

# Carta Geologica del Vulcano Etna - *Geological Map of Etna Volcano*

## 6. - Evoluzione geologica del vulcano Etna

### - *Geological Evolution of Mount Etna*

---

BRANCA S. (\*), COLTELLI M. (\*), GROPELLI G. (\*\*)

I dati geologici, strutturali e geomorfologici raccolti per realizzare la nuova Carta Geologica del vulcano Etna (BRANCA *et alii*, 2011a; BRANCA *et alii*, questo volume) integrati con i dati radiometrici di DE BENI *et alii* (2011) e di DE BENI & WIJBRANS (questo volume) hanno permesso di ricostruire l'evoluzione geologica del vulcano Etna interamente su concetti stratigrafici oggettivi e moderni (BRANCA *et alii*, 2011b), aggiornando così le precedenti ricostruzioni geologiche proposte in BRANCA *et alii* (2004; 2009a). In questo capitolo verranno illustrate le principali fasi dell'attività eruttiva etnea basate sui supersintemi proposti nella nuova carta geologica (figg. 88, 89), poiché la classificazione sintemica registra le principali discontinuità nella storia del vulcano, discontinuità legate ai principali *hiatus* temporali, a eventi vulcano-tettonici e ai maggiori cambiamenti della posizione e dello stile eruttivo dei centri eruttivi che si sono succeduti nel tempo.

#### 6.1. - SUPERSINTEMA THOLEIITI BASALI

Il Supersintema Tholeiiti Basali raggruppa i prodotti vulcanici più antichi eruttati nella regione etnea e i coevi depositi sedimentari. Le più antiche vulcaniti etnee appartengono al Sintema Aci Trezza si sono intruse all'interno dei sedimenti argillosi di mare poco profondo oppure sono state eruttate sul fondale marino del bacino dell'Avanfossa Gela-Catania circa 500 ka fa (DE BENI *et alii*, 2011; DE BENI & WIJBRANS, questo volume). I successivi e primi prodotti subaerei, appartenenti al Sintema Adrano, sono stati eruttati circa 330 ka fa (fig. 90).

Durante la deposizione della formazione delle argille grigio-azzurre, corpi subvulcanici intrusi a bassa profondità alimentarono le eruzioni sottomarine del Sintema Aci Trezza. Questo vulcanismo formò la successione di lave a *pillow* e brecce vulcanoclastiche della formazione Aci Castello. La limitata esposizione di questi depositi sottomarini permette solo una parziale ricostruzione della loro storia eruttiva, fatta di eruzioni laviche di tipo fissurale con minore attività esplosiva idromagmatica associata, che si è sviluppata nel Pleistocene medio nella porzione settentrionale dell'avanfossa (fig. 90a). In quest'area il sollevamento regionale (DI STEFANO & BRANCA, 2002) ha causato il passaggio da un ambiente deposizionale marino a uno di transizione, marcato dalla sedimentazione delle sabbie di San Giorgio. Il processo di sollevamento ha prodotto la definitiva emersione dei sedimenti del Pleistocene medio-inferiore e il conseguente sviluppo della paleovalle del fiume Simeto con la graduale deposizione in corrispondenza della paleo-foce del fiume delle ghiaie di M. Tiritù che contengono al loro interno sporadici clasti di lave subaeree tholeitiche a testimonianza del fatto che all'interno di questo ambiente paleogeografico subaereo, circa 330 ka fa (DE BENI *et alii*, 2011; DE BENI & WIJBRANS, questo volume) una serie di eruzioni di tipo fissurale generò una successione di colate laviche poco potenti (Sintema Adrano). In particolare, tali colate si espansero sul fondo della paleovalle che era incisa sia nei terreni della Catena Appenninico-Maghrebide sia nei sedimenti dell'avanfossa. Pertanto, il vulcanismo subaereo più antico nella regione etnea è rappresentato

---

(\*) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Etneo, Piazza Roma 2, Catania (Italia)

(\*\*) CNR-Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali – sezione di Milano, Via Mangiagalli 34, 20133 Milano (Italia)

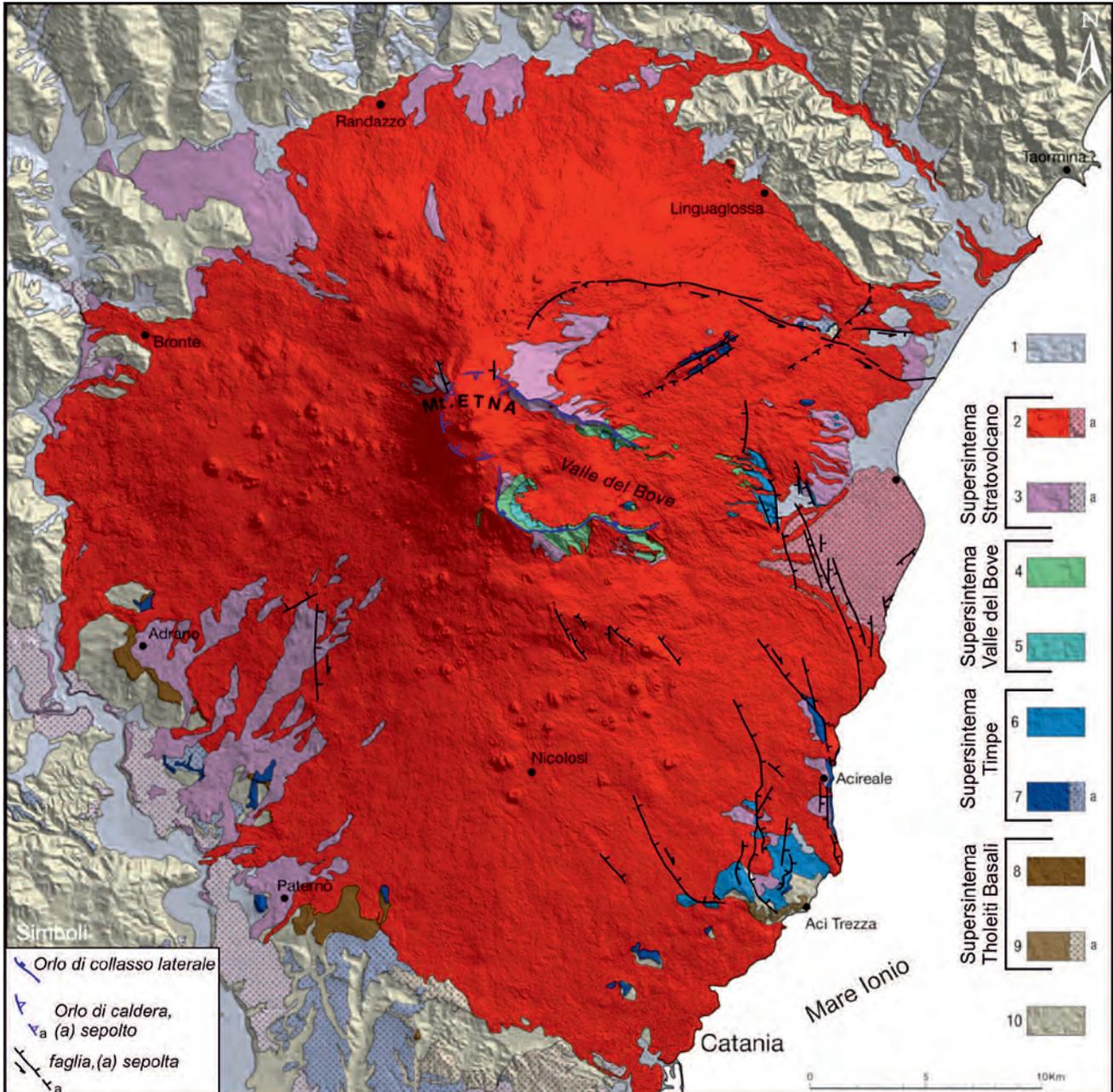


Fig. 88 - Carta geologica basata sui sistemi riconosciuti nella stratigrafia del M. Etna (modificato da BRANCA *et alii*, 2011). 1) Coperture recenti e attuali; 2) Sintema Il Piano a) depositi sedimentari; 3) Sintema Concasse a) depositi sedimentari; 4) Sintema Zappini; 5) Sintema Croce Menza; 6) Sintema S. Alfio; 7) Sintema Acireale a) depositi sedimentari; 8) Sintema Adrano; 9) Sintema Aci Trezza, a) depositi sedimentari; 10) Basamento sedimentario e metamorfico. La freccia indica la direzione della componente orizzontale delle faglie.  
 - Geological map of the syntems recognized in the stratigraphy of Mt. Etna (modified from BRANCA *et alii*, 2011). 1) Present and recent covers; 2) Il Piano Synthem a) sedimentary deposits; 3) Concasse Synthem a) sedimentary deposits; 4) Zappini Synthem; 5) Croce Menza Synthem; 6) S. Alfio Synthem; 7) Acireale Synthem a) sedimentary deposits; 8) Adrano Synthem; 9) Aci Trezza Synthem, a) sedimentary deposits; 10) Sedimentary and metamorphic basement. The arrow indicates the direction of strike movement in the fault symbol.

da un *plateau* lavico poco potente (formazione S. Maria di Licodia) che immerge leggermente verso SSE e che affiora in modo discontinuo tra i paesi di Adrano e Paternò. Il *plateau* lavico si estendeva per oltre 25 km lungo la paleovalle e raggiungeva il mare in prossimità dell'attuale area di Paternò-Valcorrente (fig. 90b), dove le colate laviche mostrano strutture a *pillow* ben sviluppate lungo la paleolinea di costa (BRANCA *et alii*, 2008). Depositi esplosivi di attività freatomagmatica, provenienti da due fessure eruttive

orientate N-S localizzate a Valcorrente e Motta S. Anastasia, indicano l'interazione tra il magma e le falde freatiche presenti nei sedimenti della piana alluvionale del paleo-Simeto. In questo complesso paleoambiente, la probabile presenza di ambienti lacustri è indicata dal ritrovamento di facies di lave a *pillow* alla base del *plateau* lavico.

Dopo la messa in posto delle lave del Sintema Adrano, un lungo periodo di erosione connesso con l'approfondimento e l'ampliamento della valle del

paleo-Simeto interessò quest'area. Sia i terreni sedimentari che il plateau lavico furono erosi dalle sponde del fiume generando i conglomerati alluvionali della formazione San Placido. Questa fase erosiva è testimoniata dalla presenza della discontinuità che separa i Supersintemi Tholeiiti Basali e Timpe.

Unità Sintemica	Unità Litosomatica	Unità Litostratigrafica	Età Radioisotopica		
Supersistema Stratovolcano	Sintema Il Piano	Prodotti Vulcanici 3 2 1	formazione Torre del Filosofo 3: 1871 AD - Presente 2: 1659 AD - 1871 AD 1: 122 a.C. - 1659 AD		
		Sintema Concazze	Prodotti Sedimentari a) b) c)	formazione Pietracanone membro Superiore 3 ka - 122 BC membro Inferiore 15 ka - 3 a ka membro Cubana (a) membro Mito (b) membro Chianco (c)	a) ~12 ka - 122 a.C. (*) b) ~10 ka (f)
			formazione Porfetta Giumenta membro Ignifonia Biancavilla-Montalto (c) membro Olservorio-Erasi (b) membro Ragabici (a)	b) ~15 ka (*)	
			formazione Monte Calvario	<18 ka (*)	
			formazione Simeto membro Contrada Ragaglia (b) membro Piano D'Aragnone (a)	28.7±12.6 30.6±21.8 32.9±10.6 40.9±14.4 42.1±10.4	
	formazione Piano Provenzana membro Tagliatoro (b) membro Trifoglio (a)		a) 29.1±10.6 a) 32.5±17.8		
	Supersistema Valle del Bove	Sintema Zappini	Formazione Canalone della Montagnola	85.3±4.4 89.7±4.8 70.2±3.0 79.0±6.0 79.6±4.2	
			Formazione Serra del Salificio	85.6±6.6	
			Formazione Valle degli Zappini		
		Sintema Croce Menza	Formazione Serra Giannicola Grande Belystone membra (a)	a) 85.3±7.0	
Formazione Monte Fior di Cosimo			93.0±6.0		
Formazione Monte Scorsone			99.9±8.8 100.4±11.6 101.8±14.6		
Sintema Rocche Tardenia		Formazione Piano del Trifoglietto	99.1±10.6 107.2±11.4		
		Formazione Rocche membro Rocca Capra (b) membro Rocca Palombe (a)	a) 101.8±7.5		
		Formazione Contrada Passo Cannelli	105.8±9.0		
		Formazione Valverde	111.9±9.2 121.2±15.0		
Supersistema Timpe	Sintema S. Alfio	Formazione Moscarello	126.4±4.8		
		Formazione Catania	128.7±7.6		
	Sintema Acireale	Formazione S. Maria Annunziata membro Timpa S. Tecla (a) membro Piano Camillo (a)	a) 129.9±4.8 b) 132.5±5.6 c) 145.6±14.0 d) 147.7±18.0 e) 154.9±17.0		
		Formazione Timpa di Don Masi membro S. Caterina (b) membro Farnata S. Venera (a)	a) 160.2±19.2 b) 221±18 (f)		
Supersistema Tholeiiti Basali	Sintema Adriano	formazione San Placido			
		formazione S. Maria di Licodia membro Motta S. Anastasia neck (a)	a) 320.0±46.4 332.4±43.4		
	Sintema Aci Trezza	Conglomerati di M. Tinti			
Sabbie di San Giorgio					
		formazione Aci Castello membro Torre Diocora (a)	496.1±98.8 542.2±85.8		

Fig. 89 - Schema dei rapporti stratigrafici ricostruiti per il distretto vulcanico del M. Etna e età radioisotopiche della successione vulcanica (modificato da BRANCA et alii, 2011) ottenute da datazioni <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar (errore età in 2σ) di DE BENI et alii (2011). (S) età K\Ar di GILLOT et alii (1994); (\*) età C<sup>14</sup> di KIEFFER (1975); (°) età C<sup>14</sup> di COLTELLI et alii (2000), (°) età supposta da CALVANI et alii (2004).  
- Scheme of the stratigraphic relationships reconstructed for Mt. Etna volcanic district and radioisotopic ages of the volcanic succession (modified from BRANCA et alii, 2011) obtained by <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar dating (age error in 2σ) of DE BENI et alii (2011). (S) K\Ar age of GILLOT et alii (1994); (\*) C<sup>14</sup> age of KIEFFER (1975); (°) C<sup>14</sup> ages of COLTELLI et alii (2000), (°) inferred age of CALVANI et alii (2004).

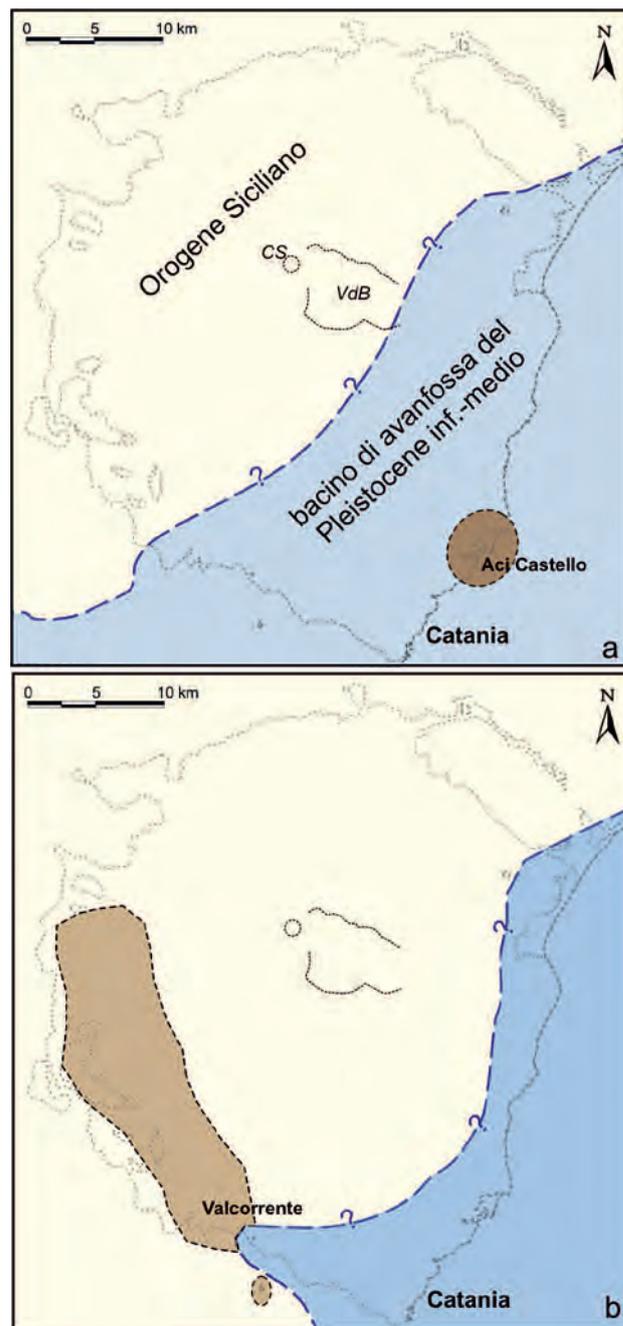


Fig. 90 - Rappresentazione evolutiva schematica del Supersistema Tholeiiti Basali (modificato da BRANCA et alii, 2011). a) Sintema Aci Trezza; b) Sintema Adriano. La linea a punti indica l'attuale limite della copertura vulcanica dell'Etna. CS= crateri sommitali; VdB= Valle del Bove.  
- Schematic representation of the evolution of Basal Tholeiitic Supersystem: a) Aci Trezza Synthem; b) Adriano Synthem. The dotted line indicates the present boundary of Etna volcanics. SC= summit craters; VdB= Valle del Bove.

Dati radioisotopici e stratigrafici indicano in circa 100 ka la durata dello *hiatus* tra questi supersintemi, anche se esso dovrebbe essere più breve perché la base del Sintema Acireale (formazione Timpa di Don Masi, membro S. Caterina) si trova sotto il livello del mare ed è, di conseguenza, di età ancora sconosciuta.

Nell'insieme, il vulcanismo del Supersistema Tholeiiti Basali è caratterizzato da eruzioni distri-

buite su un ampio areale, con composizione chimica (affinità tholeiitica, TANGUY 1978, CORSARO & POMPILIO, 2004) e stile eruttivo simili a quelli che caratterizzarono il vulcanismo del margine settentrionale del Plateau Ibleo durante il Pliocene-Pleistocene inferiore (SCHMINCKE *et alii*, 1997).

## 6.2. - SUPERSINTEMA TIMPE

Il Supersintema Timpe raggruppa sia i prodotti vulcanici che formarono un primitivo vulcano a scudo (Sintema Acireale) caratterizzato da una composizione sub-alcalina alla base che passa verso l'alto ad una di affinità alcalino-sodica (TANGUY 1978, CORSARO & POMPILIO, 2004) che quelli del Sintema S. Alfio che indicano il primo spostamento verso ovest del sistema d'alimentazione superficiale presso il settore centrale dell'attuale edificio dell'Etna nell'area della Val Calanna. Il Sintema Acireale è costituito da una successione di colate laviche affiorante discontinuamente soprattutto nel basso versante orientale etneo e secondariamente lungo il margine meridionale dell'Etna. Durante la messa in posto di questo sintema, a partire da almeno 220 ka (GILLOT *et alii*, 1994) fino a 129 ka fa (DE BENI *et alii*, 2011; DE BENI & WIJBRANS, questo volume), l'attività eruttiva è stata strettamente influenzata dalla tettonica estensionale del sistema di faglie delle Timpe caratterizzato da un andamento NNO-SSE (BRANCA *et alii*, 2008).

Il ripetuto manifestarsi di eruzioni effusive lungo fessure orientate N-S ha generato la sovrapposizione di colate laviche da Acireale fino all'area di Ripa della Naca (formazioni Timpa di Don Masi e Timpa) lungo l'attuale sistema di faglie delle Timpe. L'assetto della successione lavica mostra un'immersione generale verso ovest in corrispondenza delle scarpate di faglia di Acireale e di Moscarello, che ruota verso NE a Ripa della Naca, dove lo spessore della successione lavica si riduce, e nei pressi del villaggio di S. Venera, dove diventa molto assottigliata poggiando direttamente sul basamento sedimentario. L'assetto e la forma della successione lavica indicano che il Sintema Acireale comprende i prodotti relativi a un primitivo vulcano composito, interpretato come un vulcano a scudo. Esso si sviluppa in lunghezza per almeno 22 km lungo un asse orientato NNO-SSE (fig. 91a), risulta quindi più ampio di quanto precedentemente proposto da BRANCA *et alii* (2008). L'estensione meridionale di questo vulcano a scudo non può essere ben delimitata perché la sua base si trova sotto il livello del mare fino a 660 m di profondità (CHIOCCI *et alii*, 2011), mentre il limite settentrionale è individuato tra Ripa della Naca e S. Venera.

Durante lo sviluppo del vulcano a scudo, l'attività eruttiva si manifestava anche in corrispondenza del basso versante sud-occidentale e

sud-orientale dell'edificio etneo (BRANCA *et alii*, 2008). Colate laviche poco spesse (membro Paternò della formazione Timpa) furono eruttate da bocche isolate sovrappendosi in discordanza angolare ed erosiva sui resti del plateau lavico del Sintema Adrano o poggiando direttamente sul basamento sedimentario pleistocenico (fig. 91a). L'assenza di discordanze erosive all'interno della successione lavica del Sintema Acireale indica che

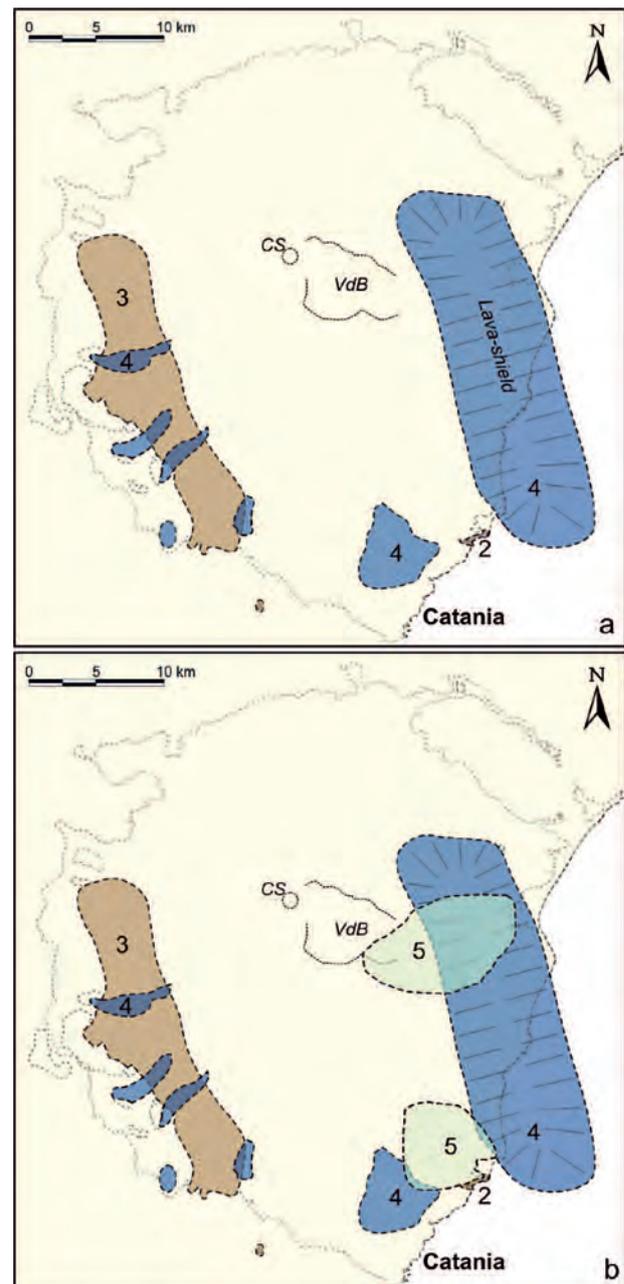


Fig. 91 - Rappresentazione evolutiva schematica del Supersintema Timpe (modificato da BRANCA *et alii*, 2011). a) Sintema Acireale; b) Sintema S. Alfio. Simboli: 2= Sintema Aci Trezza; 3= Sintema Adrano; 4= Sintema Acireale; 5= Sintema S. Alfio. La linea a punti indica l'attuale limite della copertura vulcanica dell'Etna. CS= crateri sommitali; VdB= Valle del Bove.  
- Schematic representation of the evolution of Timpe Supersystem: a) Acireale Synthem; b) S. Alfio Synthem. Symbols: 2=Aci Trezza Synthem; 3=Adrano Synthem; 4=Acireale Synthem; 5=S. Alfio Synthem. The dotted line indicates the present boundary of Etna volcanics. SC= summit craters; VdB= Valle del Bove.

L'attività eruttiva fu per lo più continua come conseguenza di una più efficace risalita magmatica dal mantello rispetto al vulcanismo del Supersistema Tholeiiti Basali. Il Sistema Acireale è limitato al tetto da un'inconformità relativa sia allo smantellamento dello stesso vulcano a scudo che ha generato depositi vulcanoclastici (membro Timpa S. Tecla della formazione S. Maria Ammalati), sia al consolidamento del sistema di drenaggio del paleo-Simeto che ha portato alla formazione di terrazzi alluvionali (membro Piano Carrubba della formazione S. Maria Ammalati).

La successione di colate laviche del Sistema S. Alfio ricopre in discordanza angolare il vulcano a scudo (Sistema Acireale). Tra 129 e 126 ka fa un'intensa attività effusiva generata da fessure eruttive (formazione Moscarello) porta allo sviluppo di una potente successione lavica che si sovrappone alle colate del Sistema Acireale in corrispondenza della Timpa di Moscarello. La presenza di lave fortemente cataclate e alterate associate a un complesso di dicchi anch'esso alterato (FERLITO & NICOTRA, 2010) affiorante nell'area della Val Calanna (formazione Calanna) è la chiara testimonianza dello spostamento verso ovest del sistema d'alimentazione superficiale, dall'area della costa Ionica durante il Sistema Acireale, verso l'area centrale dell'attuale edificio dell'Etna durante il Sistema S. Alfio (fig. 91b). Nel frattempo, circa 112 ka fa (DE BENI *et alii*, 2011; DE BENI & WIJBRANS, questo volume), nel basso versante sud-orientale dell'Etna furono prodotte alcune eruzioni fissurali che formarono una successione di colate laviche poco spesse (formazione Valverde) che poggia principalmente sul basamento sedimentario pleistocenico.

### 6.3. - SUPERSISTEMA VALLE DEL BOVE

Il Supersistema Valle del Bove è caratterizzato dalla costruzione dei primi vulcani poligenetici di tipo centrale nella regione etnea avvenuta almeno 110 ka fa (DE BENI *et alii*, 2011; DE BENI & WIJBRANS, questo volume) dopo la fine dell'attività eruttiva del Supersistema Timpe. Le vulcaniti appartenenti al Supersistema Valle del Bove hanno una composizione variabile da hawaiiitica a benmoreitica (CORSARO & POMPILIO, 2004). Durante l'intervallo di tempo corrispondente al Sistema Croce Menza, le eruzioni sono state prodotte da tre centri: i vulcani Tarderìa, Rocche e Trifoglietto, i cui rapporti stratigrafici non sono conosciuti (fig. 92a).

In merito al vulcano Tarderìa, a causa della limitata esposizione dei suoi prodotti non si hanno sufficienti dati per definire il suo stile eruttivo ma si può solo dedurre la sua morfologia (BRANCA *et alii*, 2008). Il vulcano Tarderìa (formazione Contrada Passo Cannelli) è localizzato immediatamente a sud

della Valle del Bove, laddove il suo fianco meridionale è parzialmente preservato. Questo vulcano terminò la sua attività eruttiva 106 ka fa (DE BENI *et alii*, 2011; DE BENI & WIJBRANS, questo volume). Il vulcano Rocche è un piccolo centro eruttivo, il cui asse si trovava a meno di 1 km a sud dei rilievi di Rocca Capra e Rocca Palombe nel settore nord-orientale della Valle del Bove. L'attività del vulcano

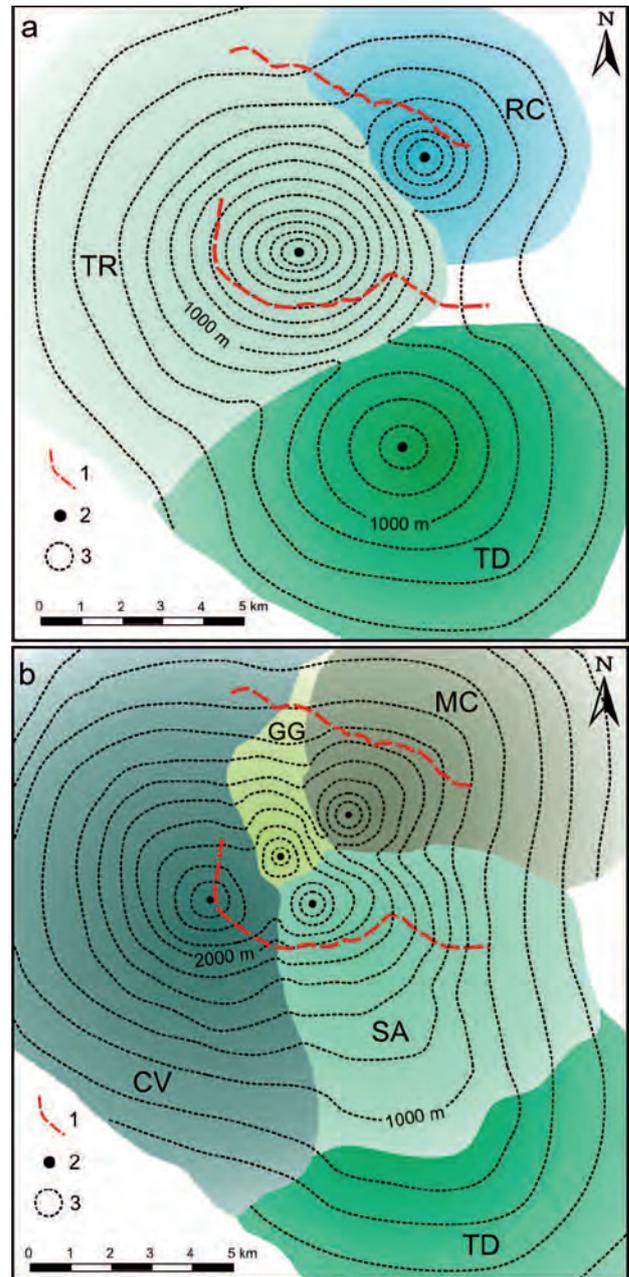


Fig. 92 - Rappresentazione evolutiva schematica del Supersistema Valle del Bove con la ricostruzione morfologica dei centri vulcanici (modificato da BRANCA *et alii*, 2011). a) Sistema Croce Menza e b) Sistema Zappini. Simboli: 1) orlo Valle del Bove; 2) bocca sommitale; 3) curve di livello (equidistanza 200 m). Simboli per i vulcani: CV= Cuvigghiuni; GG= Giannicola; MC= Monte Cerasa; SA= Salifizio; TD= Tarderìa; TR= Trifoglietto; RC= Rocche. - Schematic representation of the evolution of Valle del Bove Supersystem with the morphological reconstruction of the volcanic edifices: a) Croce Menza Synthem and b) Zappini Synthem. Symbols: 1) Valle del Bove rim; 2) summit vent; 3) contour line (equidistance 200 m). Symbols for the volcanoes: CV= Cuvigghiuni; GG= Giannicola; MC= Monte Cerasa; SA= Salifizio; TD= Tarderìa; TR= Trifoglietto; RC= Rocche.

Rocche era principalmente caratterizzata da eruzioni laviche, anche se alcuni depositi piroclastici poco potenti intercalati nella successione indicano che si verificarono rilevanti eruzioni esplosive (formazione Rocche). L'attività eruttiva di questo vulcano si concluse circa 102 ka fa (DE BENI *et alii*, 2011; DE BENI & WIJBRANS, questo volume).

L'asse del centro eruttivo successivo, il vulcano Trifoglietto, era localizzato circa 500 m a nord di Serra dell'Acqua dove la sua base esposta, allungata in direzione E-O, è ampia più di 3 km (fig. 92a). Questo vulcano era caratterizzato da pendii piuttosto ripidi e raggiunse un'altezza massima di circa 2600 m, rappresentando il principale centro appartenente al Supersistema Valle del Bove. Le eruzioni del Trifoglietto erano caratterizzate dall'emissione di colate laviche, principalmente autoclastiche, che formarono spessi livelli di brecce, mentre durante la sua fase finale prevaleva un'attività di tipo esplosivo (formazione Piano del Trifoglietto). La base della successione del Trifoglietto è stata datata a circa 107 ka (DE BENI *et alii*, 2011; DE BENI & WIJBRANS, questo volume), ma l'età di inizio della sua attività eruttiva non è conosciuta, poiché la base della successione non affiora. L'attività del vulcano Trifoglietto si concluse 99 ka fa (DE BENI *et alii*, 2011; DE BENI & WIJBRANS, questo volume) con un'eruzione esplosiva di tipo pliniano che ha prodotto una potente sequenza di depositi di caduta di pomice di composizione benmoreitica e di flusso piroclastico (lito-orizzonte Cava Grande) i cui depositi più distali si ritrovano in alcuni carotaggi dell'alto Mar Ionio (COLTELLI *et alii*, 2000).

Un piccolo spostamento del sistema d'alimentazione superficiale e un breve hiatus temporale produssero la discordanza angolare che separa i prodotti del Sistema Croce Menza da quelli del successivo Sistema Zappini. Il Sistema Zappini rappresenta l'attività eruttiva prodotta da quattro centri, che ha generato la sovrapposizione dei vulcani Monte Cerasa, Giannicola, Salifizio e Cuvigghiani (fig. 92b).

Il vulcano Monte Cerasa è un ampio strato cono il cui asse si trovava tra i Monti Centenari e il rilievo di Rocca Musarra nella porzione centrale della Valle del Bove. Questo vulcano era inizialmente caratterizzato da un'attività esplosiva che formò una successione di depositi di flussi piroclastici poco spessi, dopodiché l'attività divenne principalmente effusiva formando una potente successione di colate laviche e terminò circa 93 ka fa (DE BENI *et alii*, 2011; DE BENI & WIJBRANS, questo volume) (formazioni Monte Scorsone e Monte Fior di Cosimo).

Il vulcano Giannicola rappresenta un piccolo centro eruttivo formato da un *neck* largo 300 m (membro Belvedere) intruso all'interno del fianco settentrionale del vulcano Trifoglietto circa 85 ka fa (DE BENI *et alii*, 2011; DE BENI & WIJBRANS,

questo volume) seguito da una alternanza di depositi piroclastici e colate laviche (formazione Serra Giannicola Grande). L'attività effusiva del vulcano Salifizio formava nello stesso periodo una spessa successione lavica che ricopre il fianco orientale e meridionale del vulcano Trifoglietto. All'interno di questa successione sono state riconosciute, sulla base delle loro caratteristiche litologiche associate a discontinuità minori, tre differenti formazioni sovrapposte (formazioni Valle degli Zappini, Serra del Salifizio e Acqua della Rocca). La principale bocca di questo vulcano si trovava a circa 1 km a est dell'asse eruttivo del Trifoglietto.

Infine, il più recente centro eruttivo formatosi durante il Supersistema Valle del Bove è stato il vulcano Cuvigghiani la cui attività iniziò circa 79 ka fa e continuò almeno fino a 65 ka fa (DE BENI *et alii*, 2011; DE BENI & WIJBRANS, questo volume). Il primo periodo eruttivo di questo vulcano era caratterizzato dall'intrusione di corpi sub-vulcanici (formazione Serra Cuvigghiani, membro Laghetto) nel fianco occidentale del vulcano Trifoglietto. L'attività eruttiva continuò con l'emissione di colate laviche poco spesse e da una successiva attività esplosiva che produsse depositi di *spatter* (alla base) e una potente successione di flussi piroclastici (al tetto) (Formazione Canalone della Montagnola). Durante la fase finale del vulcano Cuvigghiani l'attività tornò principalmente effusiva con la messa in posto di una ridotta successione di colate laviche.

#### 6.4. - SUPERSISTEMA STRATOVULCANO

Dopo la messa in posto dei vulcani del Supersistema Valle del Bove, il sistema di alimentazione superficiale del vulcano subì un brusco spostamento di circa 4 km in direzione NNO rispetto all'asse eruttivo del vulcano Cuvigghiani. Questo spostamento ha causato un riposizionamento delle bocche sommitali formando, di conseguenza, un'importante discordanza angolare nella successione vulcanica che marca il limite tra il Supersistema Valle del Bove e il Supersistema Stratovulcano. Quest'ultimo ha così formato il corpo principale dell'attuale edificio etneo durante il periodo di attività del Sistema Concazze. Infatti, il Sistema Concazze comprende i prodotti emessi dal vulcano Ellittico, il principale centro eruttivo riconosciuto nella regione etnea (fig. 93), la cui composizione varia da alcali-basalti a trachiti con le mugariti che rappresentano le vulcaniti più abbondanti (CORSAO & POMPILIO, 2004). Lo sviluppo del vulcano Ellittico cominciò circa 57 ka fa (DE BENI *et alii*, 2011; DE BENI & WIJBRANS, questo volume) sul fianco nord-occidentale degli edifici vulcanici del Supersistema Valle del Bove, formando uno stratovulcano che raggiunse una quota massima di circa 3600 m sulla base delle ricostruzioni morfologiche

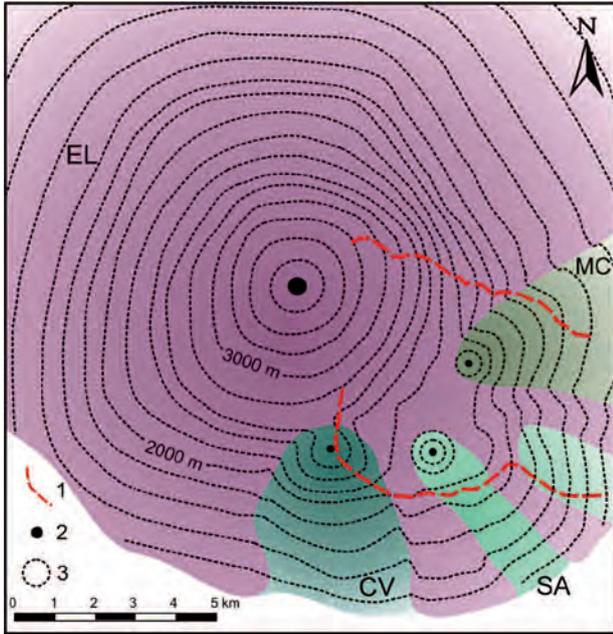


Fig. 93 - Rappresentazione evolutiva schematica del Supersistema Concazze con la ricostruzione morfologica del vulcano Ellittico (modificato da BRANCA *et alii*, 2011). a) Sintema Croce Menza e b) Sintema Zappini. Simboli: 1) orlo Valle del Bove; 2) bocca principale; 3) curve di livello (equidistanza 200 m). Simboli per i vulcani: CV= Cuvigghiuni; EL= Ellittico; MC= Monte Cerasa; SA= Salifizio.

- Schematic representation of the evolution of Concazze Synthem with the morphological reconstruction of Ellittico volcano: Symbols: 1) Valle del Bove rim; 2) main vent; 3) contour line every 200 m. Symbols for the Volcanoes: CV= Cuvigghiuni; EL= Ellittico; MC= Monte Cerasa; SA= Salifizio.

(fig. 93). Tale quota rappresenta un valore inferiore rispetto a quanto stimato da KIEFFER (1985). Questo vulcano era caratterizzato da attività sia esplosiva che effusiva, prodotta principalmente dalle bocche sommitali e secondariamente da fessure laterali. L'intensa attività esplosiva è testimoniata dalla presenza di potenti depositi di flusso piroclastico e di caduta intercalati all'interno della successione lavica delle formazioni Serra delle Concazze e Pizzi Deneri, esposti sull'alto fianco nord-orientale del vulcano e lungo la parete settentrionale della Valle del Bove. Inoltre, diversi depositi piroclastici di caduta distali che appartengono al membro Tagliaborsa della formazione Piano Provenzana affiorano lungo il basso versante orientale dell'Etna. Questo indica che una notevole attività esplosiva caratterizzò lo sviluppo del vulcano Ellittico producendo eruzioni di magnitudo variabile da stromboliana forte a subpliniana. Alternativamente dai suoi crateri sommitali traboccavano sottili colate laviche che mantellavano un edificio conico dai fianchi ripidi sopra 1600-1700 m di quota, producendo la tipica forma di molti stratovulcani (fig. 93). Inoltre, le eruzioni laterali favorirono la messa in posto degli ampi campi lavici della formazione Piano Provenzana, portando alla graduale espansione dei fianchi dell'Ellittico sul basamento sedimentario circostante. In particolare tra 40 ka e 30 ka (DE BENI *et alii*, 2011; DE BENI & WIJBRANS, que-

sto volume) molte colate laviche si spinsero fino a 25 km di distanza dall'area sommitale come conseguenza delle eruzioni laterali avvenute lungo i bassi versanti dell'Ellittico. Durante questo intervallo temporale la graduale crescita del versante settentrionale e del fianco nordorientale dell'Ellittico produsse una radicale modificazione dell'assetto idrografico del margine settentrionale dell'edificio vulcanico (BRANCA & FERRARA, 2001, 2013). In particolare, le colate laviche provenienti dai versanti N e NE del vulcano raggiunsero e riempirono completamente la paleovalle dell'Alcantara producendo tra 25 e 30 ka fa la deviazione verso nord del corso del paleofiume Alcantara nell'attuale valle (BRANCA & FERRARA, 2001; BRANCA, 2003). Nello stesso periodo le eruzioni laterali a bassa quota lungo il fianco occidentale del vulcano Ellittico (come testimoniano le fessure eruttive di M. La Nave e M. Barca) permisero alle colate laviche di invadere la valle del fiume Simeto (formazione Piano Provenzana), causando ripetuti fenomeni di sbarramento del paleocorso d'acqua. Le eruzioni laterali avvenute sul fianco orientale del vulcano generarono colate laviche che raggiunsero la costa ionica nei pressi di Fondachello e Acireale. Lo stile eruttivo di alcune eruzioni laterali era caratterizzato da un'intensa attività esplosiva che produsse potenti depositi piroclastici di caduta. Essi contengono evidenze di attività freatomagmatica, come nel caso dell'eruzione di M. Barca avvenuta circa 29 ka fa (BRANCA *et alii*, 2009b) lungo il basso versante occidentale e di quella di C.da Ragaglia datata circa 19 ka fa (ANDRONICO *et alii*, 2001) lungo il basso versante nord-orientale. Testimonianza di un'altra significativa eruzione laterale a bassa quota è quella del M. Moio avvenuta circa 29 ka a una distanza di 18 km dalla zona sommitale in corrispondenza dei terreni sedimentari dei Monti Peloritani lungo la sponda sinistra del fiume Alcantara (DEL CARLO *et alii*, 2012). Durante l'ultimo massimo glaciale, tra 30 e 20 ka, il vulcano Ellittico generò le colate laviche della Formazione Pizzi Deneri, spesso autoclastiche prodotte dall'intensa interazione tra i ghiacciai sommitali e la lava eruttata dai crateri sommitali del vulcano lungo i ripidi versanti sopra 2500 m di quota. Circa 20 ka fa il vulcano Ellittico aveva già raggiunto la sua massima espansione areale con un diametro massimo di circa 45 km che corrisponde al diametro attuale dell'edificio etneo. La fase finale dell'attività dell'Ellittico fu caratterizzata dalla messa in posto di colate laviche porfiriche, ricche in plagioclasio, sui versanti più alti del vulcano (il membro superiore della Formazione Pizzi Deneri), e di spessi depositi di breccie laviche che costituiscono le colate laviche autoclastiche della formazione Monte Calvario, che affiorano lungo il basso versante sud-occidentale (GROPPELLI & NORINI, 2011). L'attività dell'Ellittico terminò dopo una serie di almeno quattro eruzioni

pliniane che si sono succedute in un breve lasso temporale intorno a 15,5-15 ka fa (COLTELLI *et alii*, 2000). Esse causarono il collasso dell'area sommitale, generando la caldera dell'Ellittico il cui bordo settentrionale (fig. 94a) è tuttora preservato a Punta Lucia (2931 m s.l.m.) e a Pizzi Deneri (2847 m s.l.m.). Queste eruzioni pliniane crearono i depositi di pomici di caduta appartenenti al membro Osservatorio Etneo della formazione Portella della Giumenta (fig. 94b), che affiora ampiamente sia nell'alto sia nel basso versante orientale e sud-orientale dell'Etna, fino alla costa in prossimità di Acireale (COLTELLI *et alii*, 2000) e sono correlati con depositi distali riconosciuti in varie carote marine e lacustri campionate nella regione centrale del Mediterraneo (ALBERT *et alii*, 2013). I depositi di scorie saldate e di flusso piroclastico del membro Ignimbrite di Biancavilla-Montalto (fig. 94c) affiorano rispettivamente nei pressi dell'orlo della caldera, in area sommitale, e nel basso versante sud-occidentale. Infine, sul fianco nord-orientale vicino alla località di Piano Provenzana affiorano le colate laviche reomorfiche del membro Ragabo.

Il successivo Sintema Il Piano comprende le vulcaniti eruttate dopo il collasso della caldera dell'Ellittico fino a oggi (formazioni Torre del Filosofo e Pietracannone). Le lave del Sintema Il Piano variano

in composizione da basalti a mugeariti ad affinità alcalino-sodica, con prevalenti composizioni hawaiiitiche, sebbene dopo il 1970 i prodotti eruttati risultano differenti dalle precedenti lave etnee storiche perché più ricche in potassio e sono prevalentemente classificati come k-trachibasalti (CORSAO & CRISTOFOLINI, 1996 e referenze contenute; CORSAO & POMPILIO, 2004 e referenze contenute).

La messa in posto delle colate laviche del Sintema Il Piano, emesse negli ultimi 15 ka dal presente centro eruttivo, chiamato vulcano Mongibello, ha prodotto l'attuale assetto morfologico dell'edificio etneo. Le eruzioni effusive sommitali hanno generato numerose colate laviche che gradualmente hanno riempito quasi del tutto la caldera del vulcano Ellittico, mentre le eruzioni laterali hanno mantellato la precedente morfologia che progressivamente è scomparsa lungo i versanti del vulcano, soprattutto laddove fessure e bocche si sono aperte più frequentemente. A partire dalla prima fase dell'attività del vulcano Mongibello diverse colate laviche generate da fessure poste a bassa quota hanno raggiunto la costa ionica, la valle dell'Alcantara e l'attuale letto del fiume Simeto, causando numerosi fenomeni di sbarramento. L'attività esplosiva, prevalentemente di tipo stromboliano, ha costruito coni di scorie mo-



Fig. 94 - Vista del fianco nord dell'Etna dove è preservato l'orlo calderico dell'Ellittico. Deposito piroclastico delle eruzioni pliniane dell'Ellittico (formazione Portella Giumenta); (b) deposito di caduta pomiceo spesso circa 50 cm (evidenziato dalla linea a tratto bianca) che affiora presso Aci Catena a circa 200 m di quota (membro Osservatorio Etneo) e (c) deposito di flusso piroclastico affiorante nel basso versante sud-occidentale (Vallone S. Filippo) a circa 550 m di quota (membro Ignimbrite Biancavilla-Montalto)

- (a) View of the northern flank of Etna where the Ellittico caldera rim is preserved. Pyroclastic deposits of Ellittico plinian eruptions (Portella Giumenta formation); (b) pumices lapilli fallout deposit about 50 cm thick (evidenced by the dot white line) that crops out close to Aci Catena town at about 200 m elevation (Osservatorio Etneo member) and (c) pyroclastic flow deposit in the lower south-west flank (Vallone S. Filippo) at about 550 m elevation (Biancavilla-Montalto Ignimbrite member).

nogenici singoli o coalescenti, e bastioni di *spatter* che si estendono lungo le fessure eruttive spesso punteggiate anche da *hornitos*. Raramente l'attività di fontane di lava dalle bocche laterali ha generato colonne eruttive che hanno prodotto depositi piroclastici di caduta abbastanza estesi. Gradualmente le fessure eruttive si sono raggruppate spazialmente, evidenziando lo sviluppo di alcune principali zone di debolezza nell'edificio vulcanico del Mongibello, chiamate *Rift* di NE, S e O, nei quali si sono manifestate ricorrenti intrusioni magmatiche superficiali.

A partire da circa 13 ka fa (livello di tefra M1 di COLTELLI *et alii*, 2000) il vulcano Mongibello ha prodotto dai suoi crateri sommitali numerosi eventi esplosivi parossistici di intensità da stromboliana forte a subpliniana i cui depositi piroclastici di caduta sono principalmente distribuiti lungo il fianco orientale (membro Cubania della formazione Pietracannone) accompagnati anche da una più continua ma moderata attività esplosiva stromboliana i cui depositi hanno edificato i coni sommitali che si elevano sopra 2900 m di quota. L'assetto morfostrutturale del vulcano Mongibello è stato radicalmente modificato circa 10 ka fa da una serie di catastrofici collassi laterali che hanno interessato il fianco orientale dell'edificio dell'Etna producendo l'ampia depressione della Valle del Bove (CALVARI *et alii*, 1998, 2004 e referenze contenute). In accordo con diversi autori, una serie di frane coalescenti ha generato l'attuale Valle del Bove (GUEST *et alii*, 1984; KIEFFER, 1985; CALVARI *et alii*, 2004 e referenze contenute). Il deposito del *debris avalanche* (membro Milo della formazione Pietracannone), prodotto dal primo e più importante collasso laterale, è tuttora preservato dall'uscita della valle fino alla scarpata morfologica della faglia Timpa di Moscarello. L'erosione e il rimaneggiamento del deposito di *debris avalanche* hanno generato, lungo la costa ionica, un'ampia conoide detritico-alluvionale chiamata Chiancone (CALVARI & GROPELLI, 1996), che costituisce uno dei membri della formazione Pietracannone.

Durante la parte più recente dell'Olocene si è verificata una particolare eruzione esplosiva di composizione basaltico-picritica datata  $3930 \pm 60$  ka (strato di tefra FS di COLTELLI *et alii*, 2005), dopo la quale è stato rilevato un incremento nel numero e nella magnitudo delle eruzioni sia esplosive (DEL CARLO *et alii*, 2004) che effusive. In particolare, aumentò il numero delle grandi eruzioni laviche emesse da bocche che si aprivano sui fianchi del vulcano. Il raggruppamento delle bocche eruttive lungo i *rift* divenne predominante sotto la quota di 2000 m. Al contrario, le bocche mostrano una distribuzione radiale nella porzione più elevata del vulcano. In particolare, durante gli ultimi 4 ka le eruzioni laterali hanno interessato spesso il versante sud-orientale dell'edificio

etneo, che è quello più urbanizzato in tempi storici. Nel 122 a.C. si è verificata la più grande eruzione esplosiva del vulcano Mongibello nell'Olocene. Si tratta di un'eruzione pliniana di un magma basaltico (COLTELLI *et alii*, 1998) che generò un ampio deposito piroclastico di ricaduta lungo il fianco sud-orientale dell'Etna, causando vasti danni all'antica città romana di Catania. Questa eruzione è stata associata alla formazione di una caldera sommitale, chiamata Cratere del Piano, che rappresenta il limite tra le formazioni Pietracannone e Torre del Filosofo. L'orlo sepolto della caldera Cratere del Piano è morfologicamente riconoscibile tra Torre del Filosofo e Punta Lucia a circa 2900 m di quota. La formazione di questa caldera provocò la distruzione dell'orlo meridionale della caldera dell'Ellittico. L'attività eruttiva degli ultimi 2 ka provocò il riempimento della caldera Cratere del Piano, edificando l'attuale cono sommitale dell'Etna. Le eruzioni laterali storiche hanno mantellato tutti i versanti medio-alti del vulcano con ampie colate laviche composite, confermando la distribuzione spaziale osservata a partire da 4000 anni fa. Tuttavia, solo 3 colate laviche raggiunsero la costa, due in età medievale: quelle relative alle eruzioni di Mt. Ilice e Mt. Arsi di S. Maria (BRANCA *et alii*, 2011) e infine quella del 1669 che si aprì a bassa quota lungo il fianco meridionale. Essa risulta essere la più grande eruzione laterale storica che causò la distruzione di diversi villaggi e di parte della città di Catania. Dalla seconda metà del XVII secolo l'attività eruttiva del vulcano Mongibello è stata caratterizzata sia da periodi d'intensa attività esplosiva dai crateri sommitali (da stromboliana a fontane di lava con sporadici eventi subpliniani di breve durata) sia da eruzioni laterali più o meno grandi che sembrano non avere una chiara correlazione con l'attività centrale (BRANCA & DEL CARLO, 2005). Lo stile eruttivo delle eruzioni laterali è pressoché puramente effusivo, anche se si sono verificati raramente eventi eruttivi con un'associata attività esplosiva di lunga durata che hanno generato pennacchi di cenere (eruzioni di classe A e B di BRANCA & DEL CARLO, 2005). Nel periodo storico le intrusioni di magma interessarono principalmente i rift di NE e S dell'edificio etneo, le cui fessure eruttive sono ampiamente distribuite tra 1600 e 2800 m di quota. Dopo l'eruzione del 1669, soltanto tre fessure eruttive si aprirono a bassa quota (tra 1400 e 1130 m s.l.m.) nel 1809, nel 1928, l'eruzione che distrusse il villaggio di Mascali, e nel 1981 in prossimità della città di Randazzo. In merito all'attività eruttiva più recente del vulcano Mongibello, dalla seconda metà degli anni '70 si è registrato un aumento considerevole della frequenza delle eruzioni sia sommitali sia di fianco accompagnato da un corrispondente repentino incremento del tasso medio annuo di emissione lavica (BRANCA & DEL CARLO, 2004).