

**SAGGIO DI RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO NELL'ISOLA DI
STROMBOLI: ESEMPIO DI APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA PER LA
CARTA GEOMORFOLOGICA D'ITALIA ALLA SCALA 1:50.000**

Dr.ssa Rosalba Mauceri

Tutor: Dott. Roberto Graciotti

INDICE

1 – INTRODUZIONE	3
2 – METODOLOGIA DI STUDIO	3
3 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	4
4 – INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	9
4.1 MORFOLOGIE VULCANICHE	11
4.2 MORFOLOGIE COSTIERE	13
4.3 FORME DI VERSANTE DOVUTE ALLA GRAVITA'	15
4.4 MORFOLOGIE FLUVIO-DENUDAZIONALI.....	16
4.5 MORFOLOGIE EOLICHE.....	18
5 – CONCLUSIONI	18
<i>Litologia.....</i>	<i>19</i>
<i>Morfocronologia.....</i>	<i>19</i>
<i>Forme Poligeniche.....</i>	<i>20</i>
<i>Proposta di nuovi morfotipi vulcanici</i>	<i>21</i>
6 – BIBLIOGRAFIA	22

1 – INTRODUZIONE

Il presente lavoro è stato realizzato nell'ambito di una attività di ricerca che il Settore di Geologia-Geomorfologia del Dipartimento Difesa del Suolo ha avviato con l'INGV di Catania e con il Dipartimento di Idraulica Trasporti e Strade - Laboratorio di Topografia - dell'Università la Sapienza, per sperimentare nuove metodologie di rappresentazione della cartografia geomorfologica, in un contesto ambientale molto particolare come quello di un vulcano attivo emergente dal mare.

Questo saggio di rilevamento geomorfologico segue i lavori di cartografia geomorfologica precedentemente realizzati in differenti contesti ambientali (Chiarini et alii, 1994; D'Orefice et alii, 1995; D'Angelo et alii, 1996; Graciotti et alii, 2003), per verificare l'applicabilità delle Linee Guida al Rilevamento della Carta Geomorfologica d'Italia anche in un contesto geologico e geomorfologico contraddistinto dal processo morfogenetico vulcanico.

Sull'isola di Stromboli, infatti, sono concentrati molteplici morfotipi tipici del processo morfogenetico vulcanico (crateri, fessure eruttive, caldere, ecc.) e delle caratteristiche forme di erosione e di accumulo dovute all'attività dei processi di tipo gravitativo e costiero che modellano il materiale vulcanico, antico ed attuale.

2 – METODOLOGIA DI STUDIO

Le operazioni di campagna sono state sempre affiancate da fotointerpretazione, multiscalare e multitemporale, effettuate sia in fase preliminare sia durante il rilevamento. Sono state utilizzate coperture aeree molto recenti messe a disposizione dal Laboratorio di Topografia dell'Università la Sapienza.

I dati acquisiti sono stati restituiti su una cartografia di base alla scala 1:10.000, realizzata dal sopraccitato laboratorio, secondo la tecnica della

fotogrammetria digitale a correlazione automatica per la produzione di un DTM.

La litologia di base è stata desunta dai dati bibliografici (J. Keller et alii); il substrato è stato suddiviso in tre principali litotipi, colate laviche, colate piroclastiche e depositi piroclastici incoerenti.

I depositi superficiali sono rappresentati con il colore del processo morfogenetico di appartenenza. In accordo con quanto previsto nelle Linee Guida lo spessore dei depositi è stato distinto in due classi principali:

- modesto (fino a circa 3 mt), sul colore del substrato;
- elevato (maggiore di 3 mt), su fondo bianco.

Sono state definite due classi principali per indicare il grado di attività delle forme - *morfoevoluzione* – che sono: *a*) forme in evoluzione per processi attivi o riattivabili; *b*) forme non più in evoluzione e non più riattivabili nelle condizioni morfoclimatiche attuali, sotto l'azione dello stesso processo morfogenetico che le ha create. Nel primo caso, per la rappresentazione grafica, sono stati utilizzati i colori relativi al processo di appartenenza con toni accesi, nel secondo caso sono state utilizzate tonalità più tenui.

3 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'isola di Stromboli ricade nel Foglio 244 I quadrante Tavoletta SE della Carta Topografica d'Italia (Fig 1). E' l'isola situata più a Nord tra quelle dell'arcipelago delle Eolie. Nel suo punto più elevato raggiunge la quota di 948 m slm.

La storia geologica della parte emersa del vulcano Stromboli risale ad un periodo di circa 100.000 anni, ad esclusione del *neck* di Strombolicchio che sembra far parte di un centro vulcanico pre-Stromboli di età di circa 200.000 anni. Nell'isola si riconoscono quattro principali periodi di attività che, in sequenza temporale, sono: Paleostromboli, Vancori, Neostromboli e Stromboli Recente (Fig. 2).

Nel primo periodo, quello di Paleostromboli, vengono riconosciute 4 unità vulcano-stratigrafiche principali (Paleostromboli, PST I, II, III) controllate esclusivamente da cambiamenti di tipo compositazionale.

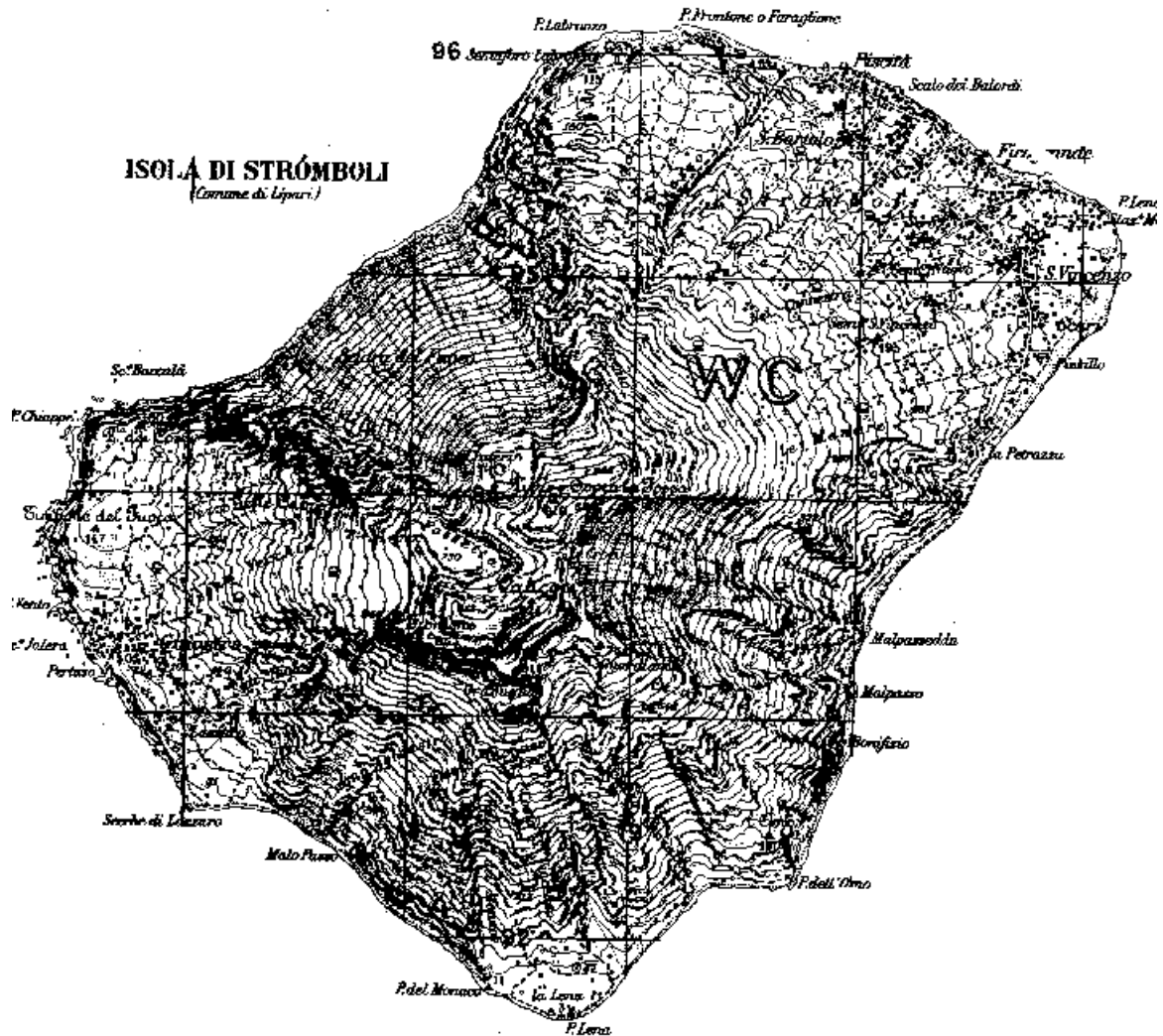


Fig.1 Stralcio fuori scala del Foglio 244 I SE

Le unità di questo periodo affiorano nella parte Sud e Sud-Est dell'isola e sono costituite da lave e depositi piroclastici di caduta o vere e proprie colate piroclastiche (Fig.3).

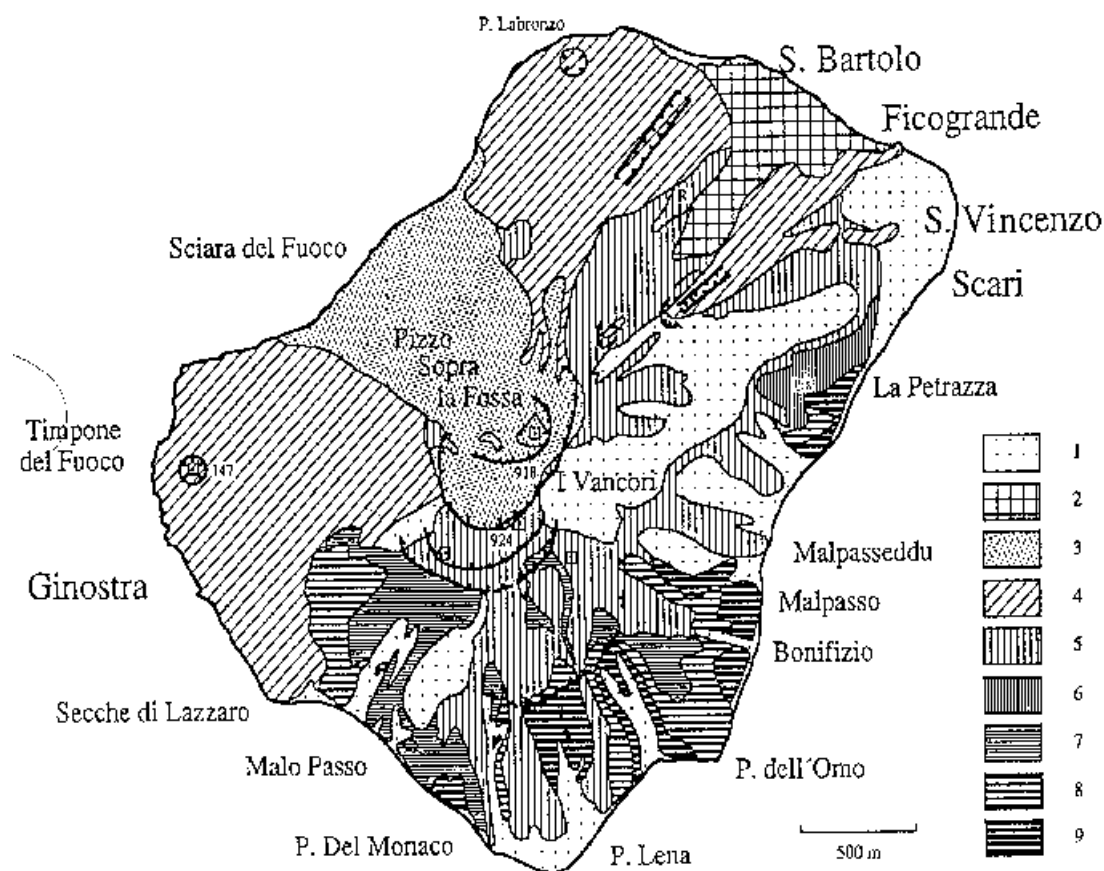


Fig. – Simplified geological map with distribution of the major volcanic units of Stromboli.

1 Epiclastic and reworked material	4 Neostromboli	7 Paleostromboli III
2 San Bartolo lavas	5 Vancori cycle (R = Roisa)	8 Paleostromboli II
3 Sciara products	6 Scari	9 Paleostromboli I

Nel secondo periodo, quello dei Vancori, prevalgono le lave sulle piroclastiti. Le rocce attribuite ai Vancori formano la sommità più alta del vulcano, ricoprendone i fianchi orientali e nord orientali (Fig.4).

Il ciclo del Neostromboli è caratterizzato da prevalente attività effusiva e si trova in grandi affioramenti nella parte nord occidentale e sud occidentale dell'apparato vulcanico (Fig.5).



Fig.3 Secche di Lazzaro – Affioramento di lave e depositi piroclastici riferite al periodo di attività di Paleostromboli



Fig.4 Portedduzza – Affioramento di lave riferite al periodo di Vancori

Infine le rocce dello Stromboi Recente, riferite all'attuale attività di tipo stromboliano, vengono riversate soprattutto nella ampia e caratteristica depressione tettonico-vulcanica della *Sciara del Fuoco*, presente nella zona Ovest dell'isola (Fig.6).



Fig.5 Vigna Vecchia – Affioramento di lave riferite al periodo di Neostromboli

Questi periodi di attività sono stati individuati e distinti in base alle caratteristiche petro-chimiche, che variano da calc-alcaline a shoshonitiche a leucite o potassiche, passando per i vari termini intermedi, mostrando un generale aumento di K.

L'edificio vulcanico mostra uno sviluppo preferenziale lungo l'allineamento NE-SW (corrispondente al trend strutturale regionale). Questo si desume, oltre che dalla distribuzione dei vari *centri eruttivi* lungo questo allineamento, anche dalla presenza di *collassi calderici*, *dicchi*, *centri effimeri* ed *eruzioni fissurali*, allineati anch'essi secondo la direzione NE-SW.



Fig.6 Sciara del Fuoco – Affioramento di lave e piroclastici del periodo di Stromboli Recente

4 – INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il processo morfogenetico che contribuisce quasi totalmente alla formazione dell'attuale paesaggio è, ovviamente, quello strutturale-vulcanico.

E' molto intenso il modellamento operato dai processi gravitativi di versante e dalla dinamica del moto ondoso e delle correnti; in minor misura agisce il processo fluvio-denudazionale, sono inoltre presenti alcune forme eoliche.

Le forme di erosione sono prevalenti su quelle di accumulo anche se, all'interno delle profonde incisioni che interessano l'isola, con andamento radiale, si rinvencono depositi di consistente spessore di materiale piroclastico rimaneggiato (fig.7).

Le forme più caratteristiche del processo morfostrutturale-vulcanico sono quelle legate allo stato di attività: orli di cratere, fessure eruttive, coni eruttivi, bastioni di scorie, tunnel di lava, domi, dicchi. Queste forme si rinvencono perlopiù nella parte sommitale dell'isola.

L'alternanza di colate laviche e piroclastiche, in virtù del differente grado di erodibilità di questi litotipi, favorisce lo sviluppo di erosione selettiva con conseguente formazione di pareti sub-verticali dal caratteristico profilo a banconi sporgenti.

La dinamica del moto ondoso e l'azione delle correnti e delle maree hanno permesso la formazione di caratteristiche forme di erosione, quali falesie, grotte, archi, scogli isolati. Il tratto di costa ove la falesia raggiunge spessori massimi è la parte meridionale dell'isola ove è ubicato il centro abitato di Ginostra.



Fig.7 Le Schicciolo – Materiale piroclastico di caduta frammisto a detrito di versante

Falesie attive, ove la lava è a diretto contatto con il moto ondoso, si rinvencono nel tratto di costa compreso tra Piscità e Punta Labronzo.

Per quanto concerne le forme di accumulo legate alla dinamica costiera l'isola è caratterizzata dalla presenza di alcuni tratti di costa bassa ghiaiosa, a volte ghiaiosa-sabbiosa, nella parte nord-occidentale, anche se alcune piccole calette con depositi di spiaggia si rinvencono nei pressi di Punta Chiappe e in altre parti dell'isola.

Molto peculiare la situazione di Punta Lena (estrema punta meridionale dell'isola) ove è presente una superficie di accumulo, di origine marina, alla quota di circa 3 metri, costituita da enormi quantità di grossi blocchi eterometrici ed eterogenei completamente arrotondati.

Il processo gravitativo, a seguito della elevata *energia del rilievo* che caratterizza l'isola e dal particolare assetto morfostrutturale, si manifesta con forme quali orli di scarpate in degradazione, canali in roccia con scariche di detrito, nicchie di frana di scorrimento e di crollo.

I processi gravitativi di versante sono rappresentati soprattutto nella parte meridionale ed occidentale dell'isola, dove affiorano le rocce più antiche riferite al periodo Palestromboli. Le *scarpate di degradazione* originano tipiche forme ad anfiteatro con pareti sub-verticali.

Per quanto riguarda le frane, in generale, essendo quest'ultime generate dallo scalzamento alla base operato dal moto ondoso su colate disposte a franapoggio, si presentano soprattutto come scorrimenti. Poiché il materiale coinvolto nel movimento finisce direttamente in mare, non sempre è di facile interpretazione la tipologia della frana.

Tra i depositi si rinvencono frequenti accumuli di detrito sparso, anche a grossi blocchi, alla base delle scarpate di degradazione e/o delle falesie inattive, con di detrito e, localmente, delle modeste falde detritiche.

4.1 MORFOLOGIE VULCANICHE

Il principale processo morfogenetico riscontrato sull'isola è quello morfostrutturale-vulcanico. Stromboli è un *vulcano poligenico di tipo misto* in quanto, oltre ad essere il risultato di più eruzioni successive, è costituito da una continua alternanza di lave e di materiali piroclastici derivati sia da attività esplosiva – *prodotti piroclastici s.s.* - che da vere e proprie colate piroclastiche. E' proprio l'alternanza dei banchi di roccia litoide e strati poco coerenti, formati per accumulo di scorie, lapilli e cenere, a determinare la

grande instabilità dei versanti, favorita, tra l'altro dalla elevata pendenza degli stessi e dalla elevata *energia potenziale del rilievo*.

Nell'isola di Stromboli, al momento del rilevamento, si evidenziano due crateri attivi che si affacciano sul versante centro occidentale. I crateri hanno un ruolo primario, non solo perché sono l'elemento da cui il vulcano prende vita, ma anche perché nella dinamica evolutiva cambiano sia forma che posizione originando così una serie di problematiche connesse alla loro rappresentazione cartografica.

L'area più caratteristica dell'isola è, senza dubbio, la *Sciara del Fuoco*, ripida depressione tettonico-vulcanica ubicata nel versante centro occidentale dell'isola. Si tratta di un intero settore collassato dell'edificio vulcanico delimitato, quasi senza soluzione di continuità, da una ripida scarpata che si immerge direttamente a mare e prosegue in ambiente subacqueo con un esteso canyon che raggiunge profondità di circa 2000 m.

Alla *Sciara del Fuoco* è stata attribuita una genesi tipicamente vulcanica, anche se la sua evoluzione potrebbe essere attribuita ad un fenomeno di scivolamento gravitativo. In realtà, secondo alcuni autori, è definita come un *Collasso di Settore*, cioè uno sprofondamento di imponenti proporzioni (milioni di metri cubi di materiale), che si genera a causa di fenomeni vulcano-tettonici (ALL.1).

Sulla Sciara del Fuoco attualmente agiscono sia processi morfogenetici vulcanici s.s., rappresentati dalla deposizione di colate laviche e prodotti piroclastici, sia processi gravitativi connessi alla degradazione delle ripide pareti che bordano tutta la zona collassata. Nella parte più vicina alla linea di costa si notano dei distacchi gravitativi generati dello scalzamento alla base del versante degli strati di lava disposti a franapoggio che precipitano in modo repentino a mare. Talora, quando le masse mobilitate sono di ingenti proporzioni, si creano fenomeni di elevata pericolosità, come il caso dell'ultimo Tsunami (Gennaio 2003) verificatosi nell'isola.

Un'altra forma peculiare del processo vulcanico è la *fessura eruttiva* che si trova nel settore di Nord-Ovest (Fig.8 - Vallonazzo) che sembra interessare l'edificio vulcanico, a partire dalla quota di circa 500 m slm, fino ad arrivare al mare.

A monte della frazione di San Bartolo, si rinviene un particolare morfotipo caratterizzato da una forma originata da un filone lavico, che per particolari motivi di messa in posto e successivo raffreddamento, ha dato vita ad una tipica forma a sezione semicircolare lunga circa 600 metri e larga qualche metro, definita *canale di lava*. Questa forma ha origine a quota 290 metri circa e si segue abbastanza facilmente fino alla quota di 60 m. A questa altezza, in stretta connessione con il *canale di lava*, si riscontra un vero e proprio *conoide di lava*, che ha l'apice nella parte terminale del canale e si apre a ventaglio sino ad una quota di 40 metri (ALL.3).



Fig.8 Vallonazzo–Fessura eruttiva

4.2 MORFOLOGIE COSTIERE

Il processo morfogenetico costiero si manifesta con forme legate alla dinamica del moto ondoso quali: falesie, scogli isolati, archi, grotte e piccole cale.

L'azione del moto ondoso e delle correnti ha favorito la formazione di ripide falesie a picco sul mare, con pareti subverticali alte circa 10-20 metri; in alcuni tratti di costa la falesia può superare i 25 metri, come nella zona meridionale ove sorge Ginostra.

Per quanto concerne la tipologia della falesia è stato possibile distinguerne e cartografarne due tipi principali.

Alla prima classe appartiene la *falesia attiva s.s.* La parete rocciosa verticale, in questo caso, si trova a diretto contatto con il moto ondoso, come si può vedere in località Piscità e nella zona nord dell'isola, ed è soggetta ad arretramento (Fig.9). Il materiale roccioso crollato, per scalzamento alla base, cade direttamente in mare dove viene immediatamente elaborato dal moto ondoso.

Alla seconda classe appartiene un tipo di falesia che può essere definita *inattiva* perché non più in evoluzione e non più interessata dalla dinamica del moto ondoso nelle condizioni morfoclimatiche attuali. La parete rocciosa subverticale è protetta dagli accumuli di materiale franato per successivi crolli e ribaltamenti, deposti in ambiente subaereo, che svolgono una vera e propria azione di barriera frangiflutti, ostacolando l'azione erosiva dei frangenti che, in questo modo, disperdono la loro energia (Fig.10).



Fig.9 Piscità –Falesia attiva

Durante le operazioni di rilevamento condotte da natante, è stato possibile individuare e cartografare diversi *scogli affioranti emersi*, proprio a testimonianza dell'arretramento che subisce la linea di costa.



Fig.10 Punta Frontone –Falesia inattiva

4.3 FORME DI VERSANTE DOVUTE ALLA GRAVITA'

Il particolare assetto morfostrutturale dell'isola, l'elevata energia del rilievo, l'elevata acclività dei versanti e la giacitura spesso a franapoggio delle colate laviche e piroclastiche favoriscono, senz'altro, lo sviluppo di morfotipi legati alla dinamica gravitativa di versante.

Sono state cartografate numerose *scarpate in degradazione* a ridosso della linea di costa e frequenti *canaloni in roccia*, con la conseguente formazione di imponenti accumuli di materiale detritico, eterometrico, alla base della paleofalesia (ALL.2). Il materiale più minuto, una volta caduto in mare, è facilmente asportato dal moto ondoso e dalle correnti, mentre quello di maggiori dimensioni, esercita una vera e propria azione di frangiflutti.

Il settore di Sud-Est, tra Punta Lena e la Petrazza, è caratterizzato dalla presenza di alcune nicchie riconducibili a *frane di scivolamento*.

Si è deciso di attribuire i movimenti a frane di scivolamento in base all'esistenza di un piano di scorrimento che mette in luce la giacitura a franapoggio delle rocce coinvolte (Fig.11).

Tra le forme di accumulo riferite al processo gravitativo si possono elencare i numerosi accumuli detritici presenti sia all'interno dei valloni che tagliano i versanti dell'isola sia alla base delle scarpate di degradazione.

I *coni di detrito* sono presenti, soprattutto, nel tratto di costa a Nord dell'isola, insieme ad altre caratteristiche forme, come le *falde detritiche*.



Fig.11 Località Malo Passo-Frana di scivolamento

4.4 MORFOLOGIE FLUVIO-DENUDAZIONALI

Il processo morfogenetico fluvio-denudazionale, è nettamente subordinato, come quantità di morfotipi, a quelli precedentemente descritti, sia per le modeste precipitazioni, sia per il particolare assetto morfostrutturale e sia per il contesto litologico costituito da colate laviche e piroclastiche.

E' stato possibile osservare alcuni solchi di ruscellamento concentrato, qualche vallecola a V ed alcune profonde *forre* tra le forme erosive e qualche deposito colluviale di modesta entità tra quelle di accumulo.

Molto interessanti sono alcuni *debris flow* presenti sul lato orientale dell'isola; trattasi di classico trasporto in massa di una miscela fluido-viscosa dotata di densità e grande energia cinetica, proporzionale alla sua velocità.

In particolare è stato rilevato e cartografato il debris-flow presente a Nord-Est di Punta Lena, che mostra un netto solco di incisione e un esteso accumulo di materiale caotico a granulometria mista, sino a grossi blocchi, che termina la sua corsa direttamente in mare (Fig.12).

I debris-flow sono stati attribuiti al processo fluvio-denudazionale, secondo quanto previsto nella Linee Guida, anche se molti autori lo annoverano tra le forme gravitative di versante.



Fig.12 Punta Lena –Conoide del Debris-Flow

4.5 MORFOLOGIE EOLICHE

Nella zona Nord-Orientale dell'isola, si rinviene un cordone dunare che per una lunghezza di circa 500 m corre parallelo alla strada che dalla località Pizzillo raggiunge la stazione metereologica.

Il cordone dunare dista circa 50-100 m dalla attuale linea di costa, è alto circa 3 metri, litologicamente è costituito da una sabbia mediamente grossolana e per lunghi tratti è stabilizzato da vegetazione spontanea, in altre è antropizzato.

Alcune forme di deflazione eolica sono state individuate sul versante a monte dell'abitato di Stromboli, a circa 400 metri di quota, a spesa delle piroclastici incoerenti (Fig.13).



Fig.13 Parte sommitale dell'isola-Forme Eoliche

5 – CONCLUSIONI

Lo scopo del presente saggio di geomorfologia è stato quello di verificare l'applicabilità delle *Linee Guida al Rilevamento della Carta Geomorfologica d'Italia, a scala 1:50.000*, in un particolare ambiente geomorfologico modellato principalmente da processi strutturali-vulcanici, gravitativi e costieri.

La scelta dell'isola di Stromboli per l'esecuzione del presente saggio, si è rilevata molto significativa ed interessante poiché in una porzione limitata di territorio, circa 12 Km², è stato possibile osservare e studiare una notevole molteplicità di morfotipi.

Di seguito vengono trattate una serie di problematiche riscontrate durante le fasi di rilevamento e successiva restituzione dei dati.

Litologia

Per quanto concerne i dati litologici, il substrato è stato suddiviso in tre raggruppamenti, anche in funzione del grado di erodibilità dei terreni interessati.

Le classi individuate sono: colate laviche, colate piroclastiche e piroclastiti coerenti e depositi piroclastici incoerenti.

Questa suddivisione si è resa necessaria perché le Linee Guida prevedono, per le litologie vulcaniche, una sola classe che raggruppa tutte le rocce effusive, ed a parere degli scriventi questa generalizzazione non è accettabile in un contesto litologico come quello di Stromboli; non mette, infatti, in giusto rilievo la differenza delle forme in base all'erosione selettiva dei litotipi presenti

Morfocronologia

In base a quanto previsto nelle Linee Guida l'età delle forme policronologiche è indicata con la sigla (Ps + A) che rappresenta un intervallo temporale che comprende il periodo che va dal Pleistocene sup. all'Attuale.

Poiché l'attività vulcanica di Stromboli è riferita ad una età non inferiore ai 100.000 anni si è constatato che tutte e quattro i periodi di attività vulcanica presenti nell'isola sarebbero state indicate con la stessa sigla.

Solitamente le colate laviche hanno dei riferimenti cronologici abbastanza precisi che si differenziano facilmente nell'ambito dell'intero

periodo (Ps+A). Si consiglia pertanto di suddividere il periodo (Ps+A) in differenti intervalli temporali mediante l'utilizzo di ulteriori sigle, che tengano conto di intervalli temporali più ristretti.

Forme Poligeniche

In un particolare contesto morfogenetico come quello in esame, si individuano tutta una serie di forme di sicura genesi complessa. Questo è stato un altro dei problemi affrontati, poiché le Linee Guida non prevedono l'uso di simboli misti.

Un classico esempio è rappresentato dalle numerose scarpate di origine marina (*falesie*) attualmente non più in evoluzione ma interessate da fenomeni di degradazione.

Spesso ci si è trovati a dover fare una scelta precisa, poiché non è sempre immediata l'attribuzione di una forma ad uno specifico processo morfogenetico, privilegiando la genesi o il processo attualmente attivo.

Però, se da un lato è difficile attribuire il modellamento ad un solo processo, dall'altro l'attribuzione ad un singolo processo permette una più agevole interpretazione dell'evoluzione morfogenetica dell'area.

Nel caso specifico si è deciso di tenere conto del fattore *rischio* a cui potenzialmente potrebbe essere soggetta l'area; laddove il rischio del sito è ininfluente, si è preferito favorire la morfogenesi; ove, viceversa, il rischio è presente si è preferito privilegiare il processo morfogenetico attualmente attivo.

Un esempio si può fare per il caso della *falesia* che si trova sotto il centro abitato di Ginostra. La ripida scarpata presente, maggiore di 25 metri, è sicuramente di genesi marina, ma la sua degradazione e continuo arretramento mette in pericolo sia l'abitato sovrastante, sia la zona sottostante soggetta a balneazione.

Si è deciso di rappresentare l'orlo di questa scarpata come un processo gravitativo di versante favorendo, pertanto, la morfogenesi attualmente in atto, anche per indicare la presenza di una zona ad elevato *Rischio Geomorfologico*.

Proposta di nuovi morfotipi vulcanici

Durante le operazioni di rilevamento e nella successiva restituzione dei dati si è potuto constatare che *le Linee Guida al Rilevamento della Carta Geomorfologia d'Italia*, non prevedono in Legenda alcuni morfotipi relativi al processo vulcanico che sono stati riscontrati durante le operazioni di campagna.

In particolare sono state rilevate le seguenti forme, precedentemente descritte tra le morfologie vulcaniche:

- Canale di lava
- Conoide di lava
- Collasso di settore.

Questi morfotipi sono stati cartografati mediante l'utilizzo di nuovi simboli grafici (ALL.1-3) che gli scriventi proporranno agli esperti del settore per la loro eventuale accettazione.

In conclusione, l'analisi critica del presente saggio, ha permesso di individuare ed analizzare tutta una serie di problematiche specifiche del processo morfogenetico vulcanico e, più in generale, della metodologia usata per la realizzazione della *Carta Geomorfologia d'Italia alla scala 1:50.000*.

La ricerca di una loro adeguata soluzione permetterà di apportare alcune modifiche ed integrazioni ai contenuti della Legenda, sia nella parte prettamente grafica che in quella metodologica.

6 – BIBLIOGRAFIA

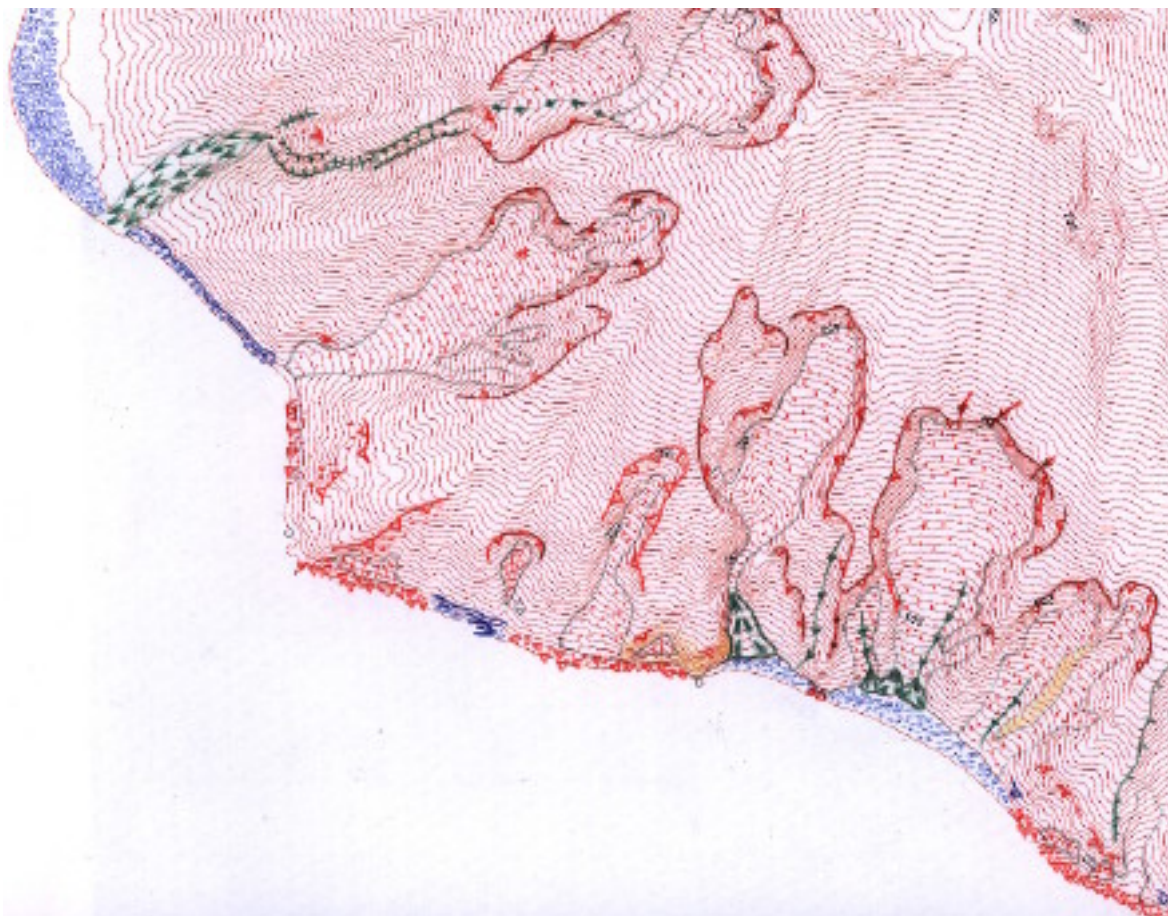
- Barberi F., Innocenti F., Ferrara G., Keller J. & Villari L. (1974), *Evolution of the Aeolian arc volcanism (Southern Tyrrhenian Sea)*. Earth Planet. Sci. Letters, 21, 269-276.
- Bellotti B., D'Orefice M., Graciotti R., *Saggio di rilevamento geomorfologico in Alta Valtellina (Vedretta Dè Piazz): esempio di applicazione della Normativa per la Carta Geomorfologica d'Italia in scala 1:50.000*. Estratto dal Bollettino del Servizio Geologico d'Italia, volume CXIV. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 1997.
- Castiglioni G.B., *Geomorfologia*. Seconda Edizione UTET, Torino, 2000.
- Chiarini E., D'Orefice M., Graciotti R., La Posta E., Onorati G. & Papasodaro F. (1994), *Cartografia geomorfologica: due metodi a confronto*. Estratto dal Bollettino del Servizio Geologico d'Italia. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 1992.
- D'OREFICE M., PECCI M., SMIRAGLIA C. & VENTURA R. (2000) – *Retreat of Mediterranean Glaciers since the Little Ice Age: Case Study of Ghiacciaio del Calderone, Central Apennines, Italy*. Artic, Antarctic, and Alpine Research, 32 (2):197-201.
- D'ALESSANDRO L., DE SISTI G., D'OREFICE M., PECCI M., SMIRAGLIA C. & VENTURA R. (2003) – *Digital geomorphologic cartography of top area of the Gran Sasso d'Italia Mountain Group (Central Apennine, Italy)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 26 pp. 125-141.
- D'Angelo S., Lembo P., Orrù P., Pantaleone N.A., Papasodaro F., Sacchi L. & Ulzega A., *Cartografia geomorfologica alla scala 1:50.000: un esempio nell'area del Golfo di Orosei (Sardegna Orientale)*. Estratto dal Bollettino del Servizio Geologico d'Italia, volume CXIII, 1994. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 1996.

- Graciotti R., Foresi L., Pantaloni M. *Caratteristiche geomorfologiche dell'isola di Pianosa*. Società Toscana di Scienze Naturali, serie A (in stampa).
- Keller J., Hornig-Kjarsgaard I., Koberski U., Stadlbauer E.& Lenhard R. (1993). *Geological map of Stromboli 1:10.000*. Acta Vulcanologica, 3.
- Pasquarè G., Francalanci L., Garduno V.H.& Ribaldi A.(1993). *Structura and geological evolution of the Stromboli volcano, Aeolian Islands, Italy*. Acta Vulcanologica 3, 79-89.
- Pranzini E., *La Gestione delle aree costiere*. Edizione delle Autonomie, Roma, 1985.

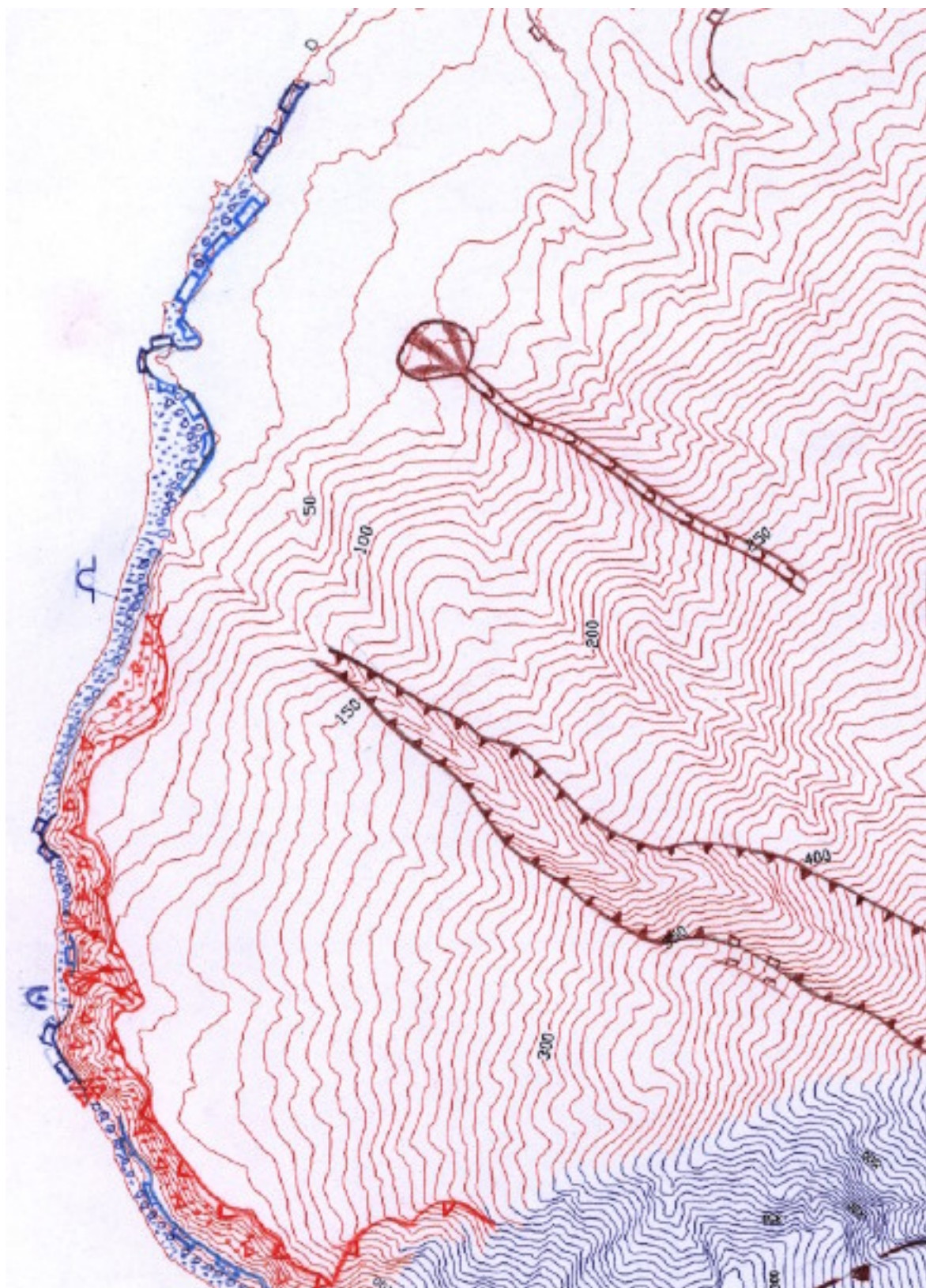
ALLEGATI FUORI SCALA



ALLEGATO 1; Sciara del fuoco- Collasso di Settore (dallo stralcio dell'originale di campagna).



ALLEGATO 2; Settore Sud-Orientale- Forme gravitative di versante nella zona di affioramento dei prodotti vulcanici più antichi (dallo stralcio dell'originale di campagna).



ALLEGATO 3; Settore Nord–Peculiari forme riferite al processo vulcanico: in basso larga fessura eruttiva, in alto canale di lava terminante in conoide di lava (dallo stralcio dell’originale di campagna).