

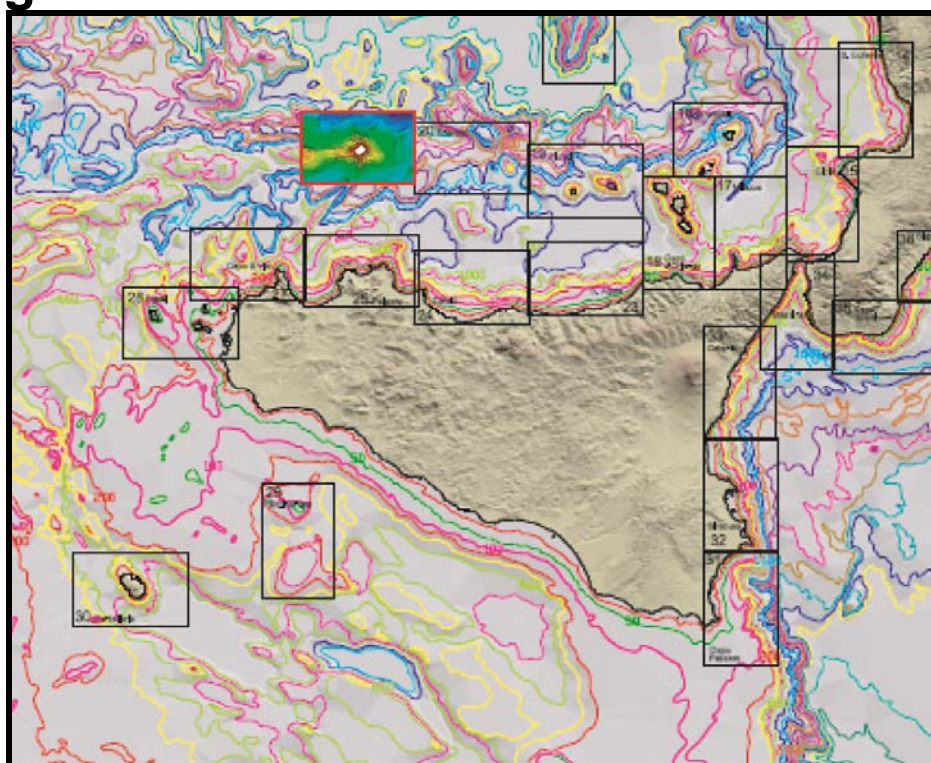


UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PALERMO
DIPARTIMENTO DI GEOLOGIA E GEODESIA



Note a Compendio – Progetto Magic

Foglio N° 26 – Offshore dell'isola di Ustica



Sommario

1. Inquadramento Geologico dell'area.....	2
2. Descrizione dei dati geofisici e sedimentologici disponibili nell'area del Foglio.....	6
2.1 <i>Dati morfobatimetrici (rilievi multibeam)</i>	7
2.2 <i>Dati di riflettività e immagini del fondale (side scan sonar, rov, ecc.)</i>	9
2.3 <i>Dati di sismica a riflessione</i>	10
2.4 <i>Dati di campionamento</i>	12
3. Elementi Morfobatimetrici e "pericolosità" geologica.....	13
3.1 <i>Sintesi descrittiva del Livello 3</i>	15
3.2 <i>Aspetti salienti in chiave di pericolosità geologica non direttamente esprimibili attraverso la rappresentazione del Livello 3</i>	19
2.3 Bibliografia citata.....	21
4. Punti di Criticità presenti nel Foglio.....	23
4.1 <i>F26_PC1_LIT_1: Lineamento Tettonico</i>	24
4.2 <i>F26_PC2_FRS_2 : Frana</i>	25
4.3 <i>F26_PC3_FRS_4: Frana</i>	27
4.4 <i>F26_PC4_ERD_1 : Erosione Diffusa</i>	29
4.6 <i>F26_PC5_AFV_1 : Cono Eruttivo</i>	31

NOTE A COMPENDIO DEL FOGLIO 26. – Ustica

1. Inquadramento Geologico dell'area

L'isola di Ustica è posta nella scarpata continentale del margine nord-siciliano, nella zona di transizione tra il bacino tirrenico meridionale e la catena siciliano-maghrebide (Fig. 1.1), due settori che hanno registrato un'evoluzione geologica sensibilmente differente nel corso del Neogene.

Il Bacino del Mar Tirreno meridionale costituisce un'area in distensione (bacino di retroarco), prodotta in seguito alla subduzione del settore ionico del margine africano sotto la placca euro-asiatica (Barberi et al., 1974). L'apertura della piana abissale tirrenica è dunque legata ad un processo di rifting, in ambiente di retroarco, iniziato nel Miocene superiore, in un settore attualmente subsidente (Kastens, Mascle et al., 1990).

La catena siciliano-maghrebide costituisce un segmento della zona di sutura tra la placca eurasiatica e quella africana (Catalano & D'Argenio, 1982). Essa quindi corrisponde ad una struttura a pieghe e sovrascorrimenti sud e sud-est vergenti, la cui deformazione è iniziata in seguito alla rotazione in senso antiorario del blocco sardo-corso. Durante il Miocene inferiore le unità kabilo-calabridi sono sovrascorse sulle unità maghrebidi (Amodio Morelli et al., 1976) lungo il Fronte del Drepano. Questo lineamento, ad andamento circa ESE-WNW, risulta ancora attivo durante il Pliocene inferiore e porta alla sovrapposizione delle unità kabilo-calabridi sulle unità Panormide e/o Imerese (Catalano et al., 1985; Compagnoni et al., 1986; Sulli, 2000).

A partire dal Messiniano la catena siciliano-maghrebide viene interessata dalla tettonica distensiva, legata all'apertura del bacino tirrenico (Fabbri et al., 1981; Pepe et al., 2000), in seguito alla quale si aprono bacini intramontani, talora limitati da faglie listriche con crescita e riempiti da spesse successioni sedimentarie clastiche.

Nel Pliocene sup.-Pleistocene inf. una nuova fase tettonica compressiva determina la riattivazione di precedenti faglie dirette, prevalentemente orientate E-W, l'inversione dei bacini e la deformazione dei depositi plio-quadernari (Catalano e Milia, 1990; Agate et al., 1993; Agate et al., 2000).

Durante il Terziario superiore-Quaternario (8-0 Ma) nel Mediterraneo centrale si sono sviluppate alcune importanti lineazioni di natura tettono-magmatica, che probabilmente facevano da svincolo lungo zone con diversa entità di avanzamento del fronte di convergenza tra la placca europea e quella africana, con apertura del bacino di retroarco tirrenico crescente verso sud. Una di queste lineazioni è localizzata nella scarpata continentale nord-siciliana, dove si sono sviluppati i vulcani sottomarini Aceste ed Anchise (Pliocene inferiore, 5.3-3.5 Ma), Ustica e la parte occidentale dell'arco Eoliano (< 1 Ma), ed infine l'isola di Salina (0.43-0.013 Ma) (Argnani e Savelli, 1999).

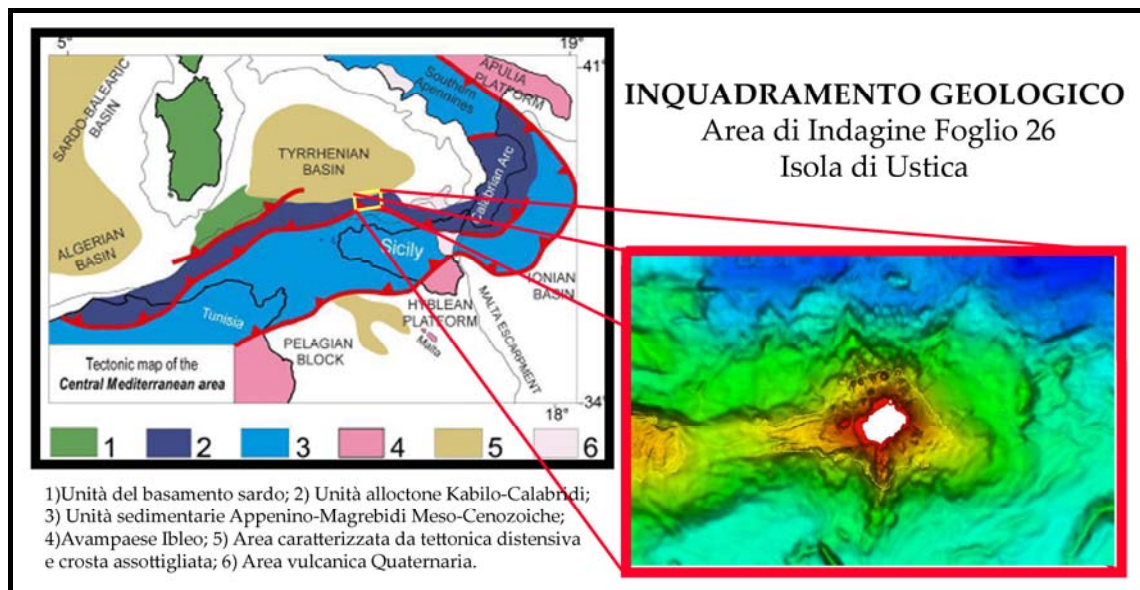


Figura 1.1 - Carta tettonica del Mediterraneo centrale (Catalano et al., 1996) e dettaglio della morfologia dei fondali nell'offshore dell'Isola di Ustica.

In dettaglio, l'isola di Ustica rappresenta la porzione sommitale di un grande edificio vulcanico sottomarino, che si innalza da una profondità di circa 3000 m, la cui attività si sviluppa nel Quaternario, come confermano i dati basati sulla rivalutazione geocronologica della stratigrafia dell'isola. L'evoluzione vulcanologica è stimata approssimativamente in un intervallo che va da 735 a 130 ka, suddiviso in 5 cicli di attività (De Vita et al., 1994a, 1994b,).

Altri due seamount presenti nel settore occidentale del basso Tirreno, Anchise ed Aceste, mostrano caratteristiche petrografiche nettamente differenti rispetto ai prodotti vulcanici dell'isola di Ustica (Calanchi et al., 1984; Cinque et al., 1988). Mentre le sorgenti di Anchise ed in parte di Aceste sono compatibili con quelle dei magmi orogenici (alto valore in K, basalti calcalkalini e shoshonitici), la sorgente mantellica di Ustica è invece assimilabile ad un vulcanismo di tipo anorogenico (Alletti et al., 2005). In sostanza le vulcaniti di Ustica sono confrontabili con quelle tipiche del vulcanismo alcalino-sodico di intraplacca e corrispondono ai prodotti differenziati di un magma primario subcrostale, mostrando una stretta affinità con i prodotti etnei ed una netta differenza con quelli delle isole Eolie (Romano e Sturiale, 1971).

L'assetto tettonico di Ustica e delle aree sommerse adiacenti (Fig. 1.2) è dominato dall'associazione di strutture che suggeriscono un'evoluzione tettonica complessa, nella quale si sono alternati sforzi compressivi, distensivi e trascorrenti, sia a livello regionale che locale. Trattandosi di un'area vulcanica molte deformazioni sono da attribuire a processi magmatici che si sono verificati durante l'evoluzione dell'area.

I primi eventi sono caratterizzati da processi distensivi, che creano un diffuso sistema di dicchi con orientazione variabile. Il secondo evento è dominato da un asse di compressione orientato N-S, che produce faglie inverse (E-W) e transpressive (NNW-SSE, destre, e NNE-SSW, sinistre) e

deforma anche le strutture di distensione che si erano formate in precedenza (Bousquet e Lanzafame, 1992).

I sistemi di faglie che sono stati individuati nei fondali marini adiacenti confermano gli stessi trend riconosciuti a terra da diversi autori. Essi sono stati suddivisi in tre ordini; nel primo ordine, ovvero quello principale, sono compresi i sistemi di faglie transtensive con trend NE-SW e E-W, nel secondo ordine rientrano le faglie normali con trend N-S e nel terzo ordine quelle con trend NW-SE.

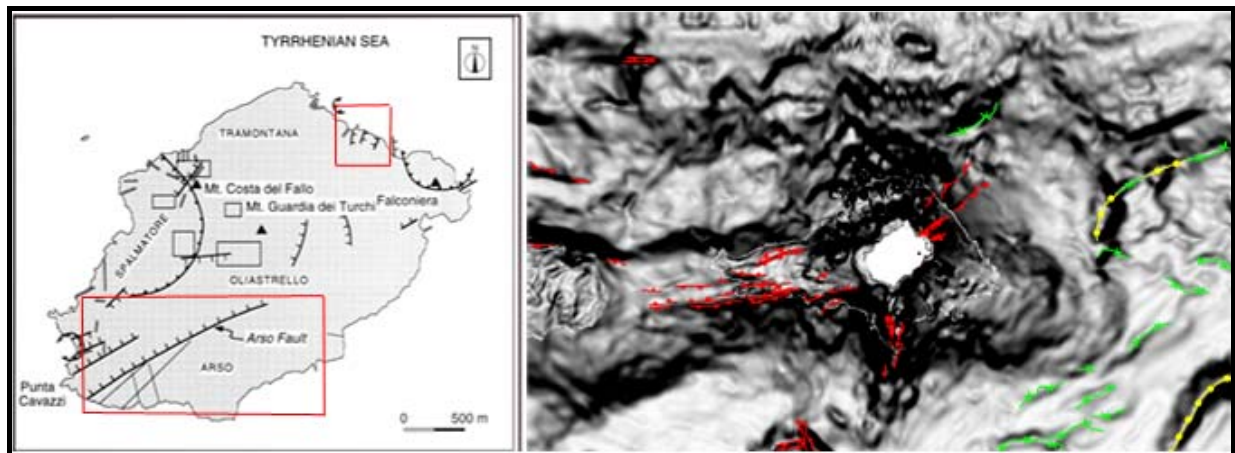


Figura 1.2 - A sinistra: carta strutturale (Etiopie et al., 1999), nella quale si osservano la faglia Arso nel settore sud-occidentale dell'isola e le faglie dirette N 50°E nel settore nord-orientale. A destra: pattern delle faglie (in rosso) riconosciuto nell'offshore e correlabile con quello a terra. In verde sono riportati i dicchi vulcanici, mentre in giallo le fessure di alimentazione.

Sismicità dell'Area

L'ubicazione degli epicentri dei terremoti (Fig. 1.3) pur non essendo rappresentativa di tutta la sismicità, specialmente di quella con bassa magnitudo, indica che la regione circostante all'isola di Ustica è tettonicamente attiva (Etiopie et al., 1999). I dati sulla sismicità, acquisiti in un periodo di tempo compreso tra il 1981 ed il 2005 dalla Rete Sismica Nazionale (RSN) nell'Italia centro-meridionale, rilevano una sismicità annuale con eventi medi di magnitudo compresi tra i 2 ed i 2,3 e valori massimi di magnitudo di 5,5.

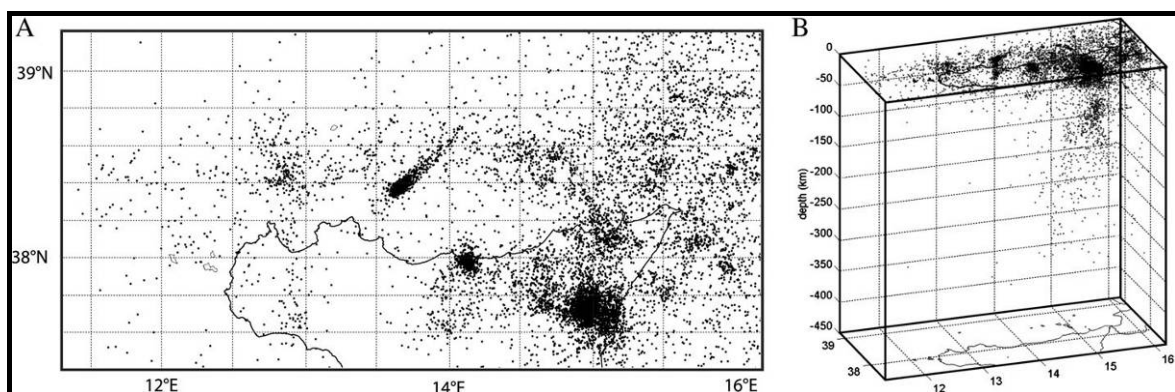


Figura 1.3 – Localizzazione degli epicentri (A) e degli ipocentri (B), tra il 1981 ed il 2005, nell'offshore della Sicilia settentrionale.

Gli eventi sismici identificati possono essere suddivisi in funzione del meccanismo di formazione. Si distinguono quindi, eventi riferibili alla subduzione della crosta oceanica ionica sotto l'arco Calabro (verso est), ed eventi attribuibili alla "zona di cerniera" compresa tra la Sicilia ed il Bacino Tirrenico. Lungo la zona che unisce Ustica alle isole Eolie la sismicità è concentrata ad una profondità di circa 10-20 km. Nel settore di interesse si osservano prevalentemente trend NW-SE NE-SW, ed in misura minore E-W, attribuibili a lineamenti tettonici connessi a meccanismi compressivi, transpressivi e transtensivi.

2. Descrizione dei dati geofisici e sedimentologici disponibili nell'area del Foglio

Negli ultimi anni nell'offshore dell'isola di Ustica sono stati raccolti numerosi, nel corso di diverse campagne oceanografiche, dati geofisici e sedimentologici (Tab. 1) che, integrati con i dati acquisiti nel corso della campagna Magic_Unipa_06_09, hanno permesso sia di ottenere la copertura totale del foglio 26 "Ustica" dal punto di vista batimetrico, sia di ricostruire l'andamento delle strutture morfologiche, geologiche e tettoniche in tutta l'area indagata.

Dati geofisici e sedimentologici pregressi (URL Palermo)					
Metodologia utilizzata	Nome Campagna	Nave	Anno	Sorgente Strumentazione	Modello
Sismica monocanale	Sicilia 1991	Minerva 1	1991	Sparker	
Dati backscatter	Convenzione Dip. Geologia- Ente gestore Riserva Marina Ustica	Urania	1994	Side scan sonar	DF 1000
Dati backscatter	Gebec sud	Urania	2002	Side scan sonar	DF 1000
Dati Batimetrici	Egus 2001	Universitatis	2001	Multibeam Echo-Sounder	SeaBat 8125
Dati Batimetrici	DFP04	Universitatis	2004	Multibeam Echo-Sounder	SeaBat 8160
Dati Sedimentologici	Convenzione Dip. Geologia- Ente gestore Riserva Marina Ustica	Urania	1994	Benna VanVeen/ A.R.A	
Dati Sedimentologici	Gebec sud	Urania	2002	Benna VanVeen/ A.R.A	

Tabella 1 – Dati Geofisici e Sedimentologici acquisiti dalla URL Palermo nel corso di diverse campagne oceanografiche effettuate negli ultimi venti anni.

Durante la campagna Magic_Unipa_06_09, effettuata tra il 23/06/09 ed il 30/06/09, sono stati eseguiti:

1. acquisizione di dati morfobatimetrici con ecoscandaglio multifascio
2. acquisizione di dati sismici a riflessione monocanale con tecnologia CHIRP

2.1 Dati morfobatimetrici (rilievi multibeam)

I dati pregressi (Egus 2001 e DFP04) sono stati acquisiti mediante ecoscandaglio multifascio SeaBat 8125 Reson, per basse e medie profondità (frequenza di 455kHz), in due campagne oceanografiche denominate “Egus 2001” (settore piattaforma-scarpata sino ad una profondità di 900 metri) e “DFP04” (sette di scarpata fino ad una profondità di 1500 metri).

I rilievi morfobatimetrici di nuova acquisizione, nell’ambito del progetto MAGIC, sono stati realizzati con un sistema ecoscandaglio radiale multifascio SeaBat 8160 Reson per media profondità (frequenza di 50kHz), calibrati con linee acquisite ad hoc in area di lavoro e corretti in velocità mediante sonda in continuo (SVPC) e profilo verticale della velocità del suono (SVP). Il rilievo morfobatimetrico è stato eseguito in un’area di 1900 km², attraverso il coverage di 53 linee MBES durante la campagna Magic_Unipa_06_09. L’unione dei tre set di dati (Egus 2001, DFP04 e Magic_Unipa_06_09) ha permesso di ottenere la copertura totale del Foglio 26.

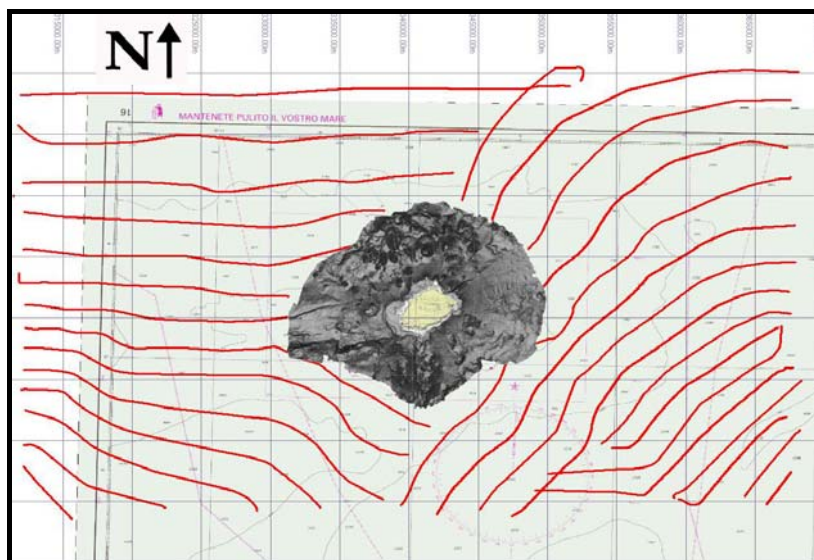


Figura 2. 1. 1 - Linee MBES (in rosso) acquisite durante la campagna Magic_Unipa_06_09 e shaded relief (al centro), ottenuto con i dati morfobatimetrici già disponibili.

La strategia di acquisizione ha permesso di ottenere una scansione ad alta risoluzione del fondale. Per le profondità comprese tra 50 e 1500 m è stata eseguita una sovrapposizione delle strisciate del 20% ed un filtraggio angolare del 20% (*nadir filter*, 10% per lato); per profondità maggiori si è preferito impostare un *range* variabile, con l'obiettivo sia di eliminare i *beam* laterali che di tenere elevato il *ping rate*.

Le profondità riscontrate all'interno dell'area di studio vanno da un minimo di circa 500 m a un massimo di circa 3500 m. La qualità del dato acquisito nell'insieme appare buona, anche se bisogna specificare che oltre al limite strumentale, l'acquisizione del dato a maggiore profondità è stata resa difficile dalle condizioni del mare e del vento (mare 3-4 W e vento forza 3-4), dall'alta riflettività del substrato vulcanico e da una morfologia molto irregolare. Tuttavia, durante i rilievi in

acque profonde, al fine di migliorare il segnale di ritorno sono state effettuate diverse prove sui filtri, sono state testate le aperture angolari a 3°, 4.5° e 6° dei beams ed in generale sono state effettuate tutte le procedure atte al raggiungimento della migliore acquisizione. I problemi maggiori hanno riguardato la ridotta quantità di tempo nave a disposizione, anche in considerazione dello Stand-by meteo nella prima parte della campagna. Ciò si è tradotto nella necessità di tenere elevata la velocità della nave durante l'acquisizione (circa 8 knot), comunque entro i limiti del progetto, che ha causato a luoghi una riduzione della qualità dei dati.

2.2 Dati di riflettività e immagini del fondale (side scan sonar, rov, ecc.)

Durante la campagna Magic non sono stati acquisiti dati di Backscatter attraverso strumentazione Side Scan Sonar. Tuttavia, la URL Palermo è in possesso di rilievi acustici ad elevata risoluzione, acquisiti nell'agosto del 1994 con metodologia Side Scan Sonar (Edge-tech, modello DF 1000, con frequenza operativa di 100 kHz e risoluzione di immagine di 12 bit), durante la campagna oceanografica effettuata sulla nave Urania (CNR), nell'ambito della convenzione tra l'Università di Palermo e l'Ente Gestore della Riserva Marina dell'isola di Ustica. I dati sono stati successivamente integrati, durante una campagna oceanografica eseguita nel 2002, nell'ambito del progetto "GEBEC sud". Complessivamente sono state acquisite circa 25 linee che permettono di ottenere una copertura areale di 46 km², che si estende dalla costa all'isobata dei 150 metri circa.

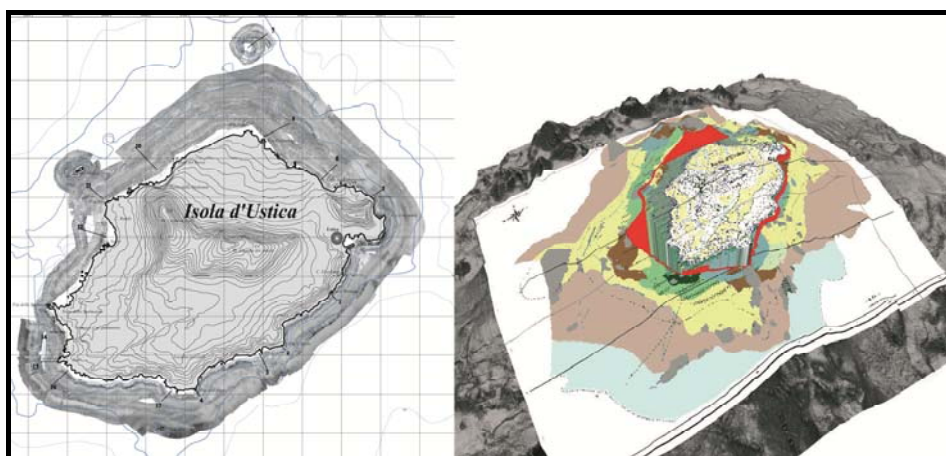


Figura 2. 2.1– Mosaico del Side scan sonar attorno all'isola di Ustica (a sinistra) e Carta morfo-sedimentologica redatta nell'ambito del progetto "GEBEC sud".

L'analisi dei dati Side Scan Sonar ha permesso di caratterizzare in dettaglio i fondali. Il riconoscimento delle differenti facies acustiche, caratterizzate da differenti valori di backscatter, ha permesso di mappare la distribuzione dei sedimenti, distinguendo le differenti granulometrie. Inoltre, è stato possibile riconoscere e mappare la presenza di affioramenti di substrato vulcanico indifferenziato, dicchi vulcanici di modeste dimensioni e le associazioni di fanerogame, come le praterie di *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*. Sono state riconosciute, nel settore settentrionale, strutture sedimentarie longitudinali (strie da corrente) e trasversali (ripples da onda e corrente poste a circa 40 m di profondità) di estensione limitata, che hanno permesso di definire le principali direzioni di flusso delle correnti di fondo.

La comparazione dei dati Side Scan Sonar con i dati Multibeam ha permesso di definire con maggiore dettaglio le morfologie identificate e in alcuni casi di definire i processi che hanno generato gli elementi morfologici riconosciuti.

2.3 Dati di sismica a riflessione

Per lo studio dell'area ricadente nel Foglio 26 sono stati utilizzati due dataset di profili sismici monocanale. Il grid di profili ad altissima risoluzione è stato acquisito utilizzando una sorgente Geochirp II - CP931 Geoacoustics e un sistema di registrazione digitale tipo MiniTrace II con software GeoTrace, nel corso della campagna oceanografica Magic_Unipa_06_09. Un secondo grid di profili sismici ad alta risoluzione è stato acquisito, utilizzando una sorgente di tipo sparker, nel corso della campagna oceanografica "Sicilia 1991" con il natante del CNR "Minerva".

L'interpretazione dei profili sismici e la correlazione con i dati MBES ha messo in evidenza, in alcuni settori dell'offshore, morfologie derivanti da dinamiche morfo-sedimentarie e tettoniche che potrebbero implicare mobilità e/o instabilità dei sedimenti. I profili CHIRP mostrano quasi costantemente un substrato vulcanico con morfologia irregolare, acusticamente trasparente ed interrotto solo sporadicamente da accumuli sedimentari in piccoli bacini isolati.

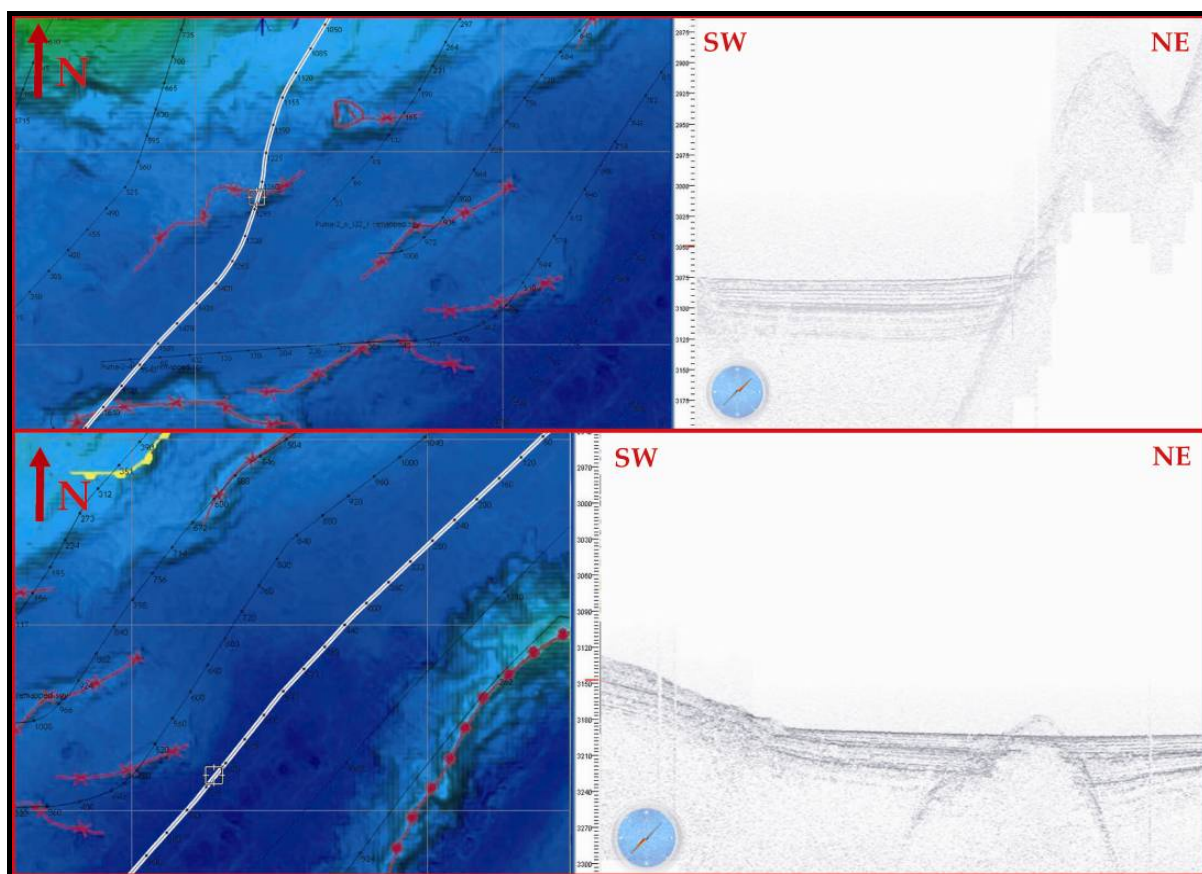


Figura 2. 3 – Profili sismici CHIRP (a destra), nel settore sud orientale del foglio, che mostrano spessori di sedimenti, fino ad un massimo di circa 70 m, che colmano il bacino di Ustica. A sinistra le direzioni in pianta dei profili sismici posizionate sul dato morfobatimetrico.

Nel settore sud orientale del foglio (bacino di Ustica) gli spessori sedimentari arrivano ad un massimo di circa 70 m (Fig. 2.3), in relazione alla capacità penetrativa della sorgente utilizzata. I dati sismici mettono in rilievo rapporti di onlap degli strati sedimentari su alti morfologici, acusticamente trasparenti, interpretabili come dicchi vulcanici (Fig. 2.3, in alto), talora quasi

completamente sepolti dai sedimenti (Fig. 2.3, in basso), e connessi con la risalita magmatica in corrispondenza di lineamenti tettonici di tipo distensivo.

Una limitazione per l'interpretazione dei dati chirp è legata alla direzione delle rotte di acquisizione, effettuate ad hoc per il MBES e quindi per il raggiungimento della copertura del foglio, ma poco utili per l'individuazione e la descrizione di morfologie sepolte, poiché hanno quasi sempre direzioni parallele alle principali strutture.

L'interpretazione dei profili sismici a riflessione ha inoltre reso possibile la mappatura di alcuni elementi morfobatimetrici (livello 3) che non erano di facile interpretazione dai soli dati MBES. In particolare sono state riconosciute strutture associate a risalita magmatica, come dicchi, fessure di alimentazione e lineamenti tettonici che modificano significativamente l'articolazione del fondo mare e che si possono ricollegare a lineamenti tettonici già riconosciuti a terra da altri autori (Fig. 2.4). Lo studio dei profili sismici è stato inoltre di aiuto nell'identificazione di strutture erosive e deposizionali, come rilievi ed incisioni sottomarine, terrazzamenti e bordo della piattaforma (Fig. 2.4), individuate con i dati MBES.

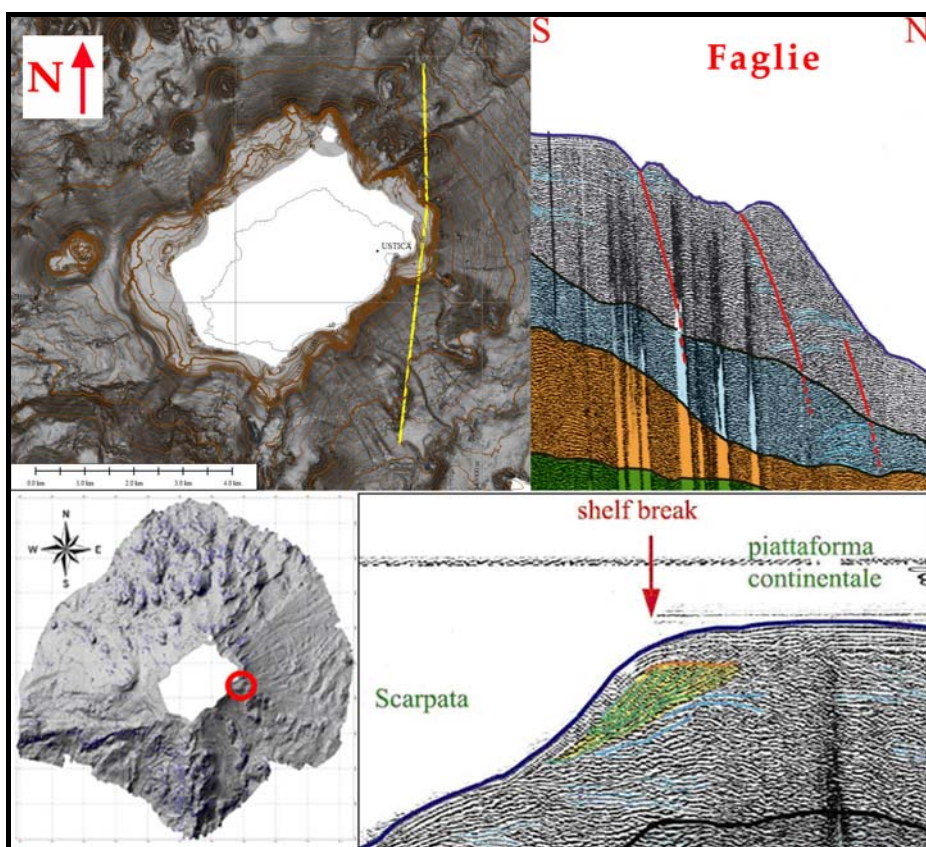


Figura 2. 4 - Interpretazione dei profili sismici a riflessione nell'offshore nord-orientale di Ustica.

2.4 Dati di campionamento

Nell'offshore di Ustica non sono stati effettuati prelievi di sedimenti attraverso bennate o carotaggi. Tuttavia, l'URL Palermo è in possesso di campioni di sedimento (110 campioni, da pochi metri fino a 120 m di profondità) prelevati nell'ambito della convenzione tra l'Università di Palermo e l'Ente Gestore della Riserva Marina dell'isola di Ustica, ed utilizzati anche per la calibrazione del segnale acustico dei profili "Side Scan Sonar. I campioni sono stati raccolti per mezzo di benna Van Veen e attraverso immersioni con A.R.A. (autorespiratori ad aria compressa).

2.5 Altro tipo di dato

Nell'area del Foglio 26 non sono presenti altri dati oltre quelli già descritti.

3. Elementi Morfobatimetrici e “pericolosità” geologica

L'analisi dei dati morfobatimetrici, sismici, SSS, calibrati con quelli provenienti da campionamenti di fondo, ha permesso di ricostruire l'assetto morfologico dell'offshore dell'Isola di Ustica mettendo in luce morfologie erosive, deposizionali e lineamenti strutturali. E' stata rilevata una parte dell'edificio vulcanico sommerso con la circostante piana batiale, a profondità comprese tra 50 e più di 3000 metri. E' presente una stretta piattaforma continentale che si sviluppa maggiormente nel settore settentrionale dell'edificio vulcanico, mentre nel settore meridionale la piattaforma continentale ha un'estensione ridotta e a luoghi risulta assente, a causa di fenomeni di arretramento. Oltre il limite della piattaforma continentale, posto ad una profondità di 120 m, si estende la scarpata continentale, con pendenze mediamente elevate, che si sviluppa lungo le pendici dell'apparato vulcanico e che rappresenta l'unità fisiografica con maggiore sviluppo areale. Nel settore settentrionale del foglio la scarpata continentale passa alla piana batiale sud-tirrenica, che si sviluppa a partire da una profondità di 2500 m fino a più di 3000 m. Nel settore meridionale l'apparato vulcanico confina con il bacino di Ustica, un bacino intrascarpata localizzato ad una profondità di 2500 m. Nel settore occidentale la scarpata è poco acclive per la presenza di una zona di rialzo (“sella”), che raccorda l'apparato vulcanico di Ustica con l'apparato vulcanico del Seamount di Anchise, secondo un allineamento regionale E-W conosciuto anche in letteratura (Calanchi et al., 1984).

La pericolosità geologica del foglio è legata alla presenza di alcune morfologie e morfostrutture che sono ritenute indicatori di potenziale pericolosità. Tra queste vengono riconosciuti numerosi centri vulcanici, scarpate morfologiche con una discreta elevazione, create da faglie o prodotte da fenomeni vulcanici come dicchi e fessure di alimentazione, aree di frana ed aree ad erosione diffusa. Considerando che tutta l'area è ancora sismicamente attiva si può ipotizzare che le morfostrutture possano essere riattivate da una brusca liberazione di energia, e potrebbero generare la mobilitazione di sedimenti instabili lungo le ripide scarpate dell'apparato vulcanico.

Gli Elementi Morfobatrimetrici riconosciuti e mappati con il software Global Mapper nell'area di indagine sono:

1. Centri vulcanici o coni eruttivi (c.i. 92)
2. Dicco vulcanico (c.i. 95)
3. Fessura di alimentazione (c.i. 93)
4. Colata lavica (c.i. 94)
5. Cratere (c.i. 90)
6. Scarpata di nicchie di frana semplice e complessa ciglio (c.i. 40 e 42)
7. Scarpata nicchie di frana semplice e complessa base (c.i. 41 e 43)
8. Area frana a blocchi (c.i. 47)
9. Area di frana a superficie gibbosa (c.i. 46)
10. Area di frana a superficie regolare (c.i. 45)
11. Zona di traslazione di frana (c.i. 51)
12. Scarpate di faglia ciglio a spigolo vivo e spigolo tondo (c.i. 30 e 31)
13. Scarpate di faglia base (c.i. 32)
14. Scarpate di Canyon/canale ciglio a spigolo tondo (c.i. 14)
15. Scarpate di Canyon/canale base (c.i. 15)
16. Cresta (c.i. 25)
17. Solchi erosivi (c.i. 62)
18. Scarpate di Piattaforma continentale ciglio a spigolo tondo (c.i. 08)
19. Scarpate di Piattaforma continentale base (c.i. 09)
20. Scarpate indefinite ciglio a spigolo vivo e spigolo tondo (c.i. 01 e 02)
21. Scarpate ad erosione generica ciglio a spigolo tondo (c.i. 05)
22. Substrato affiorante di origine vulcanica (c.i. 84)
23. Substrato affiorante di origine generica (c.i. 85)
24. Depressione di origine incerta (c.i. 82)
25. Dorsale piega di compressione (c.i. 52)
26. Area a Pockmark (c.i. 70)

N.B Per ogni elemento morfobatimetrico è riportato il codice identificativo (c.i.) secondo la legenda codificata per mappare i diversi elementi morfobatimetrici riconosciuti.

3.1 Sintesi descrittiva del Livello 3

Il Foglio Ustica è interamente occupato da un apparato vulcanico sottomarino di età quaternaria, di forma ellittica orientato circa SW-NE, che si eleva a partire da una profondità di 2500 m. I differenti caratteri morfologici e strutturali permettono di individuare e distinguere nell'offshore dell'isola di Ustica alcuni settori principali.

Il settore nord-occidentale è caratterizzato dalla presenza di parecchi coni eruttivi, alcuni di età presumibilmente recente come provato dalla morfologia ben conservata, con differente elevazione, diametro e volume. Questo settore si estende per circa 88 km² e con un perimetro di circa 40 km comprende quasi tutti i centri vulcanici localizzati nell'offshore dell'isola di Ustica.

Alcuni di questi apparati vulcanici (come ad es. il grande cono eruttivo "Banco Apollo", localizzato nel settore occidentale della scarpata e situato a circa 3 km ad ovest di Punta dello Spalmatore) si allineano con i lineamenti tettonici principali a carattere regionale riconosciuti sia a terra che in offshore. Il centro vulcanico di Banco Apollo è costituito da due coni vulcanici sommitali aventi forma sub-circolare, la cui genesi è riconducibile a risalite magmatiche lungo zone di debolezza crostale, instauratesi durante un momento di evoluzione tettonica distensiva. Le misure effettuate in questo centro vulcanico posto ad una profondità compresa tra 50 m ed i 400 m, come l'altezza del centro vulcanico di circa 355 m, area alla base di 3,40 km², larghezza media di 2500 m, con pendenza medie dei fianchi di circa 25°, hanno messo in risalto la sua grande espressione morfologica.

Tutti gli altri coni eruttivi, localizzati lungo la scarpata nord, possono essere classificati come centri vulcanici poligenici, cioè generati da più episodi che emettono grandi volumi di magma a differente composizione. Questi edifici vulcanici sono responsabili della presenza di aree pianeggianti nella scarpata, con pendenze comprese tra i 3° ed i 5°, poiché fungono da ostacolo per i sedimenti provenienti dalle zone meno profonde e che si depositano a monte degli edifici.

Le misure morfologiche effettuate in tutti i centri vulcanici posti nel settore nord dell'offshore hanno permesso una suddivisione in coni vulcanici maggiori e coni vulcanici minori. I coni vulcanici maggiori sono posti a profondità comprese tra 290 m e 1130 m e raggiungono altezze massime di 890 m e pendenze massime sui fianchi di 38° circa. In questi apparati vulcanici vengono osservate aree di base che in media non sono mai minori di circa 1,5 km². Nel settore nord-orientale della scarpata si può riconoscere un apparato vulcanico (fig. 3.1, in basso a sinistra) che sembra essersi formato in due fasi diverse. Ad una prima fase di sviluppo del centro vulcanico originario, rappresentato da una depressione di 600 metri di diametro, sembra seguire la formazione di due centri vulcanici minori all'interno della stessa area. La recente formazione degli apparati minori è messa in risalto dalle depressioni in coincidenza del condotto, non riempite né da successivi materiali derivanti da crolli dell'orlo craterico della prima struttura vulcanica, né da sedimenti pelagici.

La maggior parte dei centri vulcanici osservati è disposta secondo due allineamenti caratteristici, ENE-WSW e NW-SE, che si impostano lungo le zone di debolezza crostale associate a tettonica transtensiva.

Gli stessi allineamenti sono stati riconosciuti anche per altre morfologie individuate nell'area di indagine, sia a carattere vulcanico-strutturale, come i dicchi e le fessure di alimentazione, che a carattere strutturale come la faglia Arso (Etiopie et al., 1999) ed altre faglie localizzate nel versante orientale della scarpata.

Gli allineamenti vulcanico-strutturali sono stati evidenziati nel bacino di Ustica nel settore meridionale del foglio e sono probabilmente generati da eruzioni fessurali (sorgente lineare) che producono forme caratteristiche come dorsali vulcaniche.

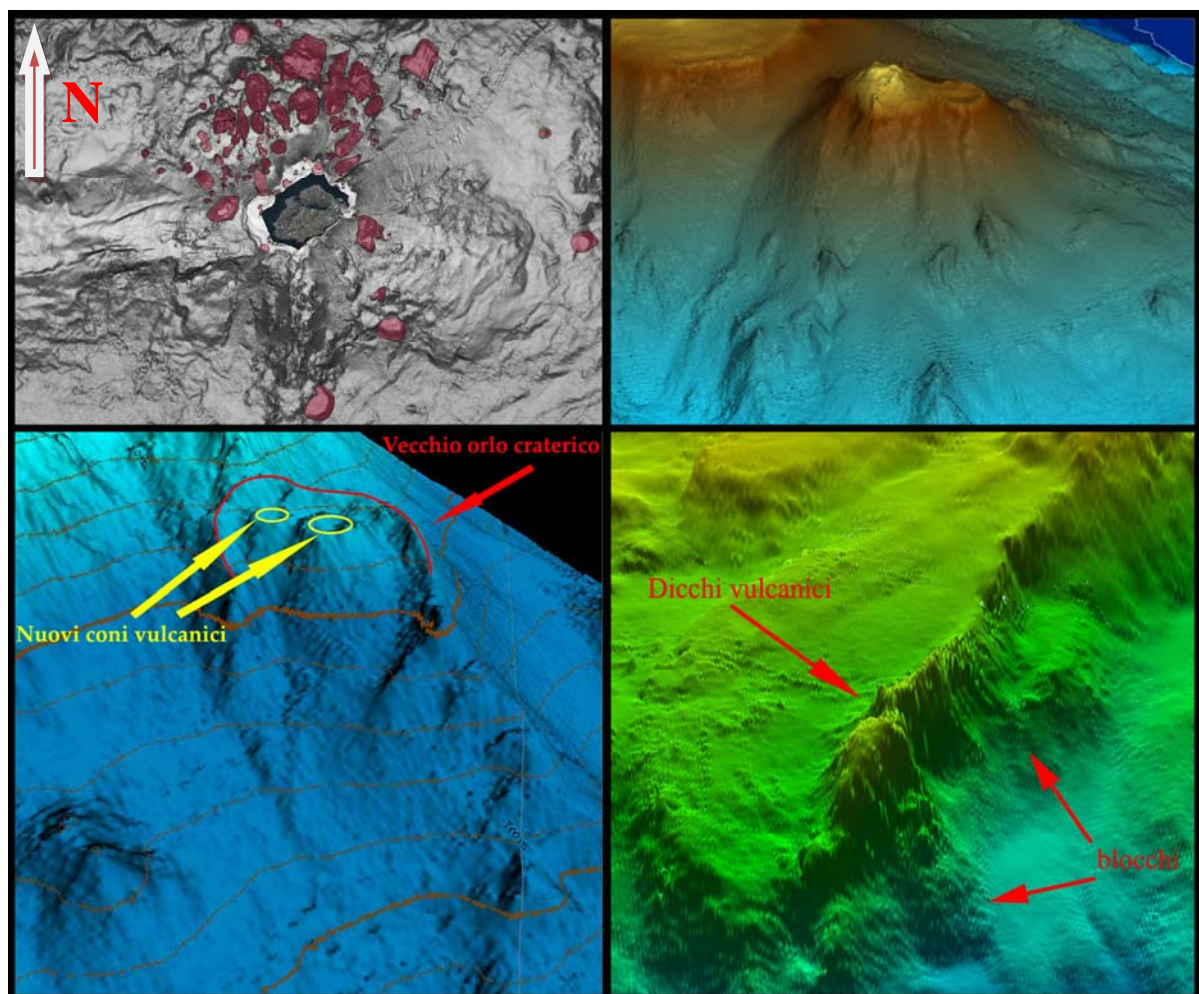


Figura 3. 1 – In alto a sinistra: distribuzione dei coni vulcanici lungo la scarpata nord dell'offshore dell'isola di Ustica; si riconoscono (in rosso) centri vulcanici maggiori e minori. In alto a destra: il grande cono eruttivo “Banco Apollo”, localizzato nel settore occidentale della scarpata. In basso a sinistra: cono vulcanico poligenico, posto ad una profondità di circa 370 m nel settore nord-orientale della scarpata. In basso a destra: dicchi vulcanici allineati lungo la cresta della scarpata della faglia Arso.

La Faglia Arso, una dislocazione d'importanza regionale (Favali et al., 1999; Marani a Savelli., Etiope et al., 1999) orientata ENE-WSW localizzata nel settore occidentale della scarpata, ha direzione N60°E ed è dislocata per circa 750-800 metri in due tronconi da una successiva deformazione con orientazione N-S (Fig. 3.2, al centro). La faglia si estende nel complesso per più di 15 km, presentando uno specchio di faglia molto acclive ed un gran numero di dicchi situati lungo la cresta della scarpata e con la stessa direzione della faglia.

La faglia Arso ed altre faglie orientate N 50°E localizzate nel versante nord-orientale e sud-orientale, mostrano lo stesso andamento dei lineamenti strutturali rilevati a terra, dei quali probabilmente rappresentano la prosecuzione nel settore offshore.

Nel settore orientale della scarpata, oltre i 2000 metri di profondità, i lineamenti strutturali orientati secondo i due sistemi principali, NW-SE e ENE-WSW, ribassano l'intero settore sud-orientale dando luogo al Bacino di intrascarpata di Ustica.

Nel suo insieme l'offshore di Ustica mostra evidenze di un'evoluzione recente legata all'ultima oscillazione del livello marino. Alcune morfologie erosive, come la piattaforma di abrasione, sono la testimonianza di stasi del livello marino a quote più basse di quelle attuali. L'orientamento di alcuni tratti del bordo della piattaforma, nonché la diversa fisiografia dei settori settentrionali e occidentali rispetto a quelli meridionali (fig. 3.2, in alto a destra), risultano legati oltre che alla diversa esposizione alle correnti e al moto ondoso, anche all'evoluzione morfotettonica recente connessa a sistemi di faglie orientati NNW-SSE ed ENE-WSW (Romano e Sturiale, 1971; Cinque et al., 1988). Nel settore settentrionale la piattaforma raggiunge un'ampiezza massima dalla costa, in corrispondenza di Punta Gorgo Salato, di 1500 m e pendenze medie di circa 2,5° che diminuiscono in coincidenza della Secca della Colombara (6 metri sotto il livello del mare). Lo shelf break in quest'area è posto a 120 m di profondità, superato il quale si ha una scarpata estremamente accidentata per la presenza di depressioni ed alti morfologici, riconosciuti come centri vulcanici, anche di notevoli dimensioni.

Nel settore occidentale la piattaforma raggiunge un'ampiezza massima rispetto a tutte le altre zone di piattaforma continentale. Si misura una larghezza di circa 1750-1800 m e il ciglio della piattaforma, posto a 120 m, assume un'orientazione che varia bruscamente seguendo un andamento sub-circolare. Nei settori meridionali, da Punta Cavazzi a Capo Falconiera, in assenza della piattaforma, si sviluppano fondali ripidi ed accidentati che raggiungono rapidamente elevate profondità, per cui l'isobata dei 50 m si rinviene spesso a poche decine di metri dalla costa. In quest'area la piattaforma si restringe fino a raggiungere una larghezza di circa 460 m in corrispondenza di Punta dell'Arpa, e di 62 m in corrispondenza da Punta San Paolo.

Sono state osservate nicchie di frana complesse, le zone di scorrimento ed in alcuni casi anche le zone di accumulo. Molte nicchie, sia semplici che complesse, evidenziano un processo di arretramento per processi franosi che si è instaurato sulla piattaforma. Questo processo è ben

evidente nel settore orientale e sud-orientale laddove la piattaforma continentale appare più stretta e dove sono state messe in luce anche ampie aree ad erosione diffusa.

In questo settore si riconoscono solchi erosivi lineari, alcuni dei quali si sviluppano dal margine della piattaforma fino a 1500 m di profondità. L'elevata acclività ha favorito la formazione di diverse depressioni lineari con andamento trasversale alle isobate, che costituiscono zone di transito per i sedimenti grossolani trasportati dalla gravità fino alle zone batiali. I sedimenti, localizzati nel bacino di Ustica, ad una profondità di 2500 m a SE del foglio 26, sono stati riconosciuti con l'ausilio dei profili sismici a riflessione. Anche nel settore occidentale, in coincidenza del seamount Anchise, sono stati riconosciuti numerosi solchi erosivi che incidono la scarpata dell'apparato vulcanico.

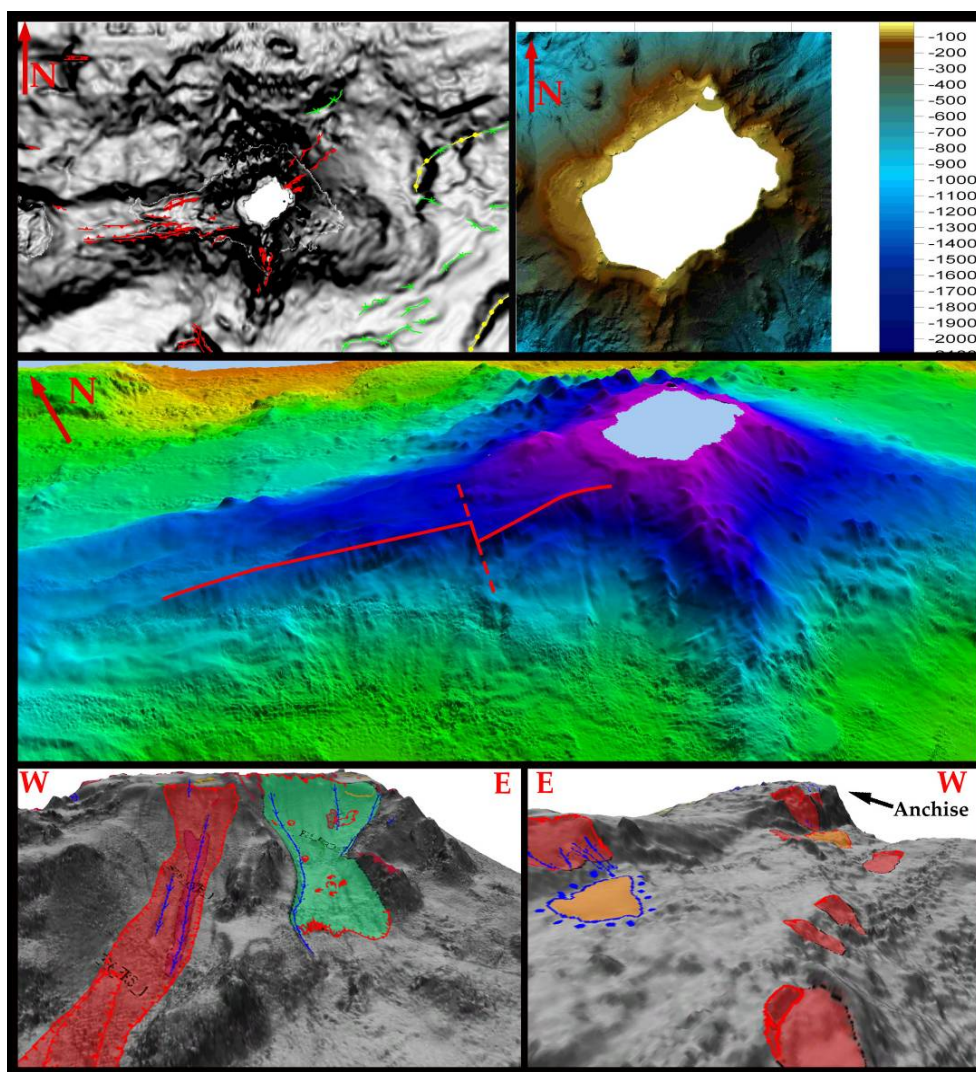


Figura 3. 2 – In alto a sinistra: i principali lineamenti strutturali del Foglio 26 con trend ENE–WSW. In alto a destra: la piattaforma continentale che presenta maggiore estensione nel settore settentrionale rispetto a quello meridionale. Al centro: la faglia Arso e la successiva dislocazione N-S. In basso a sinistra: aree di frana e ad erosione diffusa localizzate nel settore meridionale. In basso a destra: aree di frana vicino all'apparato vulcanico di Anchise.

3.2 Aspetti salienti in chiave di pericolosità geologica non direttamente esprimibili attraverso la rappresentazione del Livello 3

E' noto che i processi geologici che possono generare fenomeni potenzialmente pericolosi in aree offshore si possono raggruppare in tre classi: a) instabilità dei versanti sottomarini; b) erosione e rimobilizzazione di discreti volumi di sedimento ad opera delle correnti di fondo; c) presenza di sedimenti scarsamente consolidati, che contengono gas interstiziali (Baraza et al., 1999).

Le principali cause che predispongono a situazioni di rischio sono legate a vari fattori di natura sia endogena (sismicità, manifestazioni vulcaniche) che esogena (erosione diffusa, frane, interazione con onde e correnti). In particolare l'area del Foglio Ustica è attualmente interessata da una ricorrente sismicità di bassa intensità che ha sede nei livelli più superficiali della crosta, i cui epicentri sono per lo più localizzati nel braccio di mare compreso tra l'Isola di Ustica e la costa settentrionale della Sicilia.

L'offshore dell'isola di Ustica presenta diversi elementi di pericolosità geologica. Tra gli elementi di potenziale pericolosità riconosciuti nell'area sono state selezionate tre diverse tipologie: edifici vulcanici sottomarini; aree di frana e relativi depositi, aree ad erosione diffusa, che si sviluppano grazie alle elevate pendenze della scarpata; strutture tettoniche a carattere regionale, come il prolungamento sottomarino del sistema Arso, riconosciuto a terra e ben ricollegabile con quello in offshore.

Sebbene tutto il settore settentrionale dell'offshore usticense sia caratterizzato dalla presenza di numerosissimi edifici vulcani e coni isolati, l'elemento potenzialmente più pericoloso è stato individuato nel settore nord-orientale della scarpata, tra P.ta Omo Morto e P.ta Gorgo Salato. Il corrispondente settore emerso è caratterizzato dall'attività vulcanica più recente. Si tratta di un edificio calderico collassato con nuovi coni craterici centrali. La caldera, di forma sub-circolare (diametro di circa 600 m), appare interrotta nella scarpata orientale e da questa si diparte una colata che si estende fino agli 800 m di profondità.

L'elevata acclività della scarpata può predisporre i fondali a fenomeni di dissesto gravitativo a varie profondità, sia sotto forma di eventi franosi che di "erosione diffusa". Questo tipo di pericolosità è accentuata, nel settore meridionale, dall'assenza della piattaforma continentale. Il settore meridionale dell'isola di Ustica, compreso tra P.ta dell'Arpa ed il Villaggio dei Pescatori, è caratterizzato da una costa molto scoscesa lungo cui si aprono alcune delle grotte marine più belle. Lungo costa sono presenti numerosi fenomeni di crollo; l'antistante area di piattaforma continentale è piuttosto ridotta ed il ciglio appare interessato da fenomeni di arretramento. Anfiteatri e scarpate di frana, distanti meno di un chilometro dalla costa, si rinvengono a profondità comprese tra i 100 ed i 150 m di profondità tra P.ta dell'Arpa e P.ta San Paolo, raggiungendo i - 60 m al largo della Grotta delle Barche. La zona di traslazione presenta gradini con scarso rigetto e crepe radiali su cui si impostano solchi erosivi. A partire dagli 800 metri di profondità, la rugosità

dei fondali aumenta, così come il numero e la densità dei gradini morfologici. La frana è stata identificata con sicurezza sino a 1350/1400 m di profondità, dove si individua il fronte di frana.

Procedendo in direzione NNE, fenomeni di arretramento del ciglio della piattaforma divengono più evidenti con insenature, dovute a piccole nicchie di frane, localizzate a profondità variabili tra 60 e 40 m e distanti dalla linea di costa tra 100 m e 200 m. Nicchie secondarie di modesta entità si rinvencono lungo la stessa fascia tra 100 e 150 m di profondità. La disposizione in pianta delle nicchie sembra suggerire che si tratti di eventi ripetuti di arretramento per evoluzione retrogressivi della testata di frana. Questa morfologia nel suo complesso può rappresentare un elemento di pericolosità, per l'estensione lineare e per la prossimità alla costa.

Immediatamente ad Est della cittadina di Ustica, al largo di Capo Falconara e Cala dei Giaconi, una vasta area della scarpata, da 110 a 1500 m di profondità, mostra la tipica morfologia *hummocky* che caratterizza i depositi da *debris avalanche*. Blocchi isolati si individuano tra 150 e 200 m di profondità e facies a blocchi potrebbero essere presenti oltre 1000 m; le scarpate secondarie formano gradini con piccolo offset tra 550 e 750 m, a 1000 m e 1300 m di profondità. Il corpo ha un'estensione lineare di oltre 6 km ed una larghezza massima di poco più di 3 km. Numerosi sono i solchi che si impostano lungo le crepe radiali.

L'isola di Ustica è interessata nel settore emerso da due sistemi di faglie principali, costituiti da faglie verticali e ad alto angolo, aventi rispettivamente direzione NE-SW e E-W. Ulteriori sistemi di faglie sono rappresentati da faglie normali, con direzione N-S, e faglie verticali aventi direzioni NW-SE. Nel settore sommerso, i sistemi aventi la maggiore espressione morfologica sono quelli aventi direzione ENE-WSW, NW-SE e N-S. I rigetti sono dell'ordine delle decine di metri (35-40 metri quelli calcolati lungo le scarpate del sistema Arso). Queste scarpate mostrano acclività variabili tra 8° e 25° e presentano alla base numerosi accumuli e blocchi crollati. Le scarpate non appaiono mai regolarizzate o coperte da accumuli detritici, anzi caratterizzate dalla presenza di "faccette trapezoidali", una caratteristica questa che dimostrerebbe l'attività del sistema anche in tempi recenti. Tutti i sistemi di faglie sono associati ad eruzioni fissurali ed allo sviluppo di allineamenti di dicchi.

2.3 Bibliografia citata

- Agate M., Catalano R., Infuso S., Lucido M., Mirabile L. & Sulli A., 1993 - Structural evolution of the Northern Sicily continental margin during the Plio-Pleistocene - Geological development of the Sicilian - Tunisian Platform. In: (Max M. D. & Colantoni P. Eds). Proceeding of international Scientific Meeting held at the University of Urbino, Italy, 4-6 Novembre. Unesco report in Marine Science, 58. pp. 25-30.
- Agate M., Beranzoli L., Braun T., Catalano R., Favali P., Frugoni F., Pepe F., Smriglio G., Sulli A., 2000 – The 1998 offshore NW Sicily earthquakes in the tectonic frame work of the southern border of the Tyrrhenian Sea. Mem. Soc. Geol. It. 55, pp. 103-114.
- Alletti M., Pompilio M. and Rotolo S. G., 2005. Mafic and ultramafic enclaves in Ustica Island lavas: Interferences on composition of lower crust and deep magmatic processes. Lithos, 84, 151 – 167.
- Argnani A., Savelli C., 1999. Cenozoic volcanism and tectonics in the southern Tyrrhenian sea: space-time distribution and geodynamic significance. Geodynamics, 27, 409 – 432.
- Barberi F., Borsi S., Ferrara G., Innocenti F., 1969. Strontium isotopic composition of some recent basic volcanites of the Southern Tyrrhenian Sea and Sicily Channel, Contr. Mineral. and Petrol., 23, 157 – 172.
- Barberi F., Gasperini P., Innocenti F., Villari L., 1973. Volcanism of the Southern Tyrrhenian Sea and its geodynamics implications. J. Geoph. Res., 78, 5221 – 5232.
- Barberi F., Innocenti F., Ferrara G., Keller J., Villari L., 1974. Evolution of Eolian arc volcanism (Southern Tyrrhenian Sea). Earth Planet. Sci. Lett., 21 pp. 269-276.
- Bousquet J.C., Lanzafame E.G., 1992. Evidence of north-south compression at Ustica (southern Tyrrhenian Sea) – CNR IIV Open File Rep. 2 (93), 1-6.
- Calanchi N., Colantoni P., Gabbianelli G., Rossi P. L., Serri G., 1984. Physiography of the Anchise Seamount and of the submarine part of Ustica Island (South Tyrrhenian Sea): petrochemistry of dredged volcanic rocks and geochemical characteristics of their mantle sources. Miner. Petrogr. Acta, vol. XXVIII, 215 – 241.
- Catalano R., D'Argenio B., 1978. An essay of palinspastic restoration across the Western Sicily - Geol. Romana., 17 pp. 145-159.
- Catalano R., D'Argenio B., 1982. Schema geologico della Sicilia. Guide Geologiche Regionali - Soc. Geol. It., Guida alla geologia della Sicilia Occidentale, pp. 9-36.
- Catalano R., Milia A., 1990. Late Pliocene – Early Pleistocene structural inversion in offshore western Sicily. In D. Pinet e C. Bois eds.: the potential of deep seismic profiling for hydrocarbon exploration – Ed. Technip. Paris, , pp. 445-449.
- Cinque A., Civetta I., Orsi G., Peccerillo A., 1988. Geology and geochemistry of the Ustica Island (Southern Tyrrhenian Sea). Rend. Soc. It. Min. Petr., 43, 987 – 1002.
- De Vita S., Laurenzi M. A., Orsi G., Voltaggio M., 1994a - Application of ^{230}Th and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating methods to the chronostratigraphy of Quaternary basaltic volcanic areas: the Ustica island case history - Submitted to Quat. Int.

- De Vita S., Guzzetta G., Orsi G., 1994b - Deformational features of the Ustica island in the Southern Tyrrhenian Sea (Italy) - Submitted to Boll. Geol. Teor. Appl.
- Etiope G., Beneduce P., Calcara M., Favali P., Frugoni F., Schiattarella M., Smriglio G., 1999. Structural pattern and CO₂ - CH₄ degassing of Ustica Island, Southern Tyrrhenian Basin. Journ. Volcanol. Geotherm. Res.88, 291 – 304.
- Fabbri A., Gallignani P., Zitellini N., 1981. Geologic Evolution of the Pery-Tyrrhenian Sedimentary Basins - In F. C. Wezel (Ed.), Sedimentary Basins of Mediterranean margins. Tecnoprint, Bologna, pp. 100-126.
- Giunta G., Luzio D., Agosta F., Calò M., Di Trapani F., Giorgianni A., Oliveri E., Orioli S., Perniciaro M., Vitale M., Chiodi M., Adelfio G., 2009. An integrated approach to investigate the seismotectonics of northern Sicily and southern Tyrrhenian. Tectonophysics, 476 pp.13-21.
- Kastens K. & Mascle J., 1990. The geological evolution of the Tyrrhenian Sea: an introduction to the scientific results of ODP Leg 107, Proceeding of the ODP, Scient. Results, 107, 3-26.
- Romano R., Sturiale C., 1971. L'Isola di Ustica. Studio geo-vulcanologico e magmatologico. Riv. Min. Siciliana, 22 (127 - 129), 1 – 61.
- Savelli C., 2002. Tectono-magmatic lineaments and subduction in the central Mediterranean and Southern Italy during the past 8 Ma. Boll. Soc. Geol. It., pp. 231-242.

4. Punti di Criticità presenti nel Foglio

I principali punti di criticità nell'area marina del Foglio "26" Ustica sono riportati nel livello 4 della carta.

In sintesi i punti di criticità segnalati sono:

F26_PC1_LIT_1: Il punto di criticità, caratterizzato da un lineamento tettonico (faglia Arso in Offshore), è situato nel settore occidentale dell'Isola di Ustica antistante Punta Cavazzi.

F26_PC2_FRS_2: Il punto di criticità, caratterizzato da una frana multipla, è situato nel settore sud-occidentale dell'Isola di Ustica, tra Punta Cavazzi e Punta dell'Arpa.

F26_PC3_FRS_4: Il punto di criticità, caratterizzato da una frana singola, è situato nel settore meridionale dell'Isola di Ustica.

F26_PC4_ERD_1: Il punto di criticità, caratterizzato da un'area ad erosione diffusa, è situato nel settore meridionale dell'Isola di Ustica antistante al centro abitato.

F26_PC5_AFV_1: Il punto di criticità, caratterizzato da un cono eruttivo, è localizzato nel settore nord-orientale della scarpata dell'edificio vulcanico di Ustica, nel tratto di costa antistante P.ta Gorgo salato.

4.1 F26_PC1_LIT_1: Lineamento Tettonico

4.1.1 Riassunto

Il punto di criticità, rappresentato da un lineamento tettonico, è situato nel settore di scarpata sud-occidentale dell'Isola di Ustica, nel tratto di costa antistante a Punta Cavazzi. In questo settore si osserva la prosecuzione offshore del lineamento tettonico a carattere regionale della Faglia Arso, riconosciuta a terra da diversi autori.

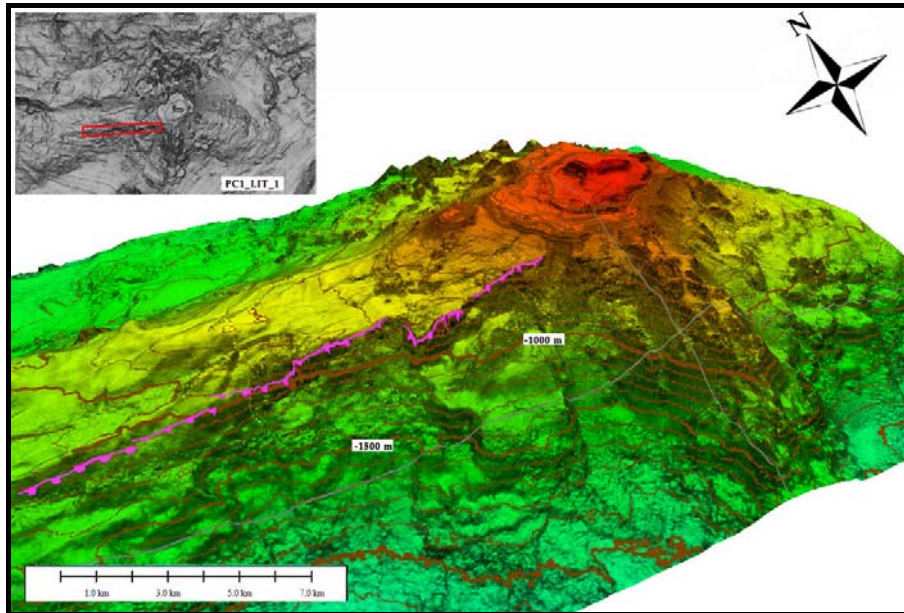


Figura 1 - Punto di criticità F26_PC1_LIT_1

4.1.2 Tipo di rischio

Rischio sismico.

4.1.3 Descrizione del lineamento

Il lineamento tettonico si imposta in direzione ENE-WSW, lungo la scarpata dell'edificio vulcanico, in un settore che raccorda l'apparato vulcanico di Ustica al Seamount di Anchise. Il lineamento tettonico, che si estende per 16 km, è dislocato per circa 900 metri da una successiva deformazione orientata N-S.

Lungo il lineamento si osservano scarpate di faglia di 200-300 metri con inclinazioni variabili tra 8° e 25°. Le scarpate non appaiono mai regolarizzate o coperte da accumuli detritici. Tutto il sistema di faglia è associato ad eruzioni fessurali ed allo sviluppo di allineamenti di dicchi vulcanici.

4.1.4 Rischio potenziale

- tipo di evoluzione possibile*: fagliazione superficiale;
- potenziali effetti diretti o indiretti*: un eventuale evento sismico potrebbe generare direttamente un maremoto e/o scatenare fenomeni di instabilità gravitativa lungo i fianchi che potrebbero evolversi in un secondo maremoto;
- beni esposti agli effetti dell'evento*: strade ed edifici lungo la costa;
- tempi di ricorrenza e stato di attività presunto*: nulla da riportare perché non definibili sulla base dei dati attualmente disponibili;
- ogni altra informazione disponibile*: lineamento tettonico a carattere regionale (Etiope et al., 1999);
- dati disponibili nell'area*: dati petrografici (Etiope et al, 1999); rilievi morfobatimetrici, profili sismici a riflessione acquisiti con strumentazione Chirp e Sparker.

4.2 F26_PC2_FRS_2 : Frana

4.2.1 Riassunto

Il punto di criticità è posto in corrispondenza della nicchia di una frana composta, nell'offshore del settore sud-occidentale dell'Isola di Ustica, nel tratto di costa antistante Punta Cavazzi e Punta dell'Arpa, ad una distanza di circa 400 metri.

Il punto di criticità è compreso tra la Faglia Arso e una grande dorsale vulcanica con direzione N-S, in un settore soggetto a stress tettonici che lo rendono estremamente instabile.

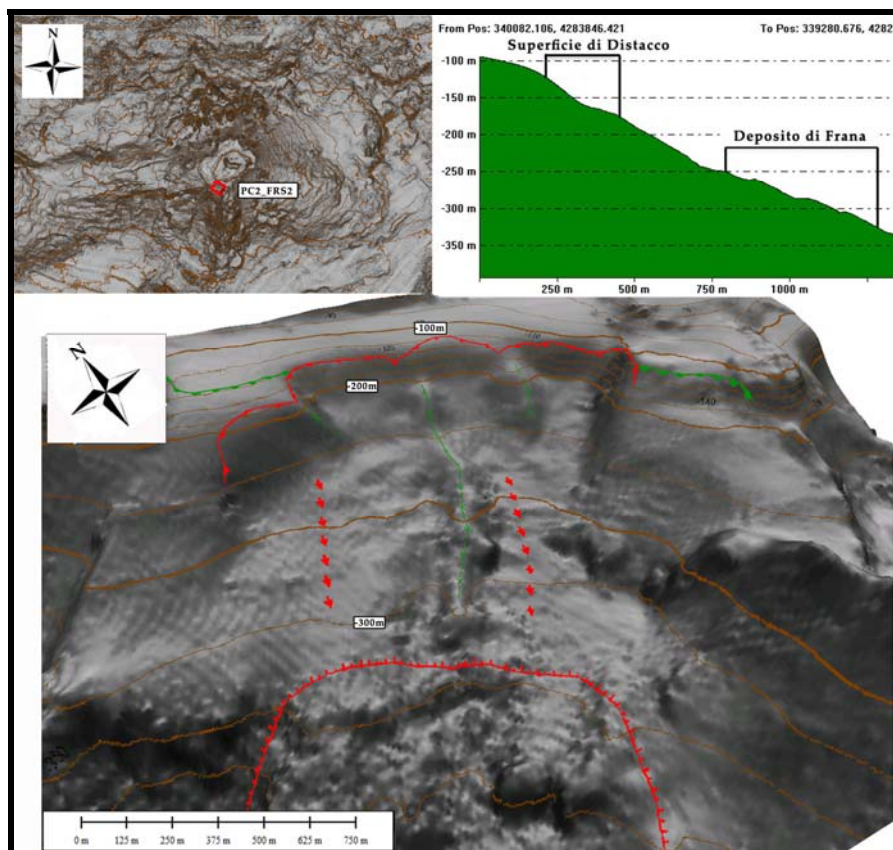


Figura 1 - Punto di criticità F26_PC2_FRS_2

4.2.2 Tipo di rischio

Frana sottomarina

4.2.3 Descrizione del lineamento

Nell'offshore sud-occidentale dell'isola il margine della piattaforma è tagliato da una grande nicchia di distacco composta, formata da quattro nicchie intersecanti, poste ad una profondità di 110 metri e distanti dalla costa circa 400 m. La nicchia di distacco evidenzia il processo di arretramento differenziale del fenomeno franoso che interessa il ciglio della piattaforma. L'area della nicchia è di 0,360 km² e dal ciglio si sviluppano solchi erosivi che, grazie alle elevate pendenze della scarpata, fungono da vie preferenziali per la mobilitazione dei sedimenti. Alla profondità di circa 350 metri si individua un deposito di frana fresco composto da blocchi su una superficie con inclinazione di circa 20°.

4.2.4 Rischio potenziale

a) *tipo di evoluzione possibile*: evoluzione retrogressiva;

- b) *potenziali effetti diretti indiretti*: un eventuale sviluppo verso monte della frana potrebbe portare ad instabilità gravitativa delle aree costiere;
- c) *beni esposti agli effetti dell'evento*: strade ed edifici lungo la costa;
- d) *tempi di ricorrenza e stato di attività presunto*: nulla da riportare perché non definibili sulla base dei dati attualmente disponibili;
- e) *ogni altra informazione disponibile*: nulla da riferire;
- f) *dati disponibili nell'area*: rilievi morfobatimetrici, profili sismici a riflessione acquisiti con strumentazione Chirp; banca dati S.I.T dell'Isola di Ustica (C.I.R.I.T.A., 2001).

4.3 F26_PC3_FRS_4: Frana

4.3.1 Riassunto

Il punto di criticità, rappresentato da una frana singola, è situato nel settore meridionale dell'Isola di Ustica. In tale settore si osserva una costa molto scoscesa, lungo la quale si osservano lineamenti morfologici prodotti da dissesti gravitativi, mentre nel settore offshore piattaforma continentale è piuttosto ridotta. Il punto di criticità è contraddistinto da anfiteatri e scarpate di frana, distanti circa 500 m dalla costa, poste a profondità comprese tra 100 e 150 m, in prossimità di P.ta dell'Arpa e P.ta Galera. Il potenziale di rischio di questa area è legato ad un eventuale sviluppo verso monte della frana che potrebbe portare ad instabilità gravitativa delle aree costiere.

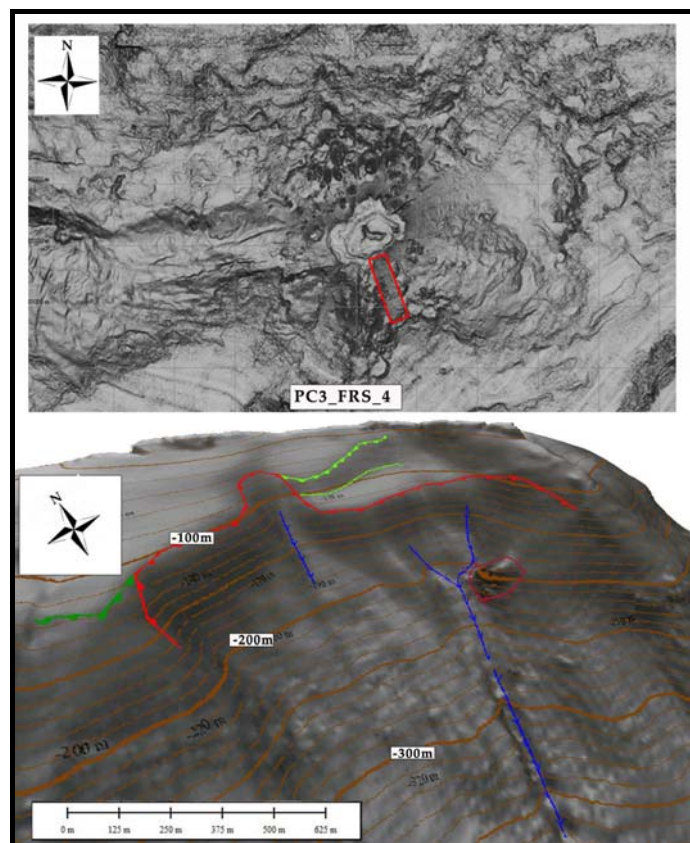


Figura 1 - Punto di criticità F26_PC3_FRS_4

4.3.2 Tipo di rischio

Frana sottomarina.

4.3.3 Descrizione del lineamento

Il punto di criticità si sviluppa in direzione NNW-SSE, e si estende dalla nicchia della testata, posta ad una profondità di circa 100 m, fino a 1300 m di profondità, dove il fronte di frana è caratterizzato da pieghe da compressione. Nell'area in frana si osservano alcuni gradini morfologici e diversi solchi erosivi, riconoscibili fino alla profondità di circa 800 m. All'interno del corpo di frana, alla profondità di 900 m, si individuano altre due piccole nicchie di frana.

Nel settore costiero antistante sono presenti con buona continuità laterale degli orli di scarpata dovuti a frane da crollo. L'antistante area di piattaforma continentale è piuttosto ridotta ed il ciglio appare interessato da fenomeni di arretramento.

4.3.4 Rischio potenziale

- a) *tipo di evoluzione possibile*: evoluzione retrogressiva;

- b) *potenziali effetti diretti indiretti*: un eventuale sviluppo verso monte della frana potrebbe portare ad instabilità gravitativa delle aree costiere;
- c) *beni esposti agli effetti dell'evento*: strade ed edifici lungo la costa;
- d) *tempi di ricorrenza e stato di attività presunto*: nulla da riportare perché non definibili sulla base dei dati attualmente disponibili;
- e) *ogni altra informazione disponibile*: nulla da riferire;
- f) *dati disponibili nell'area*: rilievi morfobatimetrici, profili sismici a riflessione acquisiti con strumentazione Chirp; banca dati S.I.T dell'Isola di Ustica (C.I.R.I.T.A., 2001).

4.4 F26_PC4_ERD_1 : Erosione Diffusa

4.4.1 Riassunto

Il punto di criticità, caratterizzato da una area ad erosione diffusa, è situato nel settore sud-orientale dell'Isola di Ustica antistante al tratto di costa compresa tra P.ta. Galera e la Grotta Azzurra. Il settore è contraddistinto da diverse piccole nicchie di frana, che si impostano a circa 60 m di profondità, ad una distanza di circa 110 m dalla di costa. La zona di traslazione presenta piccole nicchie di frana e crepe radiali, sulle quali si impostano numerosi solchi erosivi. La pericolosità del sito, legata al rischio di instabilità sottomarina, è amplificata dalla vicinanza del porto e del centro abitato.

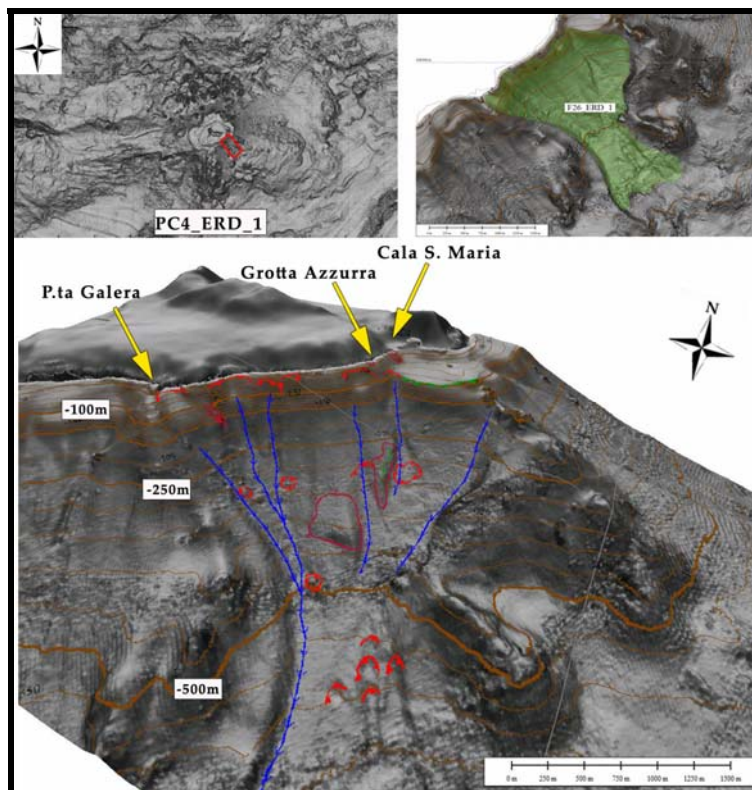


Figura 1 - Punto di criticità F26_PC4_ERS_1

4.4.2 Tipo di rischio

Frana marino-costiera.

4.4.3 Descrizione del lineamento

Il lineamento è composto da un insieme di frane, anche intersecanti, con probabile evoluzione retrogressiva della testata. La piattaforma è quasi completamente assente, il ciglio appare interessato da fenomeni di arretramento, evidenziati da rientranze, dovute a piccole nicchie di frana, localizzate a profondità variabili tra 40 e 80 m e distanti dalla costa tra 100 m e 250 m. All'interno dell'area si riconoscono elementi morfobatimetrici come: substrato vulcanico affiorante, aree di frane a blocchi, numerosi solchi erosivi e piccole nicchie di frana poste a diversa profondità.

4.4.4 Rischio potenziale

- a) *tipo di evoluzione possibile*: evoluzione retrogressiva;
- b) *potenziali effetti diretti indiretti*: un eventuale sviluppo verso monte della frana potrebbe portare ad instabilità gravitativa delle aree costiere;
- c) *beni esposti agli effetti dell'evento*: opere portuali di Ustica ed edifici adiacenti;

- d) *tempi di ricorrenza e stato di attività presunto*: nulla da riportare perché non definibili sulla base dei dati attualmente disponibili;
- e) *ogni altra informazione disponibile*: nulla da riferire;
- f) *dati disponibili nell'area*: rilievi morfobatimetrici, profili sismici a riflessione acquisiti con strumentazione Chirp; rilievi acustici tramite Side Scan Sonar; banca dati S.I.T dell'Isola di Ustica (C.I.R.I.T.A., 2001).

4.6 F26_PC5_AFV_1 : Cono Eruttivo

4.6.1 Riassunto

Il punto di criticità è caratterizzato da un cono eruttivo, individuato nel settore nord-orientale della scarpata dell'edificio vulcanico di Ustica, nel tratto di costa antistante P.ta Gorgo Salato (a circa 2 km). Il potenziale rischio è legato alla possibile natura esplosiva dell'edificio vulcanico. E' l'elemento più rappresentativo e meglio conservato in un'area piuttosto vasta, che comprende tutto l'offshore settentrionale dell'isola di Ustica, dove si contano numerosi centri eruttivi. La trattazione del punto di criticità è esemplificativa e può in larga parte essere estesa anche agli altri apparati.

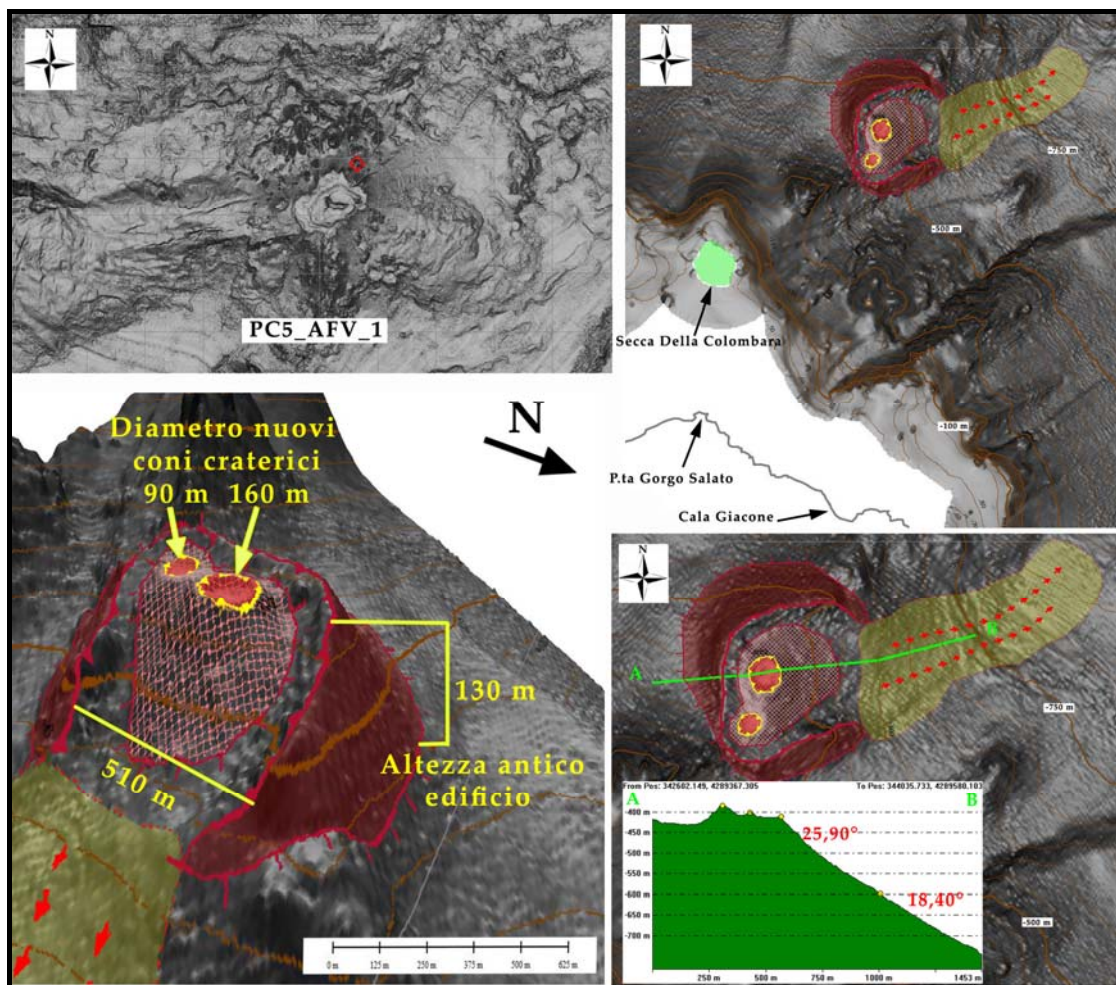


Figura 1 - Punto di criticità F26_PC5_AFV_1

4.6.2 Tipo di rischio

Rischio vulcanico-sismico.

4.6.3 Descrizione del lineamento

Il punto di criticità, caratterizzato da un cono vulcanico isolato a circa 2 km dalla costa nord-orientale dell'Isola di Ustica, è localizzato in una zona dove è stata registrata la più recente attività vulcanica di tipo esplosivo.

L'elemento morfologico è caratterizzato da una depressione di 600 metri di diametro, all'interno della quale si riconoscono altri due centri eruttivi con depressioni di 16 m circa in coincidenza del condotto, non riempite né da materiali derivanti da crolli dell'orlo craterico della struttura vulcanica più grande, né da sedimenti pelagici. Questo elemento sembra quindi essersi formato in due momenti diversi, infatti ad una prima fase di sviluppo del primo centro vulcanico sembra seguire la formazione di due centri vulcanici all'interno della stessa area. L'elemento nel complesso è quindi formato da un edificio calderico collassato con due coni craterici centrali.

4.6.4 Rischio potenziale

- a) *tipo di evoluzione possibile*: evento vulcanico-sismico;
- b) *potenziali effetti diretti indiretti*: la vicinanza a costa (2 km), la natura esplosiva del fenomeno che l'ha generato, la prossimità a lineamenti tettonici, fanno ritenere questa struttura un elemento ad alto pericolo geologico;
- c) *beni esposti agli effetti dell'evento*: strade ed edifici lungo la costa;
- d) *tempi di ricorrenza e stato di attività presunto*: nulla da riportare perché non definibili sulla base dei dati attualmente disponibili;
- e) *ogni altra informazione disponibile*: nulla da riferire;
- f) *dati disponibili nell'area*: rilievi morfobatimetrici, profili sismici a riflessione acquisiti con strumentazione Chirp; banca dati S.I.T dell'Isola di Ustica (C.I.R.I.T.A., 2001).