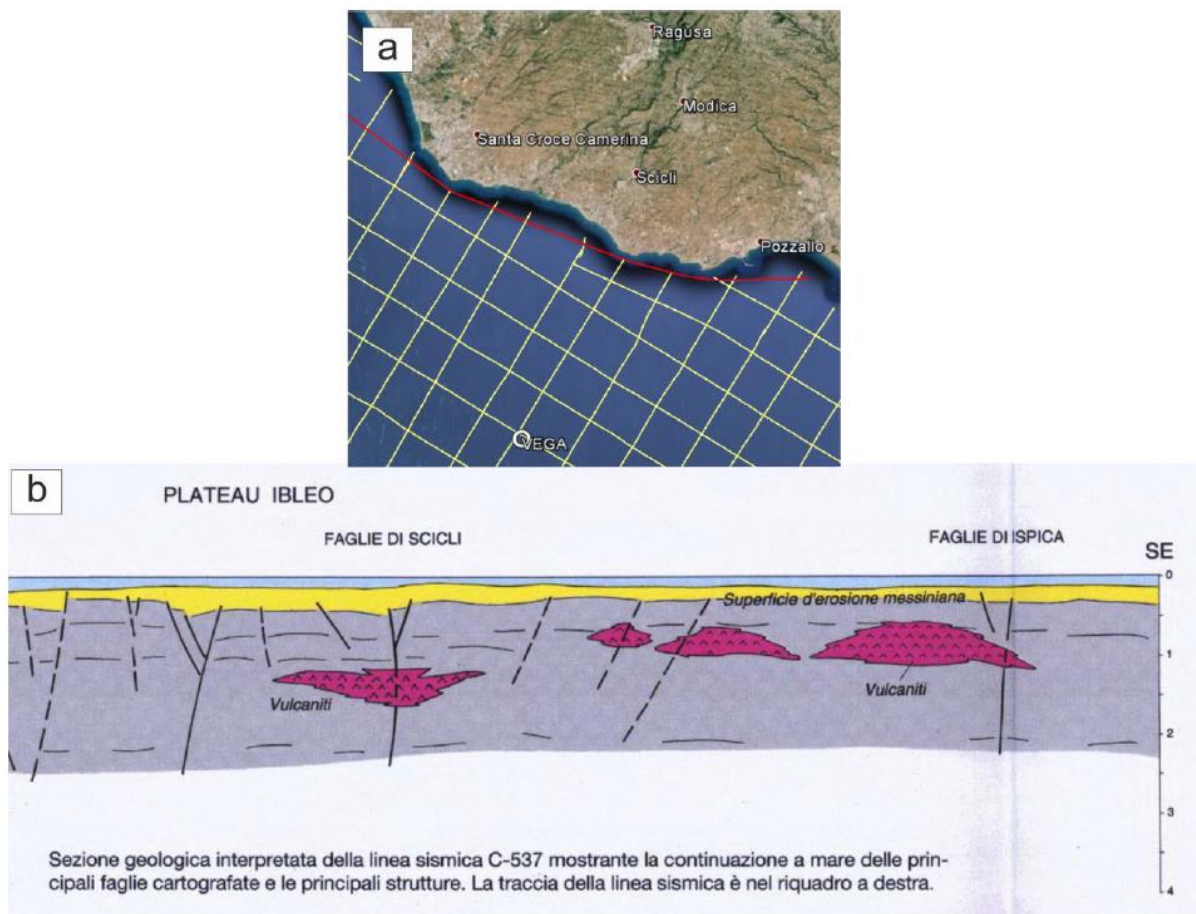


Figura 3-5: Estratto dalla Carta Geologica del Settore Centro - Meridionale dell'Altopiano Ibleo (Provincia di Ragusa, Sicilia Sud-orientale) pubblicata in Grasso et al. 2000<sup>4</sup>

\*\*\*\*\*

<sup>4</sup> Consultabile sul sito <http://www.socgeol.info/cerca.php?act=see&type=Memorie&y=2000&v=55&f=>



Nota: La sezione in (b) passa in direzione Nord-Ovest Sud-Est lungo il tracciato della linea sismica C537 evidenziato in rosso nell'insero (a) mediamente a circa 2 km dalla costa siciliana.

**Figura 3-6: Sezione Geologica Tratta da Grasso et al., 2000.**

Contrariamente alla citata sismica a scopi esplorativi, le indagini sito specifiche condotte a scala locale durante il rilievo geofisico per il progetto Vega B (GAS, 2012) hanno evidenziato e confermato che nell'area di Vega non vi è presenza di faglie che arrivino ad interessare i sedimenti del Plio-Quaternario e nemmeno il fondo mare, come mostrato nelle Figure 3-7, 3-8 e 3-9. Per tale motivo si può affermare che tali faglie sono state attive al massimo fino al Messiniano (circa 5 Milioni di anni fa) (Geophi, 2015).

In questa sede è infine inoltre importante definire quando, in base alle normative ufficiali, una faglia sia da considerarsi attiva e capace. In materia di microzonazione sismica, per la prevenzione del rischio sismico, il Dipartimento della Protezione Civile definisce: *“per faglia attiva si intende una faglia che si è rotta, ovvero presenta evidenze di scorrimento relativo tra due volumi di roccia/terreno, almeno una volta negli ultimi 40.000 anni (limite inferiore certo delle datazioni radiometriche)”*; *“una faglia attiva è detta capace, se ritenuta in grado di produrre fagliazione in superficie cioè la dislocazione istantanea, cosismica, verticale e/o orizzontale dei terreni lungo uno o più piani di taglio; l'andamento di questa rottura in superficie è la traccia superficiale della faglia”* (Geophi, 2015).

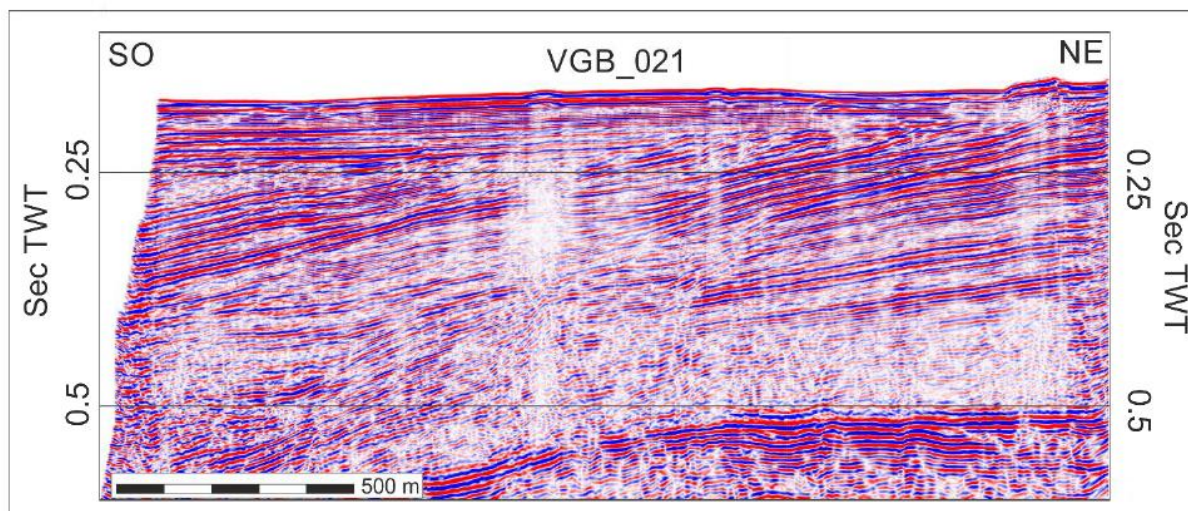


Figura 3-7: Linea sismica VGB\_021 (GAS 2012)

La sezione sismica sopra riportata indaga i primi 600 millisecondi al di sotto del livello del mare. In particolare mostra la successione plio-quadernaria dell'area di Vega. La successione è caratterizzata da una serie di riflettori progradanti verso Sud-Ovest sormontati da riflettori piano paralleli in prossimità del fondomare. Sono evidenti lievi sbiancamenti del segnale dovuti ai fluidi interstiziali presenti nei sedimenti e che durante la diagenesi fuoriescono normalmente verso la superficie.

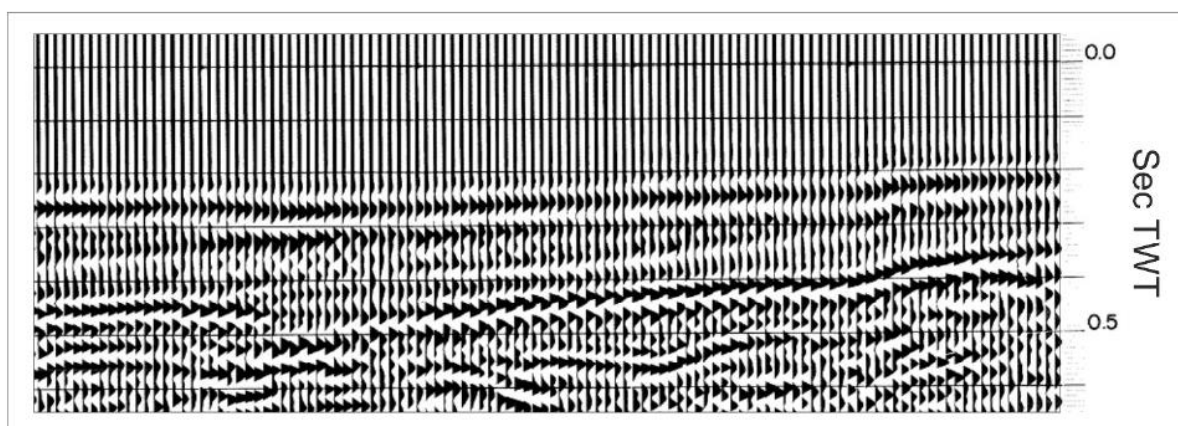


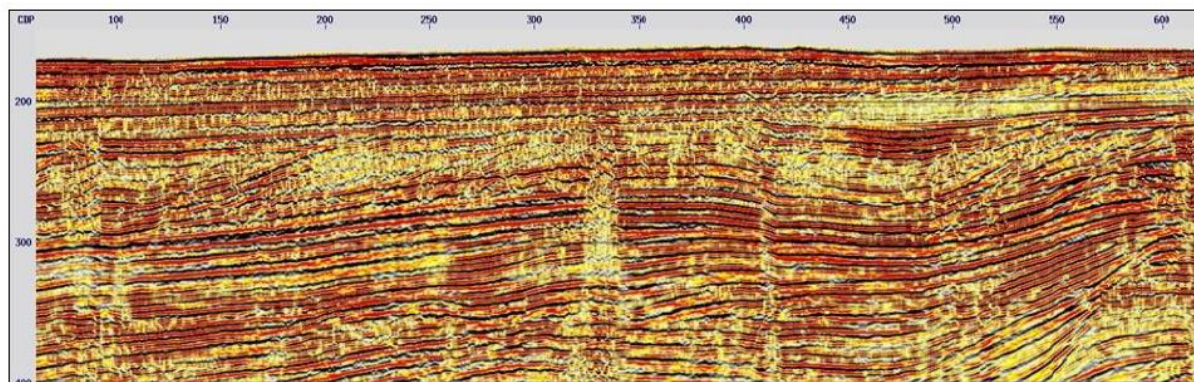
Figura 3-8: Estratto della Linea Sismica Ministeriale C-596 (Progetto Videpi)<sup>5</sup>

La linea sismica C-596 (Progetto Videpi) è localizzata parallelamente alla linea VGB\_021 in Figura 3-7. Si tratta di un esempio di sismica acquisita per scopi esplorativi ed è quella analizzata da Grasso *et al.*, 2000 per la ricostruzione del top della Formazione di Ragusa. La risoluzione verticale di questa linea è circa 10 volte inferiore a quella di una linea sismica acquisita per scopi di site survey come quelle mostrate in Figura 3-7 e 3-9.

\*\*\*\*\*

<sup>5</sup> <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/videpi/sismica/sismica.asp>

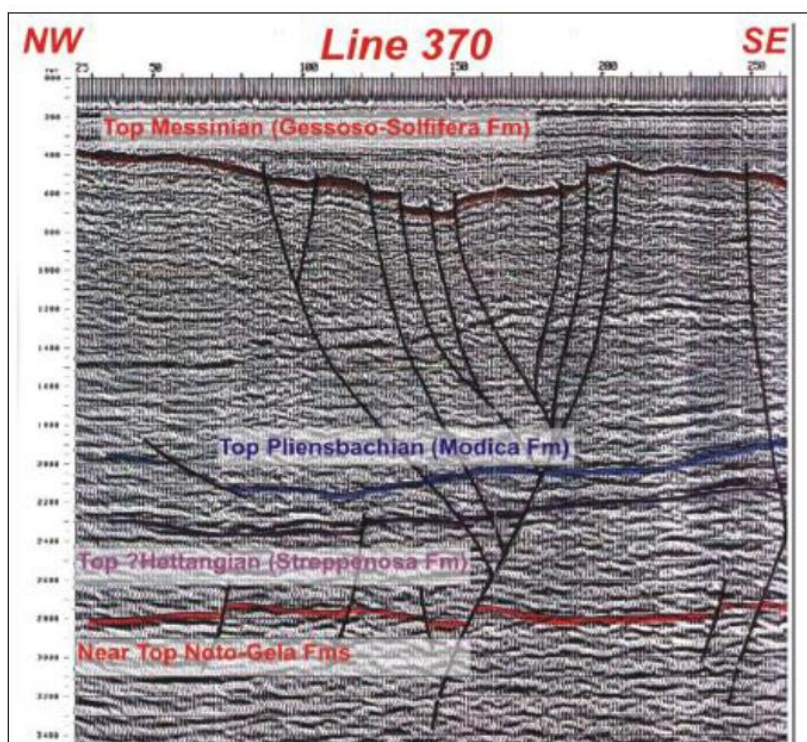




**Figura 3-9: Linea sismica VGB\_022 Rappresentativa per l'Assetto dei Sedimenti Plio-Quaternari del campo di Vega (GAS 2012)**

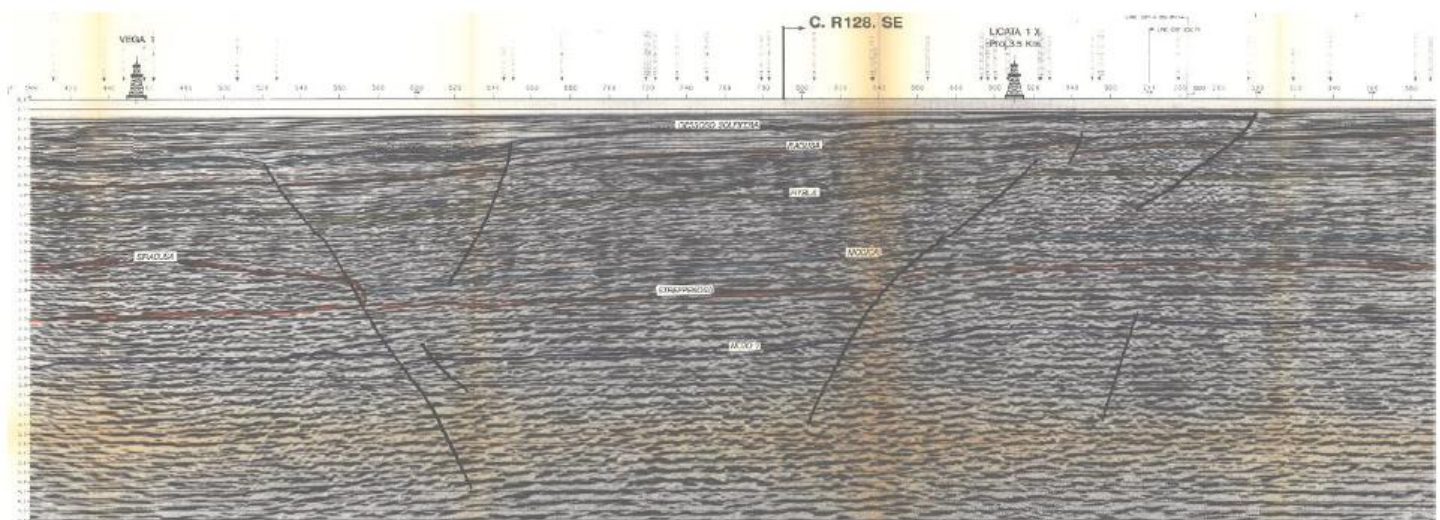
Le successioni indagate e mostrate in Figura sopra, rappresentano sedimenti di età Plio-quaternaria e recente. Questi sono caratterizzati da facies sismiche progradanti verso bacino caratteristiche dei margini delle piattaforme continentali. La parte destra di questa sezione è caratterizzata da un lieve avvallamento dei riflettori che testimonia la presenza di corsi d'acqua che drenavano la piattaforma durante le fasi di lowstand.

La Figura 3-10 seguente (già presentata in Figura 18 della "Relazione Tecnica Campo Vega 2011" allegata alla documentazione di progetto in occasione della presentazione dello SIA del Progetto di Sviluppo Campo Vega B nel Luglio 2012 positivamente conclusasi con Decreto VIA-AIA No. 68/2015) coerentemente alla precedente Figura 3-9 evidenzia come le faglie non interessino depositi recenti.



**Figura 3-10: Linea Sismica in Figura 18 della "Relazione tecnica Campo Vega 2011".**

Si evidenzia inoltre che a pagina 8 della Nota Prot. No. 38289 del 15 Ottobre 2013 della Provincia di Ragusa si fa riferimento agli studi compiuti nel permesso di ricerca C.R 128 SE e si riporta inoltre che: *“l'esistenza di questa faglia a carattere regionale che, secondo gli autori degli ultimi approfondimenti inviati a questo Ente, la sua prosecuzione verso mare sia stata solamente “ipotizzata” dagli autori del catalogo DSS, si invitano a visionare le relazioni tecniche allegate al permesso di ricerca CR 128 SE raccolte all'interno della documentazione del progetto Videpi accessibile dal sito ministeriale unmig.sviluppoeconomico.gov.it., (omissis...) Non si capisce come mai gli estensori di questi ultimi approfondimenti inviati a questo Ente siano arrivati alle sopracitate considerazioni: “...e' quindi possibile che la faglia di Scicli sia localizzata in un'area distante dalla zona di Vega, ovvero che non sia affatto presente”.*



**Figura 3-11: Sezione Sismica pubblicata nell'Istanza di permesso C.R 128 SE, passante per il Campo Vega in corrispondenza del Pozzo Vega 1**

Come si può notare nella sezione sismica di Figura 3-11<sup>6</sup>, prodotta dai geologi che hanno operato nella concessione C.R 128 SE (scaricabile nel sito Videpi), le faglie evidenziate nell'area di Vega 1 sono indicate come fossili e sepolte sotto la copertura Plio-Quaternaria, che non viene coinvolta da dislocamenti tettonici, mentre verso costa faglie poco profonde e quindi non sismogenetiche arrivano vicino al fondo mare sia per l'assenza di copertura di sedimenti recenti, sia a causa del sollevamento relativo dei depositi mesozoici che immergono verso Sud.

Per concludere, al fine di rimarcare la coerenza intellettuale degli studi condotti da Edison e della documentazione presentata nell'ambito della procedura di VIA-AIA nel 2012 e conclusasi con Decreto positivo, va specificato che:

- ✓ nella “Relazione tecnica del campo Vega” (Novembre 2011) presentata a corredo dell'istanza di proroga della concessione C.C6.EO, la suddetta Società aveva descritto come attiva la faglia di Scicli riferendosi esclusivamente a fonti bibliografiche: si precisa che tale relazione era stata redatta con finalità volte alla definizione delle caratteristiche del reservoir e non alla valutazione dei potenziali geo-hazard dell'area;
- ✓ si conferma quanto già riportato nel Capitolo 3 del Documento “Approfondimenti alle Osservazioni della Provincia di Ragusa” (Doc. No. 11-522-H15 del Maggio 2013, pp. 16 – 17).

\*\*\*\*\*

<sup>6</sup> <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/videpi/videpi.asp>

### 3.3.2.2 Vulcanismo

L'attività vulcanica nell'area del plateau Ibleo-Maltese è segnalata solo come attività di vulcani nel mesozoico, concomitante con la deposizione delle successioni carbonatiche profonde in cui dai sondaggi si rilevano rocce vulcaniche. Questo è ben visibile nella sezione geologica presentata Grasso *et al.*, 2000 (Figura 3-12), dove vengono indicate delle rocce vulcaniche nella successione pre-messiniana. Testimonianza di vulcanesimo cenozoico e quaternario nella regione si ha solamente nell'entroterra siciliano (Etna, Iblei) e offshore nella area dell'isola di Pantelleria e del banco dell'isola Ferdinandea, a parecchie decine di chilometri dal Campo Vega.

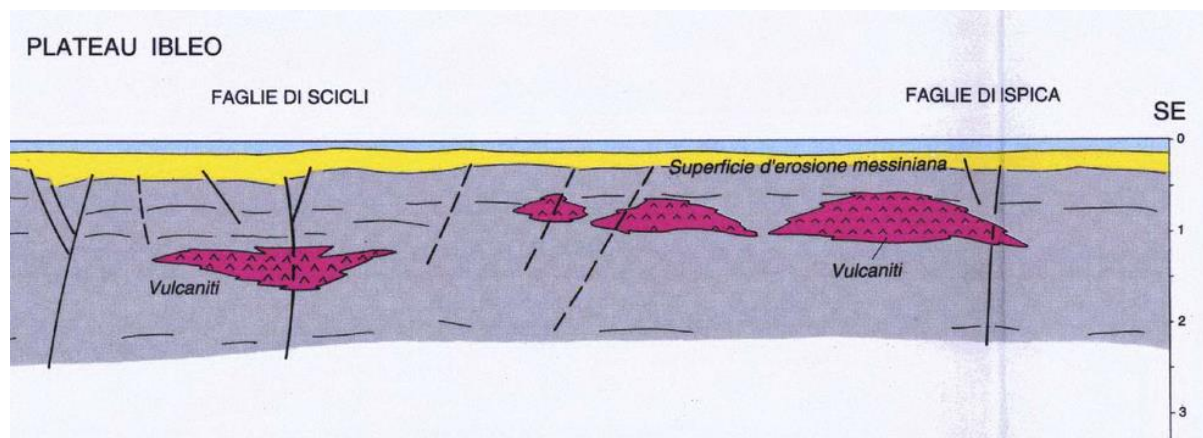


Figura 3-12: Estratto della Figura 4, Sezione geologica tratta da Grasso *et al.*, 2000.

### 3.3.2.3 Vulcani di Fango

Grazie alle indagini geofisiche condotte da Edison nel 2012 (GAS, 2012) all'interno del Campo Vega è stato possibile escludere la presenza di vulcani di fango presso l'area di intervento e nelle sue vicinanze (si veda il Paragrafo 3.1). A conferma di tale risultato si può inoltre segnalare che già nel 2011 sono state effettuate indagini ROV che hanno permesso di verificare che gli affioramenti presenti sono rocciosi.

Come già riportato nella documentazione presentata a supporto della procedura di VIA-AIA per il Progetto Vega B (2012-2015) già nel documento di risposta alle osservazioni della Provincia di Ragusa (Doc. No. 11-522-H15 del Maggio 2013), si precisava che i vulcani di fango individuati da Holland *et al.* (2003) sono localizzati a circa 15 km ad Ovest dall'area di Vega B.

Una doverosa precisazione va inoltre riportata con riferimento al fatto che la pubblicazione di Holland *et al.* (2003) era stata presentata nell'ambito di una caratterizzazione di scala vasta e propedeutica all'introduzione di un altro lavoro scientifico (Savini *et al.* 2009) con contenuti utili alla caratterizzazione biocenotica degli affioramenti presenti in area vasta. Giova infatti evidenziare che dallo studio di Savini *et al.* (2009) era stata ipotizzata in prima analisi la possibilità di riscontrare nei pressi degli affioramenti rocciosi presenti a circa 500m da Vega B la biocenosi del coralligeno con facies a filtratori attivi (*Callogorgia verticillata*). Nelle indagini visive tramite ROV poi condotte nella primavera del 2012 durante la predisposizione dello SIA del Progetto oggi autorizzato tale ipotesi era stata confermata.

Poiché a riguardo di questa tematica, nelle osservazioni sollevate da parte del pubblico (Nota Prot. No. 38289 del 15 Ottobre 2013) riferendosi alla faglia di Scicli (di cui si è già dimostrato che non si tratta di una faglia attiva al precedente Paragrafo 3.2.2.1) si riporta una frase della "Relazione tecnica del Campo di Vega" del Luglio 2012 dove si afferma che la faglia "...è considerata attiva anche per la presenza di vulcani di fango sul fondale marino (Holland *et al.*, 2003) proprio nell'area del campo di Vega", si presenta di seguito un'ulteriore approfondimento su tale lavoro.

Esaminando i dati pubblicati da Holland, riportati in Figura 3-13, si può osservare come al di sotto dei vulcani di fango la stratificazione sia regolare e non interrotta da faglie o deformata da tettonica attiva. Questi sono

quindi da considerare come vulcani di fango associati a risalita di fluidi all'interno dei sedimenti recenti e non tramite faglie attive.

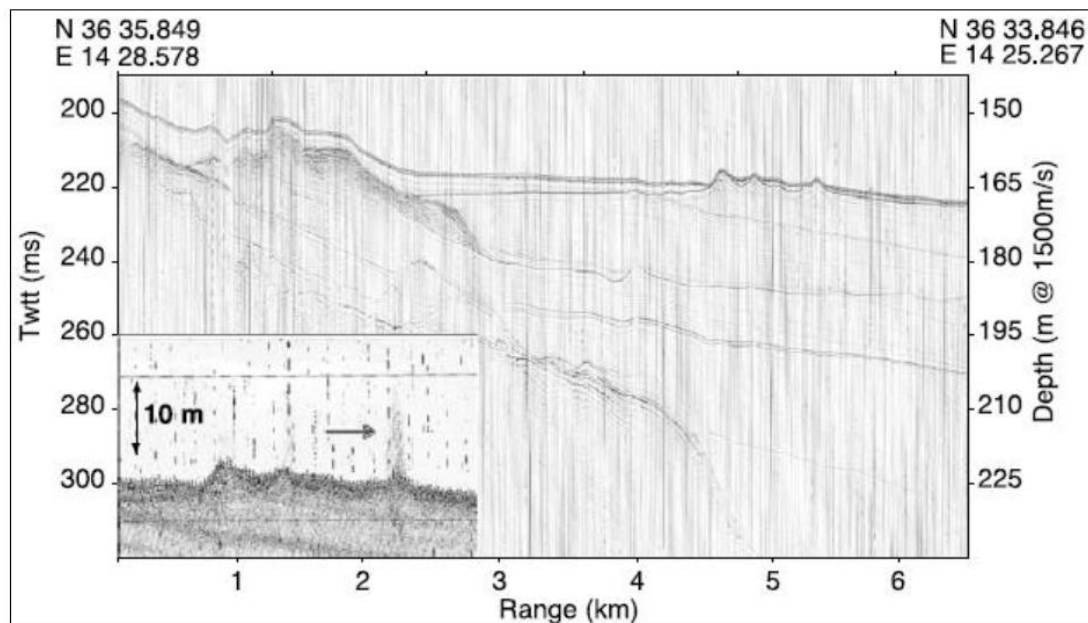


Figura 3-13: Estratto della Figura 2 in Holland *et al.* (2003)

Dall'analisi della Figura 3-13 sopra riportata si può notare come al di sotto dei vulcanetti di fango riconosciuti al km 5 della linea di indagine, i riflettori caratteristici dei depositi Plio-Quaternari non sono interessati da fenomeni tettonici recenti.

Questi sono quindi da considerare come vulcani di fango associati a risalita di fluidi all'interno dei sedimenti recenti e non tramite faglie attive.

### 3.3.2.4 Sismicità

A pagina 13 del documento della Nota Prot. No. 38289 prodotta in data 15 Ottobre 2013 dalla Provincia di Ragusa si scrive: *“anche in virtù di questi studi (riferito a Grasso et al., 2000 e prec.) e di questa complessa tettonica la zona viene individuata come un nodo sismogenetico. Dove per nodo sismogenetico si intende un'area già identificata come capace di generare terremoti con magnitudo  $M > 6$ ”*. Tale affermazione trae spunto da un lavoro di Gorshkov *et al.*, 2002 del quale si mostra un'immagine relativa ai nodi sismogenetici, individuati nel lavoro stesso.

Nel documento Doc. No. 11-522-H15, Approfondimenti alle Osservazioni della Provincia di Ragusa (Prot. No. 015063 del 4 Aprile 2013) prodotto dalla Società Edison, al paragrafo 4.2.2 intitolato “Pericolosità sismica” vengono ampiamente trattate sorgenti sismogenetiche, mappe di pericolosità sismica, mappe di rischio e fattori di PGA (peak ground acceleration).

Si fa notare che tali trattazioni sono state effettuate seguendo, ed in alcun modo alterando, i dati forniti e/o le procedure ufficiali implementate negli ultimi anni e con il best know-how dalle istituzioni nazionali preposte alla prevenzione del rischio sismico sul territorio italiano (INGV, Protezione Civile).

Alla pagina web del DISS<sup>7</sup> vi è un'ampia descrizione della sorgente sismogenetica denominata Scicli-Giarratana, che viene definita capace di una magnitudo massima MW pari a 5.5, secondo quanto desunto dai dati sismologici regionali

In Figura 4.n del sopracitato Doc. No. 11-522-H15, ed alla pagina web DISS (<http://diss.rm.ingv.it/dissmap>) si può visualizzare la terminazione a mare di tale sorgente, ad una distanza di circa 20 km da Vega B. Il catalogo parametrico dei terremoti italiani versione CPTI11 prodotto da INGV (<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>) non registra nel canale di Sicilia e nell'area di Vega B, sismi con magnitudo Mw > 5, ragione per la quale la Scicli-Giarratana è ritenuta come capace di Mw 5.5.

Visto e considerato che la società Edison S.p.a. ha usufruito del materiale scientifico istituzionale, che a sua volta viene elaborato valutando al meglio la produzione scientifica all'oggi disponibile, non vi è ragione di evidenziare una presunta volontarietà della Società stessa nel non menzionare i dati prodotti dagli autori Gorshov e Pansa.

Ad una attenta lettura dei loro elaborati ed in particolare di Gorshov *et al.* (2002) si comprende come l'analisi morfostrutturale che ha portato all'individuazione del nodo sismogenetico oggetto di discussione, sia stata condotta in base ad una serie di assunzioni ed approssimazioni necessarie ai fini modellistici, che discretizzano le caratteristiche strutturali e sismotettoniche del territorio italiano.

In base ad una analisi computazionale operata in ambiente GIS alla scala 1:1,000,000 e attraverso l'analisi di mappe topografiche, tettoniche, geologiche e foto satellitari, il territorio nazionale (Fig. 1 Gorshov *et al.*, 2002) viene suddiviso in blocchi crostali, lineamenti e nodi sismogenetici. Nel modello, ognuno degli elementi ha ordine gerarchico diverso. I lineamenti di primo ordine vengono orientati lungo i maggiori terremoti con  $M \geq 6$  (derivati dai cataloghi dei terremoti storici NT4.1.1 e CCI-1996) e separano dunque blocchi di primo ordine. I nodi si trovano all'intersezione dei lineamenti e *"sono individuati tramite la zonazione morfostrutturale con nessuna connessione con i dati di sismicità"* (Par 1. Gorshkov *et al.*, 2002).

\*\*\*\*\*

<sup>7</sup> Database delle Sorgenti Sismogenetiche Individuali di INGV:  
[http://diss.rm.ingv.it/dissnet/CadmoDriver?\\_action\\_do\\_single=1&\\_state=find&\\_token=NULLNULLNULLNULL&\\_tabber=1&\\_page=pSASources\\_d&IDSource=ITCS017](http://diss.rm.ingv.it/dissnet/CadmoDriver?_action_do_single=1&_state=find&_token=NULLNULLNULLNULL&_tabber=1&_page=pSASources_d&IDSource=ITCS017)



Figure 1. Morphostructural map of the study area. Violet lines are the lineaments of the first rank, blue lines are the lineaments of the second rank, green lines are the lineaments of the third rank, continuous lines are the longitudinal lineaments, discontinuous ones are the transverse lineaments. Nodes are numbered from 1 to 145. Ap, Apennines; AF, Adriatic foredeep; AP, Apulian platform; BF, Bradanic foredeep; C, Calabria; G, Gargano Promontory; S, Sicily.

**Figura 3-14: Mappa morfostrutturale tratta da Gorshkov *et al.*, 2002**

Il nodo 142, individuato nell'area iblea e oggetto delle osservazioni fatte dalla Provincia di Ragusa, risulterebbe dall'intersezione dei lineamenti di secondo ordine rispettivamente a Sud e Ovest della Sicilia (Figura 3-14). Il lineamento a Sud è stato tracciato in maniera arbitraria per "chiudere" il modello, poiché "lo svincolo tettonico meridionale del blocco di primo ordine Siciliano è situato fuori dall'area di studio" (Paragrafo 3.3.1 Gorshkov *et al.*, 2002). Il modello è stato dunque arbitrariamente chiuso, prendendo come limite la linea di costa (Fig. 1, Gorshkov *et al.*, 2002, mostrata in Figura 3-14).

Nella modellizzazione, il nodo 142 fa parte di quella serie di nodi dove non è stato ancora misurato un evento sismico di forte intensità con  $M \geq 6$ , ma che ai fini modellistici viene ritenuto suscettibile ad enucleare tale tipo di terremoto. Infatti, uno degli assunti base ai fini conservativi dei modelli proposti nei lavori dei citati autori, è che tutti i nodi individuati vengano ritenuti capaci di enucleare terremoti di  $M \geq 6$ , anche qualora nell'area siano stati registrati solo terremoti di magnitudo inferiore. In particolare, seguendo Gorshkov *et al.* 2002 (Par. 4 Nodes and Seismicity), un nodo viene definito come un cerchio di 25 km di raggio che circonda ogni punto di intersezione dei lineamenti. La scelta di queste dimensioni non è casuale: tali dimensioni sono state scelte dagli autori perché comparabili con quelle di una sorgente sismogenetica di un terremoto di  $M_i = 6.0$  ( $\approx 20$  km in lunghezza e  $\approx 10$  km in larghezza) in base ai range di magnitudine considerati nel modello; anche per questo motivo i nodi "rappresentano" una magnitudo limite minima di 6.0 (una magnitudo minore sottostimerebbe i potenziali rischi indotti).

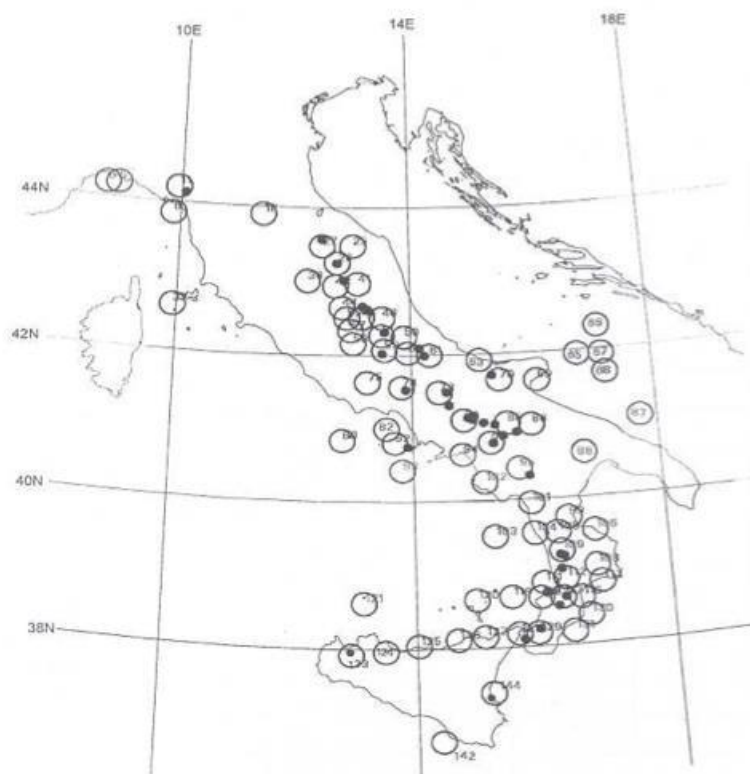


Figure 2. Result of the recognition of the nodes prone to earthquakes with  $M \geq 6.0$ . Dots are the epicenters with  $M > 6.0$  listed in Table (1). Circles are the nodes recognized to be prone to earthquakes with  $M \geq 6.0$ . Numbering of nodes as in Table (4).

**Figura 3-15: Mappa dei Nodi ritenuti suscettibili ("Prone") di Terremoti di Magnitudo  $\geq 6$  (da Gorshkov *et al.*, 2002)**

Alla luce delle descrizioni fatte si ribadisce che:

- ✓ il nodo sismogenetico è un'unità morfostrutturale utilizzata dagli autori Gorshkov *et al.* (2002, 2004, 2009) nei loro modelli. Nonostante il rigore scientifico con cui sono stati condotti i lavori citati, la presenza di un nodo sismogenetico sul territorio non individua la possibile sorgente, ovvero una faglia capace di generare un evento sismico;
- ✓ il nodo 142 si origina per intersezione dei lineamenti documentati a terra di Sciacca e Scicli con il lineamento di secondo ordine individuato a Sud della Sicilia, al quale non corrispondono però strutture tettoniche riconosciute. Infatti, come precedentemente detto, il lineamento a Sud è stato tracciato in maniera arbitraria per "chiudere" il modello, poiché "lo svincolo tettonico meridionale del blocco di primo ordine Siciliano è situato fuori dall'area di studio" (paragrafo 3.3.1 Gorshkov *et al.*, 2002). Il modello è stato dunque arbitrariamente chiuso, prendendo come limite la linea di costa (Fig. 1, Gorshkov *et al.*, 2002, mostrata in Figura 3-14).

### 3.4 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA E GEOCRONOLOGICA DEL SUBSTRATO AL DI SOTTO DI VEGA B

Con riferimento alla necessità di fornire per l'area circostante e prossima a Vega:

- ✓ "a) le risultanze e le interpretazioni degli accertamenti geofisici, geomorfologici, geologici, cronostratigrafici, geotecnici e geotermici relativi al sito B per un volume significativo, tenuto conto di una profondità di infissione dei pali che sono stati preventivati nel SIA in circa 70 metri e classificando le litologie riscontrate ai fini delle categorie di sottosuolo delle NTC 2008;

- ✓ b) appropriate verifiche riguardo ai cedimenti secondo le NTC 2008 e secondo i criteri di pianificazione territoriale proposti dalla Protezione Civile Nazionale”.

Si evidenzia che (come già riportato in precedenza nello SIA depositato nel Luglio 2012) in seguito al rilievo geologico e geofisico eseguito da GAS nel 2012 è stato possibile elaborare le colonne stratigrafiche ed attribuire un'età ai terreni interessati dalle opere di fondazione (pali di 90 m). Da questi profili emerge che il substrato di Vega B presenta (Figure 3-16 e 3-17) (Geophi-Edison, 2013):

- ✓ spessore variabile da 1 a 5 metri (1.5 metri nell'area di progetto Vega B) di peliti soffici oloceniche;
- ✓ al di sotto delle peliti si trovano sedimenti compatti in avanzata diagenesi (depositi per lo più carbonatici più o meno cementati che contribuiscono ad aumentare la rigidità del substrato stesso).

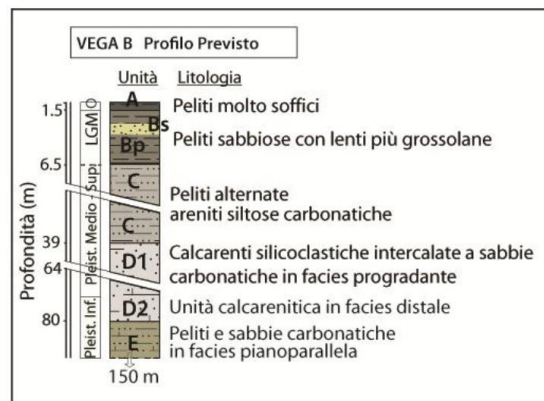


Figura 3-16: Successione Stratigrafica e Geocronologica del Substrato al di sotto di Vega B (Geophi-Edison, 2013)

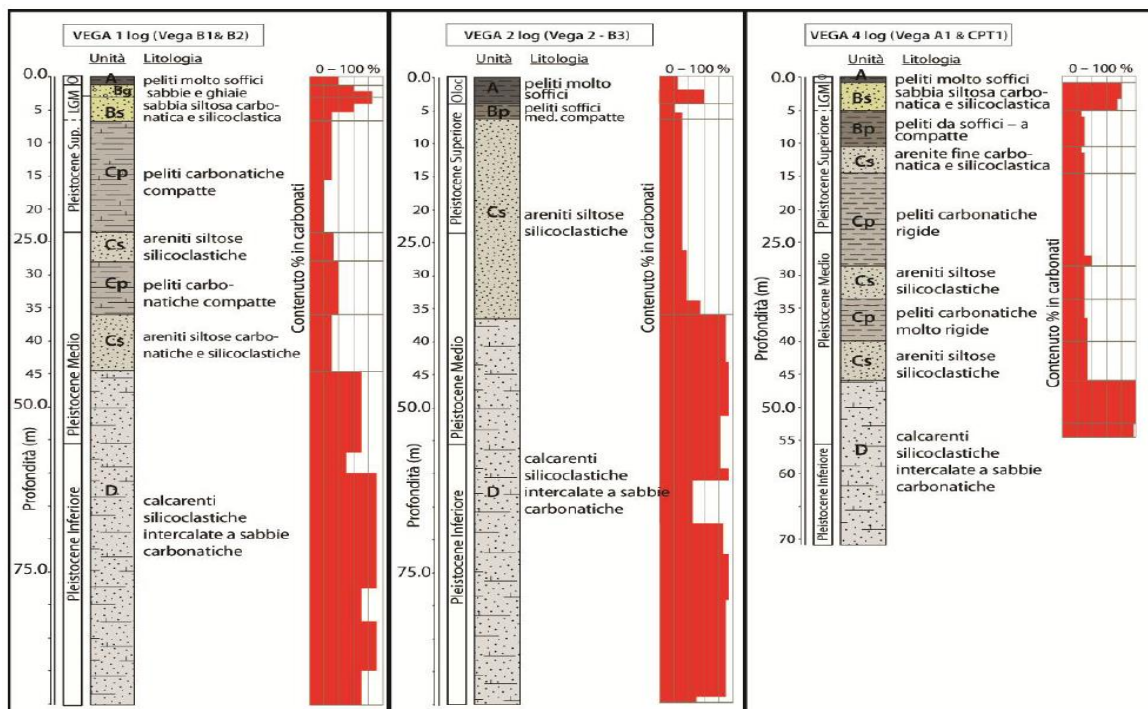
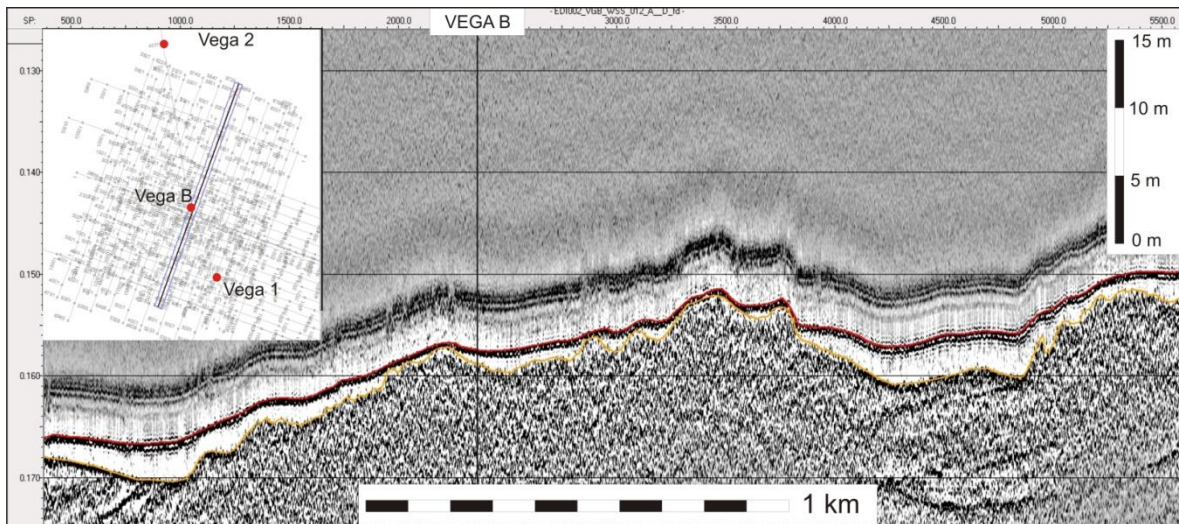


Figura 3-17: Colonne stratigrafiche dei Sondaggi effettuati nell'Area di Vega



Come mostrato nelle Figure 3-16 e 3-17 sopra riportate il substrato di Vega B è caratterizzato da alternanze di sedimenti pelitici, arenitici e calcarenitici cementati. Le percentuali di carbonato rilevate nei sondaggi geotecnici presso Vega1, Vega2 e Vega 4 (Figura 3-17) localizzati nei pressi del sito di prevista realizzazione di Vega B (si veda la Figura 3-18) e la risposta delle CPT, per tutto lo spessore indagato (~100 m), indicano che fenomeni di diagenesi precoce si siano sviluppati e siano pervasivi in tutti depositi fino alle profondità indagate (Geophi-Edison, 2013).



Nota: Si noti l'alta variabilità laterale dello spessore della formazione pelitica superficiale, unità sismostratigrafica trasparente delimitata dagli orizzonti rosso e giallo.

**Figura 3-18: Linea Chirp NNE-SSW passante per la Posizione progettuale della Piattaforma VEGA B (Geophi-Edison, 2013)**

La lunghezza dei pali di fondazione garantisce che oltre la metà di essi sia infisso in calcareniti che sono troppo grossolane e cementate per dare luogo a fenomeni di liquefazione. Eventuali livelli di granulometria potenzialmente liquefacibile non sono documentati nei sondaggi effettuati e, se pur presenti, non avrebbero spessori sufficienti a compromettere la tenuta del palo (Geophi-Edison, 2013).

Infine, come già riportato nel "Documento di Risposta alle Richieste di Integrazione alla Documentazione di VIA" (Doc. No. P0001947-1-H1 Rev.0, Giugno 2017) al Paragrafo 3.2 tenendo conto della particolare la necessità di raggiungere un livello di dettaglio caratteristico della fase di progettazione esecutiva, si comunica che, in ragione delle consolidate prassi ingegneristiche, gli accertamenti di dettaglio saranno eseguiti in fase di progettazione esecutiva, come peraltro prescritto nell'ambito della precedente procedura autorizzativa.

## 4 ULTERIORI APPROFONDIMENTI A LIVELLO DI AREA VASTA

L'approfondimento per la valutazione della pericolosità geologica dell'area del Campo Vega è presentato attraverso i seguenti 3 paragrafi:

- ✓ inquadramento geologico strutturale generale;
- ✓ esame degli aspetti tettonici e sismici dell'area vasta del Campo Vega;
- ✓ considerazioni rischio geologico Campo Vega.

L'analisi, ove possibile, è stata effettuata utilizzando la più recente bibliografia scientifica disponibile in materia.

### 4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE GENERALE

Il Mediterraneo centrale è un settore coinvolto nell'orogenesi alpidica la cui evoluzione geodinamica riflette la complessa interazione mesozoica-terziaria della zolla africana con quella europea e, in particolare, con i processi deformativi sviluppatasi dal Miocene inferiore dopo le fasi collisionali del sistema convergente Africa-Europa.

In Sicilia tre elementi caratterizzano il complesso collisionale da Ovest ad Est:

- ✓ la Catena di falde embricate, spesse fino a 15 km, consistenti, da Ovest (interno) ad Est (esterno), da un elemento "europeo": le Unità Peloritane ("*Peloritani and Internal Compressional Domain*" In Figura 4-1); un elemento della "*Tetide*": le Unità Sicilidi; ed un elemento "africano": le Unità Maghrebidi Appenninici ("*External Compressional Domain*" in Figura 4-1). Dopo la collisione nel Miocene inferiore del blocco Sardo con il margine africano, l'evoluzione del sistema catena a falde iniziò nel tardo Oligocene con l'embricazione interna delle unità Peloritane e il loro sovrascorrimento sul dominio Sicilide;
- ✓ l'Avanfossa ("*Foredeep*") (unità "0a" di "*Foreland Domain*" di Figura 4-1) di Gela con direzione WNW-ESE corrispondente alla stretta depressione di Gela, leggermente deformata e parzialmente sepolta dalla terminazione frontale della catena Siciliana (Falde di Gela);
- ✓ l'Avampaese ("*Foreland*") della Sicilia Sud-orientale corrispondente al Plateau Ibleo (unità "0b" di "*Foreland Domain*" Figura 4-1) comprendente l'estensione meridionale offshore di Ragusa nel Canale di Sicilia.

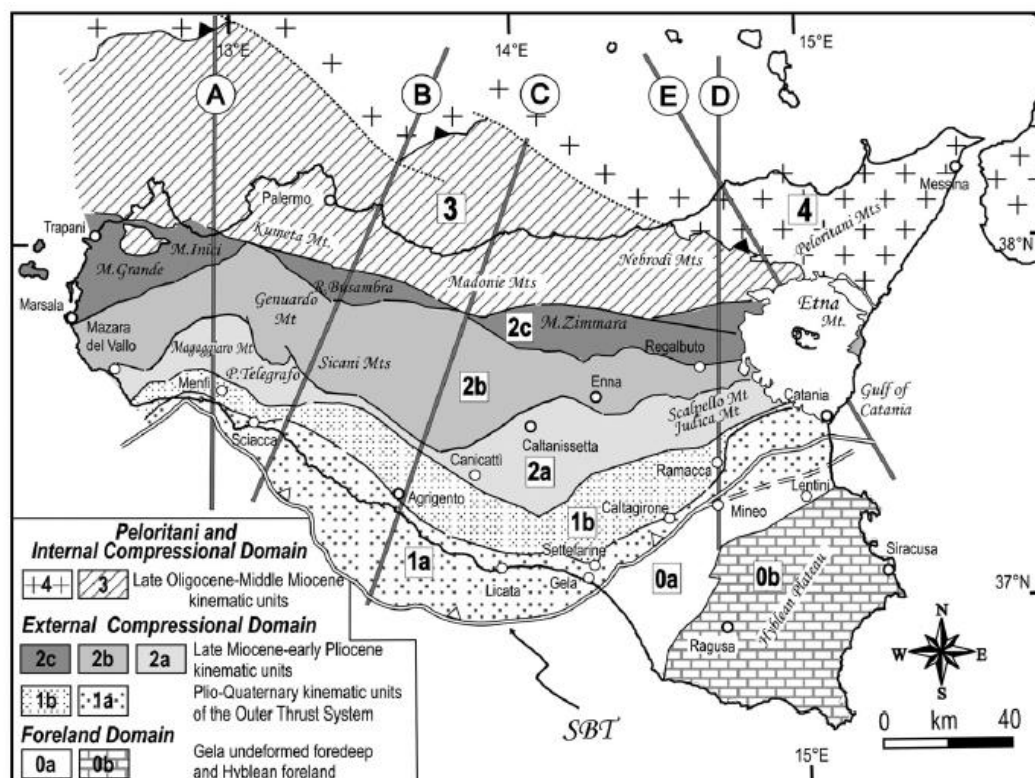


Figura 4-1: Schema strutturale-cinematico della Sicilia (da Lavecchia et al., 2007)

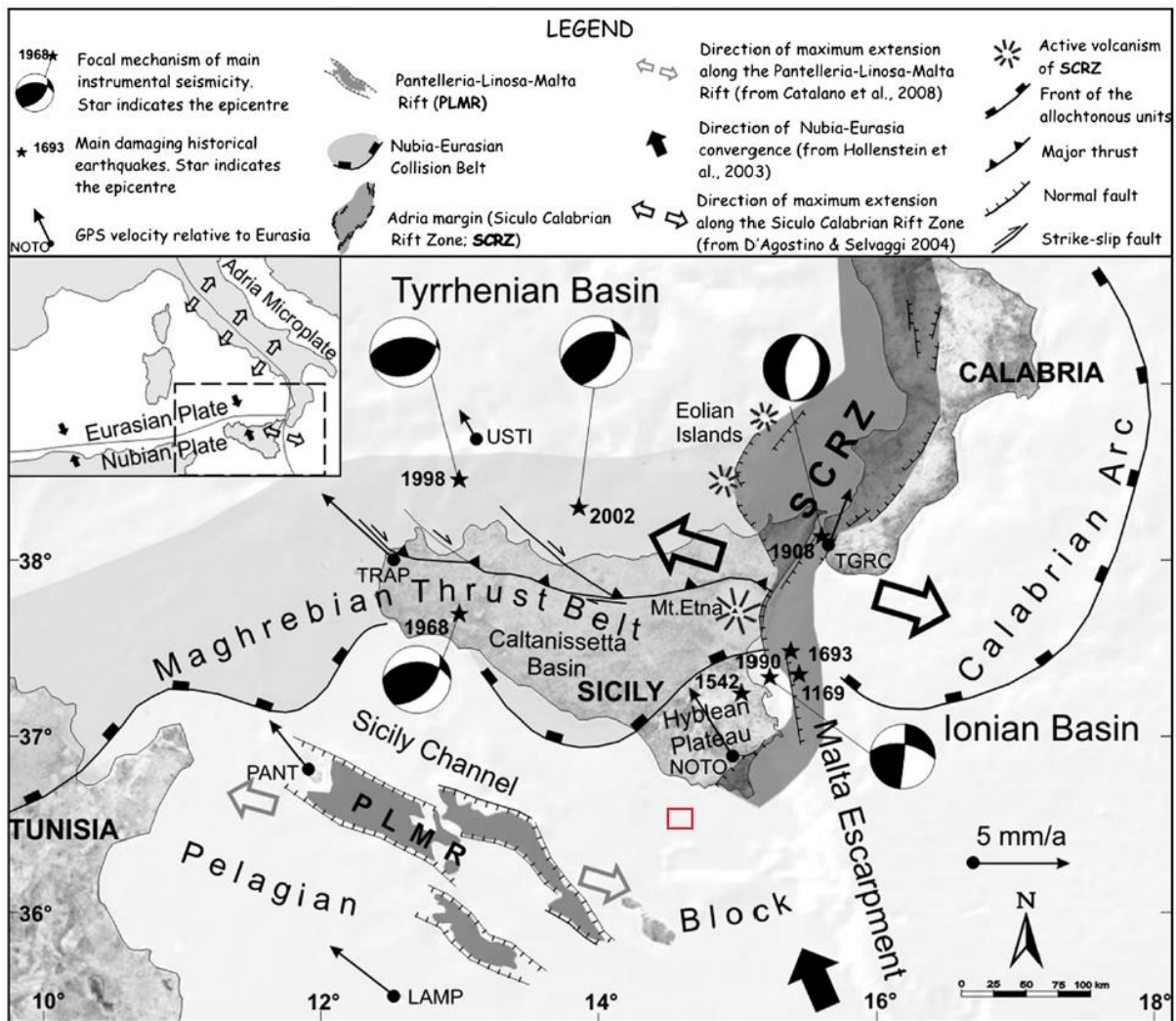
L'area in esame del Campo Vega ricade nel settore meridionale del Plateau Ibleo nella sua estensione offshore a Sud di Marina di Ragusa. Il Plateau Ibleo si presenta come un grosso horst allungato in direzione NE-SO e delimitato, rispettivamente:

- ✓ ad Est, dalla Scarpata Ibleo-Maltese e dal 'Rift' Siculo-Calabrian (SCRZ);
- ✓ a Nord-Nord-Ovest, dall'Avanfossa Gela-Catania;
- ✓ a Sud dalle strutture del Canale di Sicilia: il Rift di Pantelleria-Linosa-Malta (PLMR).

#### 4.1.1 L'Avampaes Plateau Ibleo

Nel processo deformativo al confine tra zolle africana ed europea, il Plateau Ibleo costituisce un promontorio stabile del margine continentale della crosta africana ("Pelagian Block" in Figura 4-2) rispetto alla catena orogenica della catena a falde (Romagnoli et al. 2008)

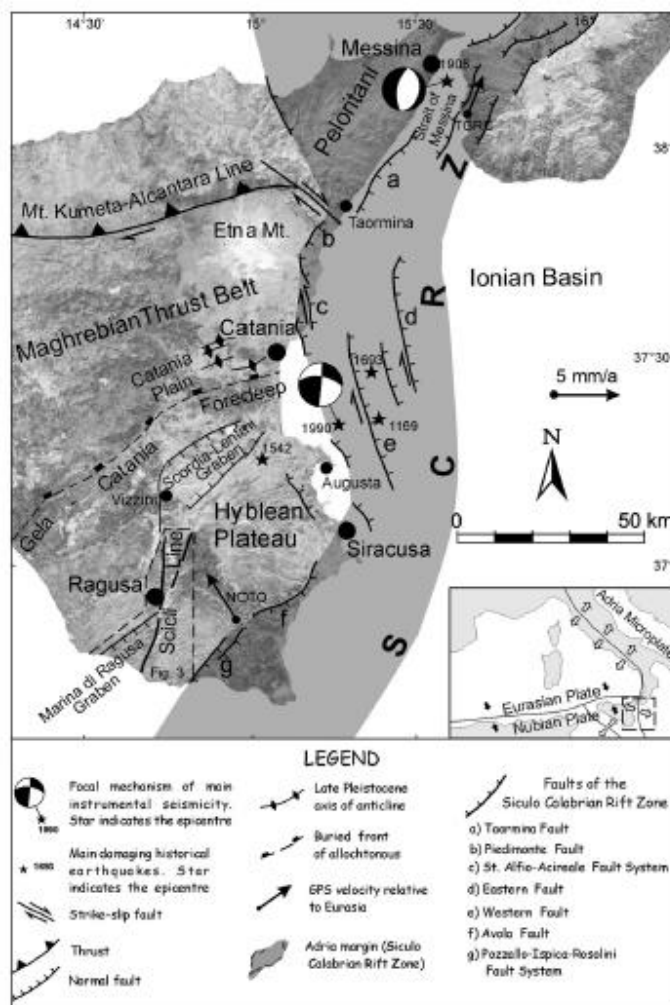
Più in particolare il Plateau Ibleo riveste un ruolo di indentazione crostale, confinato tra la sottile crosta deformata del bacino di Caltanissetta ad Ovest-Nord-Ovest e il bacino oceanico del bacino Ionico ad Est, ponendosi al fronte del sovrascorrimento Maghrebino (Figura 4-2) (Bonforte et al., 2015).



Nota: rettangolo rosso = area indicativa Campo Vega

Figura 4-2: Schema Geodinamico del Plateau Ibleo (da Catalano et al., 2010)

Questa area di avampaese, formato da zone emerse e zone sommerse, appartiene al Blocco Pelagiano che costituisce nel suo complesso una zona stabile estesa dalla Scarpata di Malta fino alla Tunisia, formata da una successione meso-cenozoica prevalentemente carbonatica con ripetute intercalazioni di vulcaniti basiche. Il settore meridionale offshore del Plateau Ibleo, dove è localizzato in Campo Vega, è rappresentato dal Plateau denominato di Ragusa-Malta che si estende tra gli Iblei e l'Isola di Malta (Figura 4-2).



**Figura 4-3: Aspetti strutturali del Plateau Ibleo e del Rift Siculo Calabriano (SCRZ) (da Catalano et al., 2008)**

L'evoluzione quaternaria del Plateau Ibleo è stata caratterizzata dallo sviluppo di bacini estensionali orientati su direttrici circa perpendicolari tra loro, con la presenza di strutture dirette NW-SE nell'area Ionica (Bacino di Augusta e Bacino di Florida) e strutture orientate NE-SW nel settore settentrionale (Graben di Scordia Lentini) ed occidentale (Graben di Marina di Ragusa). Le dislocazioni tettoniche principali all'interno del Plateau Ibleo sono rappresentate dalla faglia di Scicli-Ragusa e dalla faglia Pozzallo-Ispica-Rosolino. Gli aspetti tettonici di queste strutture sono delineati nel successivo Paragrafo 4.2. L'orientazione preferenziale delle faglie all'interno del Plateau Ibleo è NNE-SSO, NO-SE e E-O. Geologicamente l'Altopiano ibleo è costituito da una potente successione carbonatica, di età meso-cenozoica, la cui stratigrafia è ben conosciuta grazie alle numerose trivellazioni petrolifere effettuate negli anni '50-'70 del secolo scorso. In affioramento le successioni maggiormente presenti sono date dalle alternanze calcareo-marnoso-argillose eoceniche-mioceniche delle Formazioni Amerillo, Ragusa e Tellarò.

#### 4.1.2 Scarpata Ibleo Maltese e SCRZ

La scarpata Ibleo-Maltese, che borda il margine orientale del Plateau Ibleo, costituisce un'importante struttura che separa il sistema convergente Africa-Europa dall'incipiente zona di "Rift" Siculo-Calabriano (SCRZ), una fascia allungata al margine orientale della Sicilia che, verso Nord, si estende fino alla Calabria.

Il rift SCRZ durante il tardo Quaternario è migrato dalla penisola italiana alla costa ionica della Sicilia, per accompagnare l'estensione, come dimostrato dai dati geodetici, tra regione ionica-adriatica ad Est e la zona di collisione Tirrenico Pelagico ad Ovest. La composizione dei vettori GPS misurati nella zona del rift rivelano infatti una componente estensionale di N115 N con rate di circa 3.6 mm/a.

Va detto, tuttavia, che i dati geologici e geodetici rivelano il verificarsi di una componente compressiva dominante nelle zone interessate da vulcanismo (Catalano *et al.*, 2010).

Al margine centro-orientale della Sicilia la struttura si sviluppa a mare, con orientazione NNW-SSE nelle aree antistanti Augusta e Siracusa, per poi entrare a terra all'estremo meridionale, dove è rappresentata dalla Faglia di Avola e dal Sistema Pozzallo-Ispica-Rosolini, orientati NE-SW.

#### **4.1.3   Avanfossa Gela Catania**

L'avanfossa Gela Catania borda il Plateau Ibleo lungo il suo margine settentrionale ed occidentale ed è caratterizzata da sedimentazione prevalentemente alimentata dai quadranti settentrionali durante il Plio-Quaternario. Questa stretta depressione leggermente deformata si è sviluppata del tardo Pliocene, come dimostrato da analisi biostratigrafiche, relativamente ad un processo di inflessione del substrato carbonatico determinato dal peso delle falde frontali siciliane. Il bacino è riempito da calcari marnosi pelagici Plio-Pleistocenici e da argille sabbiose sovrastanti le evaporiti Messiniane.

#### **4.1.4   Canale di Sicilia e Rift di Pantelleria-Linosa-Malta.**

Il Canale di Sicilia appartenente al Blocco Pelagico è un'area profonda meno di 200 m ed è formata da un Mesozoico molto potente e da un Cenozoico che si assottiglia sia da Ovest a Est che da Sud a Nord con modeste ondulazioni e faglie a direzione NE-SO. Notevole è stata l'attività vulcanica durante le fasi distensive, il Plio-Quaternario non è mai molto potente.

La zona centrale del Blocco pelagiano, indicata anche come Canale di Sicilia s.s., è un'unità geografica più profonda rispetto ai plateau adiacenti (oltre 500 m), nella quale sono intagliati tre bacini allungati da NO verso SE, i bacini di Pantelleria, Linosa e Malta-Medina, di cui quest'ultimo è il maggiore (Figura 4-3). L'emersione dell'Isola di Malta è avvenuta tra il Miocene superiore e il Pliocene inferiore per tilting del blocco posto a NE del graben di Malta.

In corrispondenza delle depressioni si osserva un assottigliamento crostale con spessori inferiori ai 20 km. Per queste fosse viene ipotizzato un processo di rifting associato a tettonica trascorrente (trastensiva) che avrebbe consentito la formazione di bacini pull –apart. I movimenti distensivi all'interno del Canale di Sicilia s.s. sono generalmente accompagnati da tilting dei blocchi posti ai lati e da una notevole attività magmatica con vulcani affioranti nell' Isola di Pantelleria e di Linosa

## **4.2       ESAME DEGLI ASPETTI TETTONICI E SISMICI DELL'AREA VASTA DEL CAMPO VEGA**

Per un'analisi tettonico-sismico dell'area vasta del Campo Vega può essere preso in considerazione il settore Sud-Orientale della Sicilia, settore che corrisponde strutturalmente alla placca dell'avampese Plateau Ibleo.

I principali lineamenti tettonici quaternari del settore Sud-Orientale della Sicilia sono rappresentati da:

- ✓ la faglia di Scicli-Ragusa, localizzata nel settore ragusano del Plateau, consistente in un sistema trascorrente sinistro orientato circa N10°E;
- ✓ la faglia Pozzallo-Ispica-Rosolino, un sistema estensionale orientato circa N40°E all'estremo Sud-orientale della regione iblea;
- ✓ i segmenti di faglia normale al margine orientale del Plateau Ibleo al confine con il ramo meridionale del rift SCRZ.

Non sono riconosciute in letteratura altre importanti strutture tettoniche sismogenetiche nel settore marino a Sud della costa di Ragusa, dove è ubicato il campo Vega.

Ancora più a Sud, nel rift di Pantelleria, Linosa e Malta (PLMR in Figura 4-2), al lento processo di divergenza in non è associata una sismicità strumentale di energia moderata o forte, e le strutture tettoniche riconosciute su profili sismici a riflessione sembrano per lo più inattive (Micallef *et al.*, 2011).

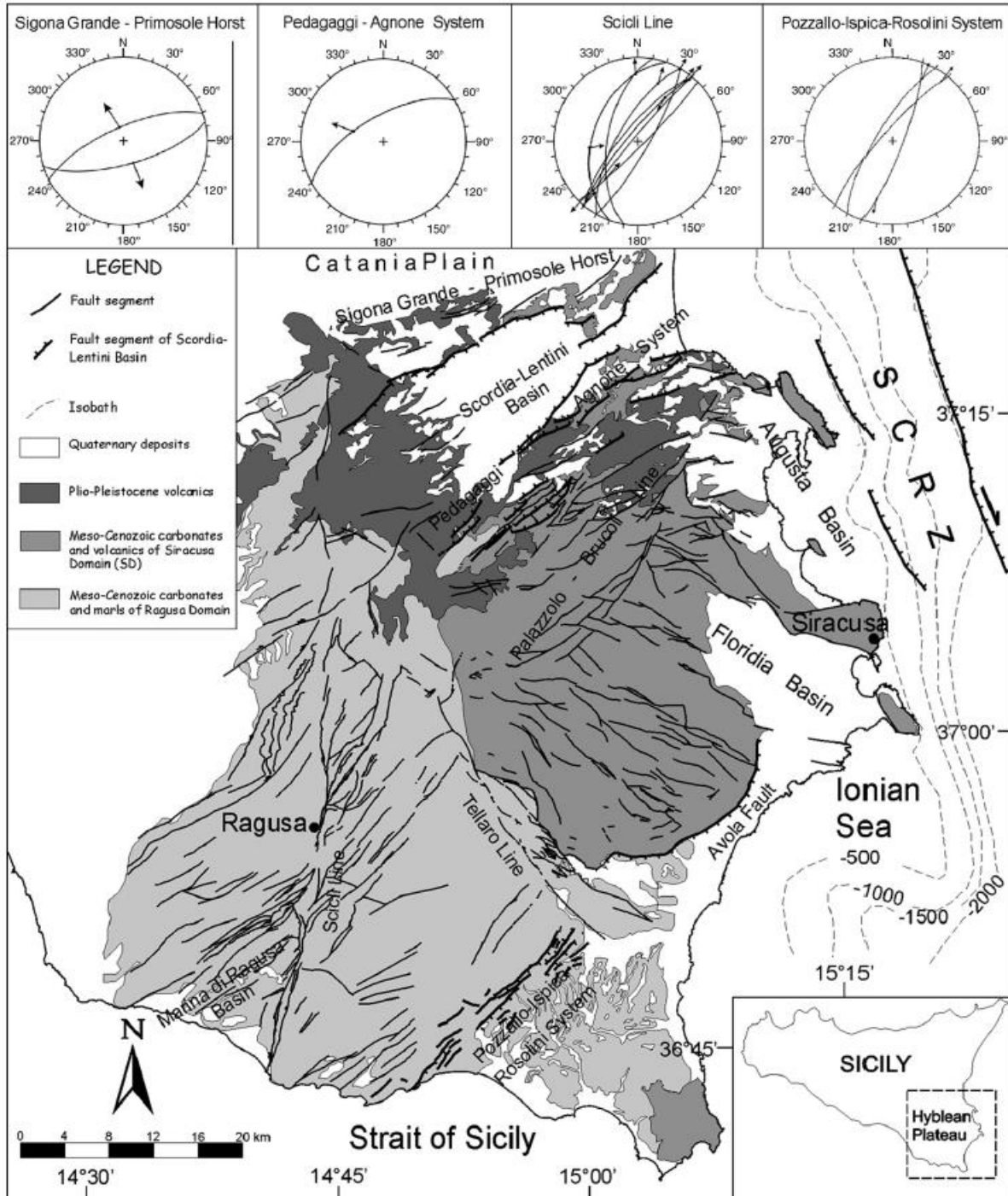


Figura 4-4: Schema Sismotettonico del Settore Ibleo, con le Faglie Attive e i Terremoti Strumentali fino al 2002 (da Catalano *et al.*, 2010). In alto gli stereoplot delle mesostrutture associate alle faglie principali

#### 4.2.1 Faglia di Scicli-Ragusa

La faglia trasformante di Scicli è considerata una zona di taglio neotettonico attivo che ha probabilmente riattivato una zona di faglia Cretacea-tardo Terziario (Grasso *et al.*, 2000). L'apertura del graben di Scordia-Lentini e di Marina di Ragusa rappresenta l'effetto di accomodamento dei movimenti destri dell'importante sistema della faglia trasformante di Scicli-Ragusa che genera un locale campo di deformazione nel suo complesso incompatibile con i generali movimenti connessi alla convergenza tra Africa ed Europa.

Tuttavia Catalano *et al.* (2008) hanno evidenziato elementi relativi a movimenti laterali sinistri della faglia di Scicli tra Cava d'Aliga e Scicli. In particolare gli autori riportano che la faglia Scicli-Ragusa è stata parzialmente riattivata da un moto laterale sinistro da circa 0.85 MA, e che dati GPS e sismici mostrano che la faglia ha svolto un importante ruolo separando la Placca Iblea in due differenti blocchi: il blocco occidentale che si muove in accordo alla Sicilia Centrale e il blocco orientale che accomoda la convergenza tra Europa e Africa.

Il sistema faglia di Scicli-Ragusa è considerata attiva dal catalogo DISS (Database of Individual Seismogenic Sources, versione 3.1.1) dell'INGV (INGV, 2015; Basili *et al.*, 2008), con il nome di ITCS017 Scicli – Giarratana, ed associata a moderata pericolosità, con rilascio di energia massima intorno a M 5.5. Tuttavia, l'aspetto importante tettonico della Faglia di Scicli-Ragusa è che essa interseca depositi carbonatici fino al Miocene superiore e depositi vulcanici datati fino al Pleistocene (Pellegrino *et al.*, 2016).

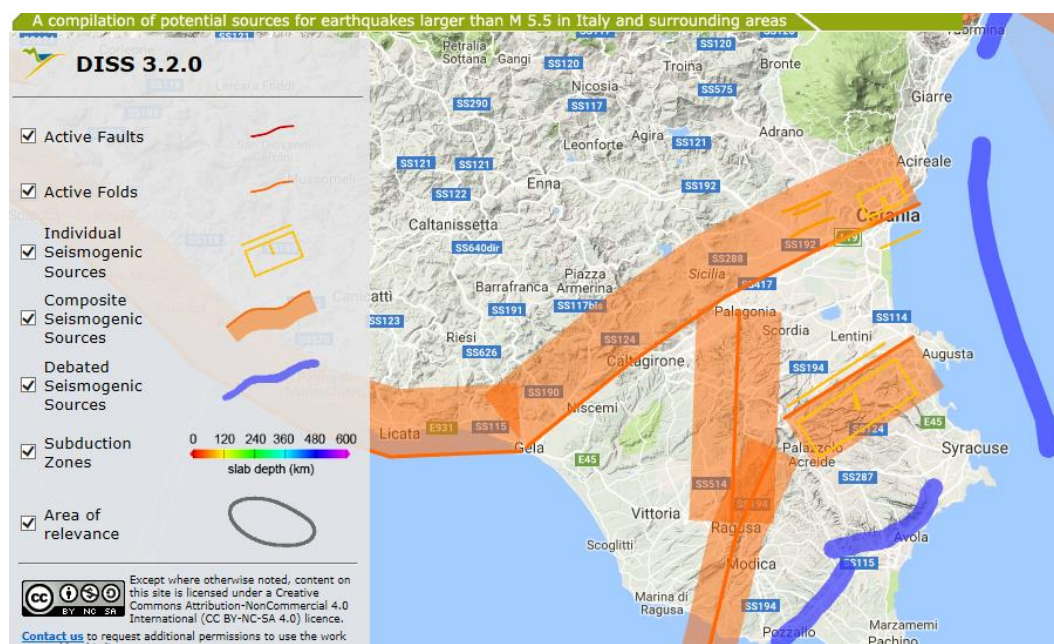


Figura 4-5: Faglie Attive e Strutture Sismogenetiche della Sicilia Sud-Orientale (INGV, 2015)

#### 4.2.2 Faglia di Pozzallo-Ispica-Rosolino

La struttura Pozzallo-Ispica-Rosolino è inserita nel catalogo DISS (Database of Individual Seismogenic Sources, versione 3.1.1) delle faglie attive dell'INGV come probabile struttura sismogenetica e nell'elenco delle faglie capaci (Faglia N. 129) del catalogo Ithaca (Galandini *et al.*, 2008), intendendo come "faglia capace" il caso di faglia in grado di dislocare e/o deformare la superficie topografica, in occasione di eventi sismici di magnitudo, in genere, medio-elevata.



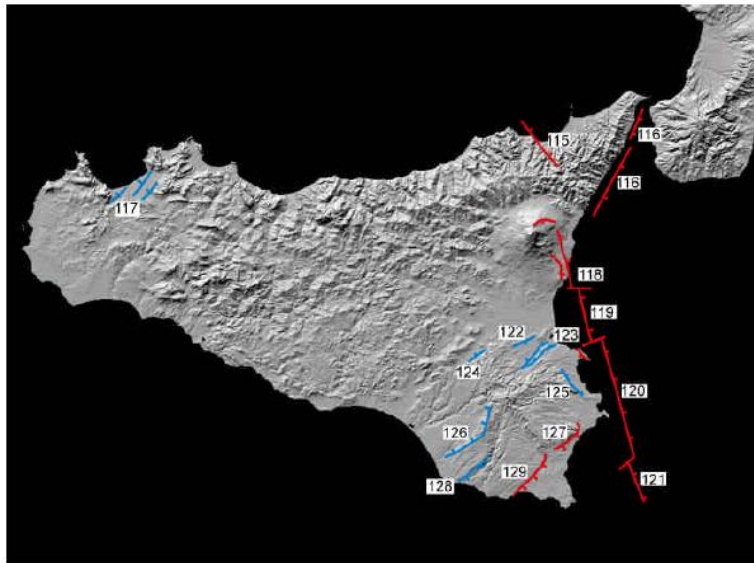


Figura 4-6: Faglie Capaci della Sicilia Sud-Orientale (INGV, 2015)

Come detto nel Paragrafo 4.1 il sistema Pozzallo-Ispica-Rosolini, come la faglia di Avola, può essere considerato il confine orientale del Plateau Ibleau con il margine attivo del settore più meridionale del rift SCRZ, in estensione, come dimostrato dai dati geodetici, tra regione ionica-adriatica ad Est e la zona di collisione Tirrenico Pelagico ad Ovest.

#### 4.2.3 Segmenti Faglia del Rift SCRZ

I principali lineamenti tettonici quaternari della regione iblea sono tuttavia ricollegabili ai movimenti al margine Est del Plateau dei segmenti di faglia normale che costituiscono il ramo meridionale del rift SCRZ.

Come detto il SCRZ accomoda l'intera deformazione estensionale, orientata N100, misurata dai dati geodetici tra il blocco Adriatico, incluso il bacino Ionico, ed il blocco Pelagiano, assumendo il significato di una placca di margine incipiente, sviluppatosi nella fase tardiva della tettonica collisionale.

Il rift SCRZ rappresenta quindi una cintura crostale sismogenetica ben definita caratterizzata da ricorrenti terremoti storici distruttivi. Inoltre, molti autori hanno anche associato il vulcanismo attivo della Sicilia Orientale a questo processo di rifting.

Il settore a maggiore rilascio di energia è certamente la parte centro-settentrionale della zona di rift SCRZ, responsabile del terremoto di Messina 1908. L'alta intensità (MCS I<sub>0</sub> = X-XI della sismicità storica (1169, 1542 e 1643 A.D.) è legata ai movimenti lungo le faglie normali della SCRZ.

Nella parte centro-meridionale di questa zona, il rilascio di energia diminuisce, a causa della minore velocità di estensione.

### 4.3 CONSIDERAZIONI RISCHIO GEOLOGICO CAMPO VEGA

Come detto nel Capitolo precedente, il settore Ibleo è caratterizzato da due importanti strutture: il sistema estensionale di Pozzallo-Ispica-Rosolino, orientato circa N40°E, e la faglia di Scicli-Ragusa, un sistema trascorrente sinistro orientato circa N10°E. In particolare, il sistema faglia di Scicli-Ragusa è considerata attiva dal catalogo DISS (Database of Individual Seismogenic Sources, versione 3.1.1) dell'INGV (Basili et al., 2008), con il nome di ITCS017 Scicli – Giarratana, ed associata a moderata pericolosità, con rilascio di energia massima intorno a M 5.5.

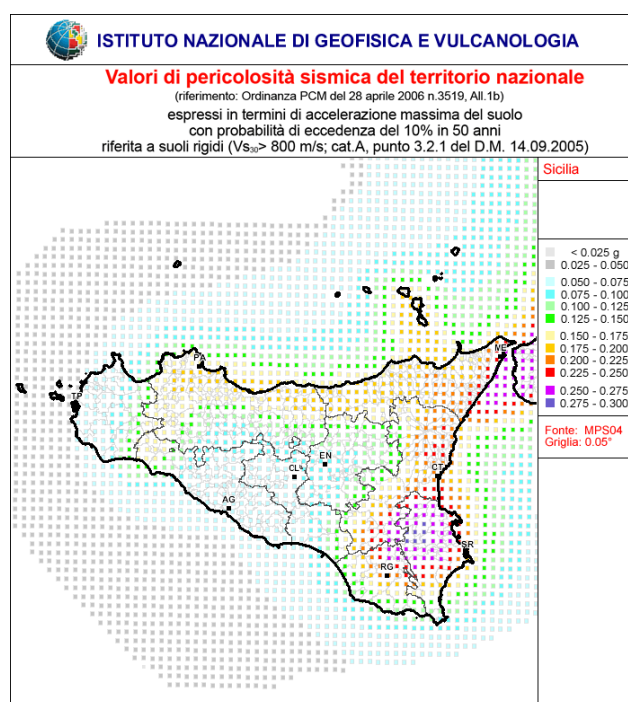
Con particolare riferimento a queste due strutture, per valutare il rischio geologico dell'area del Campo Vega sono stati esaminati due aspetti:

- ✓ la sismicità locale;
- ✓ la tettonica locale.

Si ritiene infine che non sussistano altri fattori di rischio geologico per il Campo Vega. Riguardo il vulcanismo, in particolare, le considerazioni contenute nella relazione Geophi del 2015 (Par 3.3.2.2.) sottolineano che nell'area del Plateau Ibleo-Maltese l'attività vulcanica è segnalata solo nel Mesozoico in forma di prodotti vulcanici all'interno delle formazioni sedimentarie carbonatiche, come riportato da vari autori (Catalano, 2004; Chieppa, 2013).

#### 4.3.1 SISMICITA' LOCALE

Considerando il carattere sismico della regione Siciliana attraverso la carta della pericolosità sismica dell'INGV che indica i valori di pericolosità sismica espressi in termini di accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Fig. 4-7) si osserva che la zona epicentrale dei sismi significativi che generano la distribuzione dei livelli decrescenti di accelerazione massima al suolo corrisponde sostanzialmente alla zona dei segmenti attivi delle faglie presso Augusta e Siracusa (Para. 2.2).



**Figura 4-7: Mappa della Pericolosità Sismica della Regione Sicilia fornita da INGV e Riferimenti Normativi**

Questa distribuzione radiale degli effetti sismici porta a ritenere che le strutture tettoniche sismogenetiche nelle immediate vicinanze del Campo Vega e, in particolare della Faglia Scicli-Ragusa-Giarratana, non sono considerate probabili fonti di forti accelerazioni al sito; i valori in corrispondenza della costa ragusana si attestano infatti su valori dell'ordine di 0.1-0,15 g di probabilità di eccedenza del 10% per 50 anni.

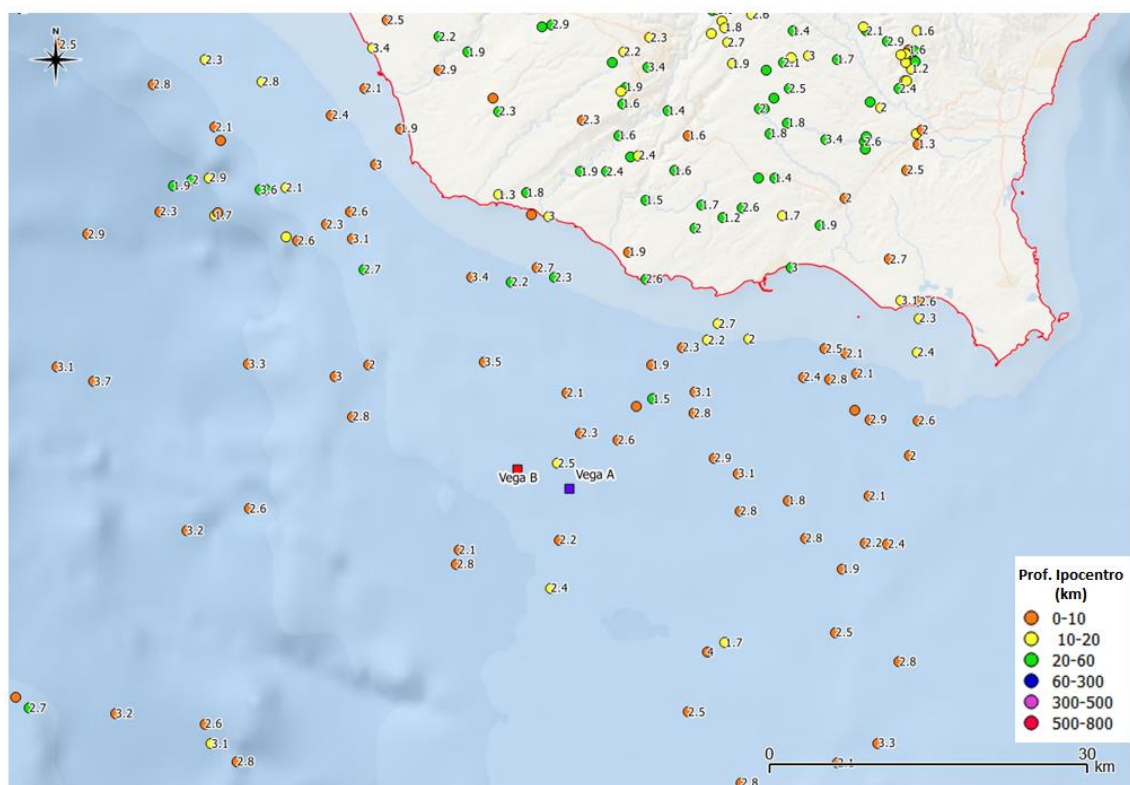
Sempre con riferimento alla figura 4.7 sopra riportata, in corrispondenza del Campo Vega, i valori di accelerazione di picco sono compresi tra 0.05 e 0.1 g. Tali valori ben si accordano con l'ipotesi di un terremoto

di scenario di circa M 5.5 come è stato anche indicato per la struttura di Scicli –Ragusa- Giarratana (Paragrafo 3.1).

Riguardo l'attività tettonica, sempre con riferimento particolare alla Linea Scicli-Ragusa-Giarratana, la struttura tettonica più vicina al Campo Vega, nel paragrafo 3.1 si è evidenziato che essa interessa Formazioni Geologiche molto antiche e sono state sicuramente attive al tempo del Messiniano (circa 5.0 Milioni di anni fa), e che essa interseca depositi carbonatici fino al Miocene superiore e depositi vulcanici datati fino al Pleistocene (Pellegrino et al., 2016)

Oltre a quanto riportato in letteratura (Bonforte *et al.*, 2015; Catalano *et al.*, 2008, 2010; Romagnoli *et al.* 2008); alcune evidenze dimostrano che l'attività di questa faglia è concentrata nella parte continentale emersa della struttura, da Cava d'Aliga a Ragusa. Le evidenze sono:

- ✓ la mappa della sismicità dei terremoti a bassa magnitudo (Mw da 1 a 4) estratto dal Catalogo INGV "Iside" degli ultimi 50 anni dal 1967 al 2017 (INGV, 2016) non evidenzia un particolare allineamento lungo l'estensione a mare del lineamento tettonico Scicli-Ragusa. Ciò porta a far ritenere che la faglia non si estende a mare oppure semplicemente che l'attività di questa dislocazione tettonica non si estende nel suo prolungamento a mare;



Nota: il numero associato ad ogni evento indica la Magnitudo Mw

**Figura 4-8: Mappa della sismicità (Terremoti di Magnitudo tra 1-4) dell'area vasta del Campo Vega dal 1967 al 2017**

- ✓ la "Rete Sismometrica Provinciale" con cinque stazioni di misura fisse e tre stazioni mobili ha misurato dal Settembre 2000 circa 2700 eventi sismici a bassa e bassissima energia e il terremoto più intenso (Magnitudo 3.9) è stato registrato il 30 Dicembre 2004 in Contrada Maltempo circa a 7 km a Nord di Ragusa, quindi nel settore a terra della faglia della Plateau Ibleo.

#### 4.3.2 TETTONICA LOCALE

L'elenco delle faglie attive e capaci del catalogo Ithaca (Galadini *et al.*, 2008) riporta nell'area solo 3 faglie (n. 126, 1628 e 129) (Figura 4-9). Ciascuna di queste faglie è classificata mediante una scheda specifica. Nessuna faglia è classificata nella zona offshore del Plateau Ibleo a sud di Marina di Ragusa. Le linee rosse indicate nella figura generale di rappresentazione delle faglie d'Italia del progetto Ithaca di Ispra portano a ritenere che siano faglie riportate con riferimento a rappresentazioni grafiche di linee tettoniche da fonti bibliografiche generali.

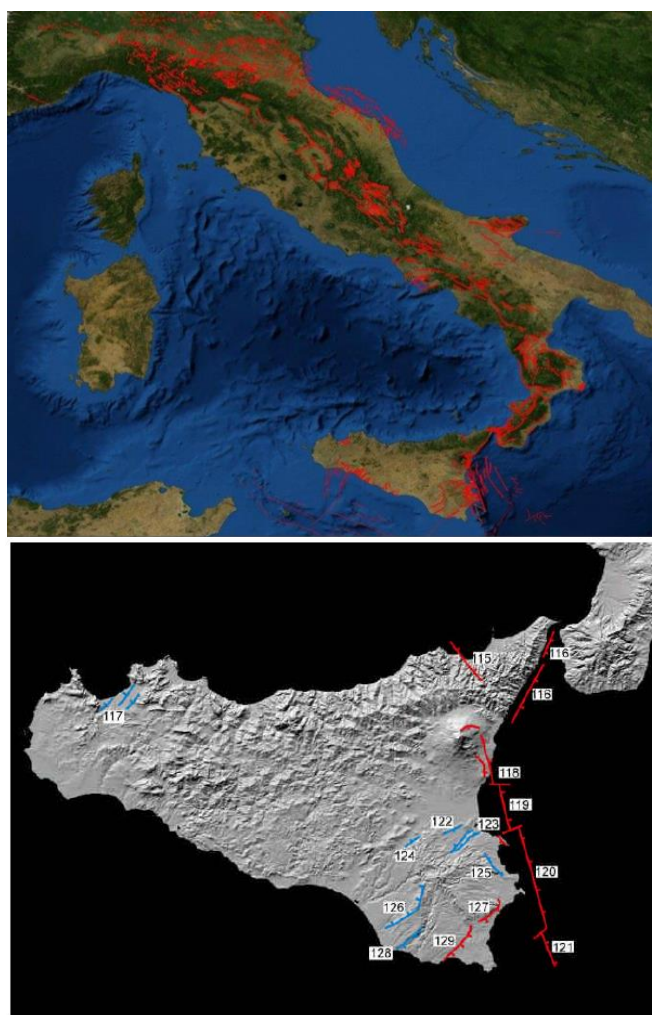


Figura 4-9: Mappa delle Faglie Capaci nell'area vasta del Campo Vega (Sito Web ISPRA8)

Riguardo le possibili strutture attive che possono interessare il campo Vega, come evidenziato al Paragrafo 3.3.2.1, dove vengono illustrate le considerazioni della relazione Geophi del 2015, le prospezioni geofisiche effettuate nel giacimento Vega da Gas nel 2012 hanno evidenziato che le faglie identificate non arrivano ad interessare il fondo del mare e i sedimenti Plio-Quaternari e che per tale motivo si può affermare che le faglie sono state attive al massimo fino al Messiniano (5 milioni di anni fa).

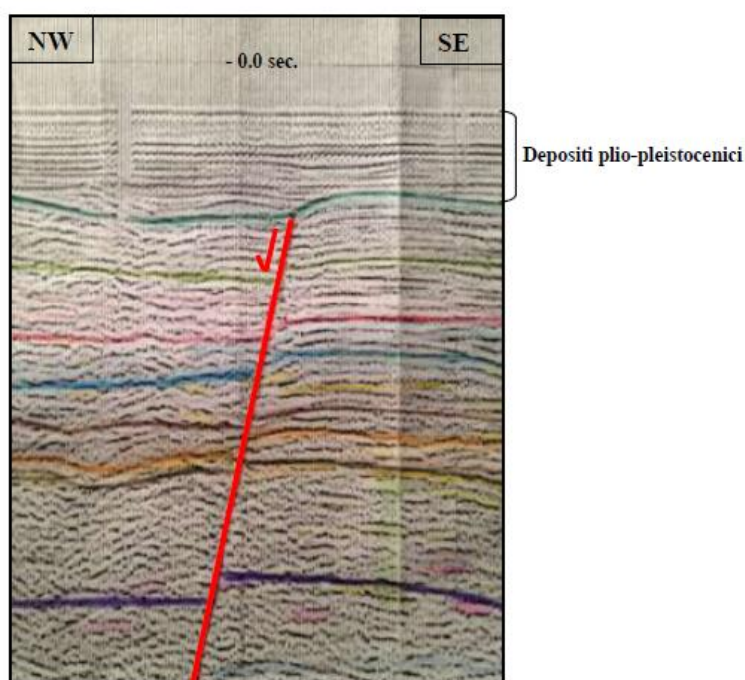
In particolare la relazione Geophi presenta una sezione sismica del progetto Videpi (Visibilità dei dati afferenti all'attività di esplorazione petrolifera in Italia) passante per il Campo Vega (si veda la precedente Figura 3-11). Il progetto Videpi è stato realizzato attraverso una collaborazione tra Ministero per lo Sviluppo Economico

\*\*\*\*\*

<sup>8</sup> <http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-e-territorio-1/ithaca-catalogo-delle-faglie-capaci>

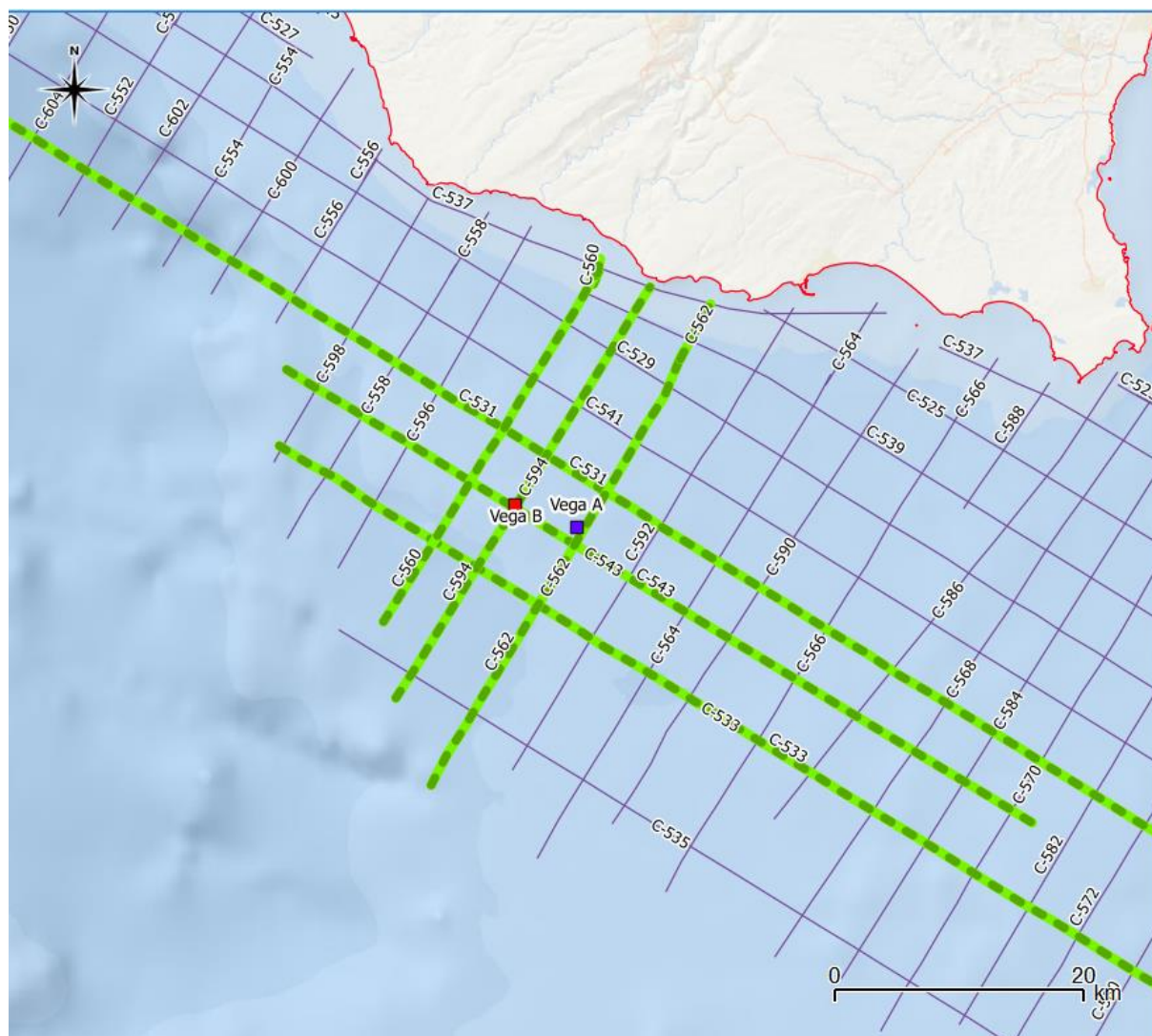
UNMIG, Assomineraria e Società Geologica Italiana con l'obiettivo di rendere accessibili i documenti tecnici relativi all'esplorazione petrolifera in Italia riguardante titoli minerari cessati a partire dal 1957. La sezione sismica presentata mostra che le faglie evidenziate sono indicate come fossili e sepolte sotto la copertura Plio-Pleistocenica.

Questa affermazione fondata sull'esame delle sezioni sismiche del progetto Videpi è ribadita in uno studio nell'ambito di una tesi di Laurea Magistrale dell'Università di Pisa dell'anno accademico 2012-2013 (Chieppa 2013), che rielabora e analizza in dettaglio mediante l'applicazione di tecnologie avanzate (in particolare "time-depth conversion", "forward modeling", retrodeformazione e bilanciamento strutturale) le sezioni sismiche del progetto Videpi nel tratto offshore a Sud della costa ragusana. La revisione di questo studio ha contemplato sia gli aspetti stratigrafici e strutturali, inclusi gli episodi vulcanici antichi, dell'area che di quelli tettonici ponendo particolare attenzione alle evidenze sismiche delle dislocazioni tettoniche evidenziate, in particolare con quella che può essere interpretata come la prosecuzione a mare della faglia Scicli-Ragusa: lo studio sottolinea che le sezioni sismiche in cui è evidente la traccia profonda del sistema di questa dislocazione tettonica mostrano al di sopra della superficie di faglia depositi plio-pleistocenici indisturbati la cui sedimentazione avviene all'interno di una enorme depressione generata dal tetto della formazione Gessoso Solfifera del Messiniano. La seguente figura mostra questo assetto delineato dalla sezione sismica che attraversa in Campo Vega in prossimità della Piattaforma Vega A e Vega B.



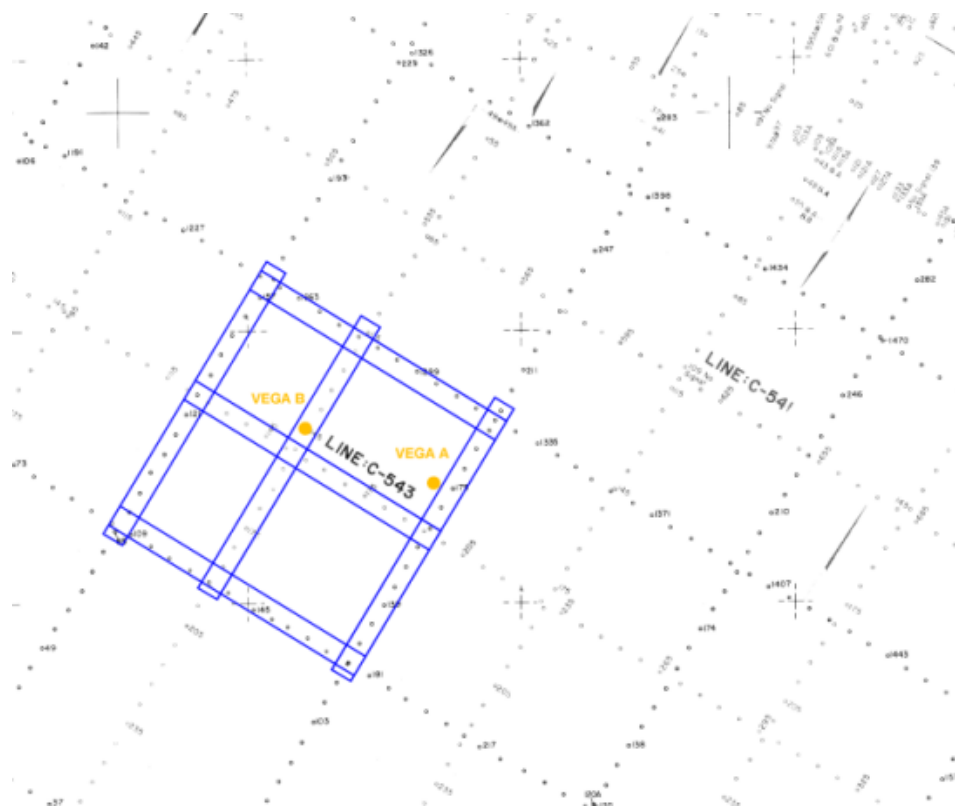
**Figura 4-10: Sezione sismica N. C-543 (shots 127-160) del Progetto Videpi passante dal Campo Vega riportata dallo Studio della Tesi Magistrale dell'Università di Pisa (Chieppa, 2013)**

In particolare dal progetto ViDepi (Visibilità dei dati afferenti all'attività di esplorazione petrolifera in Italia), citato dalla relazione Geophi (Par 3.3.2.1) possono essere esaminati in dettaglio i profili sismici effettuati nell'area vasta del Campo Vega:



**Figura 4-11: Sezioni parallele (C-560, C-594, C-562) con Direzione verso Terra e Perpendicolari (C-533, C-543, C-531) passanti attraverso il Campo Vega**

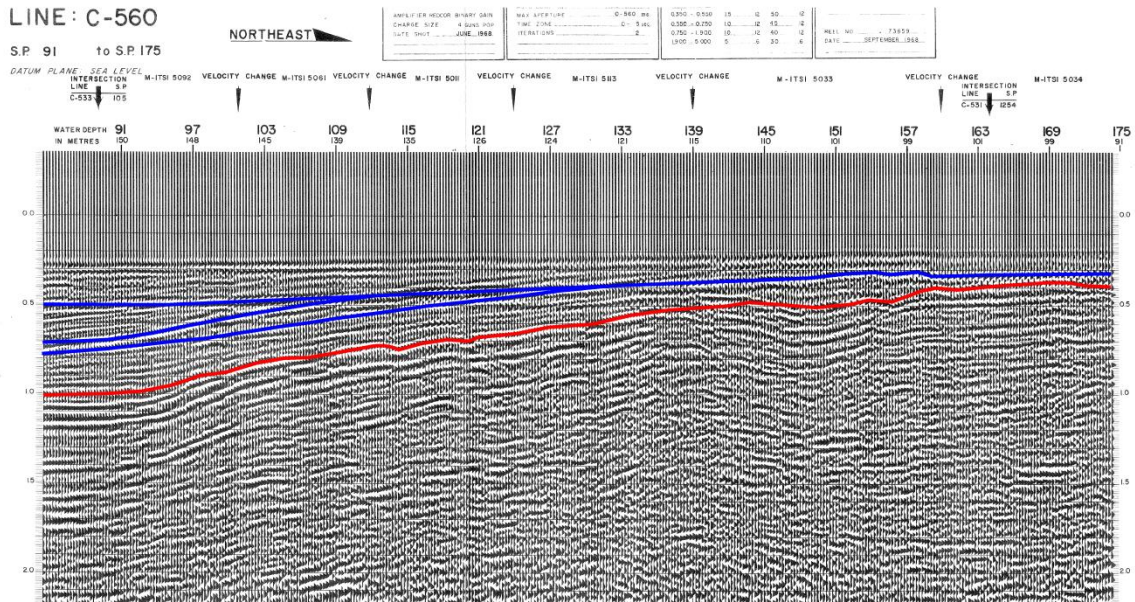
Se si osservano in particolare le 3 sezioni parallele (C-560, C-594, C-562) con direzione verso terra e perpendicolari (C-533, C-543, C-531), che passano attraverso il campo Vega (Figura 4-11 e Figura 4-12) si nota che in corrispondenza delle piattaforme le faglie riconoscibili non raggiungono il fondo del mare né intersecano le coperture sedimentarie Plio-Pleistoceniche.



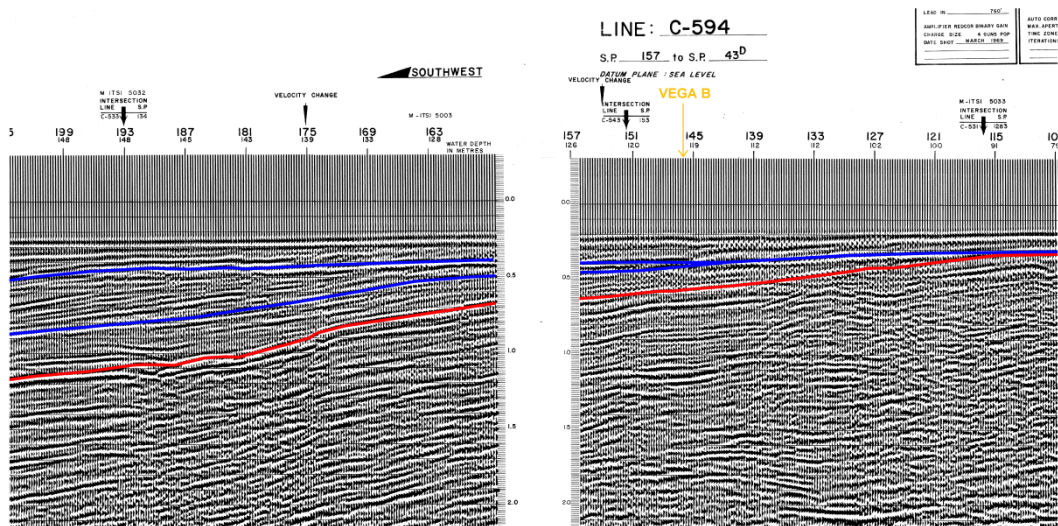
**Figura 4-12: Tratti di Sezioni sismiche del Progetto Videpi passanti dal Campo Vega**

Nel seguito si riportano le sei sezioni con evidenziate in rosso il tetto della formazione Gessoso-Solfifera del Messiniano, e in blu le superfici di deposizione sedimentaria Plio-Pleistocenica non dislocate da faglie.

Sezione C-560

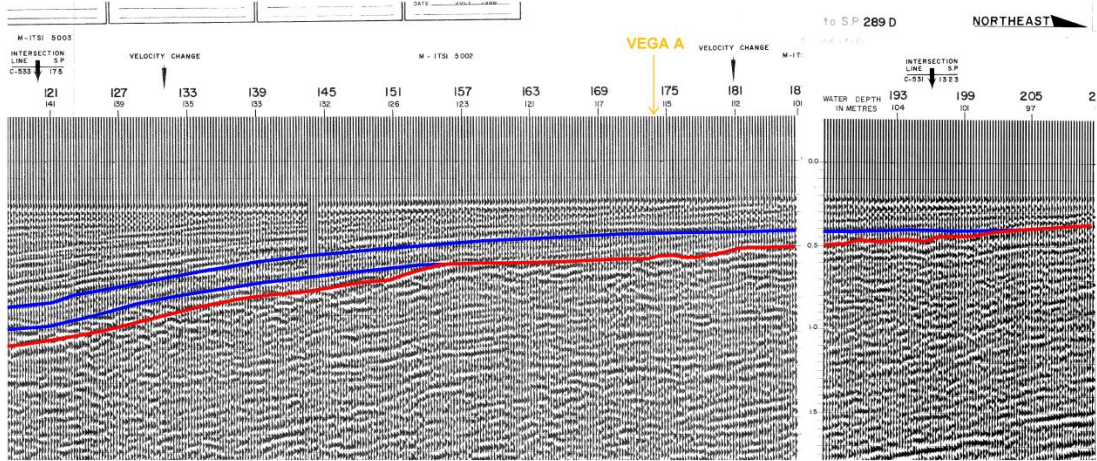


Sezione C-594

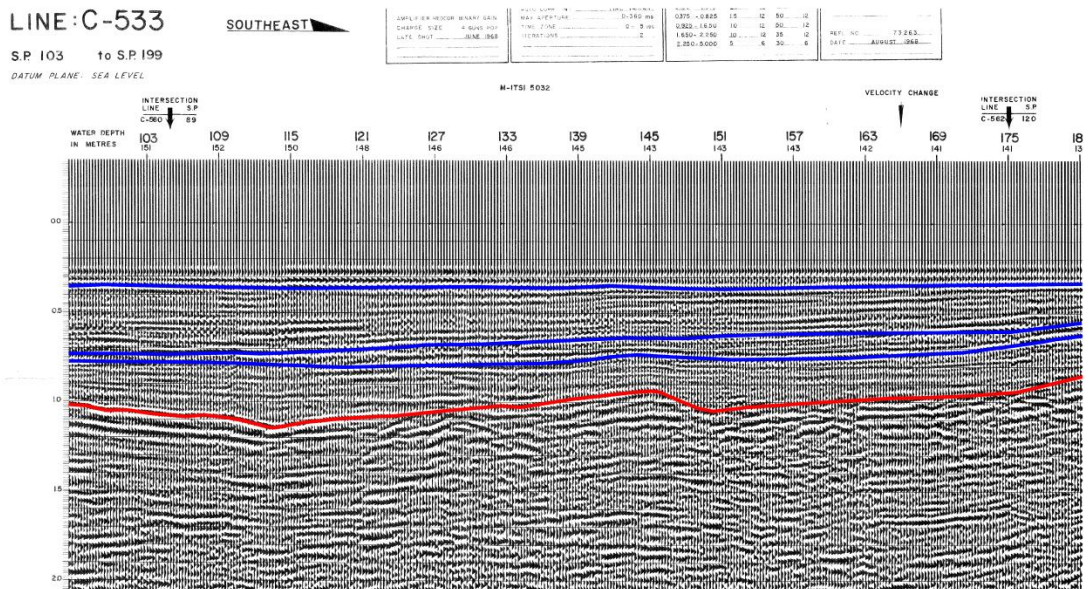




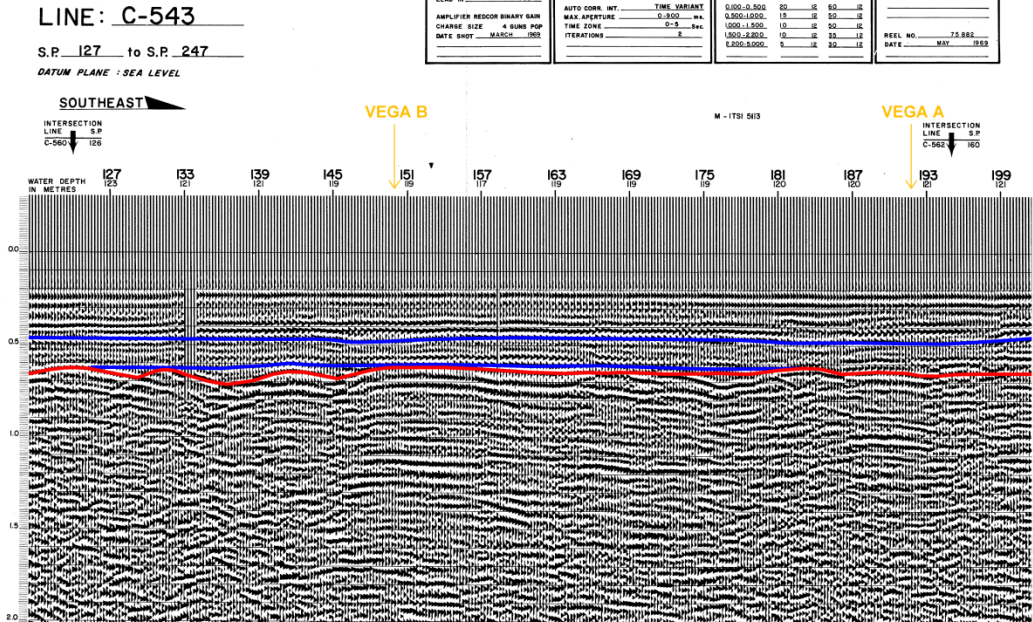
Sezione C-562



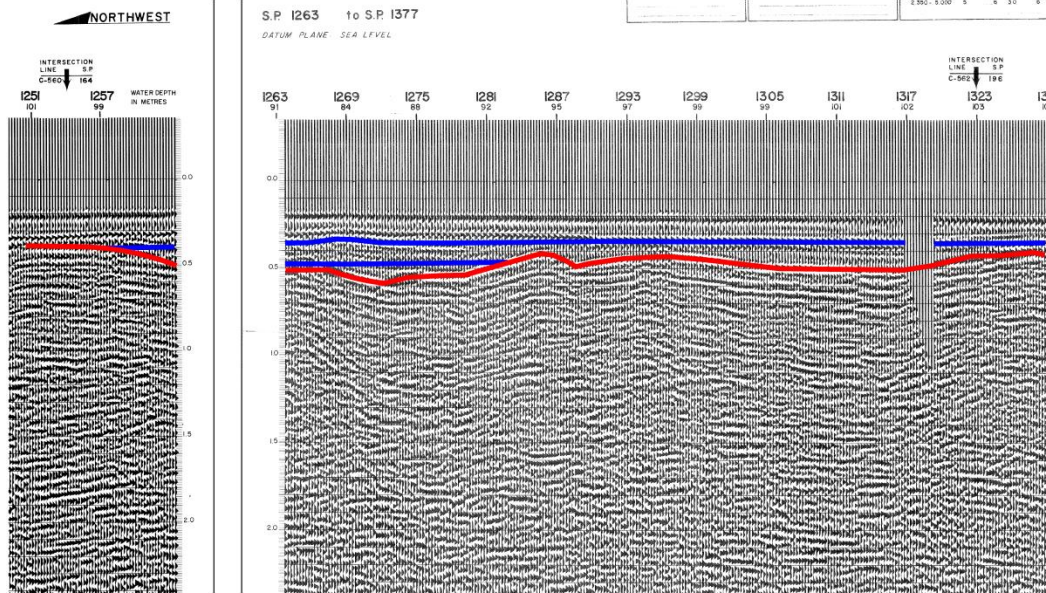
Sezione C-533



Sezione C-543



Sezione C-531



## **5 CONCLUSIONI**

Il presente rapporto è stato sviluppato al fine di fornire specifici chiarimenti e risposte in merito alle tematiche relative:

- ✓ agli aspetti relativi alla “pericolosità geologica”, mediante adeguata descrizione geomorfologica critica e puntiforme delle forme e dei processi endogeni e/o esogeni che caratterizzano i fondali marini di Vega B e del sito di posa del pipelines di collegamento tra i due campi (Vega B e Vega A);
- ✓ alla presenza di Mud Volcanoes e quindi alla presenza di geo-hazard nell'area circostante e prossima a Vega.

Lo studio è stato condotto mediante sintesi della documentazione già presentata nell'ambito del Progetto (considerando anche quella relativa alla procedura VIA-AIA conclusasi con Decreto VIA-AIA N.68 del 16 Aprile 2015), presentando approfondimenti specifici per le singole richieste della DVA e comprendendo anche le richieste riguardanti il tema di rischio geologico della Provincia di Ragusa trasmesse con Nota Prot. No. 38289 del 15 Ottobre 2013. Ad ulteriore supporto dei chiarimenti puntuali è stato inoltre redatta una caratterizzazione a livello di area vasta dell'assetto geologico strutturale generale e una rivisitazione degli aspetti tettonici e sismici dell'area vasta del Campo Vega che hanno permesso di trarre considerazioni *ad hoc* sul rischio geologico Campo Vega.

In considerazione degli elementi ottenuti è possibile concludere che le attività di perforazione degli ulteriori 8 pozzi (in continuità temporale ai 4 pozzi già precedentemente autorizzati con Decreto VIA-AIA del 16 Aprile 2015 a partire dalla futura piattaforma Vega B anch'essa autorizzata con il citato Decreto) avverranno in un contesto geologico caratterizzato dall'assenza di geohazard significativi.

RP/MRD/MCO/CSM:cht

## REFERENZE

- Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, E. Boschi (2008), The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, *Tectonophysics*, doi:10.1016/j.tecto.2007.04.014.
- Bonforte A., Catalano S., Maniscalco R., Pavano F., Romagnoli G., Sturiale G. e G. Tortorici, 2015, 'Geological and geodetic constrains on the active deformation along the northern margin of Hyblean Plateau (SE Sicily). *Tectonophysics*, 640-641, pp 80-89.
- C. W. Holland, G. Etiope, A. V. Milkov, E. Michelozzi, P. Favali, 2003. Mud volcanoes discovered offshore Sicily. *Marine Geology*, v. 199, pp. 1-6
- Catalano R., 2004, 'Geology of Sicily: an Introduction', *Boccone*, 17
- Catalano S., De Guidi G., Romagnoli G., Torrisi S., Tortorici G. e L. Tortorici, 2008, 'The migration of plate boundaries in SE Sicily: Influence on the Large-scale Kinematic model of the African promontory in southern Italy'. *Tectonophysics*, 429, pp 41-62
- Catalano, S., Romagnoli G. e G. Tortorici, 2010, 'Kinematics and dynamics of the Late Quaternary rift-flank deformation in the Hyblean Plateau (SE Sicily)'. *Tectonophysics*, 486, pp 1-14
- DISS Working Group (2015). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.0
- GEOPHI, 2015, Valutazione dei rischi geologici e sismici per l'area della concessione C.C6.EO., Vega, Sicilia meridionale. Controsservazioni in risposta al ricorso al TAR riguardo il parere della CTVA n°1319 del 2 agosto 2013 e alle Osservazioni della Provincia di Ragusa del 15 ottobre 2013. Rif. 14003VGB03-GEOPH-EDISO-DV01 Rev.01. Redatto da: Dr. F. D'Oriano, Dr. F. L. Guido, Dr.ssa G. Carrara Approvato da: Prof. V. Picotti, Prof. R. Capozzi, Dr. N. Zitellini, Bologna 20 luglio 2015 Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), 2016, 'ISIDe working group (2016) version 1.0, DOI: 10.13127/ISIDE'
- Geophi-Edison, 2013, "Considerazioni relative alle osservazioni della Provincia di Ragusa sulle integrazioni alla procedura di VIA e AIA per il progetto di sviluppo Campo Vega Concessione di coltivazione C.C6.EQ. - Canale di Sicilia – Società Edison Spa", a cura di D'Oriano F., Ponza A, Picotti V (Doc. Rif. D'Appolonia 11-522-B76 e 11-522-G56).
- Gorshkov, A. I., Panza, G. F., Soloviev, A. A., & Aoudia, A. (2004). Identification of seismogenic nodes in the Alps and Dinarides. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 123, 3–18.
- Gorshkov, A. I., Panza, G. F., Soloviev, A. A., Aoudia, A., & Peresan, A. (2009). Delineation of the geometry of the nodes in the Alps–Dinarides hinge zone and recognition of seismogenic nodes ( $M \geq 6$ ). *Terra Nova*, 21, 257–264. doi:10.1111/j.1365-3121.2009.00879.x.
- Gorshkov, A., Panza, G. F., Soloviev, A. A., & Aoudia, A. (2002). Morphostructural zonation and preliminary recognition of seismogenic nodes around the Adria margin in peninsular Italy and Sicily. *Journal of Seismology and Earthquake Engineering*, 4, 1–24.
- Grasso M., Philips B., Reuther C.D., Garofalo P., Stamilla R., Anfuso G., Donzella G., Cultrone G. 1990, Pliocene-Pleistocene tectonics on the western margin of the Hyblean Plateau and the Vittoria Plain (SE Sicily). *Memorie della Società Geologica Italiana*, v. 55.
- Lavecchia G., Ferrarini F., De Nardi R., Visini F. e M.S. Barbano, 2007, 'Active thrusting as a possible seismogenic source in Sicily (Southern Italy): Some insights from integrated structural-kinematic and seismological data'. *Tectonophysics*, 445, pp 145-167.

Pellegrino, A., Maniscalco R., Speranza F., Hernandez-Moreno C. e G. Sturiale, 2016, ' Paleomagnetism of the Hyblean Plateau, Sicily: a review of the existing data set and new evidence for lack of block rotation from the Scicli Ragusa Fault System' , Ital. J. Geosci., Vol 135, N. 2, pp 300-307.

Romagnoli, G., Catalano S., Rigano A., Torrisi S., Tortorici G e L. Tortorici, 2008, ' tettonica Estensionale quaternaria del Plateau Ibleo' , 2008, Rend. Online SGI, 1, Note brevi.

<http://diss.rm.ingv.it>.

<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI>.

**RINA Consulting S.p.A.**

**Via San Nazaro, 19 - 16145 GENOVA - Italy**

**Tel. +39 010 3628148 - Fax +39 010 3621078**

**[www.rinaconsulting.org](http://www.rinaconsulting.org)**

**[rinaconsulting@rina.org](mailto:rinaconsulting@rina.org)**