

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

2. - La storia della cartografia geologica dell'Etna

- *Geological maps of Etna volcano along the history*

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

Il primo testo scientifico in assoluto che descriveva i fenomeni vulcanici del M. Etna è stato pubblicato da BORELLI (1670), un fisico che scrisse un dettagliato resoconto della grande eruzione laterale del 1669. Durante il XVIII secolo, numerosi studiosi analizzarono il vulcano Etna e le sue eruzioni, cominciando a fare le prime considerazioni geologiche (per maggiori dettagli cfr. il paragrafo 14 di CHESTER *et alii*, 1985). I primi studi riguardanti la geologia del vulcano furono realizzati nella prima metà del XIX secolo sull'Etna. In particolare, DE BEAUMONT (1836) pubblicò il primo tentativo di una ricostruzione geologica dell'edificio vulcanico. In questo periodo, furono sviluppate analisi geologiche sistematiche per opera di un numero di eminenti scienziati europei, come CHARLES LYELL (1859) e SARTORIOUS VON WALTERSHAUSEN (1880), in aggiunta al naturalista e geologo siciliano CARLO GEMMELLARO (1858). I tre scienziati eseguirono i primi studi sulla stratigrafia della successione vulcanica esposta lungo le maestose pareti interne

della vasta depressione conosciuta come Valle del Bove. Dalle loro prime osservazioni geologiche, dedussero che il vulcano Etna rappresentava il risultato finale di una storia evolutiva complessa dovuta alla sovrapposizione spaziale e temporale di almeno due centri eruttivi principali (fig. 22).

Sulla base della ricostruzione geometrica della stratificazione delle vulcaniti affioranti lungo la parete sud-occidentale della Valle del Bove, Lyell, Waltershausen e Gemmellaro identificarono la presenza di un antico centro vulcanico situato in questa porzione della valle. Gli studiosi ritennero che il sistema di alimentazione di questo antico vulcano fosse localizzabile sul fondo valle in corrispondenza della località denominata Piano del Trifoglietto dalla quale esso ha preso il nome: Trifoglietto. L'attuale centro vulcanico, chiamato Mongibello, era stato riconosciuto come sovrapposto al Trifoglietto (fig. 22). In particolare tra il 1836 e il 1843, Waltershausen eseguì un rilevamento geologico del vulcano per redigere la prima

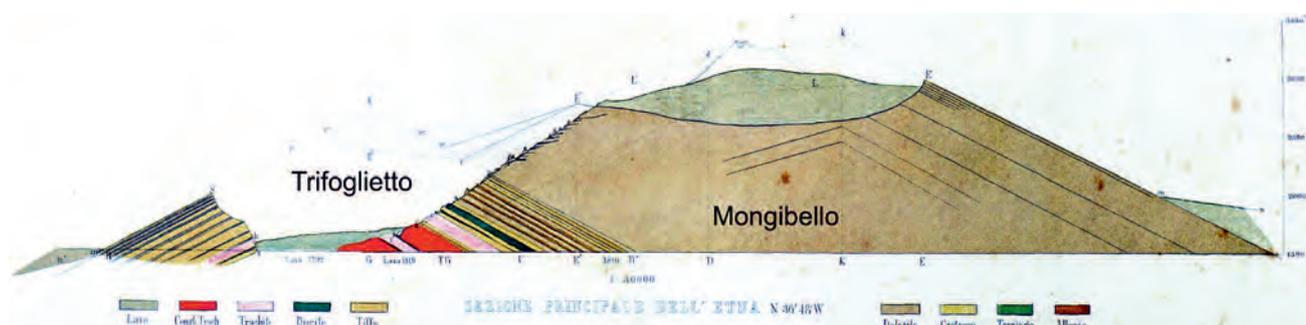


Fig. 22 - Sezione geologica realizzata da Waltershausen in cui è evidenziata la struttura poligenetica dell'edificio Etno, caratterizzato dalla sovrapposizione di due strato-coni vulcanici denominati Trifoglietto e Mongibello (da WALTERSHAUSEN, 1880).

- *Geological cross-section of Waltershausen that evidences the polygenetic structure of Etna edifice characterized by the Mongibello volcano superimposed the Trifoglietto one (modified from WALTERSHAUSEN, 1880).*

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

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

carta geologica dell'Etna, che rappresenta anche la prima carta geologica al mondo di un grande vulcano attivo (fig. 23). La carta geologica è formata da 13 fogli a scala 1:50.000 pubblicati tra il 1843 e il 1861, inseriti insieme a carte topografiche e numerosi disegni di strutture geologiche dell'Etna all'interno della collezione di tavole "*Atlas des Aetna*" (WALTERSHAUSEN, 1843-1861). Nella carta geologica, l'Autore individuò cinque unità vulcaniche principali (tab. 1): la più vecchia, chiamata "Basalti", raggruppa vulcaniti di origine sottomarina e corpi subvulcanici affioranti tra gli abitati di Aci Trezza e Aci Castello. L'unità superiore, denominata "Formazione Centrale", comprende i prodotti del vulcano Trifoglietto. Infine, le tre unità più giovani includono le vulcaniti eruttate dal vulcano Mongibello suddivise in colate laviche di età sco-

nosciuta, di età medioevale e di età moderna. La carta geologica dell'Etna permise a Waltershausen di ricostruire l'evoluzione geologica del vulcano che è stata pubblicata postuma nel volume *Der Aetna* (WALTERSHAUSEN, 1880). Alcuni anni dopo, nel 1884, è stata pubblicata una carta geologica dell'Etna a scala 1:100.000 comprendente quattro fogli all'interno della raccolta delle carte geologiche d'Italia (fig. 24). Il rilevamento di campagna è stato realizzato tra il 1877 e il 1882 dal corpo degli ingegneri minerari sotto la direzione scientifica di G.G. Gemmellaro (MAZZETTI, 1884; CORTESI & MAZZETTI, 1884; TRAVAGLIA, 1885; MAZZETTI & TRAVAGLIA, 1885). In queste carte geologiche l'assetto stratigrafico delle unità vulcaniche antiche è stato semplificato rispetto a quanto proposto da Waltershausen, e le colate laviche storiche sono



Fig. 23 - Il foglio alla scala 1:50.000 denominato Cratere pubblicato nel 1848 da Waltershausen che descrive per la prima volta la geologia dell'area sommitale dell'Etna e della Valle del Bove.

- The sheet, at 1:50,000 scale, named Cratere published in 1848 by Waltershausen that describes for the first time the geology of the summit region of Mt Etna and the Valle del Bove.

Tab. 1 - *Schema comparativo della stratigrafia del vulcano Etna proposto da vari autori a partire dal XIX secolo (modificato da BRANCA et alii, 2004a). Gli asterischi nella colonna "CHESTER et alii, 1985" sono riferiti ai centri eruttivi identificati da MCGUIRE (1982). SGI F 625 Acireale (2009) si riferisce solo alla stratigrafia del versante orientale del Vulcano Etna.*
 - Comparative frame of Etna's stratigraphy proposed by several authors since 19th century (modified from BRANCA et alii, 2004a). Asterisks in CHESTER et alii column refer to centers identified by MCGUIRE (1982). SGI F 625 Acireale (2009) refers only to the eastern flank stratigraphy of Etna Volcano.

WALTERSHAUSEN, 1843-1861	RITTMANN, 1973	ROMANO, 1982	CHESTER et alii, 1985	KIEFFER & TANGUY, 1993	BRANCA et alii, 2004a	SGI, F. 625-Acireale 2009	BRANCA et alii, 2011
Lave Moderne Lave del Medioevo Lave senza epoca (Mongibello)	Mongibello	Recent Mongibello	Recent Mongibello	Mongibello Moderne			
		Acienc Mongibello <i>Leone volcano</i> <i>Ellittico volcano</i>	Acienc Mongibello <i>Leone volcano</i> <i>Ellittico volcano</i> <i>Belvedere volcano</i> <i>Cuvigghiuni volcano*</i> <i>Vavalaci volcano</i>	Mongibello Recent	Stratovolcano phase <i>Mongibello volcano</i> <i>Ellittico volcano</i>	II Piano Syntem <i>Mongibello volcano</i> Concazze Syntem <i>Ellittico volcano</i>	Stratovolcano Supersyntem II Piano Syntem <i>Mongibello volcano</i> Concazze Syntem <i>Ellittico volcano</i>
Formazione Centrale (Trifoglietto)	Trifoglietto II volcano	Trifoglietto Unit <i>Serra Giannicola Piccola vol.</i> <i>Vavalaci-Belvedere volcano</i> <i>Zoccolaro volcano</i> <i>Trifoglietto II volcano</i>	Trifoglietto: <i>Trifoglietto II lavas*</i> <i>Trifoglietto II Pyroclastics*</i>	Cuvigghiuni Vavalaci Zoccolaro Trifoglietto II serie effusive Trifoglietto II serie pyroclastique	Valle del Bove centres phase <i>Cuvigghiuni volcano</i> <i>Salfizio volcano</i> <i>Giannicola volcano</i> <i>Trifoglietto volcano</i> <i>Rocche volcano</i> <i>Tardereria volcano</i>	Girolamo Syntem <i>Cuvigghiuni volcano</i> Zappini Syntem <i>Salfizio, Giannicola, volcanoes</i>	Valle del Bove Supersyntem Zappini Syntem <i>Cuvigghiuni, Salfizio, Giannicola, Monte Cerasa volcanoes</i> Croce Menza Syntem <i>Trifoglietto, Rocche, Tardereria volcanoes</i>
	Trifoglietto I volcano	Ancient Alkaline Centres <i>Trifoglietto/volcano</i> <i>Calanna volcano</i> <i>Monte Po volcano</i>	Pre-Trifoglietto: <i>Trifoglietto I volcano</i> <i>Calanna volcano</i> <i>Tardaria volcano</i>	Trifoglietto I	Timpe phase	Acireale Syntem Trifoglietto, Rocche, Tardereria volcanoes	Timpe Supersyntem S. Alfio Syntem Acireale Syntem
Basalti	Pre-Etnean volcanic activity	Basal Subalkaline Lavas	Basal Tholeiitic Volcanics	Premieres eruptions de l'Etna	Basal Tholeiitic phase		Basal Tholeiitic Supersyntem Adrano Syntem Aci Trezza Syntem

state raggruppate per secolo a partire dal 1300 d.C. (tab. 1). Nello stesso periodo SCIUTO PATTI (1872) realizzò una carta geologica dettagliata della città di Catania e dintorni a una scala inusuale di 1:21.276 all'interno della quale l'Autore fornì la prima evoluzione geologica di dettaglio di una parte periferica del vulcano Etna.

È trascorso circa un secolo prima che una nuova e aggiornata ricostruzione geologica dell'Etna fosse pubblicata nel 1973 da A. Rittmann, considerato uno dei padri europei della vulcanologia moderna, che fondò nel 1969 a Catania l'Istituto Internazionale di Vulcanologia (IIV) del Consiglio Nazionale delle Ricerche. In particolare, Rittmann suddivise l'evoluzione geologica del vulcano Etna in cinque periodi evolutivi (tab. 1) che furono definiti sulla base di nuovi studi geologici realizzati per lo più all'interno dell'area della Valle del Bove da KLERKX (1963; 1968a e b). La ricostruzione dell'evoluzione del vulcano esposta da RITTMANN (1973) si rivelò uno stimolo per un gruppo di scienziati italiani e inglesi, che sotto la supervisione di R. Romano, un giovane ricercatore dell'IIV, iniziarono nel 1972 il rilevamento geologico dell'Etna alla scala 1:25.000 allo scopo di redigere la nuova carta geologica. Nel 1979, più di un secolo dopo la carta geologica di Waltershausen, venne pubblicata la nuova carta a scala 1:50.000 (fig. 25). In questa carta i prodotti vulcanici sono distinti, sulla base delle loro caratteristiche petrografiche e geochemiche, in 14 unità che

delineano per la prima volta un assetto stratigrafico dettagliato delle vulcaniti dell'Etna. I dati geologici della carta del 1979 consentirono a ROMANO (1982) di sintetizzare l'evoluzione geologica del vulcano in quattro fasi principali (tab. 1). La fase più antica (Lave Subalcaline di Base) raggruppa i prodotti vulcanici sottomarini ad affinità tholeiitica, situati lungo la costa ionica da Aci Castello ad Aci Trezza, e le successive colate laviche tholeiitiche, affioranti lungo la sponda sinistra della valle del fiume Simeto alla base del fianco sud-occidentale dell'Etna. La seconda fase (Centri Alcalini Antichi) corrisponde alla transizione tra i prodotti subalcalini e alcalini, che marca un cambio di stile da eruzioni fissurali a centrali. Secondo ROMANO (1982), l'emissione di colate laviche da centri monogenici all'inizio di questa fase edificò probabilmente un primitivo vulcano a scudo che si estendeva dal fiume Alcantara al Simeto. In seguito, tre centri vulcanici (Monte Pò, Calanna e Trifoglietto I) si svilupparono in corrispondenza delle attuali Val Calanna e Valle del Bove (tab. 1). La terza fase marca lo sviluppo di un complesso stratovolcano, denominato unità Trifoglietto, attraverso la sovrapposizione di alcuni piccoli centri vulcanici situati nella porzione sud-occidentale della Valle del Bove (Serra Giannicola Piccola, Trifoglietto II, Zoccolaro, Vavalaci e Belvedere). L'ultima fase comprende la formazione di un vasto stratovolcano (unità Mongibello) situato sul fianco nord-occidentale del vulcano Trifoglietto. L'attività

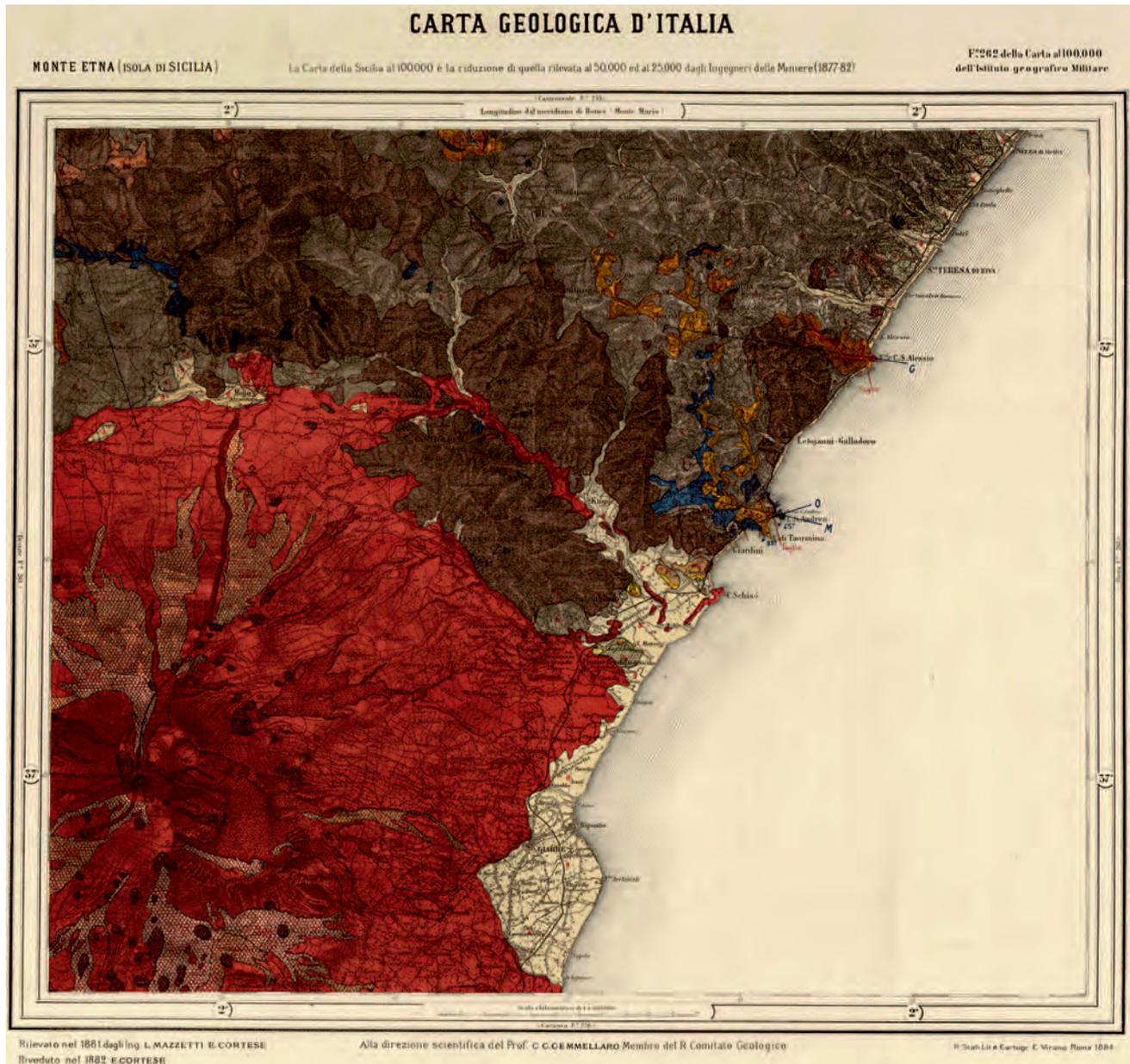


Fig. 24 - Il foglio 262 Monte Etna alla scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia pubblicato nel 1884.
- The sheet 262 Monte Etna, at 1:100,000 scale, of the Carta Geologica d'Italia published in 1884.

vulcanica dello stratovulcano Mongibello è stata divisa in due periodi: Mongibello Antico, composto da due distinti centri eruttivi (Ellittico e Leone), e Mongibello Recente, che racchiude tutte le vulcaniti eruttate negli ultimi 3-5 ka (ROMANO, 1982). In merito al Mongibello Recente, le colate laviche preistoriche sono state mappate in due unità sulla base soprattutto del loro stato di conservazione morfologica: 1) lave e coni di scorie con una superficie morfologica degradata e limiti di colata poco definiti (l_{pn}); ii) lave e coni di scorie con una superficie morfologica ben conservata (l_{pd}). Per quel che riguarda le colate laviche storiche, queste sono state mappate in quattro unità: i) colate laviche non datate (l_{pr}); ii)

colate laviche dal XII al XVII secolo; iii) colate laviche dal XVIII al XIX secolo; iiiii) colate laviche del XX secolo fino all'eruzione del 1974 (la colata lavica più recente riportata nella carta).

Durante le tre decadi dopo la pubblicazione della carta geologica, sono stati effettuati alcuni studi geologici e strutturali di dettaglio, riguardanti soprattutto l'area della Valle del Bove e il fianco orientale del vulcano. Negli anni '80, alcuni autori inglesi e francesi hanno proposto differenti ricostruzioni stratigrafiche del vulcano riportate in MCGUIRE (1982), CHESTER *et alii* (1985) e KIEFFER & TANGUY (1993). In particolare, l'assetto geologico proposto da CHESTER *et alii* (1985), basato

sulla stratigrafia della parete sud-occidentale della Valle del Bove, appare leggermente diverso da quello proposto da ROMANO (1982) (cfr. tab. 1). CHESTER *et alii* (1985), sulla base anche di analisi geologiche eseguite da MCGUIRE (1982), suggerivano una diversa evoluzione per i centri eruttivi messi in posto dopo il Trifoglietto II. La ricostruzione stratigrafica realizzata da KIEFFER & TANGUY (1993) era, invece, basata principalmente sugli studi geologici condotti da KIEFFER (1985). Kieffer dedusse la presenza di un vasto stratovulcano (Etna Antico) durante il primo periodo dell'attività alcalina

che precedette lo sviluppo dei centri vulcanici della Valle del Bove e della Val Calanna. Di conseguenza, KIEFFER & TANGUY (1993) proposero una differente ricostruzione stratigrafica dell'area della Valle del Bove rispetto a ROMANO (1982) e CHESTER *et alii* (1985) (cfr. tab. 1).

Dalla fine degli anni '80, alcuni ricercatori dell'IIV e dell'Università degli Studi di Milano iniziarono a mappare in dettaglio le vulcaniti affioranti lungo le pareti interne della Valle del Bove. Questo lavoro è stato considerato come esempio per organizzare le linee guida per il rilevamento della

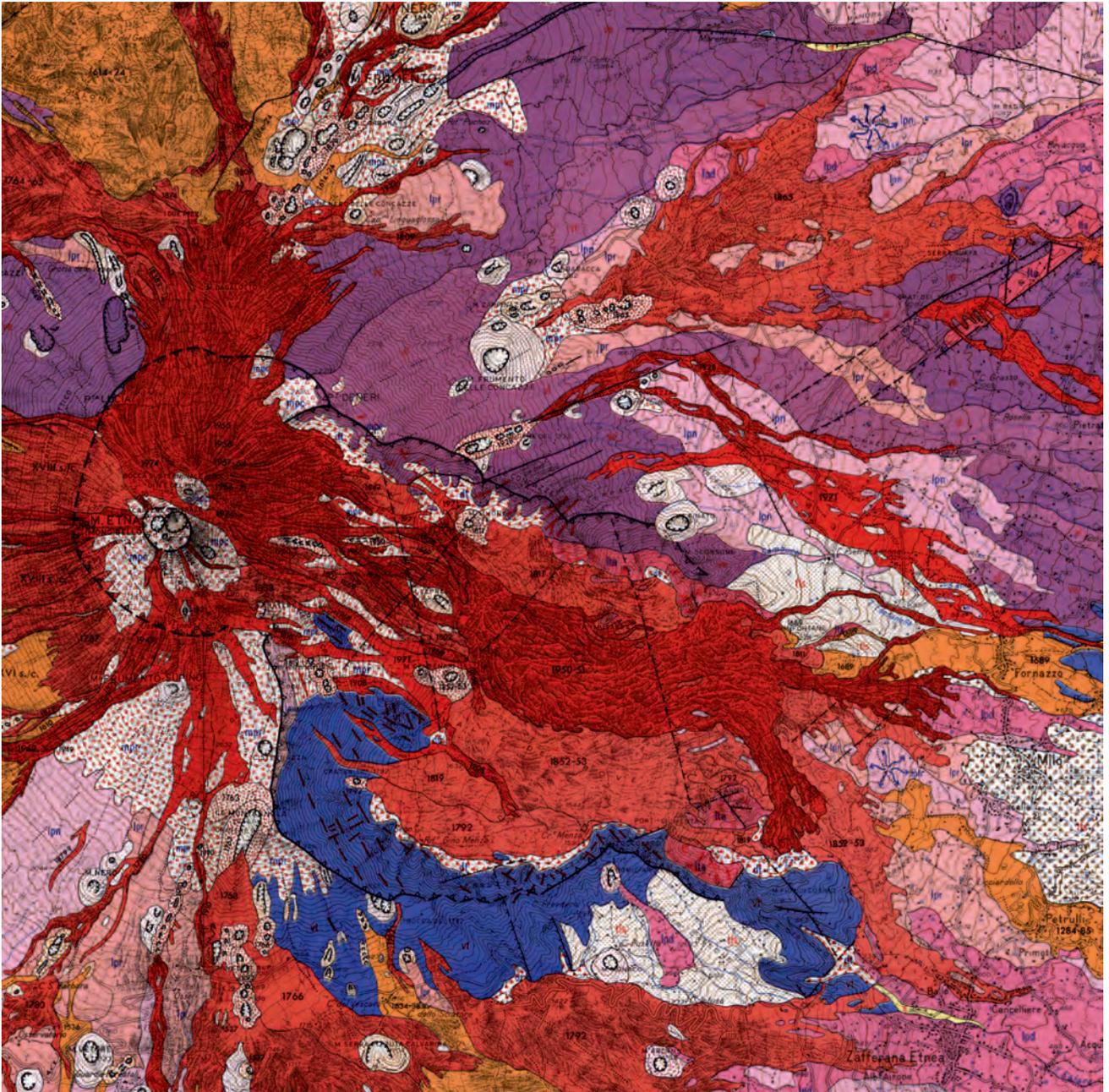


Fig. 25 - Stralcio della Carta Geologica del Monte Etna alla scala 1:50.000 pubblicata nel 1979 da ROMANO *et alii* (1979) che mostra la zona sommitale e la Valle del Bove.
- The geology of the summit area and the Valle del Bove of the Carta Geologica del Monte Etna, at 1:50.000 scale, published in 1979 by ROMANO *et alii* (1979).

nuova carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (PASQUARÉ *et alii*, 1992) nell'ambito del Progetto di Cartografia Geologica Nazionale (CARG). I loro studi (CALVARI *et alii* 1994; COLTELLI *et alii*, 1994), per la prima volta basati esclusivamente su un approccio stratigrafico, utilizzarono unità litostratigrafiche e sintemiche (UBU di SALVADOR, 1987 e 1994). Successivamente la mappatura è stata estesa al fianco orientale del vulcano Etna per redigere il Foglio 625 Acireale (fig. 26) (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 2009a) come parte della Carta Geologica ufficiale d'Italia alla scala 1:50.000 (Progetto CARG). In seguito, la metodologia stratigrafica utilizzata per realizzare il Foglio 625 Acireale è stata estesa e applicata con successo nelle aree limitrofe del vulcano attraverso la realizzazione dei fogli n. 634 Catania (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 2009b), 633 Paternò (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 2010a) e 613 Taormina (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 2010b). Tutti questi fogli hanno rappre-

sentato la base stratigrafica di partenza della Carta Geologica del vulcano Etna a scala 1:50.000 (fig. 27), pubblicata nel 2011 dall'*Italian Journal of Geosciences* (BRANCA *et alii*, 2011). I rilievi dei fogli CARG precedentemente citati sono stati rivisti e aggiornati oltre a essere estesi nelle aree dei settori occidentale e nord-occidentale del vulcano grazie ai rilevamenti realizzati durante le tesi di dottorato di DE BENI (2004), GARFÌ (2004), BELLOTTI (2009; cfr. pure BELLOTTI *et alii*, 2010) (cfr. schema dei rilievi sulla Carta Geologica allegata in tasca al presente volume). Infine, i dati stratigrafici sono stati integrati con un nuovo studio geocronologico di dettaglio della successione etnea (cfr. DE BENI *et alii*, 2011) e con la datazione di tutte le colate laviche degli ultimi 2000 anni (cfr. TANGUY *et alii* 2012). Si tratta, pertanto, della terza Carta Geologica alla scala del vulcano, pubblicata circa 150 anni dopo il lavoro pionieristico di Waltershausen e qui presentata nella versione italiana.

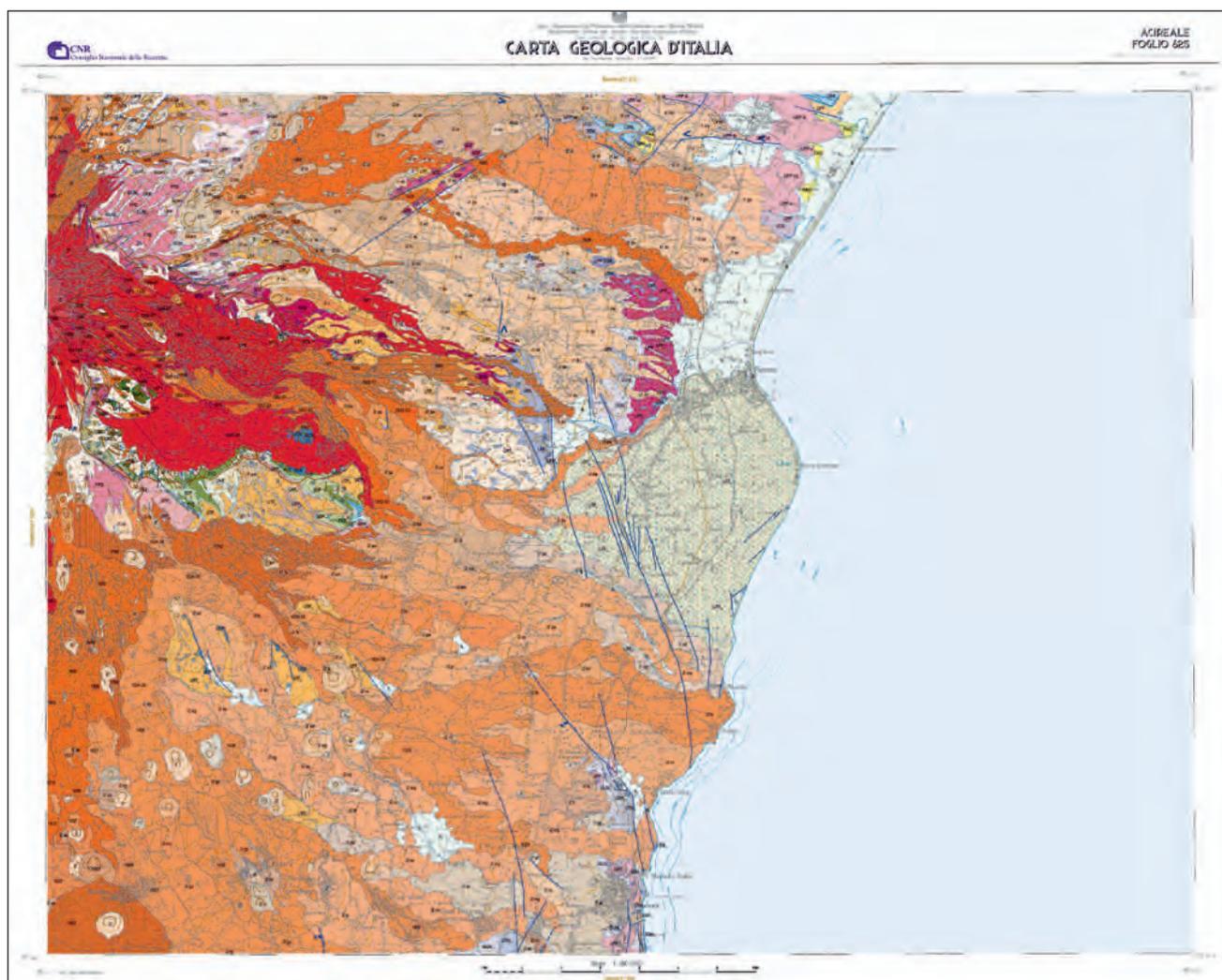


Fig. 26 - Il foglio 625 Acireale, alla scala 1:50.000, della Carta Geologica d'Italia pubblicato nel 2009.
- The sheet 625 Acireale, at 1:50,000 scale, of the Carta Geologica d'Italia published in 2009.

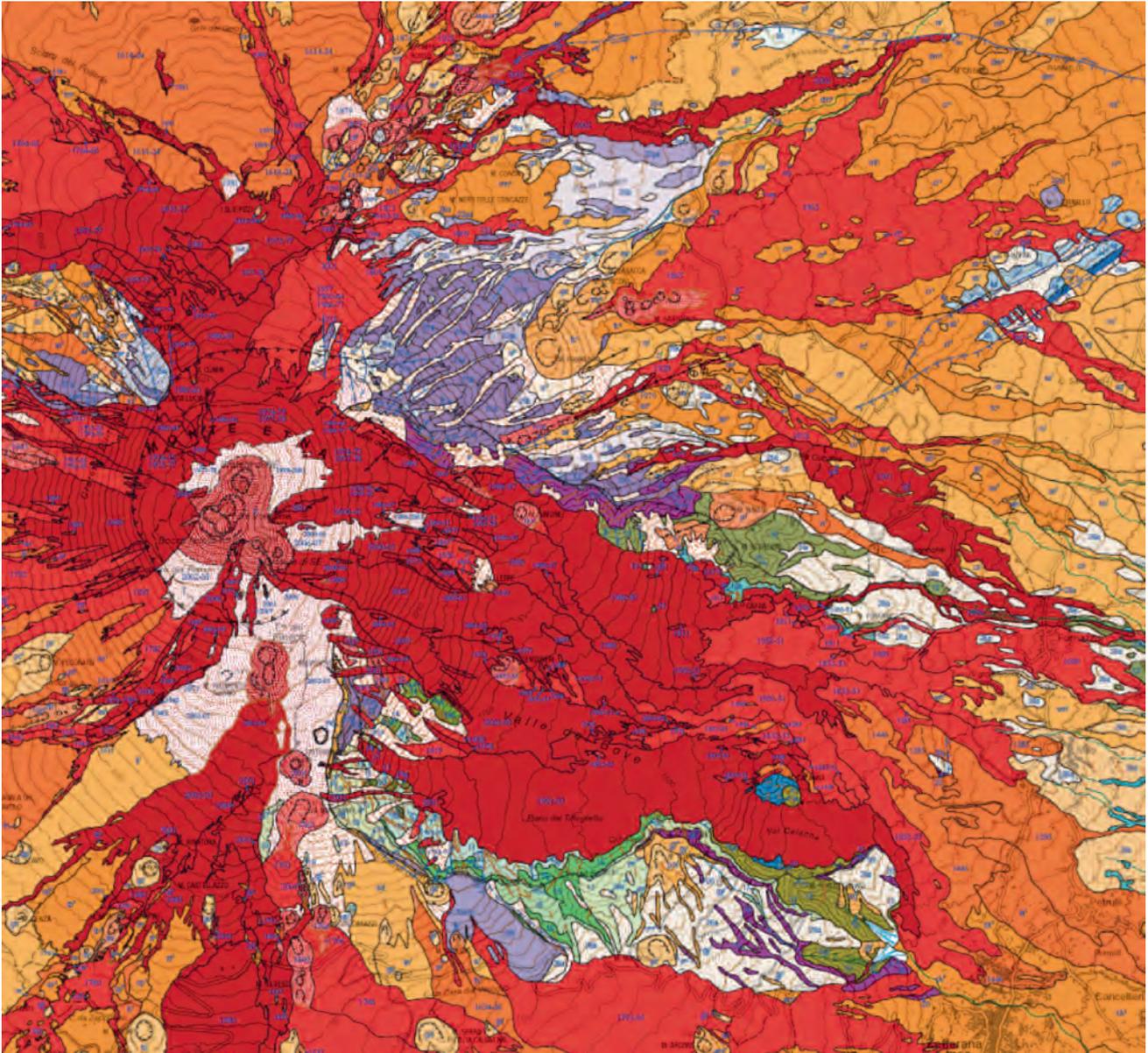


Fig. 27 - Stralcio della Carta Geologica del Vulcano Etna alla scala 1:50.000 pubblicata nel 2011 da BRANCA *et alii* (2011) che mostra la zona sommitale e la Valle del Bove.
- The geology of the summit area and the Valle del Bove of the Geological Map of Etna Volcano, at 1:50.000 scale, published in 2011 by BRANCA *et alii* (2011).