

- 3. PRODOTTI VULCANICI
- 3.1. ASPETTI GENERALI
 - 3.1.1. Breve richiamo alla distribuzione spazio-temporale del vulcanismo italiano
 - 3.1.2. Nomenclatura regionale dei vulcani italiani
 - 3.1.3. Principali problemi geologici
- 3.2. RACCOMANDAZIONI PER IL RILEVAMENTO
 - 3.2.1. Utilizzo del concetto di facies
 - 3.2.2. Utilizzo dei dati morfologici
 - 3.2.3. Depositi sedimentari subaerei in aree vulcaniche
 - 3.2.4. Raccolta dei dati strutturali
- 3.3. PRINCIPALI ASPETTI STRATIGRAFICI
 - 3.3.1. Classificazione delle unità stratigrafiche
 - 3.3.2. Denominazione delle unità cartografate
 - 3.3.3. Descrizione delle unità cartografate
- 3.4. ESEMPIO DI APPLICAZIONE DEI CRITERI PROPOSTI

3.1. ASPETTI GENERALI

Il nuovo rilevamento geologico del vulcanico deve migliorare la registrazione cronologica e la collocazione spaziale degli eventi vulcanici che hanno accompagnato l'evoluzione geologica dell'Italia. Questa è la premessa essenziale per il miglioramento delle conoscenze sul funzionamento dei sistemi vulcanici, sui caratteri fisico-chimici dei magmi e sulle loro relazioni con l'ambiente geotettonico e con l'evoluzione paleogeografica del territorio. Una tale raccolta di informazioni sui vulcani recenti e attuali dovrebbe inoltre portare ad una precisa definizione degli stili eruttivi ed a ricostruire la loro attività e quindi contribuire agli studi di valutazione della pericolosità e del rischio per i vulcani attivi.

Ai fini della sorveglianza dei vulcani attivi è di fondamentale importanza la conoscenza della loro intera storia eruttiva. La documentazione storica che possediamo sull'attività dei vulcani italiani è senz'altro fra le maggiori esistenti. Tuttavia la memoria storica è ben poca cosa rispetto alla durata della vita di un vulcano; essa va quindi completata con tutte quelle osservazioni indirette che le moderne acquisizioni vulcanologiche e vulcanogenetiche mettono a disposizione anche del geologo rilevatore e che verranno specificate nei capitoli successivi.

Uno scopo non meno importante è quello di conferire il giusto spazio al rilevamento dei prodotti vulcanici antichi, che sin dal Paleozoico hanno accompagnato ripetutamente l'evoluzione geodinamica del territorio italiano. Nel passato tali prodotti sono spesso stati declassati al rango di sottoprodotti dello studio delle successioni sedimentarie a cui sono associati e ciò ha portato alla perdita e alla svalutazione degli apporti di un tracciante geodinamico, geochemico e paleoambientale fondamentale per l'interpretazione geologica del territorio italiano.

3.1.1. Breve richiamo alla distribuzione spazio-temporale del vulcanismo italiano

L'attività vulcanica ha accompagnato la storia geologica del territorio italiano dall'inizio del Paleozoico fino ad oggi, facendone uno dei territori più noti, anche storicamente, per lo studio del fenomeno vulcanico.

La prima attività vulcanica ben riconoscibile in Italia risale al Paleozoico inferiore, con la messa in posto di ingenti masse di vulcaniti acide e basiche in Sardegna e nelle Alpi, metamorfosate in facies scisti verdi ed anfiboliti durante il ciclo ercinico. Durante questo ciclo l'attività vulcanica si è manifestata attraverso l'intercalazione di lave alcalibasaltiche nei flysch carboniferi delle Alpi Carniche e, alla fine del ciclo stesso, durante il Permiano, con lave riolitiche, riolodacitiche ed andesitiche e coltri ignimbriche, estesi in tutte le Alpi Meridionali, dalla Valsesia ad ovest fino alla "Piattaforma porfirica atesina" ad est ed in Sardegna.

La frammentazione dei margini tetidei precedente l'apertura oceanica giurassica è stata accompagnata dalla messa in posto di vulcaniti sottomarine e di corpi subvulcanici durante il Triassico medio nelle Alpi Meridionali e nell'Appennino settentrionale (Punta Bianca) e meridionale e durante il Triassico superiore in Sicilia. Espandimenti di pillow-lave sono proseguiti nel Giurassico inferiore e medio nell'Appennino Calabro-Lucano ed in Sicilia e quindi si sono estesi nel Giurassico Superiore e nel Cretacico inferiore a gran parte delle zone interne alpine ed appenniniche, in associazione con peridotiti e gabbri, a costituire i complessi ofiolitici.

La frammentazione della Piattaforma Berico-Lessinea-Euganea è stata accompagnata da effusioni basaltiche sottomarine tra il Paleocene e l'Oligocene con differenziazioni acide più tardive limitate ai Colli Euganei. Anche nell'avampaese appenninico, soprattutto in Sicilia, si mettono in posto dal Cretaceo superiore all'Oligocene prodotti basaltico-alcalini di ambiente intraplacca. Il vulcanismo orogenico prende inizio durante l'Oligocene in Sardegna e quindi si estende, a partire dal Pliocene fino all'Attuale, in gran parte delle zone interne tirreniche, dalla Toscana all'arco Eoliano. Nel settore laziale e campano predominano le vulcaniti ad affinità

potassica che hanno dato luogo a grandi edifici centrali, caldere, plateau ignimbritici e centri freato-magmatici; in Toscana sono invece presenti manifestazioni plutoniche e vulcaniche prevalentemente acide di carattere crostale; l'arco Eoliano i cui prodotti denotano una evoluzione molto rapida e complessa da rocce calco-alcaline normali, a rocce calco-alcaline alte in K, a shoshoniti. Il vulcanismo recente italiano si sviluppa anche con prodotti ad affinità alcalina continentale in Sardegna, nel Canale di Sicilia e nella Sicilia orientale, in corrispondenza dei Monti Iblei e del Monte Etna. Nel Canale di Sicilia le vulcaniti sono legate probabilmente a processi distensivi nell'ambito del margine settentrionale della placca Africana. Nella Sicilia orientale il vulcanismo ibleo-etneo è associato ad una complessa interazione tra movimenti distensivi del bacino ionico e movimenti compressivi e trascorrenti sviluppatisi tra la catena calabro-peloritana ed il suo avampaese.

Dal quadro sopraesposto risulta che il vulcanismo italiano presenta grande complessità di aspetti e di problematiche sotto il profilo geodinamico, stratigrafico e petrologico, che prevedono un forte e difficile impegno anche per una moderna rappresentazione cartografica dei prodotti vulcanici stessi.

La notevole distribuzione temporale e spaziale del vulcanismo italiano impone che il suo studio venga affrontato per intervalli cronologici e per settori omogenei, all'interno dei quali dovrà svolgersi un lavoro di coordinamento tematico che oltrepasserà, talora di gran lunga, l'ambito dei singoli fogli 1:50.000.

Una prima grossa suddivisione del vulcanismo suddetto potrebbe prevedere i seguenti ambiti:

- 1) vulcanismo paleozoico nel basamento ercinico della Sardegna, dell'arco Calabro-Peloritano, delle Alpi e della Toscana;
- 2) vulcanismo mesozoico delle Alpi Meridionali, dell'Appennino meridionale e della Sicilia;
- 3) vulcanismo associato ai complessi ofiolitici giurassico-cretacei delle Alpi e dell'Appennino;
- 4) vulcanismo intraplacca paleogenico del Veneto e della Sicilia;
- 5) vulcanismo orogenico terziario e quaternario della Sardegna e dell'arco peritirrenico p.p.;
- 6) vulcanismo connesso con la distensione pliocenico-quaternaria dell'area peritirrenica p.p. della Sardegna, del Canale di Sicilia e della Sicilia orientale.

I problemi di cui al punto 1 e 2 potrebbero costituire un aspetto collegato alle tematiche delle sequenze sedimentarie e metasedimentarie, a cui i prodotti vulcanici sono intimamente associati, ma sottolineato dall'attenzione e dal dettaglio specialistico che necessita. Gli aspetti di cui al punto 3 dovrebbero essere affrontati nell'ambito più ampio dello studio e del rilevamento dei complessi ofiolitici ed in tale ambito coordinati. I problemi di cui ai punti successivi dovranno invece essere di pertinenza di un organismo di coordinamento nazionale per il rilevamento geologico delle aree vulcaniche.

La presente guida è tesa al raggiungimento del massimo dettaglio cartografico possibile nelle aree vulcaniche italiane, indipendentemente dalle età dei loro prodotti. Ovviamente il numero di informazioni reperibili diminuirà, talora anche drasticamente, con l'aumentare delle età dei prodotti stessi.

3.1.2. Nomenclatura regionale dei vulcani italiani

I vulcani recenti e attuali hanno una evidenza morfologica tale che di essi si impone una denominazione di carattere geografico, al di fuori della codificazione stratigrafica dei loro prodotti che si impone per esigenze geologiche. In tale problema di nomenclatura rientra anche il fatto che molti vulcani si associano in gruppi regionalmente distinti ai quali nel passato sono stati applicati i termini di "Provincia vulcanica", "Distretto vulcanico" e "Complesso vulcanico". L'uso di una terminologia extra-stratigrafica per i vulcani resta di indubbia comodità e praticità d'uso ma occorre evitare commistioni ed equivoci con termini aventi accezione stratigrafica codificata. Daremo quindi qui di seguito qualche suggerimento onde

evitare il pericolo di equivoci.

Per il termine di Provincia Vulcanica si consiglia di attenersi all'accezione puramente petrologica originaria (Washington, 1906), e quindi escluderlo dalla terminologia cartografica. Anche il termine Complesso Vulcanico compare con accezione formale stratigrafica stretta nei codici internazionali e pertanto va limitato a questo uso come illustrato al capitolo stratigrafico generale. Si propone pertanto di sostituire il termine Complesso, come usato in Italia nella sua accezione spazio-temporale o regionale, con il termine Distretto Vulcanico, che appare invece utilizzabile in quanto non specifico di alcuna altra classificazione stratigrafica formale.

Nell'ambito di questa classificazione regionale rientrano ovviamente i termini classici di Apparato Vulcanico e Centro Vulcanico, da usarsi a livello gerarchico inferiore rispetto al precedente.

Il primo di essi verrà usato per grandi edifici centrali composti mentre il secondo indicherà un edificio vulcanico di piccole dimensioni sia poligenico che monogenico contenuto in una delle categorie sopra descritte.

Proponiamo pertanto che i termini Distretto Vulcanico, Apparato Vulcanico e Centro Vulcanico vengano utilizzati con lo scopo di rappresentare entità vulcaniche aventi una precisa collocazione spazio-temporale per le quali è utile avere una classificazione di tipo regionale indipendente da quella stratigrafica.

I Distretti Vulcanici (DV) italiani meglio riconoscibili sono: Distretto Vulcanico Vulsino, Sabatino, Vicano-Cimino, Tolfetano-Cerite, della Valle Latina, delle Isole Pontine, Flegreo (comprendente le Isole di Procida e di Ischia), Etno, Ibleo, delle Isole Eolie, Euganeo nonché i distretti minori di Ustica, Pantelleria e Linosa.

I Vulcani italiani, non facenti parte dei Distretti Vulcanici prima definiti, sono: Vulcano di Monte Amiata, Vulcano di Montiferru, Vulcano del Monte Arci, Vulcano Laziale (Colli Albani), Vulcano di Radicofani, Vulcano di Roccamonfina, Vulcano del Monte Vulture, Vulcano Somma-Vesuvio.

Tutte le denominazioni di cui sopra hanno come scopo preminente quello di rendere univoca, nella cartografia geologica ufficiale, la designazione dei vulcani recenti italiani.

3.1.3. Principali problemi geologici

Lo studio geologico dei prodotti vulcanici può essere correttamente svolto solo se si considerano gli aspetti peculiari che caratterizzano la litologia e la geometria dei prodotti stessi.

Dal punto di vista litologico i prodotti vulcanici si suddividono in tre grandi categorie: prodotti effusivi, prodotti piroclastici e vulcanoclastici s.l., corpi subvulcanici. Tale ripartizione riveste, ai fini di un'interpretazione stratigrafica dei prodotti stessi, un'importanza fondamentale, maggiore addirittura di quella costituita dalla composizione chimico-petrografica.

Dal punto di vista geometrico la peculiarità dei prodotti vulcanici è rappresentata dalla loro provenienza da una zona di origine di limitata estensione areale, coincidente generalmente con un centro vulcanico, che ne controlla fortemente l'assetto morfologico e la distribuzione areale. Queste peculiarità e numerosi altri aspetti ad esse subordinati, ma non meno importanti, dipendono in modo determinante dai meccanismi genetici caratteristici delle tre principali categorie di depositi. Per meccanismi genetici si intendono sia la genesi, risalita e modalità di messa in posto dei magmi vulcanici e subvulcanici sia l'interazione dei prodotti vulcanici con l'ambiente fisico circostante.

Tutti questi aspetti condizionano la stratigrafia dei depositi vulcanici nei modi che verranno qui di seguito sinteticamente illustrati. Il comportamento dei prodotti vulcanoclastici s.l. e lavici è alquanto differente ed è diversamente condizionato dai caratteri reologici, dalla distanza dal centro eruttivo e dai caratteri fisici e morfologici dell'ambiente di deposizione. Ciò

crea un'estrema variabilità, anche in aree limitate, nella distribuzione orizzontale e verticale dei prodotti vulcanici con la conseguente necessità di eseguire un numero molto elevato di sezioni stratigrafiche di dettaglio.

La complessità dello studio stratigrafico dei prodotti vulcanici viene ulteriormente accresciuta dalla episodicità degli eventi litogenetici. La storia di un vulcano è caratterizzata da brevi periodi di attività, durante i quali possono essere emessi grandi volumi di prodotti, separati da lunghi periodi di quiescenza. Ciò induce, all'interno delle successioni vulcaniche, la presenza di hiatus, di diversa entità temporale ed areale. Questi sono determinati anche dalle modificazioni rapide nella morfologia legate all'attività stessa del vulcano come formazione di caldere, sbarramenti di corsi di acqua, frane vulcaniche ecc. La presenza dei suddetti hiatus viene documentata da superfici di discontinuità che possono a seconda dei casi assumere la veste di paraconcordanze, discordanze semplici o discordanze angolari.

Gli hiatus di maggiore entità sono evidenziati da: pedogenizzazione e/o erosione della superficie topografica, deposizione di materiali clastici provenienti dallo smantellamento di prodotti vulcanici preesistenti (epiclastiti), interposizione di prodotti sedimentari indicatori di un importante e persistente cambiamento ambientale.

Tra gli hiatus che si presentano con evidenze maggiori vanno ricordati quelli legati ad una fase tettonica regionale che intervenga durante un periodo di attività vulcanica e quelli legati ad importanti eventi vulcano-tettonici come collassi calderici.

Il modo con cui uno hiatus si manifesta può variare significativamente nello spazio e comunque non dipende direttamente dall'estensione temporale dello hiatus stesso. Infatti uno hiatus di grande significato temporale può anche perdere lateralmente gran parte delle sue evidenze in modo brusco. Pertanto gli hiatus che verranno usati come principali elementi per separare le unità vulcaniche, dovranno essere valutati attentamente in funzione della loro effettiva importanza come discontinuità fisiche.

3.2. RACCOMANDAZIONI PER IL RILEVAMENTO

Il rilevamento geologico delle aree vulcaniche è un compito difficile soprattutto per la grande variabilità di prodotti e di forme che normalmente si presenta in aree anche molto limitate. Il primo requisito per la corretta impostazione del rilevamento è pertanto quello di costruire un quadro stratigrafico e normativo di riferimento che sia semplice e coerente con la maggior parte dei dati disponibili. Fino a qualche decennio addietro la maggiore attenzione degli studiosi di geologia del vulcanico era rivolta alla composizione mineralogica e chimica dei prodotti vulcanici ed alla loro interpretazione petrologica. Oggi il campo di interessi è esteso ad abbracciare le problematiche della vulcanologia fisica e dell'interazione tra attività vulcanica e ambiente geologico circostante. Questo allargamento di orizzonte permette oggi di costruire un quadro di riferimento in cui le unità cartografabili presentino una maggiore affidabilità anche in termini stratigrafici ed in cui le discontinuità laterali e verticali, comunissime in ambiente vulcanico, acquistino ognuna un peso commisurato al proprio reale significato vulcanologico.

Il rilevamento dovrà cominciare prendendo in esame la ricostruzione del rilievo pre-vulcanico, come fattore fondamentale di controllo sulla distribuzione dei prodotti vulcanici. Tale ricostruzione prevederà un rilevamento molto attento e preciso di tutti i testimoni anche isolati del substrato pre-vulcanico, ai fini di ricavare indicazioni utili a ricostruire la morfologia sepolta e la tettonica.

Il lavoro successivo dovrà prendere in considerazione la geometria dei corpi vulcanici iniziando dall'individuazione delle discontinuità di ordine maggiore che permetteranno di stabilire le principali unità stratigrafiche mappabili ed il loro rango. Si dovranno esaminare i caratteri litologici, strutturali e geocronologici dei diversi corpi in contatto e si dovrà analizzare la natura del contatto stesso, evidenziando la presenza di effetti di pedogenesi e l'eventuale

presenza di intervalli epiclastici sedimentari o vulcanici.

Nelle caratterizzazioni dei singoli corpi vulcanici si raccomanda di operare con valutazioni sintetiche complessive, conferendo la dovuta importanza anche alla diagenesi ed alla presenza di alterazioni idrotermali e fumaroliche, alle trasformazioni anchimetamorfiche ed alle deformazioni tettoniche penetrative, soprattutto quando esse acquistino grande estensione laterale e confini netti, delimitati da superfici ben riconoscibili. Considerata la grande importanza del riconoscimento delle discontinuità maggiori agli effetti della scelta delle unità fondamentali e della loro cartografia si dovrà fare particolare attenzione alla discriminazione delle discontinuità minori e di significato locale, che sono particolarmente frequenti negli ambienti vulcanici. Tra esse ricordiamo ad esempio quelle dovute a processi erosivi sindeposizionali, ai contatti bruschi e con angoli anche molto elevati dovuti alla presenza di depressioni calderiche o crateriche sepolte, ai fenomeni di inversione del rilievo, ai contatti erosivi singenetici collegati a movimenti di massa. Un caso particolare è quello rappresentato dalle alternanze di depositi discordanti dovuti all'attività contemporanea di più bocche attive facenti parte di un unico centro.

Sulla base delle recenti acquisizioni della vulcanologia fisica è possibile arrivare alla interpretazione dei meccanismi genetici e deposizionali dei depositi piroclastici utilizzando criteri che vengono ormai considerati attendibili e non equivoci, quali ad esempio la natura dei costituenti, i caratteri strutturali e tessiturali, i rapporti con la morfologia preesistente (mantellamento, drappeggio, confinamento o riempimento di solchi vallivi). Tali caratteri interpretativi possono essere utili per la caratterizzazione delle unità.

3.2.1. Utilizzo del concetto di facies

In vulcanologia il concetto di facies viene utilizzato con diverso significato ed in differenti contesti: in relazione alla posizione dei depositi rispetto alla sorgente, all'ambiente di deposizione, all'associazione di rocce e di intervalli o sequenze di rocce e/o depositi, alla composizione delle rocce, ecc.

Tenendo conto degli obiettivi della cartografia delle aree vulcaniche, si ritiene che il concetto di facies possa essere utilmente usato in quest'ambito solo per descrivere variazioni litologiche all'interno di un dato deposito (o sequenze definite di depositi) determinate dalla distanza rispetto alla sorgente (prossimale, media, distale) o dalla variazione delle caratteristiche dell'ambiente deposizionale (vari tipi di facies marine o continentali). L'individuazione della sorgente vulcanica servirà a controllare la validità della scelta delle unità stratigrafiche di ordine maggiore le quali andranno necessariamente riferite alla sorgente stessa. Pur non costituendo una condizione necessaria alla definizione di una unità cartografabile, l'individuazione dell'area sorgente migliorerà grandemente la resa del lavoro di rilevamento e renderà ragione delle importanti variazioni di facies, che potrebbero altrimenti indurre il rilevatore ad errate interpretazioni stratigrafiche.

Di grande utilità saranno inoltre le analisi di facies collegate alla variazione laterale dell'ambiente di messa in posto dei prodotti vulcanici, che potrà essere marino o continentale e, in quest'ultimo ambito, potrà avere relazioni con ambienti alluvionali, deltaici, eolici, lacustri e glaciali. Sarà pertanto opportuno considerare attentamente indicatori di ambiente e genetici (quali pillow-lave, pillow-brecce, ialoclastiti, lapilli accrezionari, strutture balistiche di impatto). In quest'ottica sarà richiesto un particolare impegno al rilevatore del vulcanico nello studio delle unità sedimentarie appartenenti ai bacini marini ed agli ambienti continentali con i quali i prodotti dell'attività vulcanica hanno interagito, studio da condursi preferibilmente in collaborazione con rilevatori e specialisti addetti a tali problematiche.

3.2.2. Utilizzo dei dati morfologici

Una delle peculiarità principali del vulcanismo è quella di essere un attivo agente

geomorfico, capace di costruire o distruggere in breve tempo forme del paesaggio terrestre o di interferire con i normali processi morfogenetici operanti in una data regione.

La morfologia vulcanica è in genere ben relazionabile col tipo di attività, con il tipo di prodotti emessi e con i loro parametri fisici. Nel rilevamento geologico in aree vulcaniche recenti e attive è molto importante considerare il fattore morfologico, sia perchè contribuisce al verificarsi di geometrie primarie complesse, sia in quanto aiuta considerevolmente nella distinzione delle unità da cartografare, nella attribuzione dei prodotti ai relativi centri, nell'interpretazione cronologica relativa e nella ricostruzione dell'evoluzione geologica anche degli ambienti non vulcanici contigui.

L'attività morfogenetica vulcanica si manifesta con la formazione di depressioni crateriche e calderiche o con la costruzione di rilievi vulcanici a varia scala, da singoli coni o duomi monogenici di limitata estensione a complessi edifici vulcanici poligenici centrali.

Anche i prodotti delle singole eruzioni possono avere forme significative per la loro identificazione, ad esempio le colate laviche presentano aspetti morfologici differenti a secondo della reologia e della quantità del magma emesso e la loro forma in pianta può essere indicativa della morfologia preesistente.

L'attività vulcano-tettonica, che può portare allo sprofondamento di caldere, alla risorgenza di aree vulcaniche, al collasso o al franamento di porzioni di edifici vulcanici, può essere evidenziata dalla morfologia indotta da questi eventi.

Un'attenta analisi morfologica può aiutare a comporre la cronologia relativa di edifici, crateri e prodotti intersecantisi, al fine di confermare o integrare i dati stratigrafici, ed è inoltre utile per riconoscere forme sepolte, quali edifici vulcanici, lineamenti vulcano-tettonici o rilievi del basamento non vulcanico.

La tettonica locale o regionale può a sua volta avere influenza sulla morfometria degli edifici o depressioni vulcaniche e sulla loro ubicazione.

Nel caso del rilevamento di aree di vulcanismo recente o attuale sarà pertanto indispensabile utilizzare tutti i dati morfologici disponibili, riferentisi sia ai centri vulcanici ed ai loro prodotti sia all'interazione del fenomeno vulcanico con la morfogenesi e con la sedimentazione dell'ambiente circostante. Anche se tali dati saranno trasferibili solo in piccola parte sulla carta al 50.000, essi costituiranno un bagaglio indispensabile per l'interpretazione vulcanologica dell'area in esame e come tali dovranno trovare il dovuto spazio descrittivo alle note illustrative.

In casi particolari e quando la connotazione morfologica primaria dei centri di attività vulcanica sarà particolarmente chiara, essa verrà utilizzata per abbinare o sostituire il criterio litosomatico informale ai criteri stratigrafici formali, come indicato nel successivo capitolo 3.3. In fase di rilevamento è importante annotare tutti i caratteri morfologici riscontrabili di edifici o singoli prodotti, anche se a volte non riportabili integralmente sulla carta al 50.000, in quanto sicuramente utili comunque per la descrizione ed interpretazione vulcanologica e geologica dell'area in esame.

In casi particolari, quando i dati morfologici individuati siano sufficienti, si potrà procedere ad una classificazione informale e ad una cartografia delle rocce vulcaniche in base ad un criterio strettamente litosomatico. Questo può permettere un'ulteriore suddivisione nell'ambito di un'unità precedentemente definita su base stratigrafica, od essere oggetto di altre carte tematiche, che vadano ad arricchire le note illustrative.

3.2.3. Depositi sedimentari subaerei in aree vulcaniche

Come già ricordato nella parte I, nell'ambiente vulcanico i prodotti primari sono messi in posto di regola in tempi brevi, separati da lunghi periodi di quiescenza durante i quali i processi di erosione, trasporto e rideposizione possono produrre grossi volumi di depositi epiclastici, specialmente nelle zone più distali. Questo tipo di depositi, prodotti in tempi relativamente

lunghi, presenta caratteristiche sedimentologiche del tutto simili ai depositi elastici continentali e come tale rientra nelle indicazioni fornite per le rocce sedimentarie.

Nelle aree vulcaniche peraltro, la combinazione di abbondanti depositi inconsolidati e di elevati gradienti altimetrici può innescare fenomeni quasi istantanei in grado di trasportare in tempi molto brevi ingenti quantità di materiale vulcanico a notevole distanza dalla sorgente. Il tipo di deposito che ne deriva è legato al grado di interazione più o meno elevato con l'acqua (depositi di *mud-flow*, *debris flow*, *hyperconcentrated flood flow*, *debris avalanche*). In passato questa categoria di depositi, anche se oggetto di analisi sedimentologiche di dettaglio, è stata di fatto trascurata nella cartografia; se ne raccomanda un recupero, ponendo particolare attenzione alla distinzione fra i diversi tipi di deposito e alla transizione fra questi ultimi ed i depositi di flusso piroclastico.

3.2.4. Raccolta dei dati strutturali

L'analisi strutturale in aree vulcaniche si caratterizza per la presenza di deformazioni geneticamente collegabili a diverse cause e presenti a scala diversa. Esse possono essere ricondotte a due gruppi principali: strutture tettoniche regionali del substrato prevulcanico e strutture vulcanotettoniche contemporanee o successive alla risalita ed alla messa in posto dei prodotti vulcanici.

Il primo dei due gruppi di strutture necessita di particolare cura da parte del rilevatore, estendendo le osservazioni strutturali anche alle zone limitrofe alle aree vulcaniche, onde inquadrare nel contesto regionale le direttrici tettoniche indiziabili di guidare la risalita del magma ai livelli più superficiali. Tra le strutture del substrato si dovrà tentare una ricostruzione cronologica relativa delle stesse per poi operare un collegamento con le venute magmatiche. Nei casi dubbi di analisi del tipo di movimento o di interpretazione delle cause genetiche di una struttura importante, è auspicabile che il rilevatore si appoggi ad uno specialista che possieda un bagaglio culturale che travalichi la sola conoscenza delle strutture tettoniche e gravitative, includendo anche i principi di deformazione fragile e duttile connessi alla messa in posto dei corpi vulcanici.

Nello studio delle relazioni strutturali fra vulcanismo e tettonica, la classificazione genetica deve tenere conto soprattutto della distribuzione, della geometria e della cinematica delle deformazioni rispetto all'ubicazione dei centri vulcanici, delle loro reciproche dimensioni, e del grado di sistematicità e compatibilità con il campo di sforzi tettonici e con lo stile di deformazione regionale.

In tale ambito, di particolare importanza sono le evidenze strutturali lineari, quali per esempio i dicchi, le fessure eruttive e gli allineamenti dei centri vulcanici, che possono fornire preziose informazioni sui sistemi di alimentazione magmatica locale o regionale. Nei dicchi il grado di simmetria radiale è utile per stabilire l'eventuale connessione con il condotto alimentatore principale di un centro vulcanico. Le fessure eruttive andranno opportunamente cartografate così come andrà riportata l'esatta collocazione dei centri di emissione localizzati sulle stesse.

Uno sforzo dovrebbe essere rivolto alla distinzione tra strutture dovute a svuotamento del sistema di alimentazione magmatico, a collassi vulcano-tettonici, e strutture legate ad instabilità gravitativa di versante (frane vulcaniche).

3.3. PRINCIPALI ASPETTI STRATIGRAFICI

Da un'analisi della cartografia geologica finora prodotta in aree vulcaniche italiane emerge che i criteri litologici e chimico-petrografici hanno prevalso su quelli stratigrafici, morfologici e strutturali, propri della cartografia geologica di base. In alcuni casi sono stati impiegati criteri

vulcanologici con lo scopo di utilizzare, come unità cartografabili, le unità di eruzione. Quest'ultimo criterio, pur costituendo l'obbiettivo ottimale della cartografia geologica in aree vulcaniche, può peraltro essere applicato solo a vulcani molto recenti o attivi e, anche in essi, può creare problemi di interpretazione.

Riteniamo pertanto che l'approccio fondamentale alla cartografia delle aree vulcaniche debba essere oggettivamente stratigrafico e la sua applicazione debba seguire per quanto possibile i codici stratigrafici vigenti. Ricordiamo infatti che anche le rocce vulcaniche sottostanno alla legge di sovrapposizione ed i prodotti subvulcanici alla omologa legge di intersezione. Poichè le unità stratigrafiche costituiscono gli elementi fondamentali per il rilevamento e la preparazione di una carta geologica, la scelta delle stesse rappresenta un'operazione di importanza primaria, che condiziona fortemente il risultato del lavoro cartografico.

La designazione del tipo di unità cartografabile dovrà tenere conto della realtà geologica nella quale il lavoro cartografico viene svolto, è sintetizzata nel precedente capitolo.

I prodotti vulcanici possiedono caratteristiche litologiche e di facies generalmente chiare e distinguibili, per cui ad essi è facilmente applicabile un criterio di associazione litostratigrafica. Risulta però altrettanto evidente che tali associazioni corrispondono ad intervalli ben determinati di attività vulcanica, separati lateralmente e verticalmente rispetto ad altre associazioni vulcaniche ad opera di discontinuità fisiche e/o hiatus temporali.

L'esigenza di evidenziare anche cartograficamente i rapporti stratigrafici e geometrici dei prodotti associati in base ai centri di provenienza ed ai relativi periodi eruttivi appare preminente rispetto ad un semplice distinzione litostratigrafica. Pertanto nell'ambito della cartografia del vulcanico proponiamo l'utilizzazione prioritaria, laddove possibile, di unità definite prevalentemente sulla scorta delle discontinuità che le delimitano, cioè le UBSU (vedi pagina 14). L'introduzione di questo tipo di unità stratigrafiche comporta inoltre il vantaggio che, nel caso di vulcani molto recenti o attivi, le UBSU vengono a coincidere con l'insieme dei prodotti emessi durante una eruzione vulcanica ben definita. Ad integrazione di quanto non ancora specificato dai codici internazionali si conviene che tra le superfici di discontinuità rientri anche la superficie topografica, intesa come superficie di non deposizione.

Peraltro, pur considerando le UBSU come le più adatte alla suddivisione dei prodotti vulcanici, non si esclude che altri tipi di unità (litostratigrafiche, strati guida, ecc.) possano essere meglio utilizzati in particolari e specifici contesti. Ciò può avvenire sia all'interno di una UBSU, sia indipendentemente da essa. Quest'ultima esigenza è particolarmente sentita per la cartografia delle unità vulcaniche più antiche, associate ad unità sedimentarie o metamorfiche trattate essenzialmente in termini litostratigrafici. In tal caso, per omogeneità di trattamento stratigrafico, si adotteranno anche per le rocce vulcaniche i criteri litostratigrafici. Tale trattamento potrà essere applicato anche a prodotti vulcanici recenti solamente nei casi in cui i criteri della Stratigrafia basata sulle inconformità risultino di difficile applicazione.

Nel lavoro di interpretazione e di descrizione dei prodotti vulcanici possono essere utilmente introdotte le relative proprietà magnetiche rimanenti come complemento delle conoscenze. Nella realtà italiana non pare tuttavia necessario che tali elementi vengano utilizzati nella istituzione di specifiche unità cartografabili.

Va precisato che il meccanismo di messa in posto di molte di tali unità (le UBSU) nell'ambito vulcanico è così rapido e geologicamente istantaneo da offrire la opportunità di equipararle a superfici isocrone nell'area di estensione.

3.3.1. Classificazione delle unità stratigrafiche

Unità stratigrafiche a limiti inconformi (UBSU) - Ricordiamo che l'ordine gerarchico delle UBSU è il seguente: Supersintema, Sintema e Subsintema, e che il rango assegnato alle unità UBSU è indipendente dall'estensione areale dei depositi che le costituiscono.

Supersintema - Il concetto di Supersintema trova la sua applicazione più comune nei casi seguenti:

- accorpamento di prodotti vulcanici appartenenti ad un centro vulcanico poligenico e/o composito rappresentanti tutta la storia vulcanica di esso o parte della stessa. In quest'ultimo caso il supersintema dovrebbe rappresentare un insieme di rocce derivate da una successione di eventi vulcanici legati sia cronologicamente sia geneticamente e delimitate da superfici di discontinuità significative. Questa operazione è tesa soprattutto a separare stratigraficamente i prodotti legati ad intervalli significativamente diversi nello stile eruttivo ed in genere nella storia geologica del vulcano e dell'area circostante;
- accorpamento di prodotti vulcanici appartenenti ad una associazione areale di centri monogenici e/o poligenici e costituenti l'intera associazione. Le modalità atte a definire stratigraficamente tale accorpamento saranno simili a quelle discusse nel punto precedente;
- designazione di unità vulcaniche non legate a centri riconoscibili ma stratigraficamente correlabili.

Sintema - Il Sintema è l'unità base nella stratigrafia delle rocce vulcaniche. Si tratta di un corpo di rocce vulcaniche delimitato da discontinuità importanti, ma di portata minore di quelle usate nella individuazione dei Supersintemi (discontinuità stratigrafiche di secondo ordine). Altre caratteristiche utili sul piano descrittivo e correlativo, ma ininfluenti sulla definizione, sono la composizione chimica, la litologia, la geometria e le strutture primarie e secondarie.

In un vulcano poligenico e/o composito un Sintema rappresenta comunemente una porzione stratigraficamente limitata del vulcano stesso, caratterizzata da una collocazione cronologica precisa e circoscritta nella scala dei tempi assoluti. L'insieme di più Sintemi costituisce generalmente in questi casi un supersintema secondo quanto specificato sopra.

Nel caso di una associazione areale di prodotti relativi a centri monogenici e/o poligenici, designata come Supersintema, un Sintema riunirà quei centri ed i relativi prodotti anche distali, correlabili per evidenze geometriche dirette e compresi in un singolo stretto intervallo cronologico.

Un Sintema non conterrà al suo interno considerevoli interruzioni nell'attività vulcanica e soprattutto sarà esente da discontinuità interne tracciabili anche all'esterno di esso.

Un Sintema potrà inoltre rappresentare una successione complessa ma ben delimitata di prodotti vulcanici provenienti da una sorgente vulcanica esterna al vulcano centrale od all'associazione areale in questione.

Subsintema - Nel caso di un Sintema costituito da più centri monogenici, i singoli centri potranno essere trattati come Subsintemi, soprattutto quando separati spazialmente oppure divisi da chiare discontinuità geometriche locali. Un Subsintema potrà costituire inoltre un orizzonte vulcanico ben definito, proveniente da una sorgente vulcanica esterna a quella generatrice dei prodotti a cui geometricamente si associa. Sia chiaro che un tale orizzonte vulcanico si identificherebbe con uno strato guida.

Unità litostratigrafiche - L'applicazione del concetto litostratigrafico alla cartografia delle aree vulcaniche potrà essere fatta sia in parallelo alla suddivisione UBSU sia in alternativa.

Il primo caso può ritenersi di uso comune quando, all'interno di una unità UBSU, si possano individuare corpi geologici, litologicamente omogenei ed aventi una precisa collocazione stratigrafica, dovuti ad un brusco cambiamento nelle modalità eruttive senza che ne derivi alcuno hiatus apprezzabile. Lo stesso può valere per evidenziare prodotti che, pur appartenendo allo stesso intervallo eruttivo, presentino significative differenze di facies a causa del diverso ambiente di deposizione. La litostratigrafia sarà applicata in alternativa in caso di effettive e documentate esigenze, e soprattutto limitata ai casi di difficile applicazione delle UBSU.

I casi in cui può ritenersi sin d'ora prevedibile l'utilizzo alternativo della litostratigrafia nel trattamento stratigrafico dei prodotti vulcanici sono i seguenti:

- associazione, in un unico importante intervallo stratigrafico, di litotipi vulcanici i cui centri di origine risultino difficilmente riconoscibili. Ciò avviene principalmente nei casi in cui tali associazioni appartengono a successioni antiche che hanno subito una o più fasi di deformazione tettonica e/o metamorfica e/o idrotermale;
- intercalazione di un orizzonte vulcanico in successioni sedimentarie o metamorfiche nelle quali la ricostruzione stratigrafica venga compiuta con criteri litostratigrafici;
- orizzonti vulcanici estesi del tipo strato-guida.

Per il trattamento litostratigrafico dei prodotti vulcanici si adotteranno i metodi e la nomenclatura propri della normativa litostratigrafica convenzionale (vedi cap. 1). Saranno anche qui utilizzati i rispettivi termini gerarchici e non. In particolare, un Membro potrà essere ulteriormente suddiviso in Strati. Per le colate laviche si potrà utilizzare il termine formale di Colata. La designazione di una colata come unità formale deve essere limitata a quelle molto estese arealmente, ma non è vincolante, nel senso che una colata potrà essere considerata un Membro se, oltre che molto estesa e spessa, si rinvenga all'interno di una unità stratigrafica indivisa di rango formazionale.

Unità informali - Nelle aree vulcaniche l'unità informale più comune è il livello guida. Il livello guida riveste un ruolo stratigrafico fondamentale. Per livello guida si intende un orizzonte di depositi vulcanici litologicamente ben riconoscibile, generalmente di limitato spessore, dotato di elevata diffusione areale, comunemente non cartografabile e rappresentante una isocrona essendo legato ad un singolo evento eruttivo. Talvolta nelle sequenze sedimentarie si riconoscono orizzonti di tefra assimilabili a livelli guida, che possono o meno rappresentare facies distali di una unità stratigrafica formalmente riconosciuta e codificata in prossimità dell'area sorgente.

Nel rilevamento del vulcanico è frequente incontrare prodotti la cui morfologia superficiale, anche se arealmente ridotta da fenomeni erosivi o da successivi depositi vulcanici o non-vulcanici, permette di identificare il centro di emissione e di ricostruirne la geometria. Qualora non sia possibile formalizzare il prodotto del centro riconosciuto in una unità UBSU o litostratigrafica, essi verranno distinti in litosomi, come unità informali riferentesi a centri vulcanici stratigraficamente e morfologicamente distinguibili.

3.3.2. Denominazione delle unità cartografate

Per le procedure generali si rimanda a quanto detto nella parte I e nei codici di riferimento. Le unità formalizzabili dei due diversi tipi (UBSU e litostratigrafiche) dovranno usare toponimi distinti e diversi per evitare ambiguità e confusione. Perciò un toponimo specifico potrà essere impiegato in un solo tipo ed un solo rango di unità.

Per quanto si riferisce specificamente alle rocce vulcaniche si precisa che non devono essere utilizzati nomi che esprimono morfologia e struttura dei corpi di rocce vulcaniche (es. duomo, cono) o nomi genetici (es. surge, ignimbrite ecc.). Solo nel caso dei corpi subvulcanici, il nome dell'unità di rango opportuno è composto da un nome geografico combinato con il termine appropriato (es. "Dicco", "Sill", "Neck", ecc.).

Possono essere mantenuti anche nomi in disaccordo con queste norme qualora siano ormai entrati nella letteratura geologica della regione e universalmente conosciuti; essi andranno riportati fra virgolette (es: "Ignimbrite Campana"). Le unità informali sono istituite con nomi, aggettivi, nomi geografici, litologici o di unità, con iniziali minuscole. Il nome dell'unità informale può avere nel caso dei livelli guida la stessa derivazione di quello dell'unità o del centro vulcanico di origine se riconosciuti.

3.3.3. Descrizione delle unità cartografate

Le unità proposte per la formalizzazione devono essere descritte e definite così che qualsiasi successivo ricercatore possa riconoscerle inequivocabilmente. Qualsiasi mezzo grafico o fotografico può essere utilizzato per integrare la descrizione.

Le caratteristiche considerate indispensabili per la descrizione di una UBSU vulcanica sono tutti gli elementi unificanti al di sopra delle possibili differenze interne di carattere petrografico, litologico, strutturale, ecc. Tali elementi consistono essenzialmente nelle superfici di appoggio basale e laterale e nella superficie sommitale, nel caso essa sia costituita dalla superficie topografica, e nei rapporti geometrici tra i vari costituenti l'unità stessa, specificando i rapporti di abbondanza delle lave e dei depositi piroclastici e la presenza di depositi epiclastici o di altri depositi sedimentari anche non vulcanici.

I suddetti elementi caratterizzanti, seguiti, ove necessario, da un brevissimo richiamo ai principali caratteri litologici, strutturali primari, morfologici e radiometrici saranno adeguatamente descritti in apposite schede e riportati nelle Note Illustrative. Nella legenda, per queste unità come per quelle litostratigrafiche saranno invece riportate le caratteristiche descrittive fondamentali costituite da litologia, petrografia, geometria ed età.

Elementi descrittivi delle lave - I principali litotipi lavici delle unità verranno descritti, ove possibile, considerando le seguenti caratteristiche:

- geometria: estensione, spessore e sue eventuali variazioni;
- giacitura (orizzontale, inclinata, ecc.);
- contatti: caratteristiche dei contatti a letto e a tetto; eventuale fascia di alterazione termica alla base;
- struttura superficiale: caratteristiche della superficie (pahoehoe, aa, a blocchi): strutture sovrapposte alla superficie (hornitos, tumuli, creste di lava ecc.);
- strutture interne (fessurazione colonnare, lastriforme, tunnel, grotte, esfoliazione cipollare);
- caratteri litologici (contenuto in cristalli, bollosità, presenza di xenoliti e/o noduli ed eventuale loro abbondanza);
- petrografia e chimismo (porfiricità, paragenesi mineralogica, tessitura, nome classificativo su base chimica).

Ove disponibili dovranno inoltre essere riportati i dati paleomagnetici e le età radiometriche.

Elementi descrittivi dei depositi piroclastici - Dovranno essere eseguite osservazioni relativamente ai seguenti punti:

- Costituenti: tipologia dei clasti juvenili in riferimento al grado di vescicolazione (pomici, scorie ecc.); natura dei clasti juvenili (accessori, accidentali); loro dimensioni e forma: rapporti quantitativi clasti/matrice. Per i depositi a grana fine oppure per la matrice dovranno essere inoltre specificati i rapporti di abbondanza vetro/cristalli/litici.
- Strutture: geometria e struttura degli strati e tipi di stratificazione interna (pianoparallela, ondulata, obliqua etc.); gradazione normale ed inversa. Nei depositi di colata piroclastica la gradazione andrà riferita separatamente a pomici e litici segnalando inoltre eventuali sciami di pomici, orizzonti di breccie, strutture di degassamento, strutture di brusco raffreddamento (strati vitrofirici basali), strutture reomorfiche etc. Ove presenti dovranno essere segnalate impronte di impatto, di carico, di deformazione sindeposizionale etc.
- Tessitura: osservazioni comprendenti i caratteri granulometrici e le relazioni spaziali tra granuli (embriciatura).
- Caratteri fisici: grado di coerenza e/o saldatura.
- Geometria: forma tridimensionale, spessore e sue variazioni in relazione alla topografia, giacitura, espressione geomorfologica.
- Contatti: caratteristiche dei contatti a letto e a tetto, eventuale segnalazione di contatti erosivi

sindeposizionali.

- Origine idromagmatica: dovranno essere segnalate le caratteristiche che sono indicative di un'origine per interazione magma/acqua (pisoliti, tufi vescicolati, frammenti juvenili bruscamente raffreddati ecc.).

- Petrografia e chimismo (porfiricità, paragenesi mineralogica, tessitura, nome classificativo su base chimica della frazione juvenile); segnalazione di eventuali variazioni composizionali sia verticali che laterali all'interno delle unità.

Ove disponibili dovranno inoltre essere riportati i dati paleomagnetici e le età radiometriche, nonché la presenza di fossili animali e/o vegetali.

Elementi descrittivi dei corpi subvulcanici - Occorrerà descrivere le seguenti caratteristiche:

- Geometria: forma tridimensionale, giacitura, dimensioni, rapporti geometrici con la roccia incassante;

- Contatti: caratteristiche dei contatti, eventuale fascia di alterazione termica;

- Struttura superficiale

- Struttura interna: fessurazione colonnare, lastriforme, esfoliazione cipollare;

- Caratteri litologici: contenuto in cristalli, bollosità, presenza di xenoliti e/o noduli ed eventuale loro abbondanza;

- Petrografia e chimismo: porfiricità, paragenesi mineralogica, tessitura, classificazione su base chimica.

Ove disponibili dovranno inoltre essere riportati i dati paleomagnetici e le età radiometriche.

3.4. ESEMPIO DI APPLICAZIONE DEI CRITERI PROPOSTI

Per fornire un esempio pratico di applicazione dei criteri fin qui descritti, è stato scelto il settore orientale dell'Etna, che presenta un'ampia gamma di problematiche geologiche e vulcanologiche; tale zona è stata recentemente oggetto di un rilevamento di dettaglio alla scala 1:5000 (Ferrari *et alii*, 1989a; 1989b; Neri *et alii*, 1991; Calvari *et alii*, in stampa; Coltelli *et alii*, in stampa; Ferrari e Garduño, in stampa), i cui risultati principali sono stati utilizzati per predisporre le seguenti note.

Prima di analizzare in dettaglio i criteri utilizzati e le problematiche sorte nella loro applicazione, è necessaria una breve descrizione della situazione geologica dell'area, con particolare riferimento ai rapporti reciproci tra i corpi riconosciuti.

La Valle del Bove (VDB) rappresenta un'ampia e profonda depressione apertasi per motivi tutt'ora non del tutto chiariti sul fianco orientale dell'Etna; lungo le sue pareti molto acclivi è possibile osservare, come in nessun'altra parte del vulcano, gran parte della successione degli apparati vulcanici e dei loro prodotti che costituiscono l'Etna.

Le vulcaniti più antiche affiorano nella Val Calanna (VC), localizzata nella parte più orientale del settore in esame, e corrispondono ad un insieme di lave e di dicchi fortemente alterati e tettonizzati; essi possono rappresentare un'unità tettonica appartenente al basamento preetneo, oppure una porzione di un antico apparato vulcanico paleoetneo traslato da movimenti di tipo gravitativo (Ferrari *et alii*, 1989a). Il suo contatto alla base non è visibile in affioramento, e l'unità viene ricoperta da un deposito di frana che corrisponde ad una fase erosiva successiva collegata ad un centro eruttivo posteriore.

Successivamente alle vulcaniti di VC, come ipotizzabile sulla base di datazioni assolute (vedi tabella di pag.103), ma senza contatti stratigrafici direttamente osservabili sul terreno, troviamo i prodotti di piccoli centri vulcanici localizzati all'interno della valle, dei quali non riconosciamo il contatto basale, attualmente affioranti nei dintorni di Rocca Capra (RC).

Il centro eruttivo successivo, forse parzialmente contemporaneo, è rappresentato dal vulcano Trifoglietto (TR), i cui prodotti non presentano contatti basali riconoscibili in

affioramento.

Dopo la cessazione dell'attività del TR si ha una stasi nell'attività eruttiva durante la quale l'apparato viene intensamente eroso; la sua geometria originaria è, tuttavia, desumibile dalle caratteristiche litologiche e giacaturali degli strati.

La messa in posto di ammassi subvulcanici, alcuni dei quali intersecano la superficie topografica dell'epoca, porta alla ripresa dell'attività vulcanica ed alla costruzione di due piccoli coni: il Giannicola Grande (GG) ed il Salifizio (SL), impostatisi rispettivamente sul fianco settentrionale e sud-orientale del TR. Questi due centri, di estensione alquanto limitata, hanno probabilmente avuto attività contemporanea. Non esistono tra loro contatti stratigrafici visibili, ma entrambi poggiano sul TR in netta discordanza angolare e sono ricoperti dai prodotti del centro formatosi successivamente: il Cuvigghioni (CV). Anche tra la fine dell'attività dei centri eruttivi GG ed SL e l'inizio dell'attività del CV si verifica un'importante fase erosiva.

I primi prodotti eruttivi del centro CV si appoggiano in netta discordanza angolare sui depositi del TR ad ovest, del GG a nord, e del SL a sud. L'insieme dei prodotti appartenenti a questo centro mostrano di appartenere all'attività di tre bocche ravvicinate tra loro.

Cessata l'attività del centro CV, e dopo un periodo di stasi e di erosione, il sistema di alimentazione superficiale si sposta nettamente verso NO, con l'edificazione di un vulcanostrato di notevoli dimensioni: l'Ellittico (EL). I suoi prodotti si espandono ampiamente, fatta eccezione per il settore sud-orientale, dove incontrano le barriere morfologiche costituite dai centri più antichi TR, GG, SL e CV.

Sul fianco meridionale della VDB sono stati riconosciuti i centri eruttivi del Tripodo (TP) e del Pomiciaro (PC), che non presentano mutui contatti stratigrafici e che hanno successioni distinte ma petrograficamente e stratigraficamente confrontabili tra loro e con quelle dell'EL. Sulla base di queste considerazioni, i due centri sono interpretati come coni avventizi dell'EL.

La cessazione dell'attività dell'EL corrisponde ad un evento esplosivo di notevole intensità in seguito al quale si verifica uno sprofondamento calderico sommitale.

L'attività eruttiva riprende questa volta da una zona molto prossima al sistema di alimentazione attuale, dando così inizio alla costruzione del cono sommitale attuale. I flussi lavici di notevole spessore eruttati in questa fase tendono a colmare la caldera dell'EL, traboccando dal suo bordo meridionale.

L'evento geologico successivo è rappresentato dalla formazione della Valle del Bove, che ha coinvolto anche i prodotti iniziali del vulcano attuale.

La seguente attività recente e storica dà luogo all'accumulo di prodotti lavici, ed in misura minore piroclastici, che si distribuiscono sia internamente che esternamente alla VDB.

I dati sopra esposti sono serviti in una prima fase ad elaborare i criteri esposti nella presente guida alla cartografia del vulcanico, e successivamente ad affinare ed approfondire il problema dell'inquadramento stratigrafico dei prodotti studiati, esemplificato nella tabella di pagina 103.

Nella tabella si osservano, da sinistra a destra, diverse colonne: non tutte sono indispensabili per una corretta classificazione, ma si è ritenuto che il loro utilizzo potesse meglio chiarire e rappresentare la realtà geologica in oggetto.

La colonna centrale, anche per importanza, è quella delle unità litostratigrafiche; ad essa è stata affiancata quella riportante le UBSU corrispondenti, individuate dove esistevano i presupposti necessari. Così per le unità litostratigrafiche basali, che non presentano limiti basali chiari ed osservabili, non è stato possibile istituire le UBSU. Tuttavia, per non perdere una serie di informazioni stratimetriche che consentivano di ricostruire la geometria di alcuni edifici vulcanici, è stata aggiunta la colonna delle unità litosomatiche, che definiscono corpi geometricamente riconoscibili ed identificabili come prodotti di centri eruttivi (litosomi semplici) o come interdigitazioni di depositi provenienti da più centri attivi contemporaneamente (litosomi complessi).

Per meglio specificare le geometrie dei corpi geologici rilevati e le loro relazioni spazio-

temporali, è stata predisposta la colonna riferentesi alle rappresentazioni grafiche.

Le UBSU vengono istituite laddove successioni di prodotti presentano limiti inconformi alla base e al tetto chiaramente individuabili .

Segue la colonna delle unità litosomatiche, correlabili alle unità litostratigrafiche suddivise in formazioni e membri, sia formali che informali .

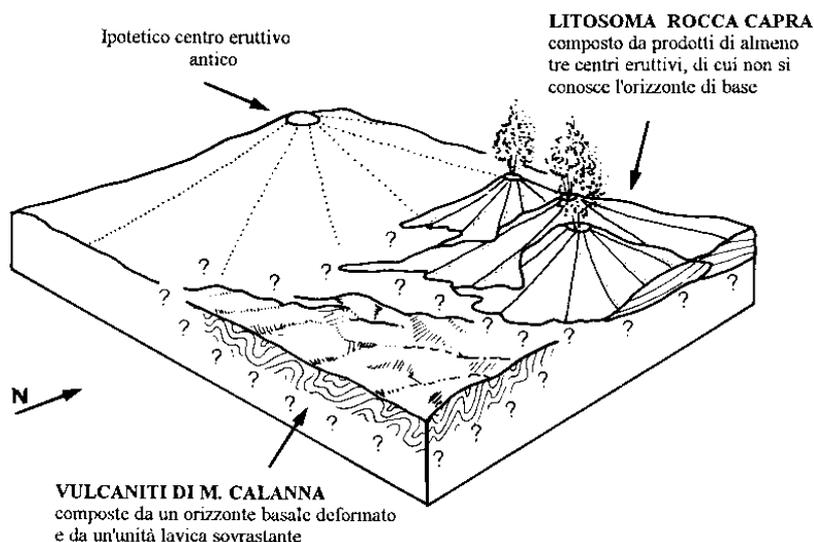
La successione dal basso verso l'alto delle unità litostratigrafiche e di quelle litosomatiche, al contrario delle UBSU, non corrisponde necessariamente a rapporti di successione cronologica, verificandosi numerosi esempi di isocronia parziale o totale. Tali casi vengono risolti con appositi graficemi riportati nella colonna delle relazioni temporali, alla quale risulta affiancata la colonna delle età radiometriche bibliograficamente note.

Le Figure che seguono si riferiscono ai principali stadi di evoluzione del vulcanismo etneo nell'area della Valle del Bove. Questa scomposizione in fasi serve a permettere una più chiara e semplice illustrazione delle scelte classificative operate nella tabella di pagina 103. La didascalia delle figure riprende ed amplia i concetti introdotti nella presentazione della geologia della Valle del Bove allo scopo di concretizzare le scelte operate.

DISTRETTO VULCANICO ETNEO									
Rappresentazioni grafiche	Unità Sintemliche (UBSU)			Unità Litosomatiche	Unità Litostratigrafiche		Relazioni temporali	Età	
	Supersistemi	Sistemi	Subsistemi		Formazioni	Membri			
<p>Sistema Il Piano</p>	MONGIBELLO	IL PIANO		colate storiche datate (a) e non datate (b)	a <input type="checkbox"/>	b <input type="checkbox"/>		200+80 (*)	
				unità di Contrada Cassone	<input type="checkbox"/>			14500 (*)	
				Formazione Belvedere	<input type="checkbox"/>			15200+1200 (+)	
<p>Sistema Concazze</p>		CONCAZZE		Ellittico	unità di Portella Giumenta	<input type="checkbox"/>			16600+1200 (+)
					Formazione Pizzi Denari			PD2 <input type="checkbox"/>	13000+6500 (+)
					Formazione Serra delle Concazze	<input type="checkbox"/>			18000+6000 (+)
					unità di Monte Sorsone	<input type="checkbox"/>			
<p>Icosoma Pomiceario</p>				Pomiceario	unità di Monte Cerasa			MC2 <input type="checkbox"/>	
					unità di Monte Zoccolaro			mZ2 <input type="checkbox"/>	
<p>Icosoma Tripode</p>				Tripodo	Formazione Piano della Lepre			PL2 <input type="checkbox"/>	
							PL1 <input type="checkbox"/>	34000 ? (+)	
<p>Sistema Cuvigghjuni</p>		CUVIG- GIJUNI		Formazione Vula del Girolamo		VG2 <input type="checkbox"/>			
							VG1 <input type="checkbox"/>		
				Formazione Canalone della Montagnaia		CM2 <input type="checkbox"/>			
						CM1 <input type="checkbox"/>			
<p>Sistema Giannicola</p>		GIANNI- COLA		Salfiziu	Formazione Serra del Salfiziu	<input type="checkbox"/>			
					Formazione Valle degli Zappini	<input type="checkbox"/>			
				Giannicola Grande	colate egg2	<input type="checkbox"/>			
colate egg1	<input type="checkbox"/>								
neck egg	<input type="checkbox"/>								
<p>Icosoma Trifoglietto</p>				Trifoglietto	Formazione Salto della Giumenta	<input type="checkbox"/>			
					unità di Rocca Musarra	<input type="checkbox"/>			
					Formazione Serra Vavalaci	<input type="checkbox"/>			
					Formazione Serra Pircosta	<input type="checkbox"/>			
					unità del Rifugio Menza	<input type="checkbox"/>			
<p>Icosoma Rocca Capra</p>				Rocca Capra	unità di Rocca Innominata	<input type="checkbox"/>			
					unità di Rocca Palombe	<input type="checkbox"/>			
					unità rc	<input type="checkbox"/>			
<p>f. Valle di Calanna</p>					unità di Monte Calanna	<input type="checkbox"/>			
					unità di Valle di Calanna	<input type="checkbox"/>			

(*) Condomines et al., 1982; (*) Cortesi et al., 1988; (#) Ferrari et al., 1989a; (+) Gillot e Romano, 1987.

Tabella 4 - Quadro riassuntivo dell'evoluzione del distretto vulcanico etneo.



STADIO 1

Le unità più antiche e più profonde nella successione stratigrafica della Valle del Bove affiorano in corrispondenza di Monte Calanna. Si tratta di breccie molto alterate e attraversate da dicchi, vistosamente piegate e deformate, ricoperte in netta discordanza angolare da livelli lavici.

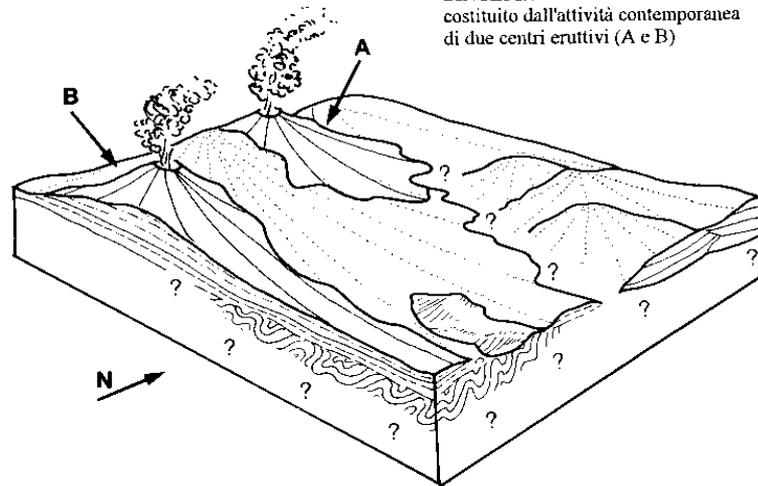
In tale successione è pertanto possibile distinguere due unità litostratigrafiche, alle quali mancano peraltro i requisiti per la formalizzazione: infatti dell'unità inferiore non si conosce lo sviluppo in profondità, mentre per la seconda non sussistono sufficienti elementi identificativi.

Nella figura i punti interrogativi intendono evidenziare le incertezze interpretative sopra accennate. In questo caso non si può ricorrere alle UBSU a causa dell'indeterminatezza del contatto basale, e nemmeno al concetto di litosoma, sia perché le forme superficiali originarie di tali depositi non si sono conservate, sia perché gli orizzonti litologici sono stati deformati e/o traslati. Non rimane quindi che affidarsi a una classificazione litostratigrafica.

A nord di Monte Calanna, lungo la parete nord della VDB, affiorano i prodotti di almeno tre centri cruttivi caratterizzati, molto probabilmente, da attività parzialmente o totalmente contemporanea.

La ricostruzione in figura evidenzia sia le originarie forme coniche superficiali dei suddetti centri, sia l'assenza di contatti stratigraficamente probanti con le vulcaniti di Monte Calanna. Anche in questo caso, non conoscendo l'intero sviluppo verticale dei prodotti di questi centri, non possiamo individuare un sistema; considerando tuttavia la parziale conservazione delle forme coniche superficiali, possiamo individuare un'unità litosomatica complessa, all'interno della quale è anche possibile riconoscere unità litostratigrafiche di vario rango.

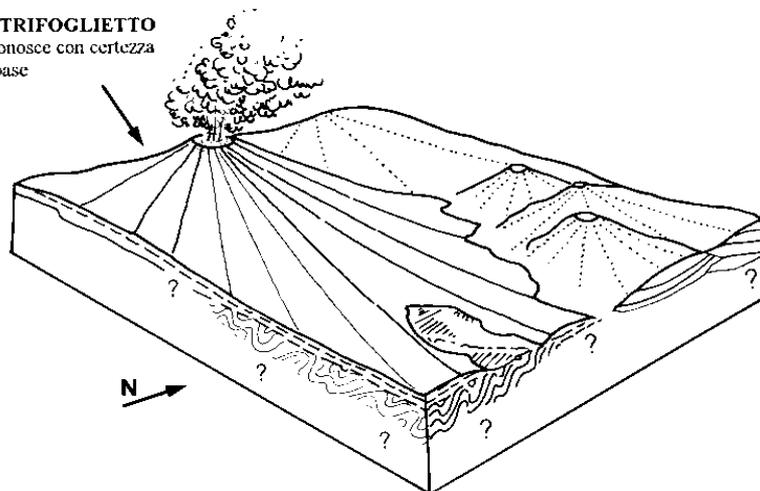
SINTEMA GIANNICOLA
costituito dall'attività contemporanea
di due centri eruttivi (A e B)



STADIO 2

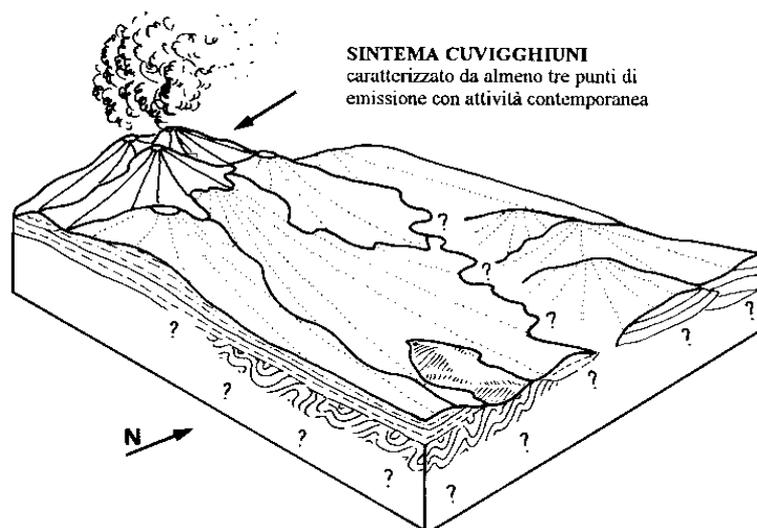
Nel settore SO della VDB affiorano i resti di un antico apparato vulcanico, il Trifoglietto. Il contatto basale di questo apparato non affiora; peraltro la presenza di prodotti di rimaneggiamento superficiale dell'edificio stesso in sovrapposizione alle vulcaniti di Monte Calanna permettono di ipotizzare una collocazione temporale posteriore allo stesso. Anche in questo caso gli elementi stratigraficamente utilizzabili permettono di definirlo come unità litosomatica, analogamente a quanto esposto per il litosoma Rocca Capra.

LITOSOMA TRIFOGLIETTO
di cui non si conosce con certezza
l'orizzonte di base

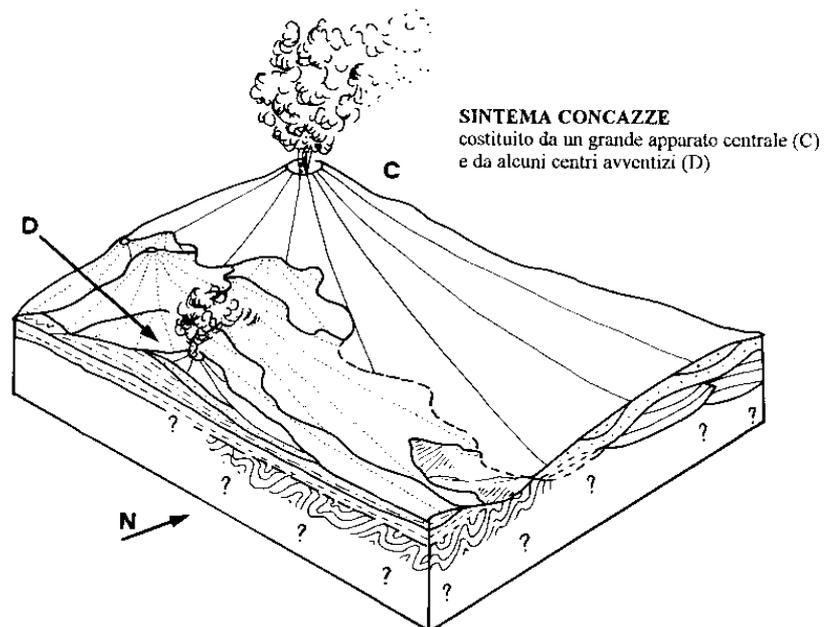


STADIO 3

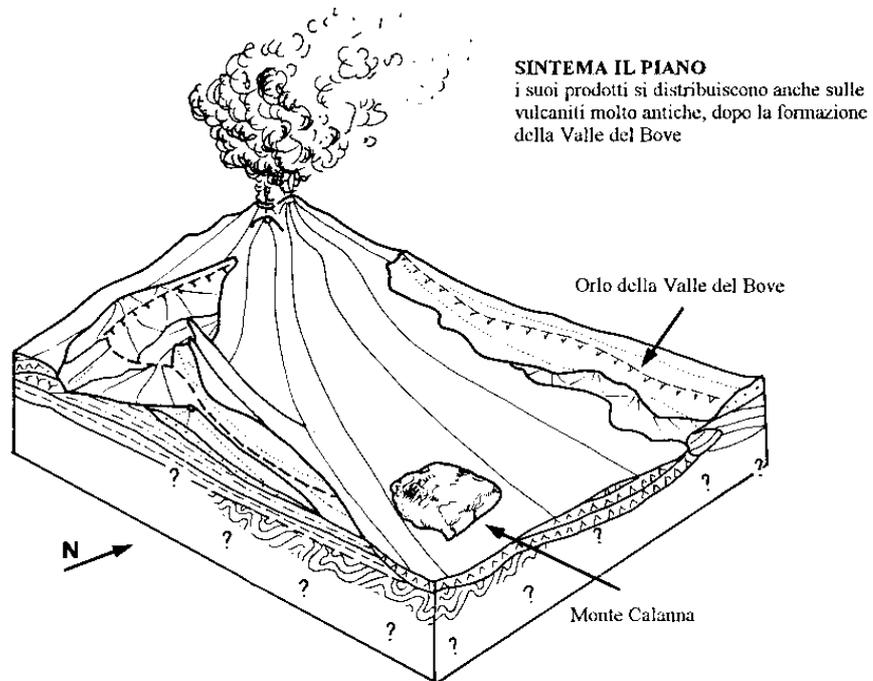
Successiva al litosoma Trifoglietto, dopo una fase erosiva che ne ha parzialmente rimodellato la forma, si è sviluppata l'attività contemporanea di due centri eruttivi, situati sugli antichi fianchi dell'apparato vulcanico precedente. Pur mancando rapporti geometrici diretti tra i prodotti dei due centri eruttivi, la loro contemporaneità e i chiari rapporti stratigrafici con il medesimo substrato consentono di individuare il Sintema Giannicola, che rappresenta un preciso intervallo temporale durante il quale si sono sviluppati il litosoma Giannicola Grande (A) e il litosoma Salifizio (B). Entrambi gli apparati sono stati rimodellati dai processi eruttivi successivi alla loro estinzione, e quindi ricoperti in discordanza dai depositi del centro eruttivo Cuvigghiuini.

**STADIO 4**

Sui prodotti appartenenti al Sintema Giannicola e su parte del litosoma Trifoglietto appoggiano in discordanza le vulcaniti che scaturiscono contemporaneamente da almeno tre punti di emissione molto ravvicinati che rappresentano il centro vulcanico Cuvigghiuni. Dopo la cessazione della sua attività, una stasi, accompagnata da rimangiamento, ed un'importante discordanza con i prodotti dell'attività successiva, forniscono gli elementi per individuare i limiti del Sintema Cuvigghiuni.

**STADIO 5**

Dopo la messa in posto del Sintema Cuvigghiuni si attiva un centro eruttivo collocato più a nord; i suoi prodotti si distribuiscono in vaste aree, su tutti gli orizzonti vulcanici più antichi. Anche in questo caso si conosce con certezza sia la sua base che i suoi prodotti terminali, il che consente di definire il Sintema Concazze. Dal Sintema Concazze fanno parte un centro eruttivo principale, individuabile come litosoma Ellittico (C), e anche alcuni apparati avventizi (Pomiciario e Tripodo) non direttamente sovrapposti alle vulcaniti del cono principale, ma chiaramente contemporanei; per essi è possibile riconoscere altrettanti litosomi (litosoma D).



STADIO 6

Il Sintema Concazze e tutti i prodotti eruttivi ad esso precedenti diventano oggetto di profonda erosione lungo il fianco orientale dell'attuale apparato etneo, con la formazione della VDB. I prodotti dell'attività vulcanica successiva si sono pertanto distribuiti sia sugli antichi fianchi degli apparati precedenti, esternamente alla valle, sia direttamente sugli orizzonti più antichi e profondi, messi a nudo dalla profonda erosione impostatasi nell'area attuale della Valle del Bove. Anche in questo caso è possibile individuare il Sintema Il Piano, limitato in basso dall'ultimo episodio eruttivo del Sintema Concazze, manifestatosi attraverso la formazione di un'ampia caldera.