

## UBSU E CARTOGRAFIA GEOLOGICA: PROBLEMI E POTENZIALITÀ DI UTILIZZO DELLE UNITÀ A LIMITI INCONFORMI (UBSU) NELL'INTERPRETAZIONE E NELLA RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA DEI DEPOSITI VULCANICI QUATERNARI - L'ESEMPIO DEI FOGLI N.RO 451 "MELFI" E N.RO 452 "RIONERO IN VULTURE"

Claudia Principe<sup>1</sup> & Paolo Giannandrea<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Istituto di Geoscienze e Georisorse, Area della Ricerca C.N.R. di Pisa, <c.principe@igg.cnr.it>

<sup>2</sup>Dipartimento di Geologia e Geofisica - Centro Interdipartimentale di Ricerca per la Valutazione e Mitigazione del Rischio Sismico e Vulcanico, Università degli Studi di Bari

**ABSTRACT:** C. Principe & P. Giannandrea, Ubsu inside geological mapping: the use of the unconformity bounded stratigraphic units in the cartography of the quaternary volcanic deposits - the examples of melfi (n. 451) and rionero (n.452) areas. By means of the use of the Unconformity Bounded Stratigraphic Units the sedimentary and volcanic stratigraphic successions outcropping in the area of Mount Vulture volcano (n.451 "Melfi" and n.452 "Rionero in Vulture") has been subdivided in sythematic units. Unconformity use hallowed to define two Supersynthemms and five Synthemms. The sythematic subdivision over passed the limits of the chartographed area and make possible the correlations of deposits on a wider area. The clear and objective criteria on witch Sybthematic units are based resulted in an improvement of geological significance and in the volcanological detail of the chartographed areas

Parole chiave: Cartografia, depositi vulcanici, Quaternario.

Keywords: Geological mapping, volcanic deposits, Quaternary.

### INTRODUZIONE

Le regole introdotte per la cartografia dei fogli della Nuova Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (LA VOLPE *et al.* 1992), impongono per la cartografia del vulcanico le Unità a Limiti Inconformi (UBSU) (SALVADOR, 1987 & 1994). L'applicazione di questi principi cartografici ha, specie in un primo tempo, sollevato un vivace dibattito sulla validità delle Unità sintematiche nel descrivere la storia eruttiva di un'area vulcanica, rispetto alle Unità lito-stratigrafiche ed alle Unità eruttive, più tradizionalmente usate. Scopo di questa nota è rendere ragione della positiva esperienza degli Autori nell'utilizzo delle USBU per la cartografia dei depositi vulcanici presenti nei Fogli n.ro 451 "Melfi" e n.ro 452 "Rionero in Vulture" e per la comprensione della storia evolutiva del Vulcano di Monte Vulture e dei suoi rapporti con i bacini lacustri e fluvio-lacustri che ad esso sono associati.

All'interno di questi due fogli a scala 1: 50.000 affiora il 95% dei depositi del vulcano Monte Vulture e i depositi epiclastici dei bacini lacustri e fluvio-lacustri di Melfi, Atella e Venosa. La varietà degli ambienti genetici e di sedimentazione presenti in questa piccola area, ed il lungo intervallo di età invece coperto dall'attività vulcanica, hanno rappresentato un ottimo banco di prova per la rigida applicazione alle vulcaniti delle Unità a Limiti Inconformi, come definite da SALVADOR (1987 & 1994). La presenza all'interno dei due fogli di una gran varietà di litotipi vulcanici in facies di deposizione sia primaria che secondaria e di un bilanciato quantitativo di depositi non solo vulcanici ma anche sedimentari, ha permesso, meglio forse che in altre realtà cartografiche

tutte chiuse "dentro" edifici vulcanici di maggiori dimensioni del Monte Vulture, di verificare come le superfici di discontinuità, non solo superano i limiti litologici fra vulcanico e sedimentario, ma portano effettivamente alla definizione di unità cartografiche "obbiettive e non interpretative" come dichiarato da SALVADOR (1987 & 1994), in grado di essere rapportate con altre realtà geologiche limitrofe e di inserirsi in altre stratigrafie mantenendo compiutamente il loro rango ed il loro significato geologico. In altre parole, parafrasando SALVADOR (1987 & 1994): questo tipo di approccio ha rivelato possedere l'enorme vantaggio, rispetto ad altri più interpretativi, di definire delle unità stratigrafiche "naturali" (o forse sarebbe più corretto dire "geologiche"), frutto di un approccio più completo, più chiaro e più pragmatico alla stratigrafia dei depositi, che ha condotto ad una analisi più descrittiva e più lucida della storia geologica di questa area vulcanica.

Un'Unità Stratigrafica a Limiti Inconformi è definita come un corpo roccioso delimitato a tetto ed a letto da una ben descrivibile, significativa e dimostrabile, discontinuità nella successione stratigrafica, preferibilmente visibile a carattere regionale o interregionale (SALVADOR, 1987 & 1994). Un'Unità a Limiti Inconformi è inoltre per sua natura sempre, in maggiore o minore misura, diacrona, (SALVADOR, 1987 & 1994). Il corretto utilizzo di questi due semplici criteri comporta che nella cartografia USBU del vulcanico non possono essere considerate unità sintematiche i singoli corpi vulcanici (esistono per questo *facies* e litotipi) ed impedisce l'uso come unità cartografica fondamentale delle unità lito-stratigrafiche, relegandole al ruolo di segmenti di un

più vasto Sintema. La stessa sorte spetta alle "Unità Eruttive" ed alle "Unità Crono-Stratigrafiche", che non possono essere assimilate ad Unità a Limiti Inconformi; le prime perché non considerano i depositi epiclastici, le seconde per la tipologia del loro limite. Il fatto che "le isocrone non possono oltrepassare le superfici di discontinuità" (SALVADOR, 1987 & 1994) impedisce anche l'uso nella cartografia del vulcanico di alcuni "*deus ex machina*", talvolta usati nella passata cartografia, come i cosiddetti "ascensori"; cioè la costruzione di unità che raccolgono oggetti simili, ma presenti a diversi livelli stratigrafici. Secondo questa regola, ad esempio, non ha validità di Sintema un'unità costituita da numerosi conii di scorie morfologicamente indistinguibili ma aventi età diverse o addirittura di età ignota, intercalati a più livelli in una successione stratigrafica nota.

I depositi vulcanici sono legati ad eventi geologici di breve durata, con eruzioni che durano pochi giorni, mesi, qualche volta anni, mentre una singola fase d'attività vulcanica può essere separata dalla successiva da lunghi periodi di quiescenza, durante i quali prevalgono le azioni erosive e la formazione di paleosuoli ed epiclastiti. Queste discontinuità segnano il ritmo di vita e la storia evolutiva del vulcano. Nei bacini sedimentari limotrofi alle aree vulcaniche, invece, i processi di sedimentazione sono più continui nel tempo, ed in larga parte sono alimentati dall'erosione e rideposizione dei depositi vulcanici primari. All'interno di una sequenza di questo tipo, eventuali episodi eruttivi sufficientemente estesi, di provenienza anche distale, possono costituire dei validi *markers* stratigrafici. Nelle aree vulcaniche i limiti stratigrafici delle unità UBSU saranno quindi individuati da superfici erosive, paleosuoli e depositi epiclastici intercalati a depositi primari, mentre nei bacini sedimentari contigui tali limiti corrispondono a superfici d'erosione all'interno di una sequenza epiclastica, a discordanze legate ad effetti della tettonica ed a variazioni eustatiche del livello del mare. Queste ultime, se riconosciute anche sulle vulcaniti, consentono di individuare discontinuità tracciabili a grande scala che racchiudono unità stratigrafiche complesse in cui possono coesistere, in rapporto di eteropia di facies, terreni molto differenti sia vulcanici sia sedimentari, di ambiente continentale e marino. E' evidente quindi che, per associare alle differenti fasi eruttive delle variazioni geologiche di valenza più generale, lo studio stratigrafico, sedimentologico e tettonico delle diverse aree da cartografare deve essere indirizzato ad individuare discontinuità che oltrepassino i limiti del singolo edificio vulcanico e del singolo bacino sedimentario. Questo genere di discontinuità, individua le unità sintematiche.

Per gestire una siffatta materia occorre un approccio cartografico multidisciplinare ed integrato. Di fatto la stretta collaborazione fra vulcanologi, geologi del sedimentario, stratigrafi, strutturalisti, geomorfologi e geochimici venuta ad attuarsi nel corso del rilievo CARG dei fogli n. 451 e n. 452, ha largamente superato l'obiettivo della produzione degli elaborati cartografici al 50.000, ed ha portato a compiere un notevole balzo in avanti nella comprensione della storia geologica di questa regione vulcanica e della storia evolutiva del vulcano di Monte Vulture (PRINCIPE & GIANNANDREA, 2002 & 2006; GIANNANDREA, 2004; SCHIATTARELLA *et al.*, 2005; GIANNANDREA, 2006a & b; GIANNANDREA *et al.*, 2004 & 2006; PRINCIPE, 2006).

## UNITA' STRATIGRAFICHE A LIMITI INCONFORMI

I Fogli n. 451 e n. 452 racchiudono la quasi totalità dei prodotti vulcanici del Monte Vulture, l'unico vulcano quaternario italiano ubicato sul fronte esterno della catena appenninica, ed ampie aree dei bacini sedimentari ad esso associati (Fig. 1). Il Foglio n. 452 "Rionero in Vulture" include nella sua metà nord-orientale anche terreni della Fossa Bradanica, mentre il Foglio n. 451 "Melfi", racchiude aree di catena e terreni del bacino plio-pleistocenico dell'Ofanto (Fig. 1). I prodotti vulcanici di Monte Vulture, con una età compresa tra circa 740 ka e 140 ka (Fig. 2) (BUETTNER *et al.*, 2006) si impostano su una paleogeografia alluvionale (GIANNANDREA *et al.*, 2004 & 2006) e sono in rapporto di eteropia di facies con i sedimenti epiclastici e clastici, fluvio-lacustri dei bacini di Melfi, Atella e Venosa ed alluvionali della Fiumara dell'Arcidiaconata e del Fiume Ofanto (Fig. 1). Tutti questi terreni poggiano con un rapporto di discordanza angolare sulle coltri appenniniche e sui sedimenti del margine orientale del Bacino dell'Ofanto (Fig. 1). Solo i terreni del Bacino di Venosa, costituendo il riempimento di una paleovalle sviluppata in gran parte nelle aree della Fossa Bradanica, sono discontinui sui sedimenti di colmamento dell'avanfossa (Fig. 1).

L'area d'affioramento delle vulcaniti è attraversata da faglie ad andamento antiappenninico di importanza litosferica che nel Pleistocene medio sono state responsabili del sollevamento della Fossa Bradanica e dell'Avampaese Apulo (CIARANFI *et al.*, 1983; PIERI *et al.*, 1994; DOGLIONI *et al.*, 1996), causando variazioni del reticolo idrografico del Bacino di Venosa (PICCARRETA & RICCHETTI, 1970; SEGRE, 1978; BOENZI *et al.*, 1987; CIARANFI *et al.*, 1983), ed hanno gestito il complesso processo di risalita dei magmi che hanno alimentato l'attività vulcanica (SCHIATTARELLA *et al.*, 2005; PRINCIPE, 2006).

La successione delle vulcaniti presenta numerose discontinuità stratigrafiche non dovute alle modalità di messa in posto dei singoli depositi primari, e rappresentate da vistose superfici erosive, paleosuoli e depositi epiclastici (che spesso rappresentano variabili della stessa discontinuità e separano successioni discordanti e/o disconformi); talora queste discontinuità fossilizzano strutture tettoniche ed a volte la loro estensione laterale non supera quella dell'affioramento in cui sono osservabili. In quest'ultimo caso, in accordo con i criteri sopra esposti, esse non sono state prese in considerazione nella definizione delle unità UBSU cartografabili.

In base ai criteri d'accettabilità precedentemente accennati sono stati individuati in tutta la successione primaria del Monte Vulture cinque Sintemi (Foggianello, Barile, Melfi, Valle dei Grigi - Fosso del Corbo e Laghi di Monticchio) (Fig. 2), definiti da discontinuità sempre visibili e tracciabili almeno su tutta l'area di distribuzione dei relativi depositi. All'interno dei Sintemi sono stati definiti più Sub-sintemi (Fig. 2), costituiti da singoli corpi geologici o limitate successioni di sedimentazione aventi per limite discontinuità minori ma ancora estese all'intera area d'affioramento dei relativi depositi. I Sintemi sono stati raggruppati in due Supersintemi (Monte Vulture e Monticchio). Il limite che separa questi due Supersintemi coincide con un importante paleosuolo (*marker* M18; LA VOLPE & PRINCIPE, 1991) che continua ad essere tracciabile anche al di fuori dei terreni vulcanici (Fig. 2). Il paleosuolo M18 fossilizza una fase

tettonica regionale (SCHIATTARELLA *et al.*, 2005) a seguito della quale si è verificato, probabilmente in più tempi, il ribassamento della metà meridionale del vulcano ed il collasso del suo quarto sud-occidentale (LA VOLPE *et al.*, 1984; LA VOLPE & PRINCIPE, 1994; CICCACCI *et al.*, 1999; GIANNANDREA, *et al.*, 2004 & 2006). Questo limite fra i due Supersistemi corrisponde anche: ad un importante iatus nell'attività vulcanica, successivo alla messa in posto del Sintema di Melfi, ad un cambiamento climatico verso un clima più caldo e più umido (BONADONNA *et al.*, 1998) e ad un deciso cambio di stile eruttivo, che nel successivo Supersistema si esprime non attraverso l'attività di un limitato numero di apparati poligenici ubicati in un intorno della stessa zona di alimentazione, come avvenuto nel Supersistema di Monte Vulture, ma con la creazione di una serie di piccoli centri eruttivi, ubicati in coincidenza delle principali strutture fragili, e talora fuori dell'intera area di distribuzione delle vulcaniti deposte nel corso del precedente Supersistema. Questi centri a differenza di quelli caratterizzanti il precedente Supersistema hanno spesso carattere diatremico (STOPPA & PRINCIPE, 1998) e vedono il costante coinvolgimento di magmi di natura profonda e la presenza di noduli mantellici (STOPPA *et al.*, 2006). Nel Supersistema di Monte Vulture infine la tettonica prevalente è impostata su strutture ad andamento N30° - 40°, con faglie connesse all'importante elemento tettonico regionale noto come "linea del Vulture" (Fig. 1). Durante la messa in posto dei depositi facenti capo al Supersistema di Monticchio si hanno evidenze dell'atti-

vazione anche di faglie regionali ad andamento E-O e N120° (SCHIATTARELLA *et al.*, 2005).

Il Supersistema di Monte Vulture comprende i Sintemi di Foggianello, Barile e Melfi, mentre il Supersistema di Monticchio comprende i Sintemi di Valle dei Grigi - Fosso del Corbo e dei Laghi di Monticchio (Fig. 2). Il limite che separa il Sintema di Foggianello da quello di Barile è individuato da una superficie erosiva, da depositi epiclastici, e dalla formazione di una caldera. Una superficie erosiva segna la base del Sintema di Melfi, mentre il limite che separa il Sintema di Valle dei Grigi - Fosso del Corbo da quello dei Laghi di Monticchio, è un paleosuolo.

Nella legenda delle unità cartografate (GIANNANDREA, *et al.*, 2004 & 2006), all'interno dello stesso Sintema sono presenti sia unità vulcaniche primarie, che unità epiclastiche ed unità sedimentarie. Alcuni Sub-sintemi, tutti quelli per i quali la presenza di una chiara superficie di discordanza lo imponeva, sono costituiti da un unico corpo vulcanico (ad esempio il duomo di Toppo San Paolo); altri, come ad esempio i piccoli centri secondari presenti nella successione di Vulture -San Michele (Fontana dei Preti, Serra di Lupo e Toppo Sant'Agata), fanno invece parte integrante di Sub-sintemi più complessi. All'interno dei Sintemi e/o dei Sub-sintemi sono stati individuati dei membri (intesi come insiemi omogenei di depositi aventi caratteristiche litologiche ben definite e diverse, ma non separati da superfici di discontinuità ben tracciabili) solo nel caso delle due successioni A e B del Sub-sintema di

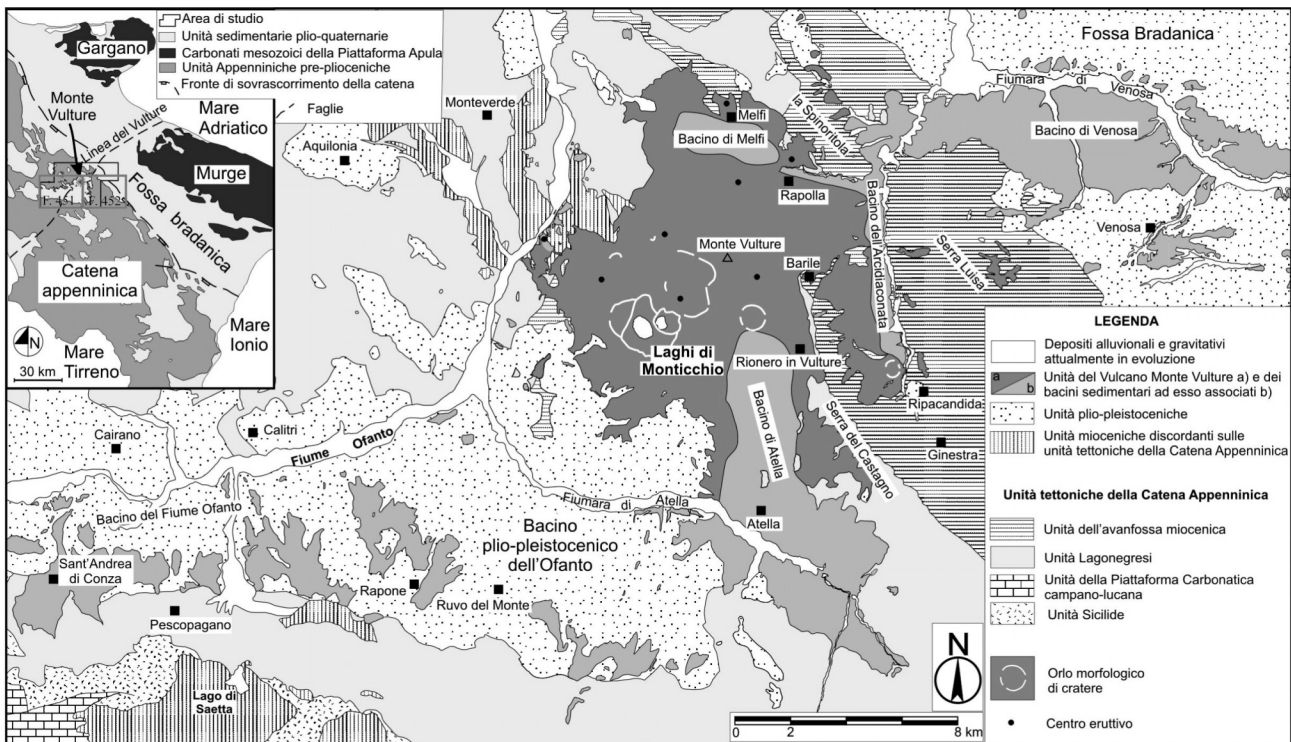


Fig. 1 - Area d'affioramento delle vulcaniti del Monte Vulture e dei depositi epiclastici sedimentati nei bacini ad esso limitrofi. Nel riquadro carta geologica schematica dell'Italia meridionale, con l'ubicazione dell'area di affioramento delle vulcaniti del Monte Vulture e gli areali dei Fogli della Nuova Carta Geologica d'Italia (CARG), n. 451 "Melfi" e n. 452 "Rionero in Vulture".

Areal distribution of Vulture volcanics and epiclastites. At left, geological sketch map of the area of interest with the indication of the cartographic unit 451 "Melfi" and 452 "Rionero".

Rionero (GIANNANDREA, *et al.*, 2004 & 2006). Non sono state definite unità litologiche, ma le litologie (lave, travertini, etc..) sono state cartografate attraverso l'inserimento in carta di soprassegni. Attraverso i soprassegni

e l'inserimento di pedici nella legenda sono state identificate anche le varie *facies* deposizionali (depositi di caduta o di flusso, depositi lacustri, etc.). In questo modo si è evitata l'inutile proliferazione di colori e di

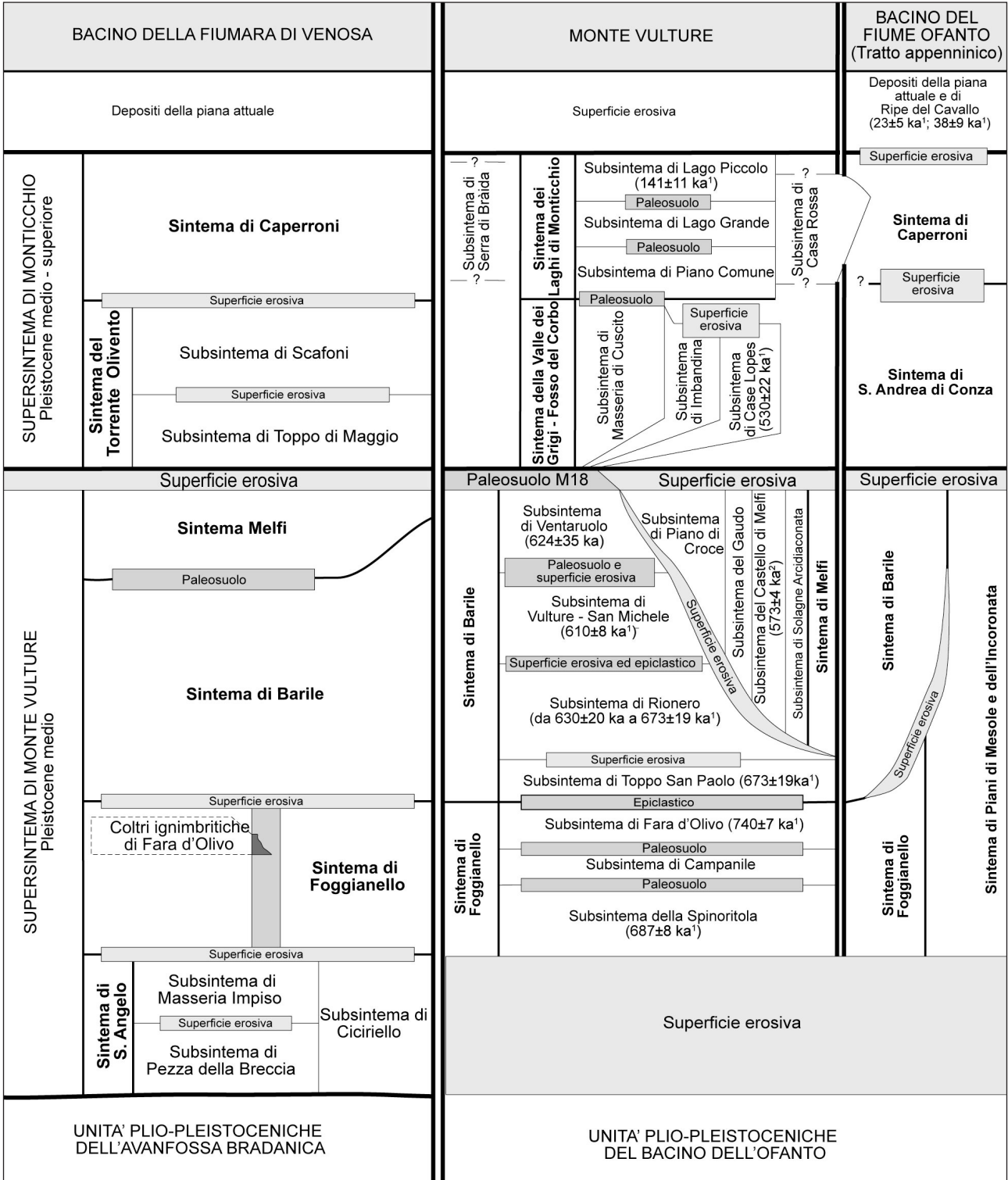


Fig. 2 - Schema stratigrafico delle unità sintematiche cartografate al Monte Vulture e nei bacini idrografici del Fiume Ofanto e della Fiumara di Venosa. (1) - età radiometrica da BUETTNER *ET AL*, 2006.

Stratigraphical sketch of the syntematic cartographic units of Mount Vulture and hydrographical sedimentary basins of Ofanto and Venosa Rivers. (1) radiometric age (from BUETTNER *ET AL*, 2006).

caselle, ma allo stesso tempo è stata preservata l'informazione sulla tipologia dei depositi e quindi anche il legame fra il vecchio ed il nuovo modo di fare cartografia geologica, mantenendo la leggibilità dell'informazione pregressa, quale per esempio quella della vecchia carta essenzialmente litologica di HIEKE MERLIN *et al.* (1967).

Il Sintema di Foggianello (Fig. 2) è l'unità cartografata stratigraficamente più bassa e comprende i Sub-sintemi della Spinoritola, di Campanile e di Fara d'Olivo. Il Sub-sintema della Spinoritola è costituito prevalentemente da conglomerati alluvionali e dai filoni trachitici ad haüyna affioranti in località la Spinoritola (Fig. 1). Il Sub-sintema di Campanile comprende depositi esclusivamente vulcanici, sia di caduta sia derivanti da flussi piroclastici. Al Sub-sintema di Fara d'Olivo sono infine riferiti i depositi ignimbritici a composizione trachifonolitica, riconosciuti primieramente da CRISCI *et al.* (1983) ed affioranti principalmente alla periferia del vulcano, la formazione di una caldera (GIANNANDREA, *et al.*, 2004 & 2006) verificatasi dopo l'eruzione delle coltri ignimbritiche ed alcuni metri di depositi epiclastici di ambiente alluvionale presenti a tetto delle ignimbriti.

Nel Sintema di Barile sono compresi quattro Sub-sintemi. La base dell'unità è il Sub-sintema di Toppo San Paolo composto da un duomo fonolitico (HIEKE MERLIN, 1967; DE FINO *et al.*, 1982 & 1986) affiorante in un'area ristretta a nord di Rapolla (Fig. 1), che attraversa tutta la precedente successione ed è ricoperto da piroclastiti di caduta e subordinatamente di flusso del sovrastante Sub-sintema di Rionero (GIANNANDREA *et al.*, 2004 & 2006). Il successivo Sub-sintema di Vulture - San Michele comprende una spessa successione di prodotti (lave, depositi di flusso concentrato e diluito, con subordinati strati di cenere e lapilli di caduta) che nell'insieme costituiscono l'attuale rilievo morfologico di Monte Vulture (LA VOLPE *et al.*, 1988; LA VOLPE & PRINCIPE, 1989 & 1991). Il Sub-sintema di Ventaruolo, che chiude la serie di prodotti riferiti al Sintema di Barile, comprende depositi sia di caduta che di flusso concentrato (GUEST J.E., *et al.*, 1988) e coincide con una fase distruttiva denunciata dalla formazione di larghi crateri nella zona sommitale dell'edificio vulcanico e dalla messa in posto di depositi dai vistosi caratteri freatomagmatici (GIANNANDREA *et al.*, 2004 & 2006).

Nel Sintema di Melfi (Fig. 2) sono raggruppate le lave haüynitiche (HIEKE MERLIN, 1967) dei Sub-sintemi del Castello di Melfi e di Piano di Croce, i depositi epiclastici, in facies alluvionale e palustre, del Sub-sintema di Piano del Gaudo e spessi depositi di travertino affioranti lungo la Fiumara dell'Arcidiaconata, distinti come Sub-sintema di Losagne Arcidiaconata (GIANNANDREA *et al.*, 2004 & 2006).

Il Supersintema di Monticchio (Fig. 2) raggruppa i prodotti vulcanici emessi da numerosi piccoli centri (identificati come Sub-sintemi) distribuiti sia su faglie orientate in direzione N30°-40° e raggruppati nel Sintema della Valle dei Grigi - Fosso del Corbo (Sub-sintemi di Masseria di Cuscito, Imbandina e Case Lopes), che su faglie in direzione N120° e E-O raggruppati nel Sintema di Monticchio (Sub-sintemi di Casa Rossa, Piano Comune, Lago Grande, Lago Piccolo e Serra di Bràida) (GIANNANDREA *et al.*, 2004 & 2006).

Uscendo dall'areale occupato dall'edificio vulcanico e dall'areale di distribuzione in facies primaria dei

suoi depositi, si entra nelle valli della Fiumara di Venosa (GIANNANDREA, 2006a e b) e del Fiume Ofanto (GIANNANDREA, 2004) dove in aree distali al Vulture è stato possibile riconoscere dei depositi primari riconducibili ad alcune delle sue eruzioni più voluminose (depositi di flusso piroclastico e di caduta correlabili con le coltri ignimbritiche di Fara d'Olivo e depositi di flusso e, più spesso, di caduta facenti parte del Sintema di Barile) intercalati a sedimenti alluvionali e a luoghi lacustri, terrazzati. Tali terrazzi, sono stati correlati mediante profili morfologici longitudinali rettificati, tracciati lungo i fondovalli dei due fiumi. La correlazione delle unità terrazzate a quelle del Monte Vulture ha interessato solo i livelli gerarchici di Sintema e di Supersintema (Fig. 2) e non i Sub-sintemi. Difatti nell'operare la correlazione su vaste aree è stata riscontrata una parziale sovrapposizione fra i Sub-sintemi ed i litosomi, questi ultimi intesi come edifici o periodi d'attività vulcanica.

## CONCLUSIONI

La descrizione oggettiva dei limiti e delle loro caratteristiche è alla base della definizione delle unità stratigrafiche a limiti inconformi. In questo la cartografia del vulcanico non ha motivo per discostarsi dalla cartografia d'altri ambienti di sedimentazione. L'utilizzo delle UBSU non preclude o limita in alcun modo l'informazione sui singoli eventi eruttivi né sulla litologia dei depositi vulcanici. La cartografia sintematica del vulcanico, del Monte Vulture in questo caso specifico, beneficia invece rispetto ad altri tipi di cartografia d'elementi geologici obbiettivi, evidenza di processi che molto difficilmente possono non avere avuto un ruolo importante nella ricostruzione della storia evolutiva di un vulcano. Questi elementi si aggiungono al mero quadro stratigrafico, favorendo l'identificazione d'importanti eventi geologici (stasi, erosioni, cambiamenti climatici, etc.) e diventano evidenze cartografiche dell'evoluzione paleogeografia, delle periodizzazioni dell'attività vulcanica, degli eventi tettonici e vulcanotettonici. La gerarchizzazione dei limiti consente inoltre di distinguere episodi d'attività di interesse solo stratigrafico da eventi legati a fatti geologici regionali e di maggiore importanza nella ricostruzione dell'evoluzione del vulcanismo.

Lo studio al Monte Vulture dei bacini epiclastici associati alle vulcaniti primarie, infine, ha messo in luce come una verifica della corretta attribuzione gerarchica dei limiti tracciati su vulcani che si situano in aree continentali, può essere fatta usando i limitrofi bacini sedimentari. Difatti, la giustezza della suddivisione della serie vulcanica primaria in due Supersintemi (Monte Vulture e Monticchio), operata sul vulcano, è stata confermata dal ritrovamento nei bacini sedimentari limitrofi al Vulture, di una fase di sollevamento regionale successiva alla fase di sedimentazione della porzione superiore di queste epiclastiti, a partire dallo stesso livello stratigrafico riconosciuto come limite di Supersintema sul vulcanico. Il limite tracciato sul vulcanico in facies primaria ha mantenuto quindi la sua validità anche al di fuori dell'ambiente di sedimentazione in cui è stato definito, ed è stato possibile estenderlo su scala regionale, come espressamente richiesto dalla normativa UBSU per un limite di Supersintema.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- BOENZI F., LA VOLPE L. & RAPISARDI L. (1987) - *Evoluzione geomorfologica del complesso vulcanico del Monte Vulture (Basilicata)*. Boll. Soc. Geol. It., **106**, 673-682.
- BONADONNA F.P., BROCCINI D., LAURENZI M.A., PRINCIPE C. & FERRARA G. (1998) - *Stratigraphical and chronological correlations between Monte Vulture volcanics and sedimentary deposits of the Venosa basin*. Quaternary International, **47**, 87-96.
- BUETTNER A., PRINCIPE C., VILLA I.M. & BROCCINI D., (2006) - *Geocronologia 39Ar-40Ar del Monte Vulture*. In: C. Principe (a cura di) "La geologia del Monte Vulture". Grafiche Finiguerra - Lavello, 73-86.
- CIARANFI N., GHISETTI F., GUIDA M., IACCARINO G., LAMBIASE S., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G., TORRE M., TORTORICI M. & VEZZANI L. (1983) - *Carta neotettonica dell'Italia meridionale*. Prog. Fin. Geod. Del C.N.R., Pubbl. n° **515**, 62.
- CICCACCI S., DEL GAUDIO V., LA VOLPE L. & SANSÒ P. (1999) - *Geomorphological features of Monte Vulture Pleistocene Volcano (Basilicata, Southern Italy)*. Z. Geomorph. N.F., **114**, 29-48.
- CORTINI M. (1975) - *Età K-Ar del Monte Vulture (Lucania)*. Riv. It. Geof. Sc. Affini, **2**, 45-46.
- CRISCI G., DE FINO M., LA VOLPE L. & RAPISARDI L. (1983) - *Pleistocene ignimbrites of Monte Vulture (Basilicata, Southern Italy)*. N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **12**, 731-746.
- DE FINO M., LA VOLPE L. & PICCARRETA G. (1982) - *Magma evolution at Mount Vulture (Southern Italy)*. Bull. Volcanol., **45**, 115-126.
- DE FINO M., LA VOLPE L., PECCERILLO A., PICCARRETA G. & POLI G. (1986) - *Petrogenesis of Monte Vulture volcano (Italy): inferences from mineral chemistry, major and trace element data*. Contrib. Mineral. Petrol., **17**, 153-145.
- DOGLIONI C., TROPEANO M., MONGELLI F. & PIERI P. (1996) - *Middle-late Pleistocene uplift of Puglia: an "anomaly" in the Apenninic Foreland*. Mem. Soc. Geol. It. **51**, 101-117.
- GIANNANDREA P., LA VOLPE L., PRINCIPE C. & SCHIATTARELLA M. (2004) - *Carta geologica del Monte Vulture alla scala 1:25.000*. LAC, Firenze, in Boll. Soc. Geol. It., 125.
- GIANNANDREA P., LA VOLPE L., PRINCIPE C. & SCHIATTARELLA M. (2006) - *Unità stratigrafiche a limiti inconformi e storia evolutiva del vulcano medio-pleistocenico di Monte Vulture (Appennino meridionale, Italia)*. Boll. Soc. Geol. It., **125**, 67-92.
- GIANNANDREA P. (2004) - *I depositi terrazzati affioranti nell'alta valle del Fiume Ofanto (Foglio n. 451 "Melfi", Appennino campano-lucano)*. Il Quaternario, **17**, (2/2), 511-521.
- GIANNANDREA P. (2006a) - *Il bacino fluvio-lacustre di Venosa*. In: C. Principe (a cura di) "La geologia del Monte Vulture". Grafiche Finiguerra - Lavello, 55-72.
- GIANNANDREA P. (2006b) - *Carta geologica del Bacino di Venosa*. In: C. Principe (a cura di) "La geologia del Monte Vulture". Grafiche Finiguerra - Lavello.
- GUEST J.E., DUNCAN A.M. & CHESTER D.K. (1988) - *Monte Vulture Volcano (Basilicata, Italy): an analysis of morphology and volcanoclastic facies*. Bull. Volcanol. **50**, 244-257.
- HIEKE MERLIN O. (1967) - *I prodotti vulcanici del Monte Vulture (Lucania)*. Mem. Ist. Geol. Mineral. Univ. Padova, **26**, 3-66.
- HIEKE MERLIN O., LA VOLPE L., PICCARRETA G. (1967) - *Carta Geologico-Petrografica del gruppo vulcanico del Monte Vulture (Lucania)*. Scala 1: 25.000. Mem. Ist. Geol. Mineral. Univ. Padova, **26**, 3-66.
- LA VOLPE L. & PRINCIPE C. (1989) - *Stratigrafia e Storia eruttiva del Monte Vulture - Revisione ed aggiornamenti*. Gruppo Nazionale per la Vulcanologia. Bollettino 1989, 889-902.
- LA VOLPE L. & PRINCIPE C. (1991) - *Comments on "Monte Vulture Volcano (Basilicata Italy): an analysis of morphology and volcanoclastic facies" by JE Guest, AM Duncan and DK Chester*. Bull. Volcanol., **53**, 222-227.
- LA VOLPE L. & PRINCIPE C. (1994) - *Il Monte Vulture*. Guida all'escursione generale pregressuale, 77° Congr. Naz. Soc. Geol. It., Bari.
- LA VOLPE L., PATELLA D., RAPISARDI L. & TRAMACERE A. (1984) - *The evolution of the Monte Vulture volcano (Southern Italy): inferences from volcanological, geological and deep dipole electrical soundings data*. Journ. Volcanol. Geotherm. Res., **22**, 147-162.
- LA VOLPE L., PRINCIPE C. & RAPISARDI L. (1988) - *Monte Vulture eruptive history: new stratigraphic and volcanological data*. Atti del 74° Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana, Sorrento 13-17 settembre 1988, vol. A, 346-354.
- LA VOLPE L., PASQUARÈ G., PRINCIPE C., VEZZOLI L. (1992) - *STRATIGRAFIA E CARTOGRAFIA DEL Vulcanico*. In "Guida al rilevamento della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Edito a cura della Commissione per la cartografia geologica e geomorfologica del CNR. Quaderni del Servizio Geologico Nazionale, serie III, n.ro1, Roma, p. 203.
- PICCARRETA G. & RICCHETTI G. (1970) - *I depositi del bacino fluvio-lacustre della fiumara di Venosa-Mattinelle e del Torrente Basentello*. Mem. Soc. Geol. It., **9**, 121-134.
- PIERI P., SABATO L. & TROPEANO M., (1994) - *Evoluzione tettonico-sedimentaria della Fossa bradanica a sud dell'Ofanto nel Pleistocene*. In Guida alle escursioni del 77° Congresso Nazionale della S.G.I., Quad.Bib. Prov.Matera, **15**, 35-54.
- PRINCIPE C., GIANNANDREA P. (2002) - *Stratigrafia ed evoluzione geologica del vulcano Vulture (Basilicata, Italia) - Rapporti fra vulcanismo ed ambienti sedimentari*. Società Geologica Italiana, Torino Settembre 2002.
- PRINCIPE C. & GIANNANDREA P. (2006) - *Storia evolutiva del Monte Vulture*. In: C. Principe (a cura di) "La geologia del Monte Vulture". Grafiche Finiguerra - Lavello, 49-53.
- PRINCIPE C. (a cura di) (2006) - *La geologia del Monte Vulture*. Grafiche Finiguerra - Lavello, 217 pp.
- SALVADOR A. (1987) - *Unconformity bounded stratigraphic units*. Geological Society of America Bulletin **98**, 232-237.
- SALVADOR A. (ed) (1994) - *International stratigraphic guide*. International Union of Geological Sciences,

- Trondheim, Norway, and Geological Society of America, Boulder, 214 pp.
- SCHIATTARELLA M., BENEDEUCE P., DI LEO P., GIANO S.I., GIANNANDREA P., PRINCIPE C. (2005) - *Assetto strutturale ed evoluzione morfotettonica quaternaria del vulcano del Monte Vulture (Appennino Lucano)*. Boll. Soc. Geol. It., **124**, 543-562.
- SEGRE A. G., (1978) - *Il Pleistocene ed il Paleolitico della Basilicata*. Atti XX Riun. Scient. Ist. It. Preist. Protost., 15-39.
- STOPPA F. & PRINCIPE C. (1998) - *Eruption style and petrology of a new carbonatitic suite from the Mt. Vulture (Southern Italy): The Monticchio Lakes Formation*. Journ. Volcanol. Geotherm. Res., **80**, 137-153.
- STOPPA F., ROSATELLI G., PRINCIPE C (2006) - *Classificazione modale delle vulcaniti del Monte Vulture*. In: C. Principe (a cura di) "La geologia del Monte Vulture". Grafiche Finiguerra - Lavello, 87-104.
- VILLA I. M. (1986) - *Cronologia  $^{39}\text{Ar} / ^{40}\text{Ar}$  del complesso vulcanico del Monte Vulture*. Rend. SIMP, **41**, 146-147.

Ms. ricevuto il 2 aprile 2008  
Testo definitivo ricevuto il 17 aprile 2008

Ms. received: April 2, 2008  
Final text received: April 17, 2008

