

1. Inquadramento geologico dell'area

Il Foglio N. 7 (Ischia) è localizzato sul margine continentale della Campania e comprende le isole flegree e la baia di Pozzuoli (Fig 1.1).

Le caratteristiche geologiche del margine sono state descritte in numerosi lavori, a cui si è fatto riferimento per le presenti note, che hanno evidenziato le relazioni tra tettonica, attività vulcanica e sedimentazione (ad esempio, Milia e Torrente, 2007; Milia et al., 2006; Bellucci et al., 2006, e letteratura citata).

Il margine campano è parte del margine orientale del Tirreno, un settore caratterizzato da una litosfera continentale assottigliata, evoluto in seguito all'apertura del bacino tirrenico nel Miocene fino al raggiungimento dell'attuale posizione nel Quaternario (Patacca et al., 1990). Il margine continentale della Campania mostra le caratteristiche tipiche di un dominio estensionale di retro-arco con faglie normali, assottigliamento crostale, elevati flussi di calore e imponenti volumi di formazioni ignimbritiche (Ferrucci, 1989; Della Vedova et al., 2001).

La strutturazione regionale del margine continentale campano è caratterizzata da faglie normali orientate NO-SE e NE-SO che nel Quaternario hanno interessato le falde carbonatiche della catena appenninica (Milia, 1999). Le faglie normali orientate NE-SO formano un sistema asimmetrico strutturato in semi-graben, producendo un pronunciato assottigliamento crostale, e controllando le aree di deposizione dei sedimenti e il vulcanesimo quaternario. La tettonica distensiva ha portato alla formazione di una serie di alti strutturali (es. penisola sorrentina) e zone di sprofondamento (es. Golfo di Napoli e Golfo di Salerno) formatesi in seguito al ribassamento del basamento calcareo mesozoico-terziario della catena appenninica. In seguito al regime estensionale si sono formati bacini sedimentari caratterizzati da elevati tassi di subsidenza e di sedimentazione. Le depressioni sono state parzialmente colmate da formazioni vulcaniche e sedimenti clastici quaternari (Milia et al., 1999; Milia et al. 2003).

Attualmente la piattaforma continentale mostra una estensione variabile da un massimo di circa 20 km nei Golfi di Napoli e Salerno, fino ad essere notevolmente ridotta e quasi assente a sud di Ischia e della penisola sorrentina (Fig 1.1). Il settore delle isole flegree mostra una piattaforma irregolare che fa parte di un esteso sistema di banchi vulcanici. Un bacino intrascarpata è compreso tra la piattaforma continentale della baia di Napoli e il Banco di Fuori, un rilievo sommerso che costituisce un alto strutturale tra i canyon Dohrn e Magnaghi (Fig 1.1).

La sedimentazione è controllata dall'assetto tettonico (Milia, 1999). Le faglie normali orientate NE hanno prodotto un incremento dello spazio disponibile per la sedimentazione e variazioni laterali con la formazione di blocchi con pareti ripide e di bacini delimitati da faglie. La sedimentazione lungo le pareti

pendenti consiste di sedimenti che progradano dalle acque basse alle aree profonde (Milia, 1999a; Milia and Torrente, 1999).

La successione stratigrafica è caratterizzata da un ciclo Trasgressivo-Regressivo. La sequenza deposizionale trasgressiva si è depositata tra 700 e 400 ka, mentre la sequenza deposizionale regressiva è databile tra 400 e 100 ka. La sequenza deposizionale trasgressiva mostra un pattern deposizionale di tipo aggradazionale sulla scarpata conseguente all'elevata subsidenza del bacino in seguito alla formazione dei semi-graben. La sequenza deposizionale regressiva è caratterizzata da un pattern deposizionale progradazionale conseguente all'assenza di subsidenza in relazione ad un periodo di stabilità tettonica (Milia, 1999a; Milia and Torrente, 1999).

La piattaforma continentale, corrispondente al *topset* e/o al *toplau* del prisma progradante si è depositata durante il Pleistocene medio estendendosi fino alla scarpata che corrisponde al *foreset* delle unità sedimentarie. L'ultima sequenza deposizionale può essere suddivisa in (I) depositi di *fan* al piede dei canyon; (II) un prisma di basso stazionamento progradante depositato al margine della piattaforma; (III) un sistema trasgressivo depositato vicino ai rilievi vulcanici e nella zona costiera e (IV) un sistema di alto stazionamento depositato nella zona costiera (Milia et al., 2006).

La strutturazione tettonica tardo quaternaria è caratterizzata da faglie normali orientate a NE rigettanti verso SO, faglie laterali E-W e faglie oblique NO-SE oltre a pieghe sin-sedimentarie WNW-ESE enucleate durante l'olocene. Una anticlinale caratterizzata da una semi-lunghezza d'onda di circa 1 km culmina nell'area di Pozzuoli con la sinclinale posizionata nella baia di Pozzuoli.

L'attività vulcanica di Ischia, Procida e dei Campi Flegrei è caratterizzata dall'abbondanza di piccoli centri eruttivi monogenici, con eruzioni di piccola scala e eventi maggiormente imponenti correlati alla messa in posto di ignimbriti e altri depositi piroclastici.

Le eruzioni hanno comportato un considerevole svuotamento delle camere magmatiche con la formazione di caldere di sprofondamento, come la caldera dei Campi Flegrei coincidente in parte con la baia di Pozzuoli.

L'isola di Ischia costituisce un complesso vulcanico alacalitrachitico, facente parte della più ampia lineazione vulcanica localizzata a ovest del golfo di Napoli (Bruno et al., 2002). La principale attività vulcanica può essere messa in relazione con eruzioni a piccola scala, l'ultima delle quali ha avuto luogo nel 1302 (Vezzoli, 1988). Gli eventi eruttivi più imponenti sono correlati con la messa in posto dell'ignimbrite verde del Monte Epomeo avvenuta circa 55 ka (Vezzoli, 1988). I diversi autori ritengono che l'attività vulcanica correlata con la messa in posto dell'ignimbrite verde abbia condotto a considerevoli svuotamenti delle camere magmatiche con la formazione di grandi caldere di sprofondamento, tra le quali la caldera dei Campi Flegrei (de Alteriis et al., 2006). Attualmente

la camera magmatica è ancora attiva dando luogo a idrotermalismo, sismicità vulcanica poco profonda e movimenti del terreno. Un fenomeno rilevante del complesso vulcanico di Ischia è costituito dalla rapida elevazione del Monte Epomeo, che attualmente raggiunge la quota di 787 m. Questo fenomeno viene attualmente interpretato come dovuto ad un blocco risorgente all'interno di una caldera pre-esistente (Orsi et al., 1991), che negli ultimi 33.000 anni è risalito di 700-800 m (Gillot et al., 1982; Barra et al., 1992), con un tasso di risalita media di 20-25 mm/anno. La sismicità legata alla scarpata di faglia al bordo del blocco e altri dati geologici portano a ritenere che il sollevamento del blocco sia stato intermittente e alternato con lunghi periodi di subsidenza.

A Procida si osserva un vulcanesimo prevalentemente idromagmatico con vulcani di tufo, nati in acqua, cupole laviche e depositi piroclastici con un'età compresa tra 40.000 e 20.000 anni.

Nei Campi Flegrei l'eruzione più recente è avvenuta nel 1538 dando origine alla collina di Monte Nuovo.

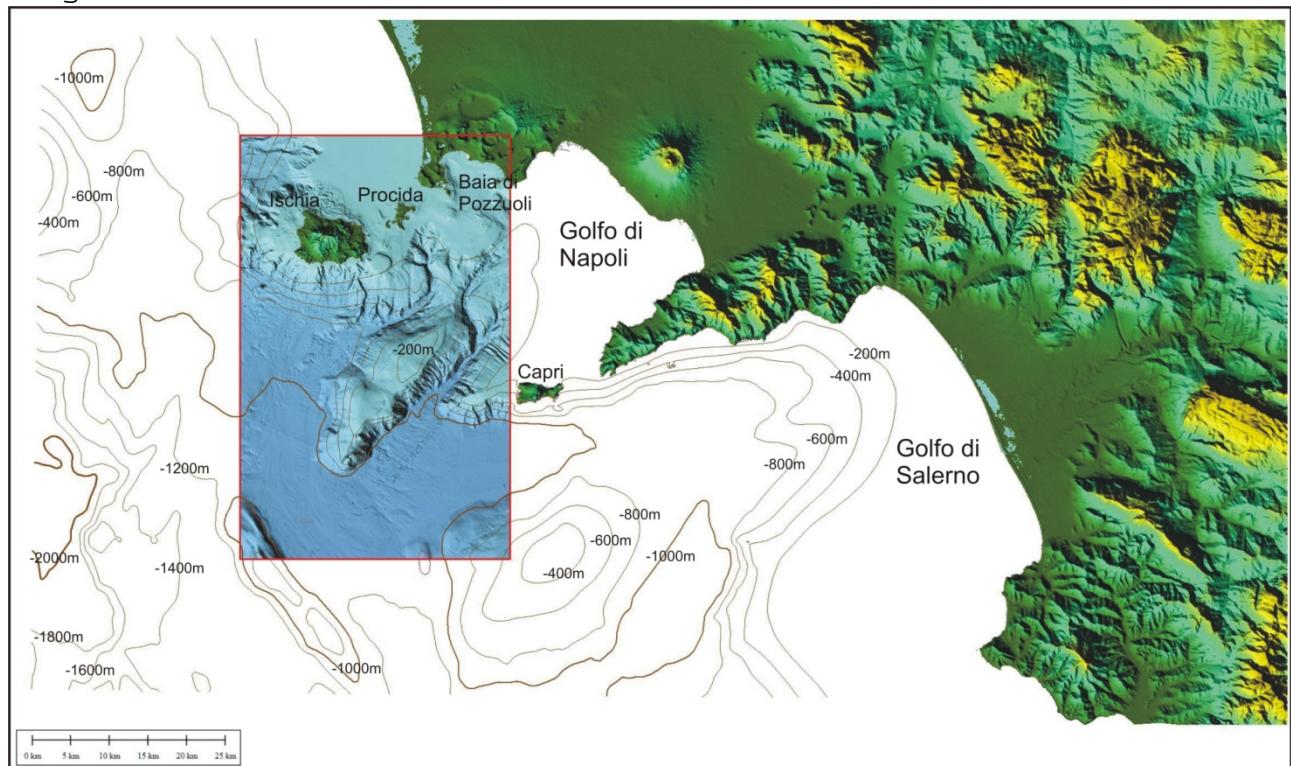


Fig 1.1- Localizzazione del Foglio N. 7 - Ischia - nel margine Campano.

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

2.1 Dati morfobatimetrici (rilievi multibeam)

I rilievi morfobatimetrici utilizzati per il Foglio 7 provengono da diverse campagne di misura realizzate dall'IAMC/CNR nell'ambito di diversi progetti di ricerca (Fig 2.1.1). Sono stati utilizzati diversi strumenti con caratteristiche differenti (da 50 a 455 kHz

di frequenza), che hanno consentito di ottenere modelli digitali del fondale (DTM) a vari gradi di risoluzione. L'area Nord-Ovest, intorno all'isola di Ischia, è stata oggetto dei rilievi più dettagliati che hanno fornito DTM ad alta risoluzione, con un ottimo dettaglio delle strutture morfologiche. Per il settore più profondo, nella porzione meridionale del foglio, era disponibile solamente un rilievo a bassa risoluzione (ELAC, Bottomchart MkII, 50kHz).

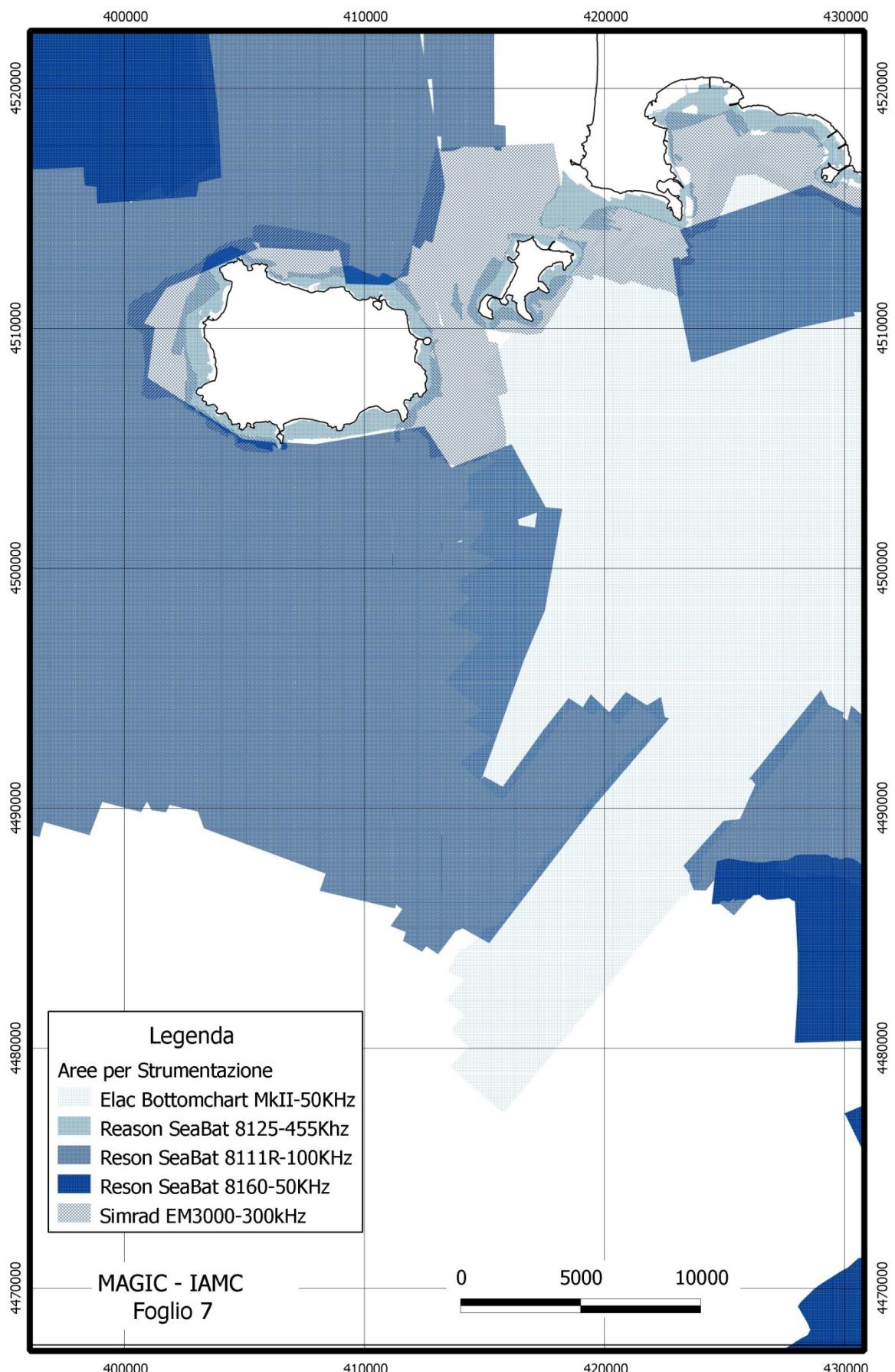


Fig 2.1.1- Copertura dei rilievi morfobatimetrici e strumentazione utilizzata.

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

Esistono rilievi side scan sonar effettuati sia dall'IAMC/CNR che da altri gruppi di ricerca, che sono stati in parte pubblicati. Per l'interpretazione ci si è avvalsi delle indicazioni fornite dai lavori pubblicati basati su tali rilievi.

2.3 Dati di sismica a riflessione

Esiste una gran mole di dati di sismica a riflessione disponibili nell'area del Foglio 7, in parte pubblicati. A supporto dell'interpretazione del rilievo morfobatimetrico, oltre alle informazioni provenienti dai lavori pubblicati, sono state utilizzate, in particolare, le linee sismiche realizzate intorno all'isola di Ischia, la cui ubicazione è riportata in Fig 2.3.1. I rilievi consistono in profili sismici a riflessione monocanale ad alta risoluzione con sorgente Sparker (Geo-Spark 200, 0.1-1 kJ).

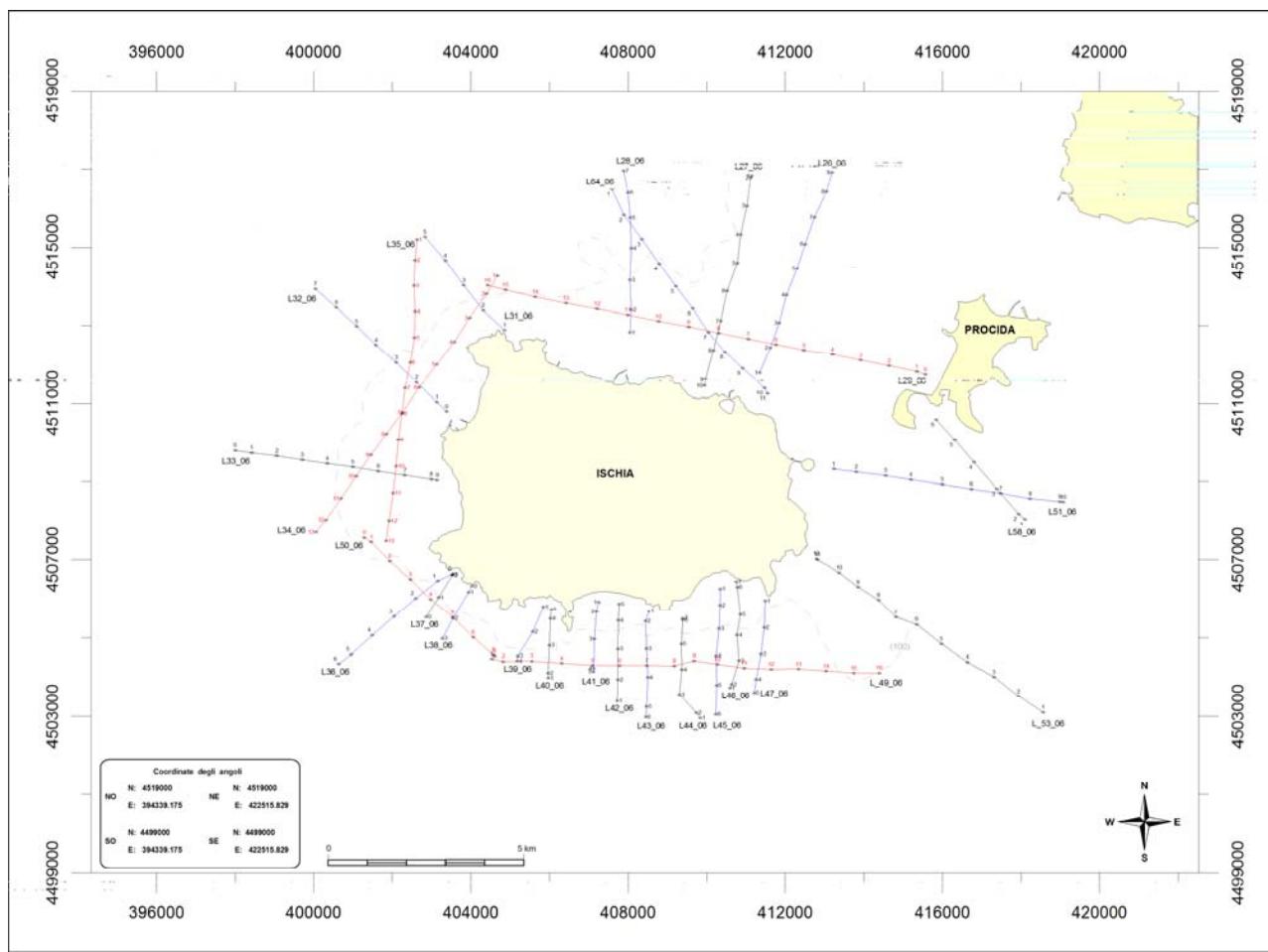


Fig 2.3.1. Ubicazione delle linee sismiche disponibili intorno all'isola di Ischia.

2.4 Dati di campionamento

Sono stati utilizzati dati di campionamento dei sedimenti provenienti da lavori pubblicati (Chiocci e de Alteriis, 2006;

Ferraro e Molisso, 2003), relativi a stazioni ubicate intorno all'isola di Ischia, la cui localizzazione è riportata nei lavori citati.

3. Elementi Morfobatimetrici e "pericolosità" geologica

3.1 Sintesi descrittiva del Livello 3.

I toponimi utilizzati per la descrizione delle caratteristiche morfologiche del Foglio provengono dalla Batimetria de Fondali Marini della Campania - isole Flegree (Ischia e Procida) (de Alteriis et al., 2006).

La piattaforma continentale è prevalentemente localizzata nel settore settentrionale del Foglio tra la baia di Pozzuoli a Est e l'isola di Ischia a ovest. La piattaforma presenta una pendenza bassa ($<1^\circ$) e lo *shelf break* si attesta intorno ai 140-150 m di profondità. Il foglio comprende un ampio settore di scarpata continentale inciso da diversi canyon e canali, con rilievi isolati e bacini intrascarpata.

Le unità morfologiche rappresentate nel livello 2 comprendono canyon, canali e aree di erosione diffusa, localizzate in scarpata a partire dal bordo della piattaforma, aree di frana e flussi non canalizzati presenti sia in piattaforma che in scarpata, numerosi edifici vulcanici e i principali lineamenti tettonici.

La scarpata continentale nel settore Nord-Occidentale del Foglio è incisa da due canyon denominati rispettivamente canyon di Cuma e canyon di Forio (de Alteriis et al., 2006) (Fig 3.1.1).

Il canyon di Cuma presenta una testata ad anfiteatro ampia circa 5 km che ha inciso la piattaforma per circa 1 km. Nel settore nord-orientale della testata i canali minori presenti al suo interno si raccordano a solchi di erosione orientati Est-Ovest presenti in piattaforma.

A sud del canyon di Cuma sono presenti un'area ad erosione diffusa (canalone di Punta Cornacchia) e il canyon di Forio (denominato canalone di Forio da de Alteriis et al., 2006) che si immettono nel canyon di Cuma. Il canalone di Punta Cornacchia è formato da una ampio anfiteatro erosivo (circa 5 km) inciso da numerosi canali minori e nicchie di distacco. Il canyon di Forio presenta una testata ampia circa 2.5 km la cui morfologia è condizionata dalla presenza di edifici vulcanici, presenti sia sul margine del canyon che al suo interno.

Complessivamente le morfologie erosive identificate e mappate nella scarpata a Nord-Ovest dell'isola di Ischia non sono ritenute fonte di 'pericolosità' geologica, in quanto le strutture erosive sono localizzate a notevole distanza dalla costa.

Nell'area a erosione diffusa a ovest di Punta Imperatore la piattaforma risulta incisa da diverse testate erosive che si raccordano a canaloni separati da pareti che presentano pendenze anche superiori a 30° . Le testate erosive sono molto vicine alla costa (200-500 m) e a profondità modeste (30-50 m).

Il settore di scarpata a sud delle isole di Ischia e Procida è caratterizzato dalla presenza del canyon Magnaghi e dei suoi tributari. Il foglio racchiude anche il settore occidentale del canyon Dohrn.

Il canyon Magnaghi presenta una testata trilobata che incide la piattaforma alla profondità di circa 130-140 m, limitata a Est dalla presenza del banco vulcanico di Gaia. La testata presenta una distanza minima dalla costa di circa 1.5 km ed è stata ritenuta potenzialmente pericolosa soprattutto nella porzione occidentale che presenta morfologie più fresche. Nel settore a monte il canyon è largo circa 500m con una profondità dell'alveo di circa 500m, mentre a valle si allarga per oltre 5 km, per 900m di profondità. Le pareti del canyon hanno una pendenza intorno ai 30°-35°. Una serie di canali minori provenienti da Nord si immettono nella sponda destra del canyon. Tra questi tributari il più sviluppato risulta il canyon di San Pancrazio (Fig 3.1.1), ad andamento meandriforme, lungo circa 9 km. La testata ha un morfologia nastriiforme, e termina in corrispondenza della linea di costa sul versante occidentale della Punta di San Pancrazio. La testata del canyon di San Pancrazio è sicuramente da segnalare per la sua pericolosità geologica in quanto molto vicina alla costa e a bassa profondità (Fig 3.1.1).

Il rilievo sommerso del Banco di Fuori costituisce un alto strutturale tra il canyon Magnaghi e il canyon Dohrn il cui tratto più profondo è ricompreso nel Foglio 7, con i due rami che confluiscono in un tratto finale rettilineo. La morfologia del Banco di Fuori è a controllo tettonico, per cui le rotture di pendenza che ne individuano il versante sudorientale sono state mappate come scarpata di faglia.

In entrambe in versanti del tratto finale rettilineo del canyon Dohrn, al disopra della rottura di pendio che ne indica il bordo, sono state identificate aree ad erosione diffusa, caratterizzate da canali minori che si immettono nel ramo principale del canyon. Un'area ad erosione diffusa è stata riportata anche nel settore sud-orientale in continuità con analoghe strutture erosive mappate nel foglio adiacente.

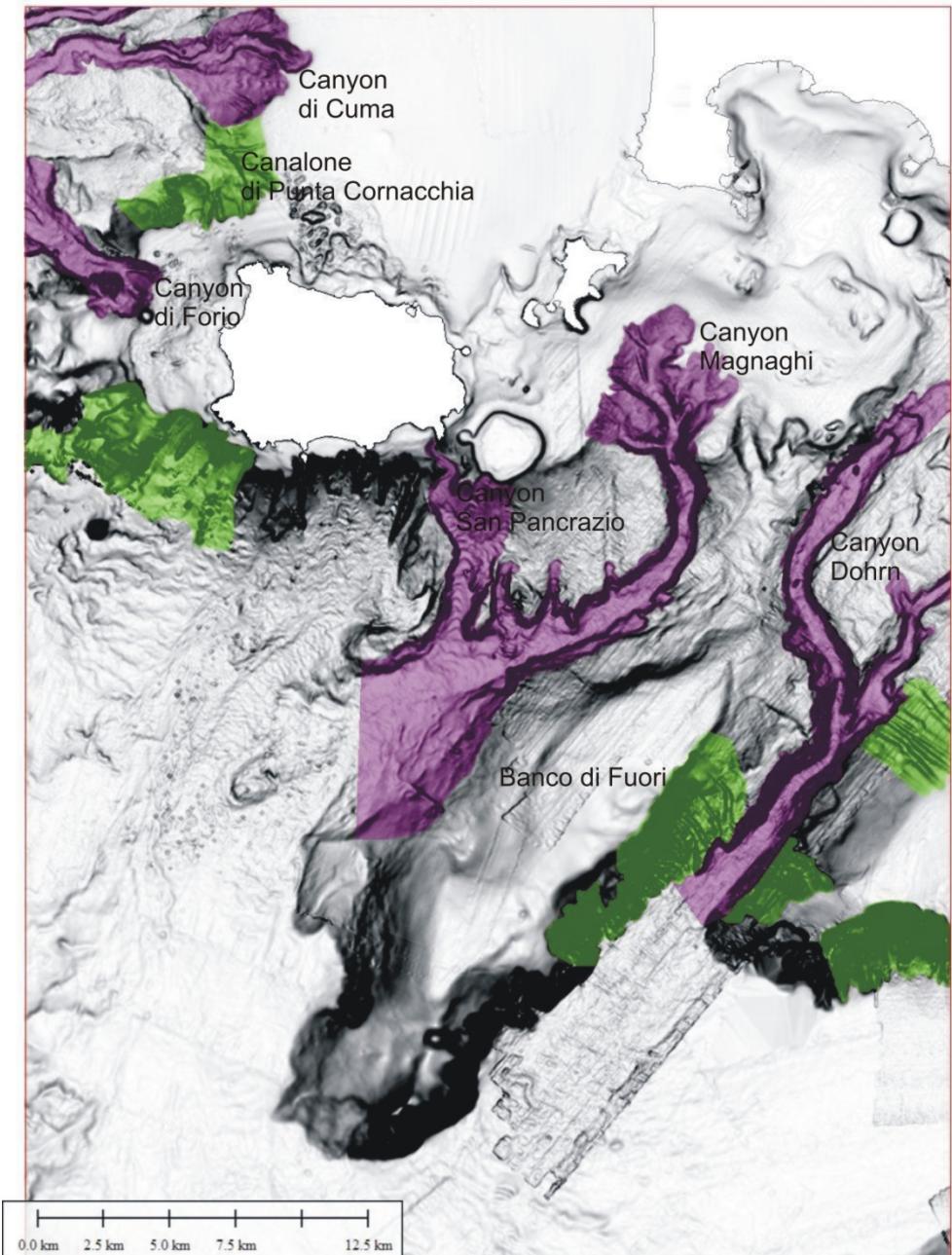


Fig 3.1.1- Canyon e aree ad erosione diffusa.

I fondali intorno all'isola di Ischia, con l'eccezione del settore orientale, sono caratterizzati da morfologie riconducibili e imponenti fenomeni di frana che hanno interessato l'isola nel recente passato geologico, dovuti al sollevamento del blocco del Monte Epomeo e al conseguente collasso dei versanti del complesso vulcanico (de Alteriis e Violante, 2009) (Fig 3.1.2). Il deposito di frana del settore Nord (NDD - *Nothern Debris Deposit*, de Alteriis e Violante, 2009) è caratterizzato da un'area ad *hummocks* estesa per circa 15 km², con blocchi che raggiungono dimensioni di centinaia di metri e che si elevano dal fondo per decine di metri. Il deposito di frana del settore occidentale (WDD - *Western Debris Deposit*) è esteso per circa 12 km² fino alla profondità di 150 m con una morfologia meno caotica del NDD. In entrambi il settore di

provenienza del materiale franato è sulla terra emersa, per cui non sono presenti morfologie a mare correlabili a nicchie di distacco.

Nel settore meridionale è riconoscibile un'ampia struttura erosiva di forma trapezoidale ampia circa 4 km, con diverse testate erosive al suo interno, delimitata lateralmente da pareti notevolmente inclinate con valori di pendenza superiori a 40°. All'interno del più ampio anfiteatro erosivo è riconoscibile una incisione ampia circa 2 km in corrispondenza al blocco del Monte Epomeo.

La struttura erosiva è in relazione con un evento catastrofico che ha interessato il versante sud dell'isola di Ischia con la conseguente formazione di una grande frana sottomarina (SDA - *Southern Debris Avalanche*) (de Alteriis e Violante, 2008; Chiocci e de Alteriis, 2006). Dal piede della scarpata, a circa 550 m di profondità, verso il largo fino a circa 1000 m è osservabile un ampio settore con topografia a *hummocks*, ampio circa 100 km², con blocchi dispersi fino a circa 30 km dall'isola. Nella zona distale il DA si è evoluto in un *debris flow* che ha interessato un'area di 250-300 km².

Al piede del complesso vulcanico dell'isola, nel versante sud-occidentale, è stata rilevata un'area di deposito di un flusso gravitativo non canalizzato dovuto a frane superficiali a scorrimento lento (de Alteriis et al., 2006).

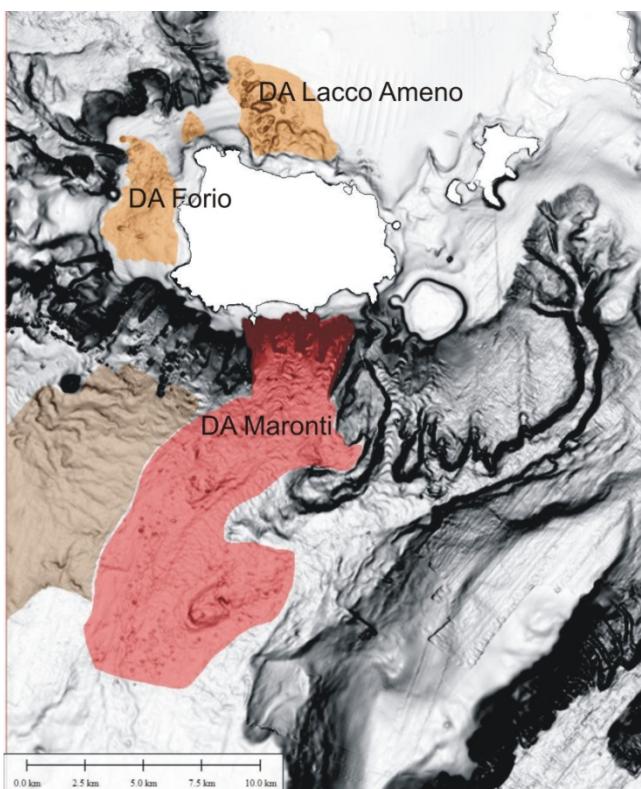


Fig 3.1.2- Aree di frana e flussi gravitativi.

Numerosi edifici vulcanici sono presenti sia nella piattaforma continentale ad est di Ischia che in scarpata nel settore occidentale (Fig 3.1.3). Si tratta di banchi sommersi con

substrato vulcanico (es. banco di Miseno, Punta Palummo) e edifici piroclastici (es. banco di Ischia), talvolta parzialmente smembrati, riscontrabili in base ad evidenze morfologiche.

In piattaforma sono state cartografati diversi lineamenti corrispondenti a rotture di pendio concave e convesse interpretate come terrazzi deposizionali, scarpate di erosione generica e scarpate indefinite sulla base di informazioni pre-esistenti sul settore di indagine. Rotture di pendio di origine indefinita sono state mappate anche tra i due rami del canyon Dohrn e tra il banco di Fuori e il Canyon Magnaghi, e all'interno del flusso non canalizzato che si estende a sud-ovest dell'isola di Ischia. Nel primo caso le rotture di pendio, generalmente orientate NE-SW potrebbero essere correlate a lineamenti tettonici, mentre nel secondo caso sono probabilmente da mettere in relazione con le deformazioni superficiali dei depositi originati dal flusso gravitativo. Tuttavia la mancanza di ulteriori dati ha suggerito di riportare in carta solo il dato morfologico senza una interpretazione genetica.

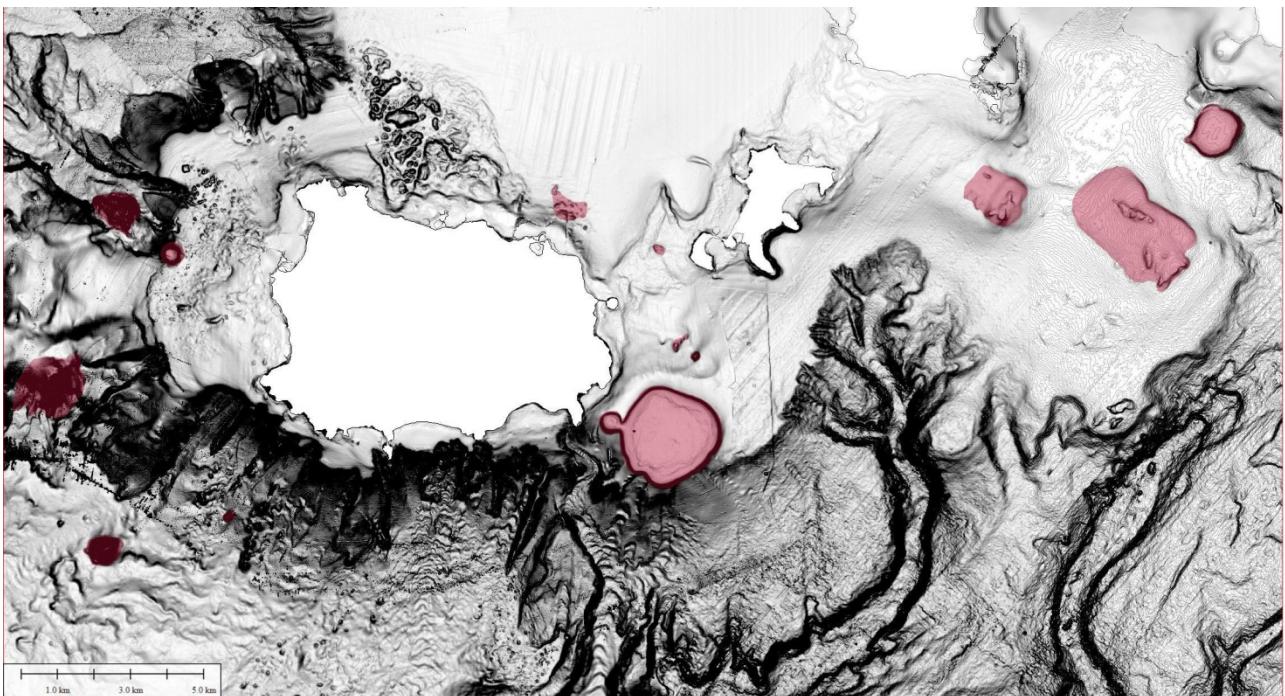


Fig 3.1.3- Edifici Vulcanici sommersi

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

E' disponibile una gran mole di dati geologici, inediti e pubblicati, che sono stati in parte utilizzati nel presente lavoro per la valutazione di aspetti correlabili con la pericolosità geologica in settori specifici individuati dal rilievo morfobatimetrico. Per quanto riguarda i dati inediti sono stati utilizzati profili sismici provenienti dalle campagne realizzate nell'ultimo decennio dall'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del CNR di Napoli, nell'ambito di diversi progetti di ricerca. Per

i dati pubblicati si fa riferimento alla bibliografia citata, a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

In particolare si riportano nella presente sezione dati che consentono di evidenziare i rapporti stratigrafici tra i diversi depositi di frana rilevati intorno a Ischia e le unità sedimentarie e vulcaniche presenti.

Il deposito a nord (NDD) è stato distinto su base morfologica in due corpi di frana riconducibili a eventi successivi: il deposito di Lacco Ameno (NDDw), più recente e il deposito di Casamicciola (NDDe), più antico e inciso dal primo (Budillon et al., 2003, de Alteriis e Violante 2009).

Il deposito di Forio (WDD), nel settore occidentale di Ischia, è ritenuto da de Alteriis e Violante (2009) ascrivibile un unico episodio, o a frane multiple avvenute ad intervalli temporali molto ravvicinati, sulla base di dati sismici. Tuttavia rilievi sismici inediti, realizzati nell'ambito della Cartografia Geologica della Campania hanno consentito di individuare almeno quattro depositi distinti, di cui il più antico potrebbe essere di età pleistocenica sulla base dei rapporti stratigrafici con le unità sedimentarie presenti (Fig 3.2.1, sezioni tratte dal Foglio 864, Ischia, scala 1:25.000, Servizio Geologico Nazionale).

NDD e WDD non sono correlabili con nicchie di distacco sommerse e/o emerse. Viceversa la frana dei Maronti (SDA), nel settore meridionale è chiaramente correlata con strutture erosive sia sommerse che emerse. In fig 3.2.2 è riportata una sezione sismica, tratta da Budillon et al. (2003), che consente di valutare l'assetto stratigrafico della sedimentazione attuale e recente in corrispondenza della nicchia di distacco dei Maronti. La sedimentazione attuale e recente è rappresentata da due unità (1 e 2) che corrispondono a sabbie, grossolane verso terra e fini verso mare (unità 1), in giacitura sub-orizzontale facenti parte del prisma costiero attuale e sabbie con clinoformi erosi superiormente (unità 2) riferibili a sedimenti di spiaggia prossimale di stazionamento più basso rispetto all'attuale (Budillon et al., 2003). L'unità 3 è costituita da depositi vulcano-clastici, sovrastanti il basamento acustico (unità 4) formato da lave e piroclastiti (Budillon et al., 2003).

Per quanto riguarda la datazione degli eventi di frana e le possibili correlazioni genetiche tra i diversi eventi, de Alteriis e Violante (2009) attribuiscono una età olocenica ai tre depositi sulla base di datazioni assolute, dei rapporti stratigrafici e della morfologia. In particolare il SDA è stato datato in un intervallo compreso tra 10-4 ka (Chiocci e de Alteriis, 2006), mentre i due depositi a nord sono più recenti della lava di Zaro dataata 9 ka, in particolare il NDDw avrebbe un'età 'storica' (de Alteriis e Violante, 2009). Sarebbe quindi possibile una correlazione genetica tra i diversi eventi di frana. Tuttavia il riconoscimento di diversi depositi nel settore occidentale sembra indicare, almeno per questa zona, un'età più antica con la ricorrenza di diversi episodi databili almeno a partire dal Pleistocene, sulla base dei rapporti stratigrafici.

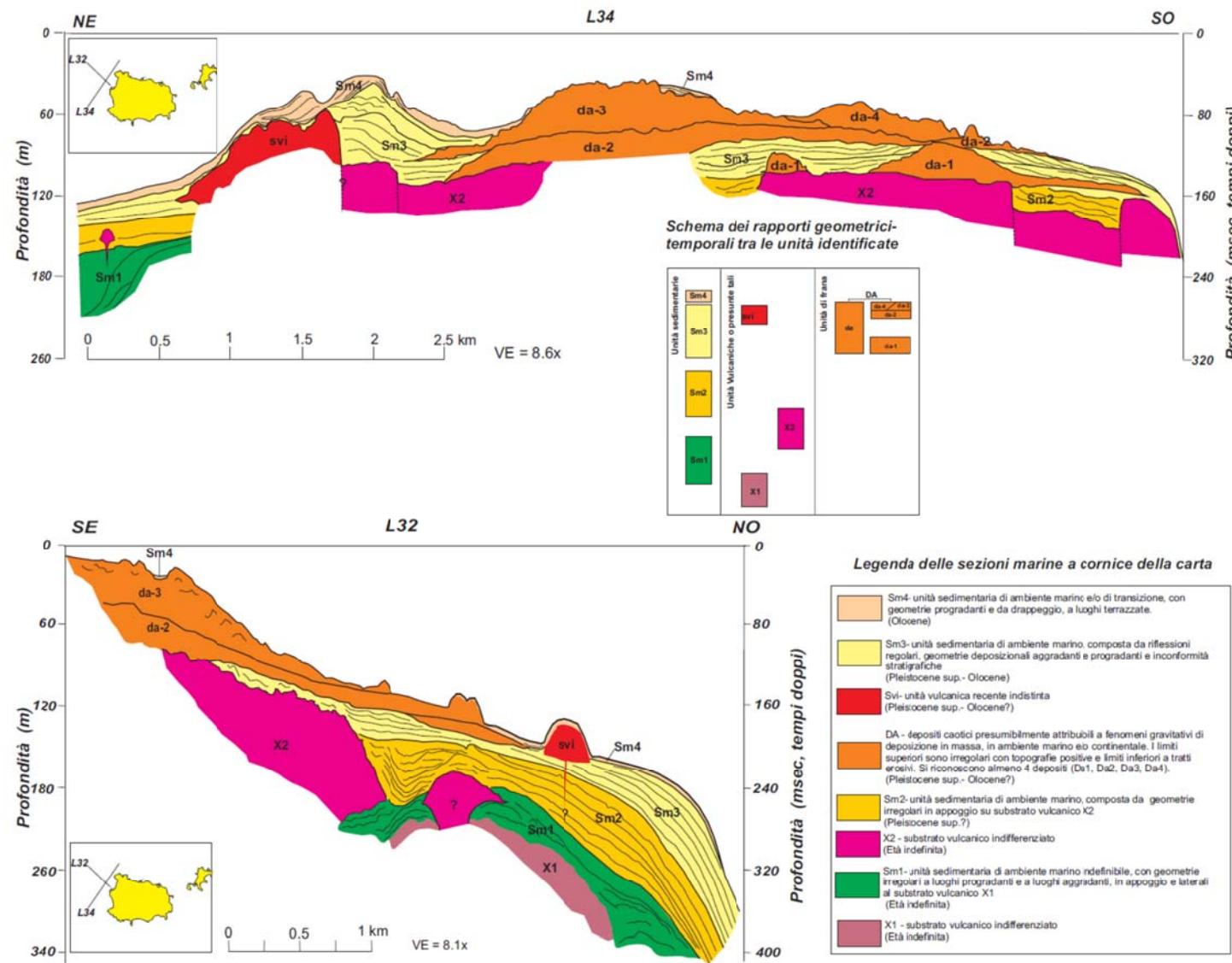


Fig 3.2.1- Sezioni sismiche interpretate, settore occidentale di Ischia (Forio) (Servizio Geologico Nazionale, Foglio 864, Ischia, scala 1:25.000)

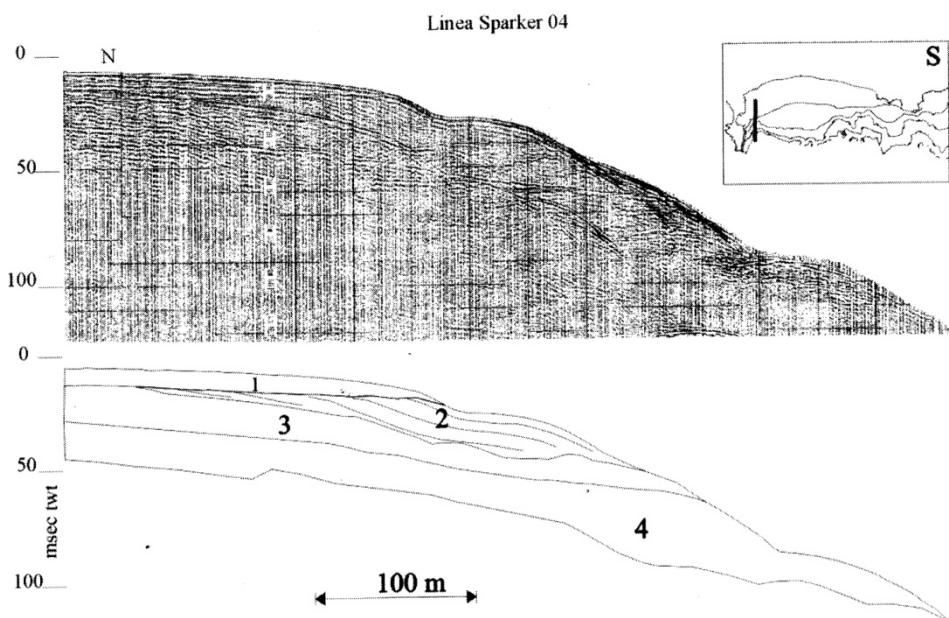


Fig 3.2.2-. Linea 04: sezione sismica interpretata dei Maronti (da Budillon et al., 2003)

3.3 Bibliografia citata

Barra D., Cinque A., Italiano A., Scorziello R. 1992. Il Pleistocene superiore marino di Ischia: paleoecologia e rapporti con l'evoluzione tettonica recente. Stud. Geol. Camerti, 1992/1, 231-243.

Bellucci F., Milia A., Rolandi G., Torrente M.M. 2006. Structural control on the Upper Pleistocene ignimbrite eruptions in the Neapolitan area (Italy): volcano tectonic faults versus caldera faults. In 'Volcanism in the Campania Plain: Vesuvius, Campi Flegrei and Ignimbrites' edited by B. De Vivo, Elsevier B.V 163-180.

Bruno P.P., de Alteriis G., Florio G. 2002. The western undersea section of the Ischia volcanic complex (Italy, Tyrrhenian Sea) inferred from marine geophysical data. Geophysical Research Letters, 29/9, 1029-1034.

Budillon F., de Alteriis G., Ferraro L., Molisso F., Marsella E., Tonielli R., Violante C. 2003. I fondali dell'Isola d'Ischia: morfo-batimetria e geologia tra Punta del Chiarito e Punta San Pancrazio. In 'Ambiente Marino Costiero e territorio delle isole Flegree (Ischia, Procida, Vivara - Golfo di Napoli)', a cura di Gambi MC, De Lauro M., Jannuzzi F. Liguori Editore, Napoli, 83-102.

Budillon F., Violante C., De Lauro M. 2003. I fondali delle isole flegree: geologia e morfologia. In 'Ambiente Marino Costiero e territorio delle isole Flegree (Ischia, Procida, Vivara -

- Golfo di Napoli)', a cura di Gambi MC, De Lauro M., Jannuzzi F. Liguori Editore, Napoli, 45-66.
- Chiocci F.L., de Alteriis G. 2006. The Ischia debris avalanche: first clear submarine evidence in the Mediterranean of a volcanic island prehistorical collapse. *Terra Nova*, Vol 18, No. 3, 202-209.
- de Alteriis G., Tonielli R., Passaro S., De Lauro M. 2006. Isole Flegree (Ischia e Procida). Serie batimetria dei fondali marini della Campania con carta allegata 1:30.000. Liguori editore, Napoli, 73 pp.
- de Alteriis G., Violante C. 2009. Catastrophic landslides off Ischia volcanic island (Italy) during prehistory. In Violante C. (ed) 'Geohazard in rocky coastal areas'. The Geological Society of London, Special Publications, 322, 73-104.
- Della Vedova B., Bellini S., Pellis G., Squarci P. 2001. Deep temperatures and surface heat flow distribution. In: Vai, G.B., Martini, I.P. (Eds), 'Anatomy of an Orogen: the Apennines and Adjacent Mediterranean Basin'. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, 65-67.
- Ferraro L., Molisso F. 2003. Sedimenti ed associazioni a foraminiferi bentonici di settori selezionati della piattaforma continentale dell'isola di Ischia. In 'Ambiente Marino Costiero e territorio delle isole Flegree (Ischia, Procida, Vivara - Golfo di Napoli)', a cura di Gambi MC, De Lauro M., Jannuzzi F. Liguori Editore, Napoli, 67-82.
- Ferrucci F., Gaudiosi G., Pino N.A., Luongo G., Hirn A., Mirabile L. 1989. Seismic detection of a major Moho upheaval beneath the Campania volcanic area. *Geophys. Res. Lett.* 16, 1317-1320.
- Gillot P.Y., Chiesa S., Pasquare G., Vezzoli L. 1982. 33.000 year K/Ar dating of the volcano-tectonic horst of the isle of Ischia, gulf of Naples. *Nature*, 229, 242-245.
- Milia A. 1999. Aggrading and prograding infill of a peri-Tyrrhenian Basin (Naples Bay, Italy). *Geo-Marine Letters*, 19, 237-244.
- Milia A., Torrente M.M. 1999. Tectonics and stratigraphic architecture of a peri-Tyrrhenian half-graben (Bay of Naples, Italy). *Tectonophysics*, 315, 301-318.
- Milia A. 2000. The Dohrn Canyon formation: a response to the eustatic fall and tectonic uplift of the outer shelf (Eastern Tyrrhenian Sea margin, Italy). *Geo-Marine Letters*, 20, 101-108.
- Milia A., Torrente M.M., Zuppetta A. 2003. Debris avalanches offshore of Somma-Vesuvius volcano, Italy: implications for volcanic hazard evaluation. *Journal of the Geological Society*, London, 160, 309-317.

Milia A., Torrente M.M. 2003. Late Quaternary volcanism and transtensional tectonics in the Bay of Naples, Campanian continental margin, Italy. *Mineral. Petrol.* 79, 49-65.

Milia A, Torrente M.M. and Giordano F. 2006. Gravitational instability of submarine volcanoes offshore Campi Flegrei (Naples Bay, Italy) *Volcanism in the Campania Plain: Vesuvius, Campi Flegrei and Ignimbrites* edited by B. De Vivo, Elsevier B.V 53-68.

Milia A., Rasolini A., Torrente M.M. 2007. The dark nature of Somma-Vesuvius volcano: Evidence from the 3.5 ka B.P. Avellino eruption. *Quaternary International*, doi:10.1016/j.quaint.2007.03.001.

Orsi G., Gallo G., Zanchi A. 1991. Simple shearing block-resurgence in caldera depressions. A model from Pantelleria and Ischia. *J. Volcanol. Geoth. Res.*, 47, 1-11.

Patacca E., Sartori R., Scandone P. 1990. Tyrrhenian basin and Apenninic arcs: kinematic relations since late Tortonian times. *Memorie della Societa` Geologica Italiana*, 45, 425-451.

Vezzoli L. 1988. Island of Ischia: Quaderni de La Ricerca Scientifica Progetto finalizzato Geodinamica CNR Monografie finali 10, 134 pp. Roma, Italia.

Zucco C. 2003. Evoluzione urbanistico territoriale delle isole Flegree (Ischia, Procida e Vivara). In 'Ambiente Marino Costiero e territorio delle isole Flegree (Ischia, Procida, Vivara - Golfo di Napoli)', a cura di Gambi MC, De Lauro M., Jannuzzi F. Liguori Editore, Napoli, pp 303-397.

Foglio N. 7 (Ischia)

4. Punti di Criticità presenti nel Foglio.

4.1 F7_PC1_Frane di Lacco Ameno (NDDw) e Casamicciola (NDDe)

4.1.1 Riassunto

Il punto di criticità, localizzato a Nord dell'isola di Ischia, è associato a morfologie ad *hummocks* interpretate come depositi di *debris avalanche*. Il lineamento è collegato ai collassi laterali del settore emerso dell'edificio vulcanico. La pericolosità è in relazione a possibili fenomeni franosi nel settore emerso che interessano la zona marino-costiera, con possibile conseguente sviluppo di onde anomale.

4.1.2 Tipo di rischio

- Eruzione
- Maremoto
- Frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi
 - Frana interamente sottomarina
 - Liquefazione di sedimenti
 - Riduzione della resistenza dei sedimenti superficiali
 - Fagliazione superficiale
 - Rischio per cavi e condotte
 - Relitti

4.1.3 Descrizione del lineamento

Il punto di criticità F7_PC1 è stato localizzato a Nord dell'isola di Ischia ed è stato associato alle morfologie ad *hummocks* evidenziate nel rilievo morfobatimetrico, tra 15 e 150 m di profondità.

Le caratteristiche geologiche e morfologiche di questo settore sono state dettagliatamente descritte da Budillon et al. (2003) e de Alteriis e Violante (2009). In particolare gli autori citati evidenziano che nel settore ad est di Punta di Monte Vico si sviluppa un tratto di costa bassa che comprende le strutture portuali di Lacco Ameno e Casamicciola. Nel settore marino antistante si sviluppa un avvallamento del fondo ampio alcune centinaia di metri con una andamento a ventaglio con il vertice localizzato in prossimità di Lacco Ameno e aperto verso il mare. Tale settore è caratterizzato da una topografia ad *hummocks* cartografata come elemento morfobatimetrico (Fig. 1).

L'area ad *hummocks* è estesa per circa 15 km², con rilievi di dimensioni di centinaia di metri che si elevano dal fondo per decine di metri. Nella porzione occidentale si osservano allineamenti tra i rilievi in generale disposti a ventaglio rispetto alla costa, con incisioni canalizzate che arrivano fino a breve distanza dalla costa. L'allineamento preferenziale degli *hummocks* potrebbe quindi essere messo in relazione ad una azione erosiva, successiva alla messa in posto primaria del deposito che ha completamente ribassato il settore litorale antistante Lacco Ameno. Lateralmente al settore ribassato le morfologie ad *hummocks* non presentano allineamenti preferenziali. Queste osservazioni

hanno indotto gli autori citati a considerare gli *hummocks* del settore settentrionale di Ischia come dovuti ad almeno due grossi episodi di collasso gravitativo del tipo *debris avalanche*, in sovrapposizione parziale, di cui l'ultimo ha inciso il precedente estendendosi verso Nord.

I due depositi sono stati definiti da Budillon et al. (2003) come *debris avalanche* di Lacco Ameno (deposito più recente) e *debris avalanche* di Casamicciola (deposito più antico) (denominati *Northern Debris Deposits* - NDDw e NDDe da de Alteriis e Violante, 2009).

Per quanto concerne la collocazione cronologica di questi due eventi sono state effettuate una serie di osservazioni che hanno consentito una collocazione temporale in termini relativi mentre risulta difficoltosa una datazione in termini assoluti. Il deposito di Casamicciola è stato considerato precedente alla formazione delle falesie di Costone Sud Perrone che contengono organismi di età di 9 ka (Budillon et al., 2003). Il deposito di Lacco Ameno è più recente e non è coperto dal prisma di sedimenti costieri recenti. Una cronologia relativa dei diversi depositi di frana è riportata in de Alteriis e Violante (2009), che evidenziano come i due NDD siano più recenti della lava di Zaro datata 9 ka.

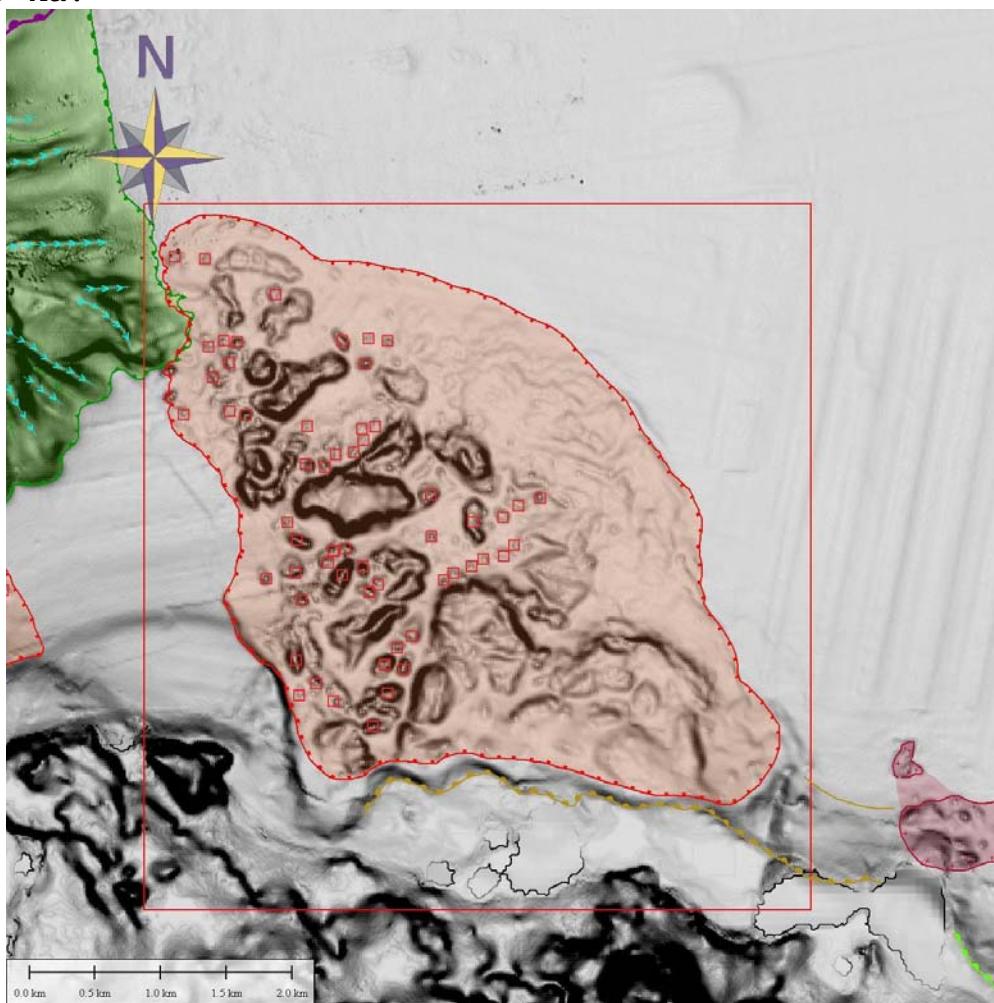


Fig. 1. Frane di Lacco Ameno e Casamicciola (F7_PC1)

4.1.4 Rischio Potenziale

a) *Tipo di evoluzione possibile:*

Il lineamento precedentemente descritto è collegato all'evoluzione e ai collassi laterali del settore emerso dell'edificio vulcanico. A tal proposito Zucco (2003) riporta sinteticamente le zone a rischio idrogeologico così come individuate dall'Autorità di Bacino Nord occidentale della regione Campania.

Il rischio idrogeologico è distinto in tre livelli soprattutto in relazione alla franosità: aree a rischio molto elevato, aree di alta attenzione, aree predisposte a fenomeni franosi.

Il settore settentrionale dell'isola, tra la spiaggia degli inglesi e il promontorio di Monte Vico, antistante il deposito ad hummocks presenta notevoli zone critiche dal punto di vista idrogeologico (classificate come aree a rischio molto elevato e aree di attenzione).

Di conseguenza una possibile evoluzione dei fenomeni in atto potrebbe consistere nel verificarsi di fenomeni franosi nel settore emerso che interessano la zona costiera con deposito nel settore marino, in piattaforma.

b) *Potenziali effetti diretti o indiretti:*

Gli effetti diretti di un eventuale fenomeno franoso potrebbero essere i danni alle infrastrutture presenti sulla fascia costiera (abitazioni, strade, strutture portuali).

Come effetti indiretti di un evento franoso marino-costiero, si potrebbe avere lo sviluppo di onde anomale con conseguenti danni alle opere costiere.

c) *Beni esposti agli effetti dell'evento:*

Il settore risulta molto ampio e notevolmente antropizzato. Sono presenti due comuni costieri (Lacco Ameno e Casamicciola) e numerose infrastrutture (strade, strutture portuali). Di conseguenza tali beni sono esposti a possibili eventi franosi o a onde anomale.

d) *Tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:*

Essendo incerta la datazione dei depositi a blocchi di Lacco Ameno e Casamicciola risulta difficoltoso valutare i tempi di ricorrenza. Lo stato di attività non è valutabile in questo contesto in quanto si tratti di fenomeni legati a dinamiche del settore emerso.

e) *ogni altra informazione disponibile (eventi pregressi, similitudine con altre situazioni, lavori specifici svolti nell'area):*

Nulla da riportare.

f) *Dati disponibili:*

Per la parte marina sono disponibili, oltre ai dati morfobatimetrici, dati sismici e sedimentologici.

Bibliografia citata

Budillon F., Violante C., De Lauro M. 2003 I fondali delle isole flegree: geologia e morfologia. In 'Ambiente Marino Costiero e territorio delle isole Flegree (Ischia, Procida, Vivara -

- Golfo di Napoli)', a cura di Gambi MC, De Lauro M., Jannuzzi F. Liguori Editore, Napoli, pp 45-66.
- de Alteriis G., Violante C. 2009. Catastrophic landslides off Ischia volcanic island (Italy) during prehistory. In Violante C. (ed) 'Geohazard in rocky coastal areas'. The Geological Society of London, Special Publications, 322, 73-104.
- Zucco C. (2003). Evoluzione urbanistico territoriale delle isole Flegree (Ischia, Procida e Vivara). In 'Ambiente Marino Costiero e territorio delle isole Flegree (Ischia, Procida, Vivara - Golfo di Napoli)', a cura di Gambi MC, De Lauro M., Jannuzzi F. Liguori Editore, Napoli, pp 303-397

4.2 F7_PC2_Punta Imperatore

4.2.1 Riassunto

Il punto di criticità, localizzato a Sud-Ovest dell'isola di Ischia, tra Punta Imperatore e Capo Negro, ed è associato a diverse testate erosive distanti 200-500 m dalla costa, a circa 30-50 m di profondità. La pericolosità è in relazione sia a possibili fenomeni franosi nel settore emerso che a eventuali frane sottomarine con possibile sviluppo di onde anomale.

4.2.2 Tipo di rischio

- Eruzione
- Maremoto
- Frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi

X Frana interamente sottomarina

- Liquefazione di sedimenti
- Riduzione della resistenza dei sedimenti superficiali
- Fagliazione superficiale
- Rischio per cavi e condotte
- Relitti

4.2.3 Descrizione lineamento

Il settore occidentale marino dell'isola di Ischia presenta una piattaforma continentale piuttosto estesa controllata dalla prosecuzione ad ovest del substrato vulcanico (Bruno et al., 2002), e che si restringe rapidamente verso sud in prossimità di Punta Imperatore.

Il tratto costiero compreso tra Punta Imperatore e Capo Negro è caratterizzato da una costa alta rocciosa. In questo settore la piattaforma presenta un'ampiezza di circa 200-600 m con pendenze che superano i 5°. La piattaforma è incisa da diverse testate erosive che si raccordano a canaloni separati da pareti che presentano pendenze anche superiori a 30°.

Dal rilievo morfobatimetrico possono essere individuati tre canaloni principali (Fig. 1). Il canalone localizzato più a Nord, a ovest di Punta Imperatore, presenta una testata erosiva ampia circa 1300 m. Il canalone è delimitato verso sud da una parete rettilinea lunga circa 1800 m. La distanza minima della testata erosiva dalla linea di costa è di circa 500 m, mentre la profondità della rottura di pendio che delimita la testata è circa 50 m.

Il canalone centrale presenta una testata più complessa, con diverse nicchie di distacco. La distanza minima della testata erosiva dalla linea di costa è di circa 200 m, mentre la profondità della rottura di pendio che delimita la testata è circa 30 m.

Il canalone localizzato più a Sud, a ovest di Capo Negro, presenta due nicchie di distacco poste ad una distanza minima di circa 250 m dalla costa, a profondità di circa 40 m.

Sulla scarpata posta a SSW a profondità comprese tra 400 e 800 m si riconoscono una serie di spuntoni rocciosi allineati di origine vulcanica (de Alteriis et al., 2006), e nella zona meridionale, al piede del complesso vulcanico dell'isola, è stato segnalata la

presenza di frane superficiali a scorrimento lento (de Alteriis et al., 2006).

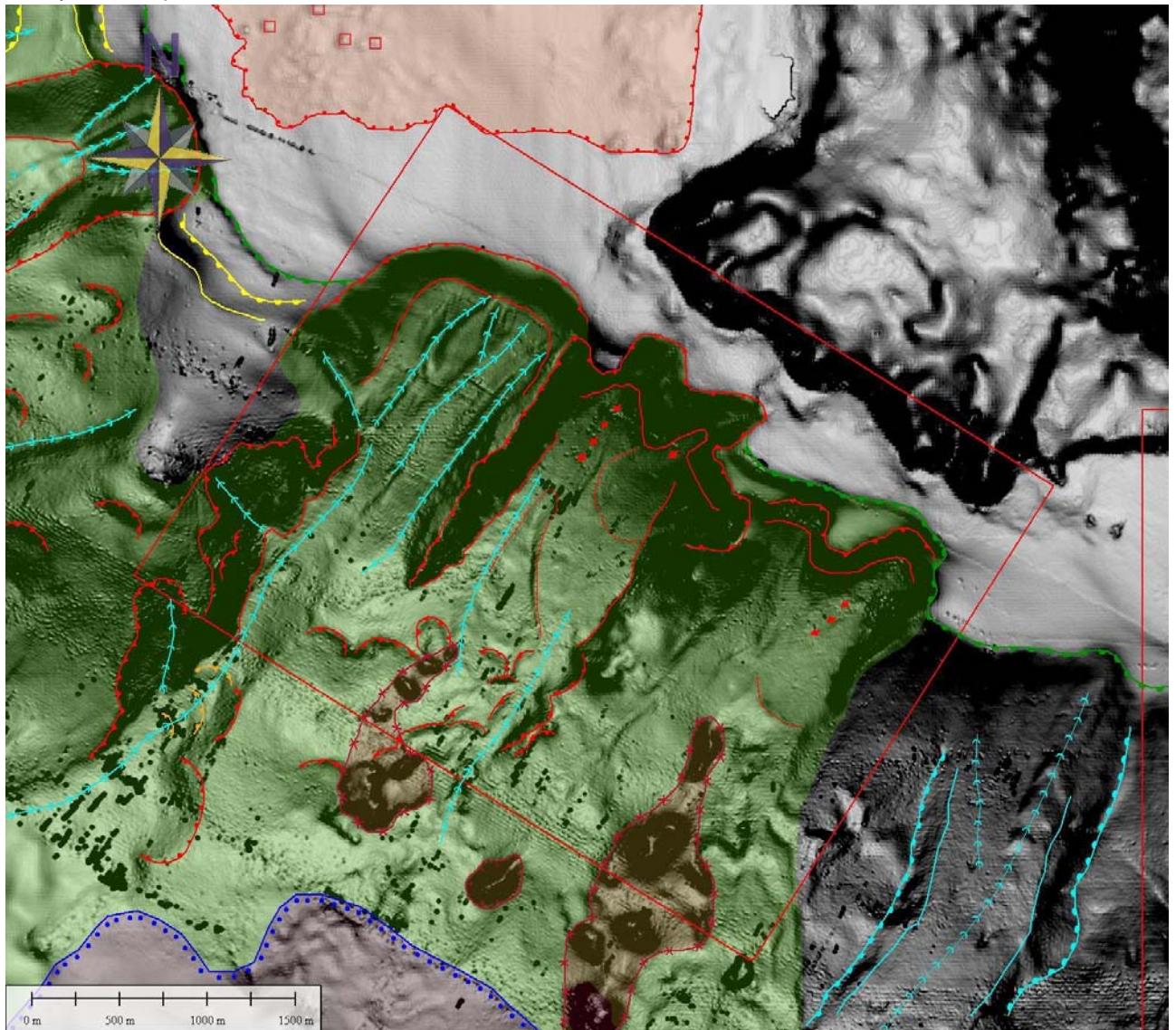


Fig. 1. Punta Imperatore (F7_PC2)

4.2.4 Rischio Potenziale

a) Tipo di evoluzione possibile:

La pericolosità di questo settore è collegata a possibili frane della falesia del settore emerso e a frane sottomarine collegate alle morfologie precedentemente descritte.

Il settore costiero emerso è considerato area di alta attenzione per quanto concerne il rischio idrogeologico così come individuate dall'Autorità di Bacino Nord occidentale della regione Campania (Zucco, 2003). Di conseguenza esiste la possibilità che si verifichino fenomeni franosi nel settore emerso che interesserebbero la zona costiera con deposito nel settore marino, in piattaforma.

Eventuali frane sottomarine potrebbero invece avere come conseguenza lo sviluppo di onde anomale, considerata la bassa profondità (30-40 m) e la vicinanza con la costa.

b) Potenziali effetti diretti o indiretti:

Un eventuale fenomeno franoso potrebbe comportare danni alle infrastrutture presenti sulla fascia costiera. Tuttavia il settore tra Punta Imperatore e Capo Negro risulta poco antropizzato per la presenza di coste alte e rocciose, per cui un eventuale fenomeno franoso o lo sviluppo di onde anomale potrebbero avere conseguenze limitate in tale area.

c) *Beni esposti agli effetti dell'evento:*

I beni maggiormente esposti a eventuali onde anomale potrebbero essere le infrastrutture localizzate a Nord di Punta Imperatore (Spiaggia di Citara) e a Est di Capo Negro (S. Angelo).

d) *Tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:*

Non si dispone di dati per effettuare una valutazione sui tempi di ricorrenza e sullo stato di attività presunto.

e) *Ogni altra informazione disponibile (eventi pregressi, similitudine con altre situazioni, lavori specifici svolti nell'area):*

Nulla da riportare.

f) *Dati disponibili:*

Per la parte marina sono disponibili, oltre ai dati morfobatimetrici, dati sismici e sedimentologici.

Bibliografia citata

Bruno P.P., de Alteiris G., Florio G., 2002. The western undersea section of the Ischia volcanic complex (Italy, Tyrrhenian Sea) inferred from marine geophysical data. *Geophysical Research Letters*, 29/9, 1029-1034.

de Alteiris G, Tonielli R Passaro S De lauro M. 2006 Isole Flegree (Ischia e Procida). Serie batimetria dei fondali marini della Campania con carta allegata 1:30.000. Liguori editore, Napoli.

Zucco C. (2003). Evoluzione urbanistico territoriale delle isole Flegree (Ischia, Procida e Vivara). In 'Ambiente Marino Costiero e territorio delle isole Flegree (Ischia, Procida, Vivara - Golfo di Napoli)', a cura di Gambi MC, De Lauro M., Jannuzzi F. Liguori Editore, Napoli, pp 303-397

4.3 F7_PC3_Frana dei Maronti (SDA)

4.3.1 Riassunto

Il punto di criticità è localizzato a Sud dell'isola di Ischia in corrispondenza di un ampio anfiteatro erosivo e di un esteso deposito a blocchi. Queste morfologie sono state messe in relazione con un evento catastrofico che ha generato una grande frana sottomarina, del tipo *Debris Avalanche*, nel versante meridionale dell'isola in epoca preistorica. La pericolosità è in relazione a possibili fenomeni franosi sottomarini e marino-costieri, con possibile sviluppo di onde anomale.

4.3.2 Tipo di rischio

- Eruzione
- Maremoto**
- Frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi**
- Frana interamente sottomarina**
- Liquefazione di sedimenti
- Riduzione della resistenza dei sedimenti superficiali
- Fagliazione superficiale
- Rischio per cavi e condotte
- Relitti

4.3.3 Descrizione del lineamento

Il Punto di Criticità è localizzato nel settore meridionale dell'isola di Ischia (Fig. 1). Lungo tutto l'*offshore* meridionale dell'isola, la piattaforma risulta notevolmente ridotta o assente e presenta una pendenza compresa tra 1.5° e 2° nel tratto tra Punta del Chiarito e Capo Grosso, e valori di pendenza fino a 6° a est di Capo Grosso (Budillon et al., 2003). In prossimità dei promontori di punta S. Angelo e Capo Grosso la piattaforma è pressoché assente. A punta S. Angelo la scarpata emersa risulta in continuità con quella sommersa sia sul versante occidentale che orientale. A Capo Grosso la testata erosiva è sviluppata a meno di 50 m dalla riva. La rottura di pendio che delimita la piattaforma continentale è situata a circa 20 m di profondità.

La scarpata superiore risulta notevolmente inclinata e incisa da pareti molto inclinate e talvolta verticali. Dal rilievo morfobatimetrico è riconoscibile una ampia struttura erosiva di forma trapezoidale ampia circa 4 km, comprendente al suo interno diverse testate erosive in arretramento. La struttura è delimitata lateralmente da pareti notevolmente inclinate con valori di pendenza superiori a 40°. All'interno del più ampio anfiteatro erosivo è riconoscibile una incisione ampia circa 2 km in corrispondenza al blocco del Monte Epomeo.

Dal piede della scarpata, a circa 550 m di profondità, verso il largo fino a circa 1100 m è osservabile un ampio settore con topografia a *hummocks*, ampio circa 200 km², che include migliaia di blocchi dispersi fino a circa 50 km dall'isola.

L'anfiteatro erosivo e il grande deposito a blocchi sono stati messi in relazione con un evento catastrofico che ha interessato il versante sud dell'isola di Ischia, con la conseguente formazione di una grande frana sottomarina del tipo *Debris*

Avalanche (Chiocci e de Alteriis, 2006). Il deposito della frana ha parzialmente seguito la topografia pre-esistente, scavalcando nel settore occidentale un rilievo alto 80 m e andando a depositarsi in prossimità della parte terminale del canyon Magnaghi. Nella zona distale il *debris avalanche* si è evoluto in un *debris flow* che ha interessato un'area di 250-300 km² (Chiocci e de Alteriis, 2006, de Alteriis e Violante, 2009)

La causa del fenomeno è da ricercarsi nel sollevamento del blocco del Monte Epomeo, che attualmente raggiunge la quota di 787 m, e nel conseguente collasso dei versanti del complesso vulcanico, in seguito alla crescita della pendenza. Questo fenomeno viene attualmente interpretato come dovuto ad un blocco risorgente all'interno di una caldera pre-esistente (Orsi et al., 1991), che negli ultimi 33.000 anni è risalito di 700-800 m (Gillot et al., 1982; Barra et al., 1992), con un tasso di risalita media di 20-25 mm/anno.

I tre principali depositi di *Debris Avalanche* riconoscibili nei settori settentrionale, occidentale e meridionale dell'isola potrebbero essere correlati dal punto di vista genetico (Chiocci e de Alteriis, 2006, de Alteriis e Violante, 2009), anche se permangono ancora incertezze circa la datazione dei diversi eventi e i meccanismi responsabili della messa in posto dei depositi.

4.3.4 Rischio Potenziale

a) *Tipo di evoluzione possibile:*

F7_PC3 rappresenta probabilmente il settore più critico del Foglio 7. All'interno del grande anfiteatro erosivo sono localizzate numerose testate erosive alcune poste a pochissima distanza dalla costa o in continuità con le strutture emerse.

L'evoluzione di queste strutture può comportare di conseguenza il verificarsi di frane-marino-costiere che coinvolgono anche settori emersi, o frane interamente sottomarine. In ogni caso tali eventi possono avere come conseguenza la formazione di onde anomale per la vicinanza con la costa e la bassa profondità delle testate erosive.

Per quanto riguarda il settore emerso il litorale dei Maronti è considerato area a rischio molto elevato di franosità, mentre Capo Sant'Angelo è ritenuto area predisposta a fenomeni fransosi (Zucco, 2003).

b) *Potenziali effetti diretti o indiretti:*

Gli effetti diretti di un eventuale fenomeno fransoso potrebbero essere i danni alle infrastrutture presenti sulla fascia costiera (abitazioni, strade, strutture portuali etc). Come effetti indiretti di un evento fransoso marino-costiero, si potrebbe avere lo sviluppo di onde anomale con conseguenti danni alle opere costiere.

c) *Beni esposti agli effetti dell'evento:*

Il settore tra Capo S. Angelo e Capo Grosso risulta notevolmente antropizzato, con presenza di infrastrutture e abitazioni.

Si evidenzia in particolare il porticciolo di S. Angelo che presenta a Est una scogliera frangiflutti costruita sul bordo della testata erosiva e che potrebbe collassare in seguito ad un eventuale fenomeno fransoso in questo settore.

d) *Tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:*

Sulla base di una serie di valutazioni e misure Chiocci e de Alteriis (2006) hanno ipotizzato una datazione per il grande evento di frana del versante sud isola intorno a 5 ka, quindi in epoca preistorica. Gli stessi autori ipotizzano che l'evento principale sia stato preceduto e seguito da eventi di frana di minori dimensioni che possono avere interessato sia la zona emersa che quella sommersa.

e) *ogni altra informazione disponibile (eventi pregressi, similitudine con altre situazioni, lavori specifici svolti nell'area):*

Nulla da riportare.

f) *Dati disponibili:*

Per la parte marina sono disponibili, oltre ai dati morfobatimetrici, rilievi Side Scan Sonar, dati sismici e sedimentologici.

BIBLIOGRAFIA CITATA

Barra D., Cinque A., Italiano A., Scorziello R., 1992. Il Pleistocene superiore marino di Ischia: paleoecologia e rapporti con l'evoluzione tettonica recente. Stud. Geol. Camerti, 1992/1, 231-243.

Budillon F., de Alteriis G., Ferraro L., Molisso F., Marsella E., Tonielli R., Violante C. 2003. I fondali dell'Isola d'Ischia: morfo-batimetria e geologia tra Punta del Chiarito e Punta San Pancrazio. In 'Ambiente Marino Costiero e territorio delle isole Flegree (Ischia, Procida, Vivara - Golfo di Napoli)', a cura di Gambi MC, De Lauro M., Jannuzzi F. Liguori Editore, Napoli, pp 83-102.

Chiocci FL, de Alteriis G. 2006. The Ischia debris avalanche: first clear submarine evidence in the Mediterranean of a volcanic island prehistorical collapse. Terra Nova, Vol 18, No. 3, 202-209

de Alteriis G., Violante C. 2009. Catastrophic landslides off Ischia volcanic island (Italy) during prehistory. In Violante C. (ed) 'Geohazard in rocky coastal areas'. The Geological Society of London, Special Publications, 322, 73-104.

Gillot P.Y., Chiesa S., Pasquare` G., Vezzoli L., 1982. 33.000 year K/Ar dating of the volcano-tectonic horst of the isle of Ischia, gulf of Naples. Nature, 229, 242-245.

Orsi, G., Gallo, G., Zanchi, A., 1991. Simple shearing block-resurgence in caldera depressions. A model from Pantelleria and Ischia. J. Volcanol. Geoth. Res., 47, 1-11.

Zucco C. (2003). Evoluzione urbanistico territoriale delle isole Flegree (Ischia, Procida e Vivara). In 'Ambiente Marino Costiero e territorio delle isole Flegree (Ischia, Procida, Vivara - Golfo di Napoli)', a cura di Gambi MC, De Lauro M., Jannuzzi F. Liguori Editore, Napoli, pp 303-397

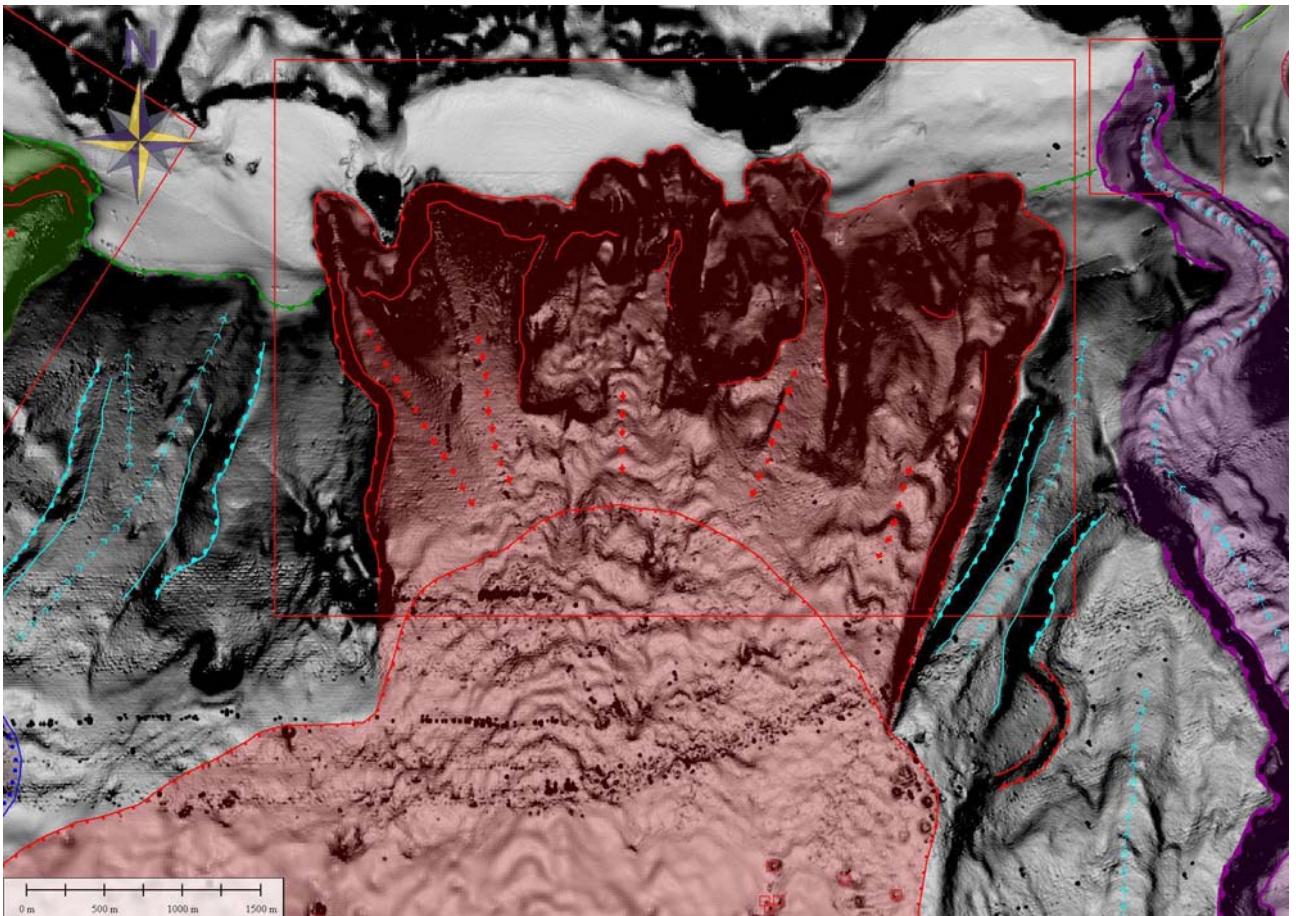


Fig. 1. Nicchia di distacco dei Maronti (F7_PC3)

4.4 F7_PC4_Testata canyon San Pancrazio

4.4.1 Riassunto

Il Punto di Criticità è localizzato in corrispondenza della testata del canyon di Punta san Pancrazio. L'arretramento della testata e frane laterali nel tratto iniziale potrebbero coinvolgere il versante occidentale emerso di Punta San Pancrazio con possibile sviluppo di onde anomale.

4.4.2 Tipo di rischio

- Eruzione
- Maremoto**
- Frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi**
- Frana interamente sottomarina**
- Liquefazione di sedimenti
- Riduzione della resistenza dei sedimenti superficiali
- Fagliazione superficiale
- Rischio per cavi e condotte
- Relitti

4.4.3 Descrizione del lineamento

Il Punto di Criticità è localizzato in corrispondenza di Punta san Pancrazio in relazione con la presenza della testata del canyon di San Pancrazio (Fig. 1). Il canyon presenta un andamento meandriforme condizionato dalla presenza, ad Est, del banco di Ischia. Il canyon ha una lunghezza di circa 9 km, con una pendenza nel tratto iniziale di circa 10° e si sviluppa verso sud fino a confluire nel canyon Magnaghi.

La testata ha un morfologia nastriforme, e termina in corrispondenza della linea di costa. Nel tratto finale la testata è parallela al versante occidentale della Punta di San Pancrazio, e la parete sinistra del Canyon risulta in continuità con il settore emerso per circa 300 m.

La pendenza delle pareti del canyon nel tratto iniziale sono di circa 15° per la sponda sinistra e 20° per la sponda destra.

4.4.4 Rischio Potenziale

a) *Tipo di evoluzione possibile:*

L'arretramento della testata del canyon e frane laterali nel tratto iniziale potrebbero coinvolgere il versante occidentale di Punta San Pancrazio.

b) *Potenziali effetti diretti o indiretti:*

In seguito ad un eventuale fenomeno franoso della testata o delle sponde del canyon si potrebbero verificare frane nel settore emerso, in particolare nella falesia occidentale della punta di san Pancrazio. Come effetti indiretti si potrebbe avere lo sviluppo di onde anomale.

c) *Beni esposti agli effetti dell'evento:*

La zona è scarsamente antropizzata in quanto si trova su una tratta di costa alta e lontana da infrastrutture costiere. L'eventuale sviluppo di una onda anomala potrebbe interessare le strutture poste a Ovest, nel litorale dei Maronti.

d) *Tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:*

Non si dispone di dati per effettuare una valutazione sui tempi di ricorrenza e sullo stato di attività presunto.

e) ogni altra informazione disponibile (eventi pregressi, similitudine con altre situazioni, lavori specifici svolti nell'area):

Nulla da riportare.

f) Dati disponibili:

Nulla da riportare

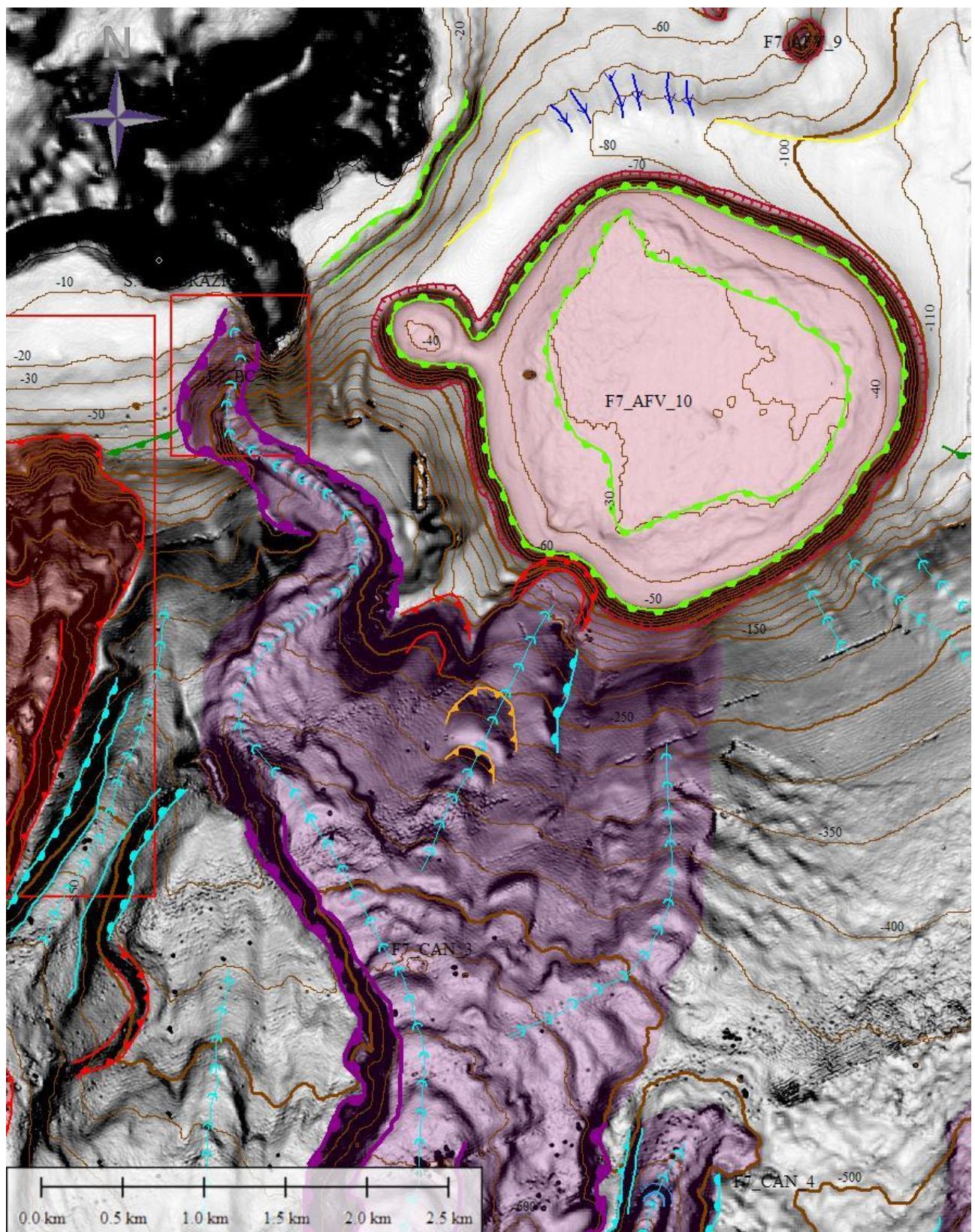


Fig. 1. Canyon di San Pancrazio (F7_PC4)

4.5 F7_PC5_Testata canyon Magnaghi

4.5.1 Riassunto

La testata del canyon Magnaghi è a circa 1.5 km dalla costa sudorientale dell'isola di Procida a profondità di circa 130-140 m. Eventuali frane sottomarine in seguito all'arretramento della testata nel settore settentrionale potrebbero comportare rischi per lo sviluppo di onde anomale.

4.5.2 Tipo di rischio

- Eruzione
- Maremoto**
- Frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi
- Frana interamente sottomarina**
- Liquefazione di sedimenti
- Riduzione della resistenza dei sedimenti superficiali
- Fagliazione superficiale
- Rischio per cavi e condotte
- Relitti

4.5.3 Descrizione del lineamento

Nel settore compreso tra l'isola di Ischia e il golfo di Napoli la piattaforma continentale è costituita da un esteso sistema di banchi di origine vulcanica, depositi vulcano clastici e sedimenti marini (Milia e Torrente, 2003). Il ciglio della piattaforma continentale si attesta intorno a 140 m mentre la scarpata presenta una morfologia irregolare. Nel settore meridionale è presente un rilievo di origine strutturale, il Banco di Fuori, che delimita verso nord un bacino intrascarpata.

La piattaforma continentale è solcata da due canyon principali, il canyon Magnaghi e il canyon Dohrn, che attraversano la scarpata verso sud-ovest (Milia et al., 2006, Milia, 2000).

L'intera isola di Procida è posta all'interno della piattaforma continentale. Tutto l'*offshore* meridionale dell'isola è dominato dalla presenza del canyon Magnaghi la cui testata è a circa 1.5 km dalla costa sudorientale.

La testata trilobata parte dal ciglio della piattaforma a profondità di circa 130-140 m. Il canyon ha larghezza variabile tra 500 e 600 m a monte per raggiungere 2 km a valle, con profondità dell'alveo che variano da circa 500 a 900 m. Le inclinazioni delle pareti del canyon raggiungono i 35° sui settori più acclivi mentre alcune pareti risultano pressoché verticali.

La testata del canyon Magnaghi è limitata a Est dalla presenza del banco vulcanico di Gaia. Il Banco di Gaia è un vulcano isolato con una forma ellittica con l'asse maggiore lungo circa 3 km. La cima del vulcano raggiunge la profondità di circa 125 m e il fianco meridionale del vulcano appare notevolmente inclinato. Profili sismici a riflessione (Milia et al., 2006) hanno evidenziato la presenza di unità caotiche caratterizzate da numerose diffrazioni nella parte inferiore e alla base della scarpata. Queste unità sono state interpretate come dovute a zone di accumulo di depositi di frana, e risultano ricoperte da depositi sedimentari stratificati più recenti. Questi depositi dovuti a trasporto di

massa corrispondono ad una morfologia irregolare presente a sud del banco di Gaia. Il fianco settentrionale del banco è anch'esso caratterizzato da una scarpata inclinata con la presenza di una unità sismica caotica, con un volume di ca. 3.8 Mm^3 , sovrapposta a una superficie di distacco concava. Questo corpo di frana è ricoperto da un drappeggio spesso circa 15 m (Milia et al., 2006).

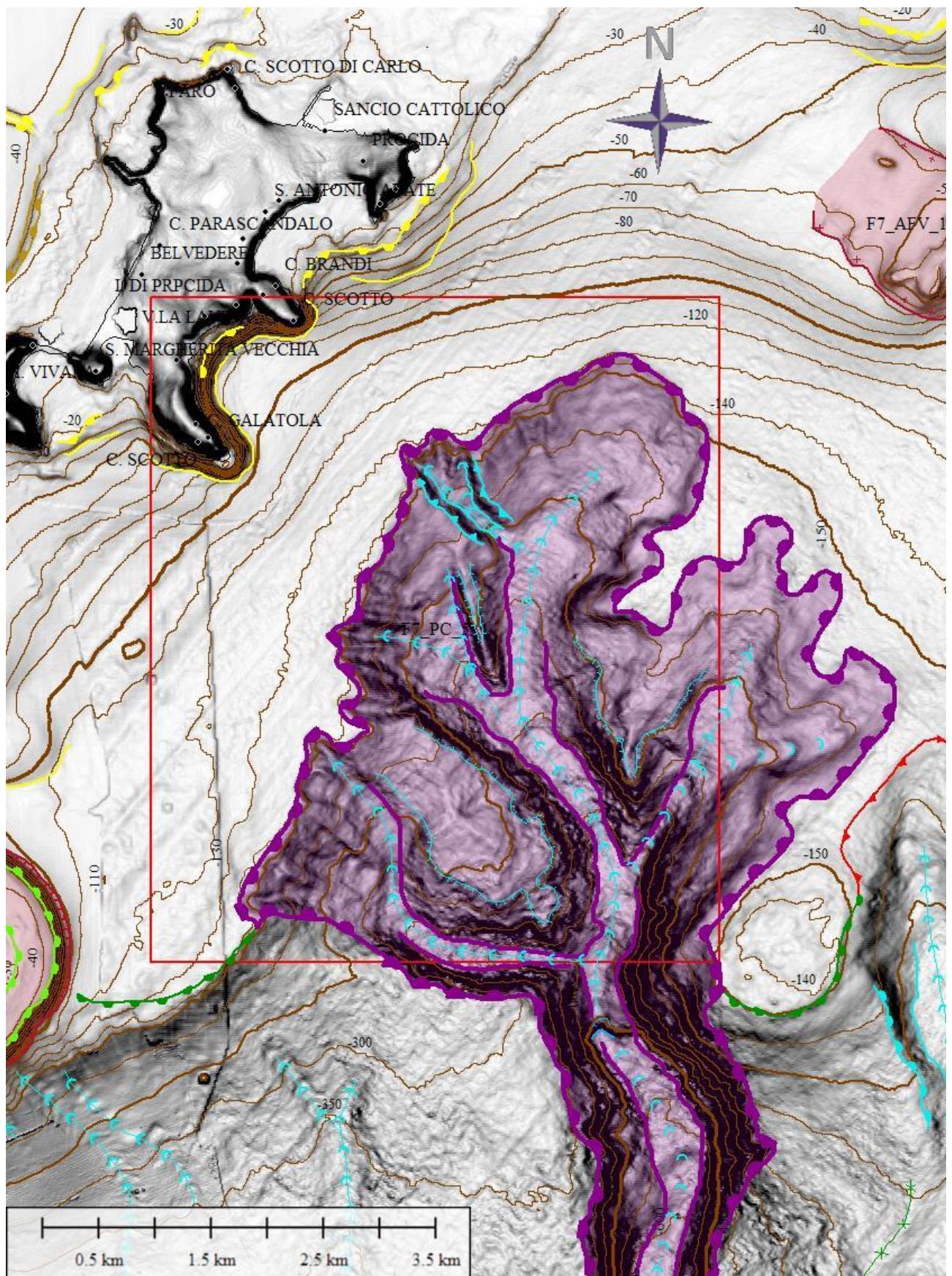


Fig. 1 Testata del Canyon Magnaghi (F7_PC5)

4.5.4 Rischio Potenziale

a) *Tipo di evoluzione possibile:*

Si potrebbero verificare frane sottomarine in seguito all'arretramento della testata nel settore settentrionale.

Inoltre I rilievi sismici hanno evidenziato ricorrenti eventi di instabilità dei fianchi dei vulcani sottomarini, in particolare nel caso del banco di Gaia. Tuttavia la presenza di una copertura sedimentaria di circa 15 m fa ritenere che non vi siano in corso fenomeni di instabilità gravitativa associati al banco.

b) *Potenziali effetti diretti o indiretti:*

Frane di grandi volumi di materiale potrebbero comportare rischi per lo sviluppo di onde anomale.

c) *Beni esposti agli effetti dell'evento:*

Risulta difficoltoso effettuare una stima, sia pure di massima, sugli effetti di un evento franoso sottomarino in quanto le conseguenze per i beni esposti dipendono largamente dall'intensità del fenomeno e da suo possibile raggio di influenza.

d) *Tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:*

Non si dispone di dati per effettuare una valutazione sui tempi di ricorrenza e sullo stato di attività presunto.

e) *ogni altra informazione disponibile (eventi pregressi, similitudine con altre situazioni, lavori specifici svolti nell'area):*

Nulla da riportare.

f) *Dati disponibili:*

Per la parte marina sono disponibili, oltre ai dati morfobatimetrici, dati sismici e sedimentologici.

Bibliografia citata

Milia, A., 2000. The Dohrn Canyon formation: a response to the eustatic fall and tectonic uplift of the outer shelf (Eastern Tyrrhenian Sea margin, Italy). Geo-Mar. Lett. 20, 101-108.

Milia, A., Torrente, M.M., 2003. Late Quaternary volcanism and transtensional tectonics in the Bay of Naples, Campanian continental margin, Italy. Mineral. Petrol. 79, 49-65.

Milia A, Torrente M.M. and Giordano F.2006 Gravitational instability of submarine volcanoes offshore Campi Flegrei (Naples Bay, Italy) Volcanism in the Campania Plain: Vesuvius, Campi Flegrei and Ignimbrites edited by B. De Vivo, Elsevier B.V

Liberatoria da responsabilità:

Essendo il progetto MaGIC rivolto alla sola mappatura e individuazione degli elementi di pericolosità dei fondali marini, la definizione del rischio esula dagli scopi del progetto e non sono state previste indagini ad hoc. Quindi la definizione dei punti di criticità si basa su dati acquisiti per altri scopi e non omogenei nell'area. Similmente non sono disponibili informazioni sugli insediamenti e le infrastrutture marine e costiere presenti nell'area.

4.6 F7_PC6_Golfo di Pozzuoli

4.6.1 Riassunto

Il punto di criticità fa riferimento ad evidenze morfologiche di fenomeni di instabilità del prisma costiero all'interno del Golfo di Pozzuoli ed a punti di emissione di fluidi riconducibili indirettamente all'attività endogena dell'area flegrea. La segnalazione del punto di criticità si basa pertanto solo su evidenze morfologiche al fondo mare e non entra nel merito della pericolosità derivante dall'attività vulcanica dell'area. La nicchia si localizza a 700 metri dal litorale a -15 metri di profondità (lat 40° 49.273', long 14°05.149').

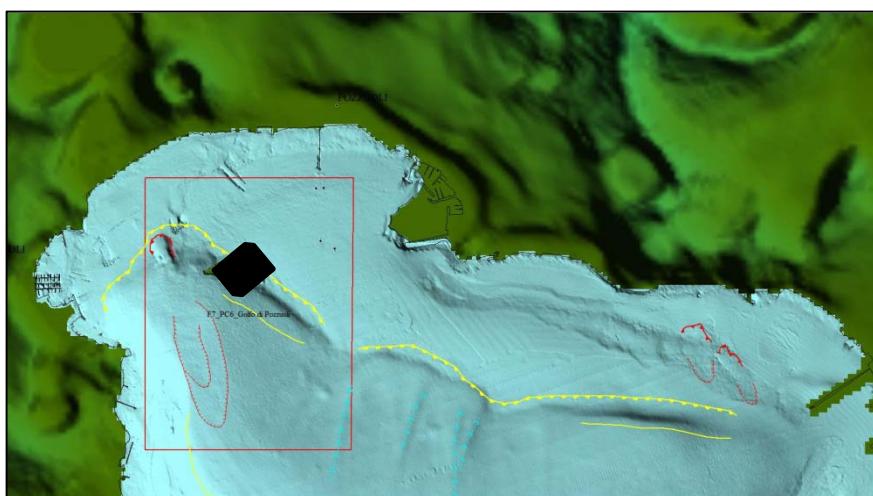


Figura 4.6.1.1. ubicazione del punto di criticità F7_PC6_Golfo di Pozzuoli. L'area in nero nel golfo corrisponde ad un gap di dati batimetrici per la presenza di impianti di maricoltura.

4.6.2 Tipo di rischio

- Eruzione
- Maremoto
- Frana marino-costiera con possibile coinvolgimento di settori emersi
- Frana interamente sottomarina
- Liquefazione di sedimenti
- Riduzione della resistenza dei sedimenti superficiali
- Fagliazione superficiale
- Rischio per cavi e condotte
- Relitti

4.6.3 Descrizione del lineamento

Il Golfo di Pozzuoli, parte integrante dei Campi Flegrei, è una zona geologicamente attiva che ha subito nelle ultime migliaia di anni repentine modifiche strutturali e morfologiche, conseguenti agli eventi vulcano-tettonici ed alle variazioni eustatiche. La rapida aggradazione delle coltri epiclastiche e vulcano-sedimentarie nei settori interni del Golfo è il frutto dell'intensa dinamica endogena ed esogena dell'area nel suo complesso. Da una sintesi di lavori pubblicati recentemente su dati sismostratigrafici si è ricavata una rappresentazione schematica delle unità sismiche nel Golfo (fig. 4.6.3.1)

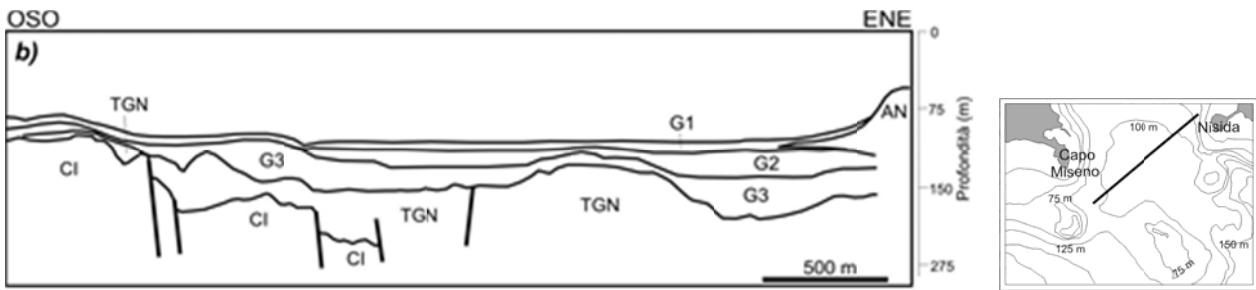


Fig. 4.6.3.1 da Budillon et al., 2011, modificato si riporta una sezione schematica da Nisida a Capo Miseno sulla base dei lavori Milia (1998) e D'Argenio et al. (2004): CI, Ignimbrite Campana; TGN, Tufo Giallo Napoletano; AN, apparato di Nisida; G1-G2-G3 successioni epiclastiche oloceniche.

Il punto di criticità è incluso in un'area nota per l'attività bradisismica, documentata fin dall'epoca storica dall'ubicazione di manufatti archeologici, antistante al cono vulcanico di Monte Nuovo formatosi nel 1538 AD (fig. 4.6.1.1). Lungo l'area costiera sommersa si riconoscono chiaramente le opere portuali di epoca romana, a breve distanza dalla nicchia di frana con i frangiflutti delle Pilae, i canali d'ingresso al porto ed il quartiere portuale di Portus Iulius (Pozzuoli) e del Portus Baianus (Baia) (Scognamiglio, 2002). In questo contesto si posiziona una piccola frana a testata semicircolare ampia fino ad un massimo di 200 m ed incisa rispetto ai fondali circostanti per un massimo di 8 m. Essa è incisa nel terrazzo deposizionale di età pre-romana e ha dato luogo a due cumuli sovraimposti estesi per circa 2 km dal ciglio della nicchia, di cui il più recente ha sviluppo più limitato. Più ad ovest, nei fondali antistanti la piana di bagnoli si osservano altre nicchie di ordine minore a breve distanza dalla costa (Budillon et al., 2011), probabilmente innescate dall'attività sismica dell'area. L'andamento morfologico pertanto delinea un quadro di relativa instabilità del cuneo costiero che ben si inquadra nel contesto evolutivo dell'area flegrea (Milia et al., 2006; Sacchi et al., submitted). Nel punto di criticità sono stati inclusi anche 4 pockmarks, indicativi di emissione di fluidi, presumibilmente riconducibili ad attività fumarolica in atto al momento dell'acquisizione del DEM.

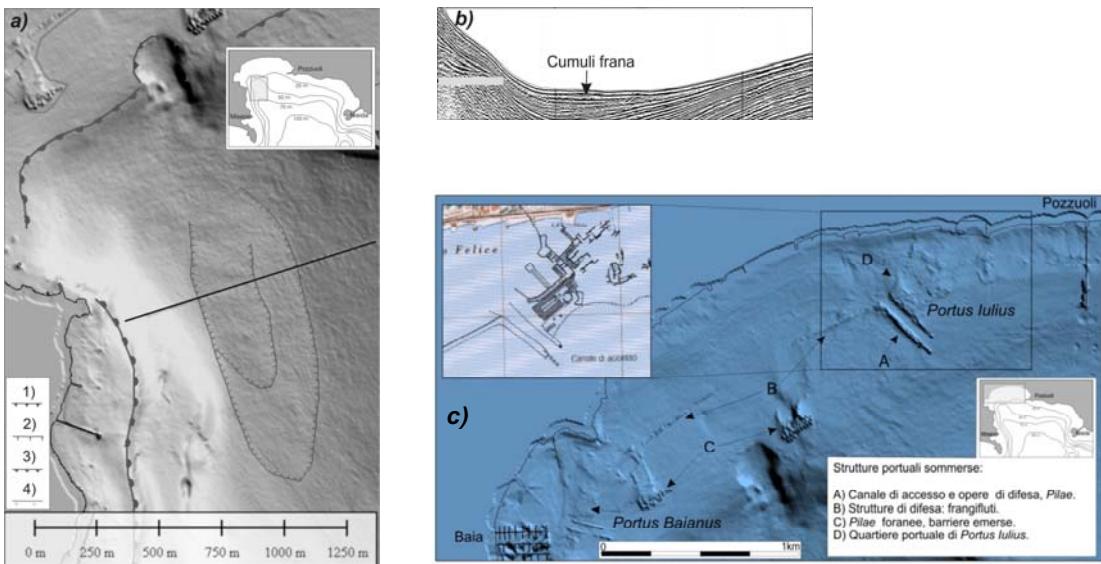


Fig. 4.6.3.2 a) rilievo ombreggiato nel settore costiero del Golfo di Pozzuoli dal quale è visibile la nicchia di distacco che incide il cuneo costiero e genera due cumuli sovrapposti; 1) nicchia di frana, 2) cumulo, 3) cuneo costiero, 4) area archeologica; b) profilo Sparker ortogonale ai cumuli di frana; c) ubicazione della nicchia rispetto all'Aree archeologiche di Portus Iulius (Pozzuoli) e Portus Baianus (Baia) evidenti dal DTM. Modificato da Budillon et al., 2011.

4.5.4 Rischio Potenziale

a) Tipo di evoluzione possibile:

Si potrebbero verificare frane sottomarine in seguito a scuotimenti sismici, peraltro frequenti nell'area se di limitata magnitudo. L'area Flegrea è oggetto di monitoraggio dell'INGV fino dalle crisi bradisismiche degli anni 70 proprio in virtù della pericolosità associata all'attività vulcanica in atto.

b) Potenziali effetti diretti o indiretti:

Le frane osservate sono di piccola estensione, tuttavia interessano aree a breve distanza dalla costa e pertanto non si può escludere che un eventuale cedimento del prisma costiero possa sviluppare piccole onde anomale.

c) Beni esposti agli effetti dell'evento:

Risulta difficolto effettuare una stima, sia pure di massima, sugli effetti di un evento franoso sottomarino in quanto le conseguenze per i beni esposti dipendono largamente dall'intensità del fenomeno e da suo possibile raggio di influenza.

d) Tempi di ricorrenza e stato di attività presunto:

Non si dispone di dati per effettuare una valutazione sui tempi di ricorrenza e sullo stato di attività presunto.

e) ogni altra informazione disponibile (eventi pregressi, similitudine con altre situazioni, lavori specifici svolti nell'area):

Nulla da riportare.

f) Dati disponibili:

Per la parte marina sono disponibili, oltre ai dati morfobatimetrici, dati sismici e sedimentologici.

Bibliografia citata

- Budillon F., Conforti A., Tonielli R., D'Argenio B., Marsella E. (2011) - Morfobatimetria del Golfo di Pozzuoli. In L. Lirer (ed.) I Campi Flegrei, Storia di un campo vulcanico. Quaderni dell'Accademia Pontaniana, 57, 105-120.
- D'Argenio, A., Pescatore, T.S., Senatore, M.R., (2004) Sea-level change and volcano tectonic interplay. The Gulf of Pozzuoli (Campi Flegrei, Eastern Tyrrhenian Sea) during the last 39 ka. J. Volcanol. Geotherm. Res. 133, 105-121.
- Milia A., (1998) Stratigrafia, strutture deformative e considerazioni sull'origine delle unità deposizionali oloceniche del Golfo di Pozzuoli (Napoli), Boll. Soc. Geol. It., 117, 777-787.
- Milia A, Torrente M.M. and Giordano F. 2006 Gravitational instability of submarine volcanoes offshore Campi Flegrei (Naples Bay, Italy). In: De Vivo, B., (Ed.), Volcanism in the Campania Plain: Vesuvius, Campi Flegrei and Ignimbrites. Elsevier, Series "Developments in Volcanology", vol. 9, pp. 69-83.
- Sacchi M., Pepe F., Corradino M., Insinga D.D., Molisso F. - Architecture and 15 kyr to present evolution of the Pozzuoli Bay: a perspective on the Neapolitan Yellow Tuff caldera off the Campi Flegrei, Eastern Tyrrhenian Margin. Submitted to Marine Geology.
- Scognamiglio E., (2002) Nuovi dati su Baia sommersa, Archeologia Subacquea 3, 47-55 .

Liberatoria da responsabilità:

Essendo il progetto MaGIC rivolto alla sola mappatura e individuazione degli elementi di pericolosità dei fondali marini, la definizione del rischio esula dagli scopi del progetto e non sono state previste indagini ad hoc. Quindi la definizione dei punti di criticità si basa su dati acquisiti per altri scopi e non omogenei nell'area. Similmente non sono disponibili informazioni sugli insediamenti e le infrastrutture marine e costiere presenti nell'area.