

L'Evoluzione del Paesaggio Vesuviano

A spasso nel tempo tra le stratificazioni del vulcano

Giuseppe Luongo

*Il vulcano crea opere d'arte immense,
magnifiche e le distrugge all'istante.*
Filippo Tommaso Marinetti (1876-1944)

L'uomo nella natura

L'uomo osserva i molteplici fenomeni naturali del territorio nel quale vive, e ne dà una sistemazione organica per la vita quotidiana e per la sopravvivenza. Nel corso del tempo la crescita della conoscenza e lo sviluppo della tecnologia modificherà in modo profondo il rapporto tra uomo e natura. Noi oggi conosciamo, attraverso gli studi geologici e paleontologici, l'evoluzione delle varie specie di esseri viventi apparse sulla superficie della Terra, adattandosi ai loro ambienti; l'uomo è l'ultima grande specie a comparirvi. Egli, nel processo di selezione naturale, ha evoluto il suo rapporto con l'ambiente utilizzando l'osservazione, la riflessione e l'esperimento, costruendo un sistema di conoscenze che indichiamo con il termine Scienza, mediante il quale acquista la padronanza del suo ambiente. I fenomeni naturali estremi catturano l'attenzione delle comunità investite, per le dimensioni del territorio interessato, la potenza e la capacità distruttiva, la mancanza di contromisure adeguate acquisite nell'esperienza vissuta e tramandata. Il vuoto di conoscenze induce a classificare tali eventi straordinari ad opera di esseri superiori. Emerge così la causa sovranaturale e la collera degli dei, così come canta Omero nell'Iliade e nell'Odissea. I vulcani saranno rappresentati dai Ciclopi che lanciano massi incandescenti alle navi di Ulisse, i terremoti saranno prodotti dall'agitazione dei giganti sprofondati nella crosta, puniti per la ribellione a Giove. Il luogo più appropriato per collocare la porta degli Inferi è il vulcano con la sua misteriosa attività nelle profondità inesplorate dell'interno della Terra, dove opera il dio Vulcano.

L'uomo, messo di fronte ai fenomeni naturali, si è progressivamente emancipato dalla "schiavitù del concreto", realizzando una ideologia con il mito, acquisendo le qualità dell'astuzia e della generalizzazione. Potremmo azzardare l'ipotesi, senza essere troppo distanti dal reale, che l'uomo abbia inizialmente attraversato nella sua evoluzione una fase lamarkiana, rimasta sul fondo, senza scomparire del tutto, con l'emergere della ideologia. In tal modo le società umane si attrezzarono per convivere con i fenomeni naturali sia con strumenti materiali che spirituali capaci di reagire ad un ambiente che avrebbe messo in pericolo la loro sopravvivenza. Un'ideologia, pur lontana dai bisogni materiali, è un prodotto sociale capace di tener uniti una comunità in momenti critici. La cultura materiale, d'altro canto, per soddisfare i bisogni primari e assicurare la protezione dagli effetti degli eventi naturali, è condizionata dall'ambiente naturale nel quale agisce la società umana. Tale cultura si modificherà nel tempo per un processo di meticciamento prodotto dalle migrazioni di comunità da regioni dove si erano sviluppati strumenti materiali, invenzioni e miti differenti. La penisola italiana sarà nella corrente principale di questo flusso culturale, che trova la sua origine in Mesopotamia e dall'Egitto attraversa la Grecia e Roma, Bisanzio e l'Islam. Come rileva Fernand Braudel (1977), nel Mediterraneo emergono le tracce di diverse civiltà sovrapposte le une alle altre, in quanto antico crocevia di migrazioni di popoli. Oggi, partendo dal clima culturale, è possibile affrontare in modo nuovo la storia di questi luoghi, se risultasse corretto un modello che ritenesse il clima culturale come l'effetto della causa ambiente-migrazioni. In verità tale processo è verificato dalla storia che mostra la crescita della cultura nelle società in risposta a stimoli geografici e alle interazioni con altri popoli. In particolari condizioni geografiche, di natura dei suoli e di risorse naturali, gli scambi e le relazioni tra società diverse possono accrescersi e formare una corrente culturale che prevale sulle altre che hanno concorso a formarla fino alla loro scomparsa. I fenomeni naturali estremi possono determinare cambiamenti rapidi e talvolta

irreversibili nella storia dei processi antropici di una regione, ma se la loro periodicità è caratterizzata da tempi lunghi rispetto alla durata della vita, la memoria storica dei disastri si cancella o diviene materia del mito. In tal caso il territorio viene rioccupato e lo storico può rilevare nel sito anche una stratificazione di diverse culture separate da iati dovuti agli abbandoni per il verificarsi delle condizioni ambientali avverse. In queste analisi è necessario riflettere sulle contraddizioni che possono emergere da uno stretto determinismo geografico con il quale scuole di antropogeografi hanno operato seguendo la teoria classica dell'adattamento, con il suolo che "regola i destini dei popoli" (Ratzel, F., *Anthropogeographie*, Stuttgart 1912).

Questo rapporto con i fenomeni della natura nel mondo antico aveva una forte presenza simbolica (Rossana Valenti –clima ARC n.17). **Ippocrate di Cos (460 – 375 a.C.)**, padre della scienza medica, identificava nell'ambiente, nel clima e in altri fattori concreti e non sovranaturali, le possibili cause delle malattie. Tale determinismo portò Ippocrate a ritenere che le differenze ambientali determinassero le differenze antropologiche fisiche e culturali delle popolazioni. Egli si spinge ancor oltre quando affronta l'analisi del carattere degli abitanti, assegnando alla morfologia del territorio la funzione del suo condizionamento; un territorio pianeggiante indurrebbe all'indolenza, mentre una morfologia articolata renderebbe le popolazioni più attive. Le tesi di Ippocrate si svilupperanno in una teoria dell'adattamento la quale riconosce che la condizione di un essere vivente è il risultato dell'azione su questi degli agenti esterni. Questa tesi è alla base delle teorie di Darwin e Lamarck, riferendosi il primo alla selezione naturale, quale risultato della lotta per l'esistenza; l'altro, al bisogno. Entrambe le teorie mostrano la concezione meccanicistica della vita che tanto successo ha prodotto nello sviluppo storico delle scienze per la sua semplicità. La tesi meccanicistica prevede che sotto l'azione delle forze naturali che agiscono sulle persone, queste reagiscono in modo proporzionale alle azioni. Ma dopo numerose scoperte realizzate con questa teoria, sono emersi risultati che mostravano che gli esseri viventi erano capaci di creare nuovi comportamenti in ambienti restati immutati. Pertanto per la definizione delle condizioni che producono l'evoluzione di una comunità di esseri viventi, questa non può essere associata al determinismo nel vero significato del termine, ma semplicemente alla probabilità. Quindi viene meno la certezza delle interpretazioni meccanicistiche, ma emerge una condizione più complessa dei processi relativi alla vita. E' necessario, comunque, procedere con cautela nell'interpretazione dei meccanismi dell'evoluzione con il rigetto delle soluzioni dell'adattamento, nel senso tradizionale, quando tale processo non può essere escluso del tutto in caso di particolari specializzazioni, che potrebbero attribuirsi all'azione di un modellamento graduale dell'ambiente. Un tale processo deve essere studiato accuratamente senza procedere a soluzioni utilizzando modelli accettati senza discussione alcuna.

Nel corso del tempo l'uomo ha prodotto un profondo cambiamento nel metodo per la comprensione dei fenomeni naturali, passando a poco a poco dall'interpretazione metafisica dei sistemi generali alle osservazioni e alla verifica delle ipotesi attraverso l'esperienza e l'esperimento. Non sarà facile per lo storico e l'antropogeografo ammettere che il caso possa intervenire nello sviluppo della vita e nell'evoluzione degli esseri viventi e possa essere oggetto di conoscenza scientifica. Ma gli studi in biologia hanno mostrato che i caratteri particolari dell'uomo, le sue abitudini e il suo genere di vita non sono prodotti di questo o di quell'ambiente, in quanto sono elementi che porta con sé in conseguenza della sua peculiare natura. Ma il territorio può essere trasformato profondamente dal perdurare di comportamenti sistematici dei suoi abitanti che indirizzano, di generazione in generazione, le proprie attività in un senso determinato.

Le teorie sui cambiamenti nei sistemi naturali e sociali nel corso del tempo attribuiscono i cambiamenti a mutamenti nelle condizioni esterne unitamente a meccanismi interni di sviluppo del sistema. Ma mentre l'evoluzione geologica e dell'ambiente fisico in generale è una storia di scienza fisica trasformazionale, questa non viene presa a modello dell'evoluzione sociale. Infatti le teorie dell'evoluzione culturale più popolari sono basate sulla mutazione/selezione, le quali derivano dalla teoria darwiniana dell'evoluzione organica. L'elemento delle teorie trasformazioniste che prevedono che lo stato attuale di un sistema sia temporaneo, in quanto le leggi del moto portano alla sua modifica, è rigettato dai sostenitori delle teorie mutazione/selezione che prevedono equilibri stabili, ritenendo che un sistema possa essere stato soggetto ad evoluzione in passato e stabile in tempi successivi.

Il primo motore: le forze tettoniche

L'area vesuviana fa parte di un territorio di rilevante interesse per la storia naturale, per la combinazione di fenomeni geologico-strutturali, geomorfologici, idrologici e vulcanici che l'hanno modellata, interessando rocce di natura diversa come le rocce carbonatiche, vulcaniche e sedimenti di pianure alluvionali. Il risultato è l'ampio golfo di Napoli che si apre a sud ovest, delimitato nella parte meridionale da un ramo della catena appenninica che si protende in mare fino a Punta della Campanella e all'isola di Capri e dal recinto dei vulcani Vesuvio, Campi Flegrei, Procida e Ischia. Il paesaggio ha componenti alpestri, con le forme talvolta aspre dei rilievi dei Monti Lattari, addolcite dai depositi delle rocce vulcaniche che riempiono valli e depressioni, e dalle forme coniche e rotondeggianti degli apparati vulcanici. Il paesaggio che osserviamo è stato modellato: dalle forze tettoniche che hanno costruito la catena appenninica nel Miocene, circa 20 milioni di anni fa, facendo emergere dal mare e deformando le rocce formatesi in barriere coralline circa 100 milioni di anni fa; dai depositi delle eruzioni dei vulcani che il Mantello, producendo una tumescenza nella Crosta per la spinta di rami ascensionali di celle convettive alla ricerca di un equilibrio termico in profondità mai raggiunto, ha alimentato, spingendo e fratturando la crosta, creando il percorso per la risalita del magma; dai sedimenti della pianura alluvionale, posta tra la catena che forma l'asse della penisola e il mare, prodotti dall'erosione delle rocce, trasportati dalla rete idrografica e sedimentati nella depressione strutturale della conca campana, la cui genesi è dovuta all'assottigliamento della crosta per azione delle forze tettoniche che hanno fatto migrare la penisola italiana verso est, a partire da circa 10 milioni di anni fa, separandola dal sistema Sardo-Corso e formando il bacino del Tirreno. L'inizio della subsidenza della Piana Campana risale al Quaternario, circa 2 milioni di anni fa, come indicano le età dei depositi alluvionali più antichi rinvenuti nelle perforazioni effettuate nella Piana. I processi geologici descritti non mostrano equilibri stabili nel sistema naturale e sono interpretabili con la teoria unificante della Tettonica Globale o Tettonica a zolle, che rientra nella categoria delle teorie fisiche trasformazioniste. I sedimenti che formano la Piana Campana mostrano, per l'intera durata di tale epoca (2 milioni di anni), lo stesso ambiente deposizionale di mare poco profondo o lagunare. Questa condizione evidenzia una stretta correlazione tra tettonica, con la subsidenza per i processi ricordati di assottigliamento della crosta, e fenomeni erosivi con la modifica della quota del mare, punto di recapito dei sedimenti. Un'accelerazione della subsidenza produceva un incremento del processo erosivo e sedimenti con granulometria più grossolana e strati più potenti; viceversa depositi a grana più fine e strati più sottili, con il rallentamento della subsidenza. La successione di fasi a diversa velocità della subsidenza nella Piana Campana è da attribuire al vulcanismo che si sviluppa

nell'area. Alla fase tettonica tensile permanente per l'apertura del Bacino del Tirreno e la migrazione della Penisola italiana verso est e la conseguente subsidenza, segue la risalita di masse magmatiche dal Mantello che producono la tumescenza della crosta, la sua fratturazione e la formazione di apparati vulcanici. Alle eruzioni con emissioni di grandi volumi di magma seguono veloci subsidenze e poi il ciclo tende ad autoriprodursi su dimensioni più contenute con l'energia residua disponibile nella camera magmatica superficiale. Il vulcanismo alla conclusione di un tale ciclo potrebbe estinguersi se venisse meno l'azione delle forze tettoniche, come si osserva nelle zone stabili all'interno delle zolle. Questa condizione non si registra nella penisola italiana collocata al confine tra la zolla africana a sud ed euroasiatica a nord. Il regime tettonico di quest'area è cambiato nel tempo e con esso la composizione dei magmi che hanno alimentato il vulcanismo nella regione. Gli studiosi hanno seguito il processo inverso, studiando la composizione dei prodotti eruttati hanno ricostruito l'ambiente fisico nel quale si sono generati i magmi e da questi dati sono risaliti all'ambiente tettonico. La ricostruzione delle trasformazioni avvenute nel guscio esterno della Terra e, nel caso in esame, nella regione del vulcanismo napoletano ha un'attendibilità condizionata dal livello di ignoranza che sarà ridotta con nuove ricerche. E' necessario che il lettore comprenda che lo studioso dei fenomeni descritti ha gli strumenti per ricostruire il processo avvenuto, ma in tali sistemi complessi le soluzioni sono molteplici e solo con l'incremento dei vincoli, realizzati con future ricerche, le soluzioni possono essere ridotte; in buona sostanza il futuro è lo specchio della nostra ignoranza. Un compito ancora più impegnativo dello scienziato della natura è il cercare leggi che consentano di prevedere il singolo evento ("leggi causali"), per mitigarne gli effetti, e leggi che asseriscono probabilità, allo scopo di dedurre predizioni della loro frequenza. Ma la previsione di un evento eruttivo non sarà possibile, fino a quando non si sarà in grado di accertare le condizioni iniziali del sistema geologico che lo genera. Se si vuole procedere nella direzione della previsione, la ricerca deve essere indirizzata verso la conoscenza delle condizioni iniziali. In queste condizioni i ricercatori operano secondo il paradigma indiziario, controllando i fenomeni fisici e chimici manifestati dal vulcano che indicano il livello di attività endogena che anticipa l'eruzione. Ma anche lo studio di tali segnali, definiti "precursori dell'eruzione", non fornisce la previsione scientifica.

La costruzione del Vesuvio nel mondo antico

"Dalla Pianura Campana si innalza, elevandosi a poco a poco, il massiccio isolato del Vesuvio...in alto si spacca in due vette, quella del Monte Somma a nord e il Vesuvio propriamente detto a sud. Tra i due monti si stende la valle a forma di ferro di cavallo, l'Atrio del Cavallo". Questo è l'incipit del capitolo sul Vesuvio dell'opera di Julius Beloch *Campanien* del 1890 e rappresenta l'immagine che si presenta allo sguardo del viaggiatore del Grand Tour che procede verso Napoli proveniente da nord. La struttura del Monte Somma-Vesuvio emerge al bordo orientale del Golfo di Napoli, separata ad ovest dall'area collinare dei Campi Flegrei dal Fiume Sebeto, ormai del tutto scomparso per la densa antropizzazione dell'area e dalle opere di tombatura, a est dai rilievi dei Monti Lattari dalla piana del Fiume Sarno, a nord dal Clanis che si perde nei canali delle opere idrauliche costruite fin dai tempi del vicereame spagnolo per evitare l'impaludamento dei terreni. Il fiume Sebeto nasce alle falde del Monte Somma dalle sorgenti della Bolla, il suo percorso originario si ricava in parte dalla letteratura, dal mito, dalla memoria, dalla presenza di paludi nell'area ad oriente della città di Napoli, dalla toponomastica dei luoghi che ne indicano le caratteristiche ambientali come il termine della località Ponticelli, che segnala un'area attraversata da canali diffusi

e il terminale a mare scavalcato da un ponte, come indicherebbe il Ponte della Maddalena, ricordato in immagini relative all'evacuazione delle popolazioni vesuviane verso la città di Napoli in occasione della grande eruzione del 1631. Il Sebeto è rappresentato nella seicentesca fontana monumentale progettata da Cosimo Fanzago collocata al largo di via Caracciolo a Napoli che segna la transizione tra Mergellina e Posillipo. Il Fiume Sarno nasce da sorgenti che scaturiscono alla base del Monte Pizzo d'Alvano, con una notevole portata per tutto l'anno e il "mitis Sarnus" di Silius Italicus scorre nella piana lentamente verso il mare; secondo Strabone il fiume era navigabile.

La storia del vulcano nei tempi che precedono la comparsa dell'uomo sul territorio può essere ricostruita attraverso l'analisi della distribuzione spaziale dei prodotti eruttati, rilevati in superficie e raggiunti in perforazioni, delle successioni stratigrafiche, età, loro caratteristiche meccaniche, composizione chimica, natura mineralogica-petrografica, forma e struttura dell'apparato, interpretando tali dati con le conoscenze disponibili al momento dell'analisi. Ne discende che la storia del vulcano si evolve con la crescita della conoscenza dei fenomeni che hanno generato la struttura e la sua evoluzione. Successivamente, nelle età storiche più lontane, la documentazione relativa alla presenza del vulcano si arricchisce di dati di natura materiale in seguito all'antropizzazione del territorio. L'archeologia analizzerà le tracce materiali della presenza dell'uomo operando l'intersezione della storia delle comunità con la storia naturale. Solo a partire dal V secolo a.C. i fenomeni naturali entrano a far parte della trattazione naturalistica dei sistemi filosofici sviluppati dai Greci, arricchendo la documentazione sulle catastrofi naturali che investono la costa campana.

L'attività eruttiva nell'area dove si svilupperà l'apparato del Somma-Vesuvio ebbe inizio almeno 400.000 anni fa, forse con la formazione di un primordiale campo vulcanico, come testimoniato dall'età di lave incontrate nella perforazione per indagini geotermiche del pozzo Trecase, ad una profondità di 1.125 m. [Brocchini et al., 2001]. Ma l'attuale edificio si sarebbe sviluppato negli ultimi 39.000 anni, in quanto i suoi prodotti poggiano sull'Ignimbrite Campana, l'eruzione di più elevata energia verificatasi nell'area napoletana [Di Renzo et al., 2007 e bibliografia citata]. Il Somma-Vesuvio è un vulcano composito, o stratovulcano, costituito dai resti di un antico edificio, il Monte Somma, in parte smantellato nel corso di violente eruzioni pliniane, e dal più recente Vesuvio, cresciuto al suo interno.

Tra 39.000 e 22.000 anni fa l'attività del vulcano primordiale del Somma è stata dominata da emissione di lave ed esplosioni di bassa energia, i cui prodotti hanno progressivamente accresciuto l'edificio del Somma. Le eruzioni sono state alimentate prevalentemente da un cratere centrale e subordinatamente da bocche laterali, dislocate sulle pendici del vulcano e nelle piane circostanti, lungo faglie e fratture con direzioni NW-SE e NE-SW secondo lo sviluppo della catena appenninica e trasversali a questa [Di Vito et al., 1998; Santacroce e Sbrana, 2003]. Testimonianze di attività laterale prima della formazione della caldera sommitale circa 22 ka fa, sono poco diffuse, probabilmente a causa della copertura dei depositi prodotti dall'attività successiva. Coni di scorie eccentrici si riconoscono in valli e cave abbandonate; alcuni sono localizzati sul versante del Monte Somma, che rappresenta la parte più antica dell'apparato vulcanico, nelle località Traianello e S. Maria di Castello a Somma Vesuviana e a Pollena Trocchia (Sparice et al., 2017).

A partire da 22.000 anni fa l'attività del vulcano è stata caratterizzata dal verificarsi di una serie di eruzioni di tipo pliniano e sub pliniano, precedute da periodi di quiescenza di lunghezza variabile tra centinaia e migliaia di anni. I meccanismi di tali eruzioni hanno i loro modelli nelle eruzioni del 79 A.D. (pliniana) e del 472 e 1631 (subpliniane), studiate con grande dettaglio. Le eruzioni

pliniane sono caratterizzate da una fase di apertura della *bocca*, una fase successiva di colonna eruttiva sostenuta e poi da fasi durante le quali si generano correnti piroclastiche prodotte sia da instabilità della colonna eruttiva che da esplosioni freatomagmatiche, accompagnate da collassi vulcanotettonici con la formazione di una caldera sommitale. Le fasi di apertura hanno generato depositi, generalmente a granulometria fine, distribuiti su aree modeste. Le fasi di colonna eruttiva sostenuta hanno generato colonne pliniane che in alcuni casi hanno anche superato i 30 km di altezza, e dalle quali sono stati prodotti depositi da caduta con ampia distribuzione areale. Nelle sequenze stratigrafiche più antiche non si rinvengono prodotti di un vulcanismo persistente o semipersistente a condotto aperto, caratterizzato da emissione di lave e attività esplosiva di medio bassa energia. Tuttavia tale attività non può escludersi tenuto conto che i prodotti associati agli eventi di minore energia sono poco diffusi arealmente, localizzati nella parte sommitale del vulcano, dove sono erosi e smantellati o sommersi dalle frequenti eruzioni successive.

La più antica eruzione pliniana del vulcano è denominata in letteratura delle Pomici di Base, in quanto è alla base della sequenza stratigrafica che segna una nuova fase nell'attività del vulcano. A questa seguirono altre eruzioni pliniane che produssero collassi e la formazione di una caldera sommitale, all'interno della quale l'attività esplosiva moderata, flussi lavici, duomi costruivano un cono eruttivo, che sarebbe stato smantellato da una successiva eruzione pliniana e formarsi ancora un nuovo cono nel corso della fase eruttiva costruttrice, fino alla forma attuale del vulcano con il recinto del Monte Somma e il Gran Cono Vesuviano. La caldera sommitale ha una forma ellittica delle dimensioni di circa 5km x 3.5km ed è delimitata a nord dalla barriera del Somma alta circa 250m dal fondo della caldera, mentre a sud il recinto calderico è stato smantellato dalle esplosioni e ricoperto dai flussi lavici dell'attività del Vesuvio. I depositi delle Pomici di Base si rinvengono in numerosi siti sul versante settentrionale del Monte Somma e nel quadrante ad est del vulcano (località Sarno, Nocera, Baiano). Tali prodotti furono rilevati per la prima volta da Johnston-Lavis (1884, 1891) che li attribuì all'attività del Somma, mentre la denominazione è stata proposta in un lavoro degli anni '70 del secolo scorso da Delibrias (Delibrias et al. 1979). L'eruzione è nota anche come eruzione di Sarno per la località dove furono rilevati alcuni affioramenti [22 ka; Santacroce et al., 2008 e bibliografia citata]. Durante questa eruzione la sequenza delle diverse fasi eruttive si sviluppò secondo il modello costruito principalmente con lo studio dell'eruzione del 79 AD. Infatti le eruzioni pliniane sono caratterizzate da una fase di apertura della *bocca*, durante la quale si forma un deposito da caduta di pomici e ceneri, una fase successiva di colonna eruttiva sostenuta e poi da fasi durante le quali prevale lo scorrimento di correnti piroclastiche, prodotte sia da instabilità della colonna eruttiva che da esplosioni freatomagmatiche, accompagnate da collassi vulcanotettonici con la formazione della caldera sommitale. Le fasi di apertura hanno generato depositi, generalmente a granulometria fine, distribuiti su aree modeste. Le fasi di colonna eruttiva sostenuta hanno generato colonne pliniane che in alcuni casi hanno anche superato 30 km di altezza, e dalle quali sono stati prodotti depositi da caduta ad ampissima distribuzione areale.

L'eruzione delle Pomici di Base è ritenuta l'evento di maggiore energia del Somma-Vesuvio. Il tasso di emissione è stato valutato in $2-2.5 \times 10^7 \text{kg/s}$, e un'altezza della colonna di 16-17 km, mentre il volume dei prodotti eruttati è stimato di 4.4 km^3 . La fase pliniana fu caratterizzata da pulsazioni con ripetuti collassi parziali della colonna con formazione di surge (flussi piroclastici a bassa densità) e contemporanea oscillazione dell'altezza del pennacchio vulcanico, con i prodotti da caduta stratificati. La quantità dei depositi generati dall'eruzione e la presenza di clasti litici indicano il probabile verificarsi del collasso della caldera.

A questa eruzione seguì un lungo periodo di quiescenza del Vesuvio, mentre nei Campi Flegrei si sviluppò 15.000 anni fa una nuova eruzione esplosiva di grande energia con l'emissione di circa 50 km³ di piroclastiti che formarono il deposito del Tufo Giallo Napoletano. L'eruzione produsse una nuova caldera all'interno della caldera dell'Innimbrite Campana.

La quiescenza del Vesuvio fu interrotta 8.800 anni fa dall'eruzione Pliniana detta delle Pomici di Mercato [Cioni et al., 1999; Aulinas et al., 2008; Mele et al., 2011]. I prodotti di questa eruzione si distribuirono prevalentemente nel settore ad oriente del vulcano mentre a nord e a ovest i prodotti sono riconoscibili in alcuni siti dove ricoprono tracce di insediamenti antropici neolitici. Questi depositi sono ricoperti da uno spesso paleosuolo, con tracce di presenza dell'uomo, formatosi in seguito ad un'altra lunga fase di quiescenza che interessò anche i Campi Flegrei.

Le indagini archeologiche e geologiche svolte lungo la tratta ferroviaria dell'Alta Velocità nella Piana Campana che attraversa i comuni di Caivano e Afragola, hanno mostrato che questo territorio presenta tracce di frequenza stabile già dal IV millennio (Eneolitico - tra 3400 e 2200 a.C.). Le indagini hanno evidenziato una successione di prodotti eruttivi, intercalati da paleosuoli, sovrapposti immediatamente al Tufo Giallo Napoletano. Per le emergenze archeologiche del sito risulta di particolare interesse la successione dei depositi eruttati dal Vesuvio e dai Campi Flegrei da circa 9000 anni fa fino all'età del Bronzo. Tra questi si segnalano i depositi dell'eruzione flegrea di Pigna S. Nicola (9.200 anni) e quella vesuviana delle Pomici di Mercato (8.900), segue un paleosuolo sigillato dalle ceneri delle eruzioni flegree di Agnano (ca 5.000 anni.) e Paleoastroni (4.700 anni), a loro volta distinte da sottili paleosuoli. Successivamente la potente deposizione dei prodotti di Agnano Monte Spina (4.500 anni.) nei Flegrei, e poi quella vesuviana delle Pomici di Avellino (3.950 anni), segnalano il passaggio dall'Eneolitico al Bronzo Antico. Fra tali depositi, sono stati individuati sottili livelli ascrivibili a quattro delle numerose eruzioni nei Campi Flegrei del vulcano di Astroni nel III millennio a.C.

Le eruzioni flegree avrebbero determinato periodi di crisi, ma non condizioni catastrofiche, consentendo la ripresa in tempi brevi. Al contrario l'eruzione delle Pomici di Avellino nel Bronzo Antico rappresenta un evento catastrofico per il vasto territorio investito sia a nord-est che a nord-ovest del Vesuvio. L'attività in queste aree subì un arresto immediato. Lo sconvolgimento del territorio avrebbe reso impossibile la ripresa delle attività della popolazione scampata alla catastrofe. Insediamenti sommersi dall'eruzione Pliniana delle "Pomici di Avellino", così chiamata per l'area di ricaduta principale dei prodotti vulcanici, sono stati individuati in molti siti della Piana Campana. L'eruzione fu rilevata per la prima volta da Johnston-Lavis nel 1884, mentre Albore Livadie segnalò nel 1981 i resti di un villaggio dell'Età del Bronzo Antico a Palma Campania sommerso dall'eruzione. I prodotti di caduta dalla nube eruttiva si depositarono nel quadrante di NE e l'altezza raggiunta dalla nube nella fase Pliniana risulta compresa tra 23 e 31 km. La fase freatomagmatica fu caratterizzata da una successione di esplosioni con la formazione di flussi piroclastici densi. I flussi si svilupparono ad Ovest e Nord-Ovest del vulcano fino a 25 km di distanza. L'eruzione produsse un'enorme catastrofe che cambiò profondamente l'ambiente e il paesaggio; gli insediamenti ed i terreni coltivati furono sommersi da potenti strati di piroclastiti che hanno conservato la testimonianza della vita della popolazione investita dall'eruzione. Uno dei siti di maggiore interesse per lo studio di questa eruzione e delle condizioni di vita quotidiana delle popolazioni è il villaggio di Croce del Papa nel Nolano, dove le capanne dell'insediamento furono inglobate nelle piroclastiti e parzialmente conservate e con esse i beni e gli alimenti abbandonati dagli abitanti in fuga. Anche le indagini effettuate nei resti dell'insediamento dell'Età del Bronzo

sito nei pressi di Afragola, distante circa 14 km dalla bocca del Vesuvio, forniscono elementi interessanti sul meccanismo eruttivo e sui danni subiti dal villaggio. Il sito fu sommerso da correnti piroclastiche dense e ricoperte da depositi alluvionali. I flussi non furono distruttivi, come alla Croce del Papa, ma le indagini magnetiche rivelano che la loro temperatura era compresa tra 260 e 320 °C capace di procurare la morte o danni gravi agli abitanti e agli animali. La mancanza dei resti umani e animali e la presenza di numerose impronte dei piedi di persone nello strato delle ceneri della fase di apertura dell'eruzione suggerisce l'ipotesi che gli abitanti del villaggio siano riusciti ad allontanarsi prima del sopraggiungere dei flussi che li avrebbero travolti.

Nel territorio che si sviluppa intorno al Vesuvio, per una distanza di circa 20 km dalla bocca eruttiva, si rilevano, in numerosi siti, diversi depositi di eruzioni esplosive posti nella successione stratigrafica tra i prodotti delle pomice di Avellino e dell'eruzione del 79 AD, i due strati guida della storia eruttiva del Vesuvio maggiormente sviluppati arealmente e meglio caratterizzati nelle diverse fasi eruttive. In particolare sono state identificate sei eruzioni principali segnalate in letteratura con le denominazioni AP1-AP6, dove con A si intende eruzione di Avellino e con P eruzione di Pompei, e alcuni eventi di minore energia. Le stratigrafie e la dispersione dei prodotti dalla colonna eruttiva mostrano che la loro genesi è da attribuire prevalentemente a due diversi meccanismi eruttivi, caratterizzati da una complessa interazione tra fasi magmatica e freatomagmatica. Le eruzioni di maggiore energia AP1 e AP2 hanno carattere da sub-Pliniano a freato-Pliniano; i loro prodotti consistono di strati di pomice e scorie da caduta dalla nube vulcanica che si alternano con lapilli e ceneri. Le rimanenti eruzioni AP3-AP6 sono eventi con meccanismi misti stromboliano e vulcaniano che hanno depositato una serie complessa di prodotti di caduta sottilmente stratificati, strati di scorie e lapilli e lenti di ceneri.

Dall'analisi della distribuzione dei prodotti dell'eruzione AP1 risulta che la bocca eruttiva era collocata a circa 3 km ad ovest dell'attuale cratere del Vesuvio, nel Piano delle Ginestre e coincide con la bocca dell'eruzione di Avellino, mentre la dispersione delle diverse unità stratigrafiche avviene secondo le direzioni E, NE e NNE. I prodotti dell'eruzione AP2 mostrano una dispersione maggiore di quelli della AP1 nei quadranti orientali; la bocca eruttiva è ancora collocata nel Piano delle Ginestre. Altre eruzioni di minore energia, con la stessa posizione stratigrafica tra i prodotti delle Pomice di Avellino e quelle del 79 AD, hanno distribuito i loro prodotti nel settore sudorientale del vulcano emessi da una bocca eruttiva collocata nell'area del cratere attuale. Tra i depositi delle eruzioni AP3 e AP6 sono intercalati parecchi flussi di detriti, principalmente nell'area compresa tra Terzigno e Boscoreale.

Le caratteristiche di campo di tutti i depositi delle eruzioni AP, in generale, indicano che le loro intensità sono intermedie tra le eruzioni pliniane e le stromboliane. Inoltre la forte frammentazione dei prodotti evidenzia l'importanza dei processi freato-magmatici nello stile eruttivo. Le stratigrafie delle eruzioni AP mostrano che nei 1600 anni che separano le eruzioni di Avellino e di Pompei l'attività eruttiva al Somma-Vesuvio fu più frequente di quella dei periodi precedenti. Gli intervalli tra le eruzioni possono essere stimati con la mancanza di paleosuoli e la presenza di discontinuità nella sequenza stratigrafica prodotta dall'erosione. La mancanza di paleosuoli suggerisce brevi intervalli di quiescenza tra le eruzioni; infatti sono necessari meno di 100-200 anni per la formazione di un ben sviluppato paleosuolo. L'ultima eruzione AP6 della serie AP, è separata dalla precedente da una importante discontinuità prodotta dall'erosione. L'età della AP6 non è nota; la data più probabile potrebbe risultare quella del 217-216 a.C. indicata da Livio e Silio Italico. Il successivo periodo di quiescenza durerà fino all'eruzione del 79 AD, come mostrerebbero i dati di

campo, con la formazione dello spesso strato del paleosuolo e la diffusa erosione dei prodotti dell'eruzione AP6.

La presenza dei vulcani in Campania produsse effetti contrastanti sulle comunità residenti; un'incidenza negativa in quanto i vulcani con le eruzioni più intense generarono disastri, alla quale si contrappose la positività della fertilità dei suoli per la loro composizione. In una terra di vulcani lo studioso del paesaggio ritrova una ricchezza di dati per le modifiche apportate al territorio dalla frequente attività vulcanica e per la sepoltura dei paesaggi antichi dalle stratificazioni dei depositi delle eruzioni. Le grandi eruzioni catastrofiche, come le eruzioni dell'Ignimbrite Campana di 39.000 anni fa, del Tufo Giallo Napoletano di 15.000 fa dei Campi Flegrei, con la formazione delle relative caldere, e le Pliniane del Vesuvio, modificarono profondamente la morfologia dei luoghi e la forma del paesaggio. Gli eventi di minore energia hanno interferito in modo limitato sia sull'ambiente fisico che in quello antropizzato. Lo studio congiunto archeologico e vulcanologico dei siti antropizzati, sommersi dai prodotti delle eruzioni, ha consentito di ricostruire paesaggi sepolti e la loro evoluzione, congiuntamente alle risposte delle popolazioni alle condizioni ambientali. I dati culturali relativi alle popolazioni della Campania indicherebbero una continuità del popolamento di questo territorio dal Paleolitico Inferiore, ma alcune interruzioni di lungo periodo saranno state inevitabili per l'azione distruttiva delle eruzioni di maggior energia e per la profonda trasformazione della topografia dei luoghi con la formazione delle depressioni delle due caldere, i potenti strati di tufi che modificano la morfologia riempiendo valli e depressioni e formando rilievi, lo stravolgimento della rete idrica superficiale, inondazioni, deviazione dei corsi dei maggiori fiumi, variazioni della linea di costa. Questa cambierà sia per l'azione dei vulcani che per il lento innalzarsi del livello del mare per i cambiamenti climatici e il ritiro dei ghiacciai a partire da 50.000 anni fa, quando il livello era a circa 160 metri al di sotto del livello attuale.

La ripresa del popolamento di questo territorio avvenne molto tempo dopo l'eruzione del Tufo Giallo Napoletano come indicherebbero le tracce di occupazione del suolo del Neolitico Medio (circa V millennio a.C.) nella Campania interna, mentre risulta vuota la fascia costiera e la parte anteriore della regione. Il livello Neolitico si ritrova al di sopra dei depositi dell'eruzione Pliniana di Mercato(8.9 ka).

Nella stratigrafia della Piana Campana si può leggere una delle storie più interessanti e ricche di informazioni sul rapporto tra uomo e ambiente nell'antichità, grazie alla conservazione nei depositi delle eruzioni l'immagine di una comunità impegnata nella sua attività quotidiana investita dalla nube vulcanica. Tra il Tardo Neolitico e l'epoca storica la Piana Campana, attraversata da vie di comunicazione persistenti, è stata intensamente frequentata e interessata da un'intensa attività agricola per la fertilità dei suoli. L'area è stata investita dalla deposizione dei prodotti di numerose eruzioni del Vesuvio e dei Campi Flegrei che hanno contribuito in modo determinante, per la loro composizione, alla fertilità dei suoli, ma anche ad abbandoni per la distruzione degli insediamenti nel corso delle eruzioni di maggiore intensità. All'azione diretta dei prodotti delle eruzioni sugli insediamenti si aggiungevano frequentemente alluvionamenti con formazione di colate di fango formate dai prodotti depositati durante l'eruzione sui rilievi circostanti e scorsi a valle in seguito alle intense precipitazioni che accompagnano e seguono le eruzioni.

Greci e Romani scoprono la natura del Vesuvio

La storia di un vulcano, costruita sulla natura dei prodotti eruttati, dei meccanismi delle eruzioni e della struttura dell'apparato, è caratterizzata da significativi cambiamenti di tali processi nel corso

del tempo. Analogamente al metodo utilizzato dagli studiosi della Storia Civile della periodizzazione degli avvenimenti della società e delle funzioni, composizione e organizzazione delle istituzioni, della distribuzione del potere, dell'istruzione, della cultura, separati da date di processi simbolici che rappresentano la chiusura di un clima culturale in crisi e l'inizio di un nuovo status della società, gli studiosi dei vulcani nella ricostruzione della storia eruttiva introducono la periodizzazione degli eventi che si manifestano nel corso della vita del vulcano. Le due periodizzazioni non procedono con la stessa tempistica ma l'una non è completamente separata dall'altra, in quanto l'interazione tra la comunità insediata sull'edificio vulcanico e il vulcano, con le sue manifestazioni, genera effetti reciproci. Infatti la comunità nel progettare e pianificare il proprio sviluppo, deve approfondire la conoscenza del vulcano per attivare misure adeguate per la mitigazione del rischio delle eruzioni, ma tale processo procede di pari passo con la crescita culturale della comunità esposta. La consapevolezza di tale paradigma si è affermato solo negli anni '70 del 20° secolo; nei secoli precedenti l'attenzione ai vulcani era dovuta prevalentemente alla fertilità dei suoli e alla curiosità suscitata negli studiosi dalle loro manifestazioni e dalla presenza dei minerali nelle rocce e nelle aree ad attività idrotermale.

Come la Storia Civile ha i suoi capisaldi nei monumenti realizzati dall'uomo, la Storia Naturale ha la sua espressione più alta nei paesaggi e nei siti di particolare valore naturalistico che rappresentano i monumenti della Natura. Al Vesuvio la periodizzazione può avere i limiti in processi di grande rilevanza sia nella storia eruttiva che nella storia civile.

Il primo periodo ha il suo limite inferiore nell'età dei prodotti più antichi raggiunti nella perforazione di Trecase e quello superiore nelle eruzioni che seguono l'eruzione di Avellino e precedono quella del 79 AD. In questo periodo si costruisce l'apparato vulcanico con l'attività effusiva e stromboliana e si sviluppano successivamente numerose eruzioni pliniane e subpliniane che provocano il collasso della caldera sommitale. La storia eruttiva è ricostruita in studi recenti sulle stratigrafie affioranti e raggiunte in sondaggi e dai risultati degli effetti sugli insediamenti nel Bronzo Antico, da ricerche congiunte di archeologia e vulcanologia.

Il periodo successivo può definirsi tra i limiti dell'eruzione del 79 AD e dell'eruzione subpliniana del 1631. Le due eruzioni sono descritte dai contemporanei, mentre l'attività tra le due eruzioni è povera di informazioni, esclusa l'eruzione subpliniana del 472.

Un terzo periodo può trovare la sua delimitazione tra gli eventi straordinari degli Scavi di Ercolano (1738) e di Pompei (1748), che susciteranno grande attenzione ed emozione in tutta Europa per la scoperta delle due città sommerse dai lapilli e ceneri della disastrosa eruzione del 79 AD, e l'eruzione del 1944 che chiude il periodo dell'attività persistente iniziato nel 1631 e ha inizio l'attuale fase di "dinamico riposo", caratterizzata solo da manifestazioni endogene e una ridotta attività idrotermale. Un ultimo periodo ha inizio con l'insorgere del nuovo paradigma della Tettonica a zolle negli anni '60 del secolo scorso, con la quale i processi che interessano la dinamica del Mantello, la deformazione ed evoluzione dello strato litosferico e il vulcanismo sono interpretati in modo unitario.

Ai primi Greci che approdarono sulla costa campana per fondare *Kymae* nell'VIII secolo a.C. non sfuggì la natura vulcanica del luogo per le emanazioni gassose, la presenza di sorgenti calde e la caratteristica morfologia ondulata di un territorio costruito dalle forme coniche di antichi centri eruttivi. I Greci chiamarono questa regione, che si sviluppa in tutto il *Sinus Cumanus*, Campi Ardenti. Probabilmente sarà questo il luogo dove Omero e Pindaro avrebbero collocato il sepolcro

del gigante Tifeo, il cui corpo emetteva fiamme e gas sulfurei. Forse lo stesso Vesuvio era attivo quando i Greci giunsero sulle coste della Campania. Infatti **Diodoro Siculo (90 – 27 a.C.)**, rifacendosi a Timeo, nel I secolo a.C. rileva che la Pianura Campana era chiamata *Phlegraea* “*dal monte oggi detto Vesuvio e che un tempo ha vomitato un gran fiume di fuoco come l’Etna in Sicilia; e ancora oggi esso conserva molte tracce dell’antico incendio*”. **Strabone (64-63? a.C. – 20 d.C.)** riconoscerà la natura vulcanica del Vesuvio e ci lascerà nella sua opera *Geographia* la descrizione dello stato del vulcano prima dell’eruzione del 79 AD: “*Tra Pompei ed Herculaneum si trova il Vesuvio, tutt’intorno magnificamente coltivato ad eccezione della vetta. Questa invero appare in gran parte spianata, ma è del tutto sterile come un campo di cenere, e presenta caverne di pietre, simili a voragini, di colore fuliginoso come se fossero corrose dal fuoco. Quindi si può giustamente concludere che il monte in un primo tempo ha bruciato ed ha avuto un cratere attivo che poi si è spento quando il materiale igneo si è esaurito. Forse è propria questa la causa della fertilità dei terreni circostanti, come a Catania la cenere decomposta dell’Etna*”.

Dal testo di Diodoro Siculo e, ancor più, da quello di Strabone si evince che tra il I secolo a.C. e il I secolo d.C. era nota la natura vulcanica del Vesuvio che viene paragonata a quella dell’Etna. Inoltre l’approccio di entrambi alla conoscenza dei fenomeni eruttivi segue l’indirizzo di Talete e non quello sovranaturale di Omero, che rappresentò il vulcano siciliano con il gigante Polifemo che lanciava i massi contro la nave di Ulisse. Infine dallo scritto di Strabone si può trarre un dato importante sulla diffusa convinzione tra le popolazioni che vivevano alla base del vulcano che questo fosse ormai spento. Questa interpretazione dello stato del Vesuvio renderà poco cauti gli abitanti quando sottovaluteranno i segnali dell’approssimarsi della catastrofe del 79 AD.

Mancano sia in ambito greco che romano testimonianze sicure sul Vesuvio prima del I secolo a.C. e sembra che nell’area non fosse diffusa neppure una tradizione popolare mitologica sul fenomeno vulcanico come ai Campi Flegrei e a Ischia. In ambito romano prima del 79 AD emerge una sola citazione del Vesuvio nelle *Georgiche* di Virgilio. A quanto pare mentre i Romani ignoravano la natura del Vesuvio, questa non era sconosciuta ai Greci e in particolare a Strabone.

Informazioni sulla topografia del Vesuvio 150 anni prima dell’eruzione del 79 A.D. sono fornite da **Appiano di Alessandria (95-165 d.C.)** e **Plutarco (46/48 d.C.- 125/127 d.C.)** nel II secolo d.C. con la descrizione del luogo dell’assedio dell’esercito inviato da Roma per la rivolta degli schiavi, guidati dal gladiatore Spartaco, che nel 73 a.C. si erano rifugiati nel cratere del Vesuvio; Plutarco, nella *Vita di Crasso*, descrive il monte con un accesso al cratere stretto e difficile, controllato dalle truppe romane. Dalla descrizione del sito si può ipotizzare la sua collocazione all’interno dell’area collassata in seguito alle eruzioni pliniane tra il recinto del Monte Somma a nord e la spianata-conca a sud dove la morfologia era condizionata dall’attività successiva alla pliniana delle Pomice di Avellino e alle subpliniane manifestatesi tra l’eruzione del Bronzo Antico e l’eruzione del 79 AD, indicate in letteratura con le sigla AP e un indice numerico da 1 a 6 per la loro successione temporale relativa. Le fonti antiche sono caratterizzate da concetti e interpretazioni dell’attività vulcanica semplici e le eruzioni erano ritenute manifestazioni sovranaturali. Tra i pensatori che abbandonano l’interpretazione sovranaturale si ricordano **Platone (428/427 a.C. – 348/347 a.C.)** che sostenne la tesi dell’esistenza di un fiume di fuoco nel sottosuolo che emerge di tanto in tanto eruttando e **Posidonio di Apamea (135-51 a.C.)** il quale riteneva che il centro della Terra fosse costituito da una massa fusa e i vulcani fungessero da valvole di sfogo nella crosta terrestre che si contraeva lentamente. **Tito Lucrezio Caro (96 – 55 a.C.)** nella sua opera “*De rerum Natura*” riferisce di sorgenti calde nell’area vesuviana. Anche **Marco Vitruvio Pollione (80-15 a.C.)**

fornisce un contributo alla conoscenza del Vesuvio, scrivendo tra il 29 il 23 a.C. nella sua opera *De Architectura* (Libro II, Capitolo VI) che in tempi antichi era diffusa la memoria che il Vesuvio era stato attivo e le eruzioni avevano colpito i territori circostanti : *“Che vi sia il fuoco in quei luoghi, si può anche ricavare dal vedersi nei monti di Cuma, e di Baja delle grotte cavate per uso di stufe, nelle quali il gran vapore, che esce dal fondo, trafora per la veemenza del fuoco quella terra, dalla quale poi uscendo, sorge in quei luoghi, i quali sono perciò di sommo uso per sudare. Si narra parimenti, essersi anticamente acceso il fuoco sotto il Vesuvio, e bollendo essersi versato, inondando, per le vicine campagne : onde quella pietra, che si chiama ora spugna, ossia pomice Pompejana, pare che sia stata un'altra sorta di pietra ridotta poi dal fuoco a quella qualità...”*

Si deve a Strabone una descrizione, nella sua opera **Geografia**, del Vesuvio quale appariva prima dell'eruzione del 79 A.D.: *“Tra Pompei ad Herculaneum si trova il Vesuvio, tutt'intorno magnificamente coltivato ad eccezione della vetta. Questa invero appare in gran parte spianata, ma è del tutto sterile come un campo di cenere, e presenta caverne di pietre, simili a voragini, di colore fuliginoso come se fossero corrose dal fuoco. Quindi si può giustamente concludere che il monte in un primo tempo ha bruciato ed ha avuto un cratere attivo che poi si è spento quando il materiale igneo si è esaurito.”*

Queste testimonianze confermano che nel I secolo a.C. c'era ancora una certa consapevolezza della natura del Vesuvio, destinata però a venir meno in pochi decenni. Infatti le fonti antiche registrano la scarsa attenzione delle popolazioni al Vesuvio e lo stesso Strabone, che ne fornisce una efficace descrizione prima dell'eruzione del 79 A.D., non mostra di avere effettuato osservazioni dirette sul vulcano, ne risulta che alcuno abbia scalato il Vesuvio nell'antichità. Lo stesso **Caio Plinio Secondo (23-79 d.C.)** nella sua opera enciclopedica *“Naturalis Historia”* non si occupò del Vesuvio come vulcano attivo o che avrebbe dato segni di attività nel passato. Così quando il Vesuvio nell'anno 62 d.C. diede un segnale della sua attività endogena con un terremoto che scuoterà l'area Vesuviana con effetti disastrosi a Pompei e Ercolano, danni e crolli a Nocera e a Napoli, l'evento non fu associato alla ripresa dell'attività eruttiva. Il terremoto fu descritto da **Lucio Anneo Seneca (4 a.C.- 65 d.C.)** nella sua opera *“Naturales Quaestiones”* con l'intento della conoscenza del fenomeno finalizzata all'obiettivo di liberare l'uomo dalla paura del terremoto.

La causa principale dei terremoti è attribuita da Seneca alla violenza dei venti sotterranei e l'estensione in superficie dei danni è condizionata dalle dimensioni delle cavità sotterranee scosse dal vento. Egli distingue diverse tipologie di terremoto: la scossa sussultoria; la scossa ondulatoria; il moto vibratorio che indica con il termine “tremore “. Seneca con tale classificazione distingue gli eventi transienti, con le prime due tipologie, dai fenomeni caratterizzati da una vibrazione permanente. E' interessante rilevare che il “tremore” è un processo caratteristico delle aree vulcaniche attive dove la sorgente di tali segnali è attribuita alla dinamica del magma nel condotto eruttivo per la migrazione e l'espansione dei gas nella soluzione magmatica. Mancano i dati per poter ritenere che Seneca abbia introdotto il “tremore” come segnale sismico per il Vesuvio rilevato in seguito all'evento del 62 d.C., ma resta da indagare cosa e quando o da quale fonte Seneca avrebbe rilevato tale segnale.

L'interpretazione del fenomeno sismico al di fuori del contesto dell'attività eruttiva porterà gli abitanti dell'area vesuviana a sottovalutare l'evoluzione della sismicità di moderata energia che si sviluppò negli anni successivi fino all'eruzione del 79 AD, risultando impreparati all'evento.

L'eruzione del 79 AD

La cronologia dell'eruzione del 79 AD è stata ricostruita in letteratura scientifica nella seconda metà del secolo scorso, attraverso la correlazione degli eventi descritti da **Caio Plinio Cecilio Secondo detto il Giovane (61-114 d.C.)** alla stratigrafia vulcanica realizzata con gli studi effettuati nel corso del secolo scorso, nei siti archeologici intorno al Vesuvio, in collaborazione tra vulcanologi e archeologi.

Si riporta in sintesi tale cronologia per procedere dalla narrazione all'analisi dell'evento, riservandosi di approfondire alcuni elementi di maggiore rilevanza:

- L'eruzione inizia nelle prime ore del giorno 24 Agosto con una nube vulcanica che deposita ceneri ad est del Vesuvio.
- Intorno alle ore 13 del 24 Agosto la nube vulcanica appare maestosa sul vulcano; inizia la deposizione di pomici bianche sul versante di sud-est del Vesuvio.
- Dopo le ore 14 del 24 Agosto Plinio il Vecchio lascia Miseno per soccorrere la popolazione vesuviana.
- Tra le ore 17 e 18 del 24 Agosto inizia il crollo dei tetti delle abitazioni di Pompei.
- Intorno alle ore 20 del 24 Agosto la nube vulcanica deposita al suolo pomici grigie.
- Nella notte alle ore 1 circa del 25 Agosto si genera il primo surge (flusso piroclastico a bassa concentrazione di particelle) al quale segue il primo flusso denso (elevata concentrazione di particelle) che si sviluppa prevalentemente lungo il versante meridionale del Vesuvio ed investe le città di Ercolano, Oplonti e Boscoreale. Continua la caduta di pomici grigie.
- Alle ore 2 circa della notte del 25 Agosto si generano un secondo surge ed un secondo flusso denso di maggiore energia dei precedenti. È investita tutta l'area vesuviana, compreso il versante settentrionale del Vesuvio. Solo Pompei e San Giuseppe non sono interessate da questo surge e da questo flusso denso. Continua la pioggia di pomici grigie.
- Alle ore 7 circa del 25 Agosto si generano un terzo surge ed un terzo flusso denso che raggiungono le mura della città di Pompei. Caduta di pomici grigie ricche in litici.
- Alle ore 8 circa del 25 Agosto si genera un quarto surge che invade Pompei e sarà letale per i pompeiani. Continua la caduta di pomici grigie.
- Alle ore 8 circa del 25 Agosto, pochi minuti dopo il quarto surge si genera un quinto surge di maggiore energia. Questo fu accompagnato da un quarto flusso denso. Continua la caduta di pomici grigie.
- Alle ore 8 circa del 25 Agosto si genera il sesto surge, di energia superiore a tutti gli altri, che si svilupperà fino a raggiungere Stabia; a questo segue un flusso denso. Con questo ultimo evento si chiude l'eruzione.

L'eruzione sarà descritta nelle due lettere, compilate da Plinio il Giovane tra il 106 e 107 d.C., indirizzate a **Publio Cornelio Tacito (56-120 d.C.)**, su sua richiesta, per le sue *Historiae*, ma l'oggetto del racconto inviato a Tacito è la morte di suo zio Plinio il Vecchio, secondo un modello previsto dalla tradizione. Ma il racconto delle lettere, per aver posto il protagonista nello scenario

della catastrofe, costituisce una fonte di notizie preziosissime per i vulcanologi che studiano il meccanismo dell'eruzione, indicata in letteratura con l'appellativo di "Pliniana" in onore di Plinio. E' noto l'interesse di Tacito per la catastrofe che interessò la Campania nel 79 d.C., come risulta dall'accenno che appare nelle sue opere *Historiae* e *Annales* (Marcello Gigante – Il fungo sul Vesuvio- 1989), dalle quali emerge la drammaticità dell'evento. Purtroppo la parte dell'opera delle *Historiae* nella quale Tacito avrebbe sviluppato l'analisi del disastro non è giunta a noi. In quest'opera emerge l'immagine della catastrofe quando scrive : città inghiottite o sepolte, fertilissime sedi della Campania (*Haustae aut obrutae urbes, fecundissima Campania ora*). Invece negli *Annales* Tacito riflette sulla bellezza del Golfo di Napoli, osservato dall'isola di Capri, divenuta il rifugio di Tiberio, prima che l'eruzione del Vesuvio sconvolgesse la morfologia dei luoghi.

La catastrofe del Vesuvio fu registrata anche dallo storico e biografo **Gaio Svetonio Tranquillo (70/75 d.C.-140/150)**, classificandola tra le calamità accadute sotto Tito imperatore. Mancano altre fonti storiche coeve, ma l'eruzione fu cantata da poeti contemporanei e le loro testimonianze poetiche hanno una straordinaria importanza storica per l'eccezionalità dell'evento descritto che emerge dallo stupore ed emozione degli autori dei testi.

La cronaca dell'evento, in tutte le sue fasi, è riportata nelle due lettere del VI libro delle Epistole pliniane apparse nel 106 o 107 d.C.. Da Miseno, dove Plinio governava la flotta, l'inizio dell'eruzione fu rilevata da una nube che si sviluppava sulla verticale del Vesuvio, con sorpresa da chi osservava e non riusciva inizialmente a riconoscere con certezza la collocazione del punto di sviluppo della nube, come si evince dal testo della lettera di Plinio :*"La nube si levava, non sapevamo con certezza da quale monte, poiché guardavamo da lontano; solo più tardi si ebbe la cognizione che il monte fu il Vesuvio. La sua forma era simile ad un pino più che a qualsiasi altro albero."* (traduzione, Marcello Gigante - Il fungo sul Vesuvio- 1989).

L'eruzione era iniziata con la caduta di ceneri dalla nube eruttiva, formatasi in seguito ad una esplosione prodotta dall'interazione del magma con l'acqua; la nube era spinta dai venti verso sudest . Plinio il Vecchio da Naturalista fu spinto ad osservare da vicino il fenomeno e si apprestò a raggiungere la costa vesuviana con una *liburna*, un vascello della flotta imperiale, quando sopraggiunse un messaggio dall'area vesuviana per richieste di aiuto e allontanare via mare persone in pericolo, in quanto il percorso in terraferma era impraticabile . Plinio modificò il suo programma, finalizzato all'osservazione del fenomeno, in una operazione di soccorso e scelse di imbarcarsi in una quadriremi più capiente.

La pioggia di ceneri e lapilli delle prime fasi dell'eruzione investì la nave di Plinio che faceva rotta su Ercolano, quando un bassofondo inatteso e una profonda trasformazione della costa prodotta dalle rocce franate dal monte impedirono lo sbarco e costrinsero Plinio a cambiare rotta dirigendosi verso il litorale stabiano, dove approdò. Il vento soffiava propizio per Plinio, mentre era contrario per quanti volevano allontanarsi dal pericolo con la nave. La condizione meteomarina descritta da Plinio può indicare che l'eruzione con l'emissione di materiale ad elevata temperatura aveva creato un punto caldo con un centro di bassa pressione caratterizzato da un gradiente elevato, tale da richiamare verso il vulcano masse d'aria a più bassa temperatura e a maggiore densità dalle aree circostanti nella parte bassa dell'atmosfera, attivando una ventilazione centripeta rispetto all'apparato vulcanico. Questo processo si completava con il moto di masse d'aria a quote elevate in direzione opposta, trasportando i prodotti della nube vulcanica e depositandoli con una distribuzione centrifuga rispetto al centro di emissione, secondo una circolazione convettiva.

Plinio provò a tranquillizzare le persone che aveva raggiunto per soccorrerle, mostrando sicurezza, ma nel frattempo per il continuo accumulo di ceneri e lapilli sulle abitazioni e le vibrazioni prodotte dalle frequenti scosse di terremoto dovette portarsi all'aperto con il seguito. Raggiunsero la spiaggia per un nuovo tentativo per allontanarsi dal pericolo, ma il mare era ancora impraticabile. A questo punto il racconto degli avvenimenti mostra dei vuoti, per riprendere con la descrizione della morte di Plinio per soffocamento – *il respiro fu ostruito da una nebbia sempre più densa e la gola che egli aveva, per natura, debole e stretta e frequentemente infiammata, si occluse* - e poi con il ritrovamento del corpo il giorno successivo. – *il suo corpo fu rinvenuto intero e illeso, coperto dall'ultima tunica che egli aveva indossata; appariva simile a un uomo che dorme più che a un defunto.*- Se la morte di Plinio sarebbe avvenuta con l'assistenza di due schiavi, come descritta nella lettera, ci si chiede perché poi si affermò che il corpo fu ritrovato il giorno successivo *intero e illeso* ? Probabilmente la morte sarebbe avvenuta in una modalità diversa da quella narrata nella lettera. E' ragionevole ipotizzare che la morte di Plinio sia avvenuta per soffocamento prodotto dalle ceneri del flusso piroclastico che raggiunse Stabiae, nel corso della fase finale dell'eruzione, per disperdersi poi in mare nel Golfo fino ad avvolgere Capri e oscurare il promontorio di Miseno.

Dopo l'eruzione il paesaggio attorno al Vesuvio era profondamente modificato, nella forma e nei colori. Tutto era grigio, la sommità del vulcano squarciata, il mare arretrato per centinaia e centinaia di metri, i porti scomparsi, il fiume Sarno disperso in tanti rivoli, quasi alla ricerca del punto di arrivo a mare, le città sepolte da ceneri e lapilli. Nell'area distrutta dall'eruzione la vita riprese con nuovi insediamenti e il nuovo suolo sarà formato dai terreni di copertura delle città sommerse; così lentamente si cancellò nelle generazioni che seguiranno sul territorio la memoria delle dimensioni della catastrofe e la stessa topografia dei luoghi, nonché la posizione ed estensione dei centri abitati prima dell'eruzione. Nel caso esaminato si potrebbe convenire con Baudelaire che "le città cambiano più rapidamente dell'animo umano".

L'eruzione fu cantata da poeti contemporanei. La prima testimonianza poetica è di **Marco Valerio Marziale (40 -104 d.C.)** nell'anno 88, il quale rappresentò con un epigramma la desolazione dell'area vesuviana: *"Ecco il Vesuvio, che ieri ancora era verde delle ombre di pampini;/Qui celebre uva spremuta dal torchio aveva colmato i tini; /Questa gioiata Bacco amò più dei colli di Nisa; /Su questo monte ieri ancora i Satiri eseguirono il girotondo; /Qui c'era la città di Venere, a lei più gradita di Sparta; /Qui c'era la città che ripeteva nel nome la gloria di Ercole; /Tutto giace sommerso dalle fiamme e dall'oscura cenere; /gli dei avrebbero voluto che un tale scempio non fosse stato loro permesso"*.

A una decina d'anni dall'eruzione **Gaio Valerio Flacco (?-95? d.C.)** nel suo poema epico *Argonautica* (III,208-210; IV, 507-509) costruì la similitudine tra l'azione del Vesuvio nel 79, con il violento scuotimento delle città, e la catastrofe di una guerra : *"...come più muggendo ansima il Vesuvio, quando crudele sveglia le città attonite, così cresce la violenza della battaglia..., quando per sfortuna tuonò del Vesuvio in eruzione letale per l'Esperia la cima, appena dal monte una pioggia di fuoco scagliò la tempesta, e già la cenere ricoprì le città ad oriente."*

Neppure **Silio Italico (25-101 d.C.)** nel suo poema epico *Punica* (VIII,654-655; XII,152-154; XVII, 592-594) si lasciò sfuggire, ancora con una similitudine, la citazione della catastrofe vesuviana : *"...così, quando/ vinto il Vesuvio dalla forza occulta / ch'entro lo rode, alfin vomita il foco / per secoli pasciuto e su le terre / lo diffonde e sul mare ampio..."*. Il confronto è, in questo caso, con la

fuga dei Cartaginesi dopo la sconfitta di Zama e la loro dispersione nelle regioni più lontane, come la cenere del Vesuvio dopo l'eruzione.

Tra i poeti ispirati dal tragico risveglio del Vesuvio si segnala **Publio Papinio Stazio (45-96 d.C.)**, l'unico grande poeta napoletano della latinità. Anche lui era un epico, ma preferì non introdurre il Vesuvio nei suoi poemi, bensì nell'opera delle *Silvae*, una raccolta di poesie, pubblicata nel 95 d.C. Nei versi destinati alla moglie che temeva il ritorno a Napoli da Roma, dopo la catastrofe, per la paura del vulcano, Stazio assicurò la consorte che nell'area vesuviana la vita aveva ripreso il suo ritmo normale: “*Non a tal punto il cratere del Vesuvio e la tempesta di fuoco del terribile vulcano privò dei suoi abitanti le atterrite città: esse stanno in piedi e sono fiorenti di popolazione.*”. Le valutazioni di Stazio sulla pericolosità dei luoghi alla base del vulcano può essere stata condizionata dall'interesse del poeta a minimizzare gli effetti dell'eruzione per convincere la moglie a trasferirsi in una città da lei ritenuta troppo vicina al Vesuvio. In un altro passo il poeta rilevò che al Vesuvio l'attività continuava, ma non mostrava la pericolosità degli anni precedenti, in quanto era simile a quella effusiva dell'Etna perché il condotto ormai non era più ostruito: “*...il Vesuvio leva le sue ire ormai infrante, emettendo lingue di fuoco simili alle fiamme del vulcano della Trinacria.*”. Poi sulle città seppellite dal Vesuvio – “*il padre degli dei sradicò dal suolo il monte, l'innalzò agli astri e lo fece piombare sulle sfortunate città.*” – rifletté sul comportamento delle generazioni future che con il trascorrere del tempo avrebbero perso la memoria del disastro del 79 e della minaccia del vulcano: “*Crederà mai la futura generazione degli uomini, quando di nuovo verdeggeranno le messi, quando ormai si copriranno di verdi erbe questi luoghi ora deserti, che sotto i loro piedi giacciono sepolte città e popolazioni e che le campagne degli avi sparirono in un mare di fuoco.*”.

La transizione al Medio Evo e ritorno del Vesuvio al ruolo di topos

All'indomani dell'eruzione il paesaggio era devastato, città come Ercolano, Oplonti, Pompei, Stabiae erano sommerse da metri di ceneri e lapilli esplosi dal vulcano; porti cancellati dai flussi piroclastici e da valanghe di detriti; la linea di costa profondamente modificata e spinta al largo per centinaia di metri, la topografia dei luoghi modellata dall'accumulo dei prodotti di caduta e dai flussi piroclastici, il corso del fiume Sarno sbarrato, impaludato e ramificato verso improbabili foci, la scomparsa della vegetazione forniva al territorio un colore grigio spettrale, la rete viaria e infrastrutturale distrutte e sommerse. Negli anni successivi il territorio maggiormente investito dai prodotti dell'eruzione subirono anche dissesti idrogeologici sia per la rimobilizzazione dei potenti strati di piroclastiti accumulati sui versanti del vulcano e dei circostanti rilievi dell'Appennino, che per la rete idrografica in assestamento in seguito alle modifiche topografiche avvenute nella piana. Il disastro fu di tale portata da rendere inabitabile l'area vesuviana e gran parte delle zone limitrofe e impegnò l'imperatore Tito ad intervenire per la ricostruzione delle città devastate, nominando due magistrati *curatores restituendae Campaniae*. È verosimile che l'impegno più pressante per i funzionari imperiali sia stato il ripristino delle vie di comunicazione e delle infrastrutture necessarie per la ripresa dell'attività agricola e per i collegamenti delle aree interne con la costa dove riattivare uno scalo marittimo, probabilmente Stabiae, meno coinvolta dalle fasi eruttive, al posto di quello di Pompei, sommerso da strati di ceneri e lapilli per diversi metri. Infatti le città sommerse di Ercolano, Oplonti, Pompei e Stabiae non saranno riportate alla luce, per la loro rinascita, dai *curatores*, come testimonia la storia e le indagini archeologiche in questi siti. La vita riprese sopra i prodotti dell'eruzione dove si svilupparono i nuovi insediamenti di Resina, Torre del Greco, Torre

Annunziata e Castellammare di Stabia. Nel corso dei secoli andò persa la memoria della posizione della città di Ercolano, infatti la tradizione la poneva nel sito occupato dalla città di Torre del Greco per le emergenze archeologiche ivi rilevate. Oplonti fu ricoperta dall'insediamento di Torre Annunziata. Il pianoro di flussi lavici sul quale si sviluppava Pompei, fu abbandonato e destinato all'agricoltura. Anche il terrazzo di Varano con l'insediamento delle ville di Stabiae fu abbandonato e la nuova città si sviluppò nella piana sottostante. Le descrizioni della catastrofe di storici e poeti furono poco puntuali in quanto fu privilegiata una valutazione globale dell'accaduto, sintetizzata in un quadro desolante del paesaggio coperto di cenere e del tutto irriconoscibile e non mancarono autori che attribuirono la catastrofe all'ira divina, come **Tertulliano (155?-230?)** che definì il Vesuvio "*Il fumaio dell'Inferno*".

Le tracce di una precoce rioccupazione del territorio dopo la catastrofe, si osservano in più luoghi alla base del vulcano. In località Murecine, prossima a Pompei, in uno scavo archeologico, ripreso in anni recenti, i resti di un impianto termale furono utilizzati dopo la catastrofe per un nuovo edificio. Lungo la fascia costiera, tra Portici e Torre del Greco, la rioccupazione sarebbe avvenuta dopo la ricostruzione della strada litoranea nei primi decenni del II secolo d.C.. A Pollena Trocchia un impianto termale, databile tra la fine del I secolo e la metà del II secolo d.C. fu costruito nei pressi di una villa distrutta dall'eruzione del 79 d.C.. A Somma Vesuviana, in località Starza della Regina, il sito, noto come la Villa di Augusto, documenta una continuità nell'occupazione del sito precedentemente all'eruzione del 79 d.C. fino al V-VI secolo .

Superata la spinta emotiva dell'immane catastrofe, così ben illustrata dallo stupore di Marziale, sembra che la poesia e la prosa storiografica abbiano ignorato il Vesuvio per lungo tempo, anche se non possa escludersi del tutto la perdita della produzione poetica del II e III secolo, mentre il vulcano riemerge al IV – V secolo in opere erudite e trattati scientifici. Per gli abitanti della zona il Vesuvio era ritornato , come prima dell'eruzione del 79, solo una indicazione topografica e la sua natura vulcanica è fatta rientrare nel mondo mitologico, con il racconto dei giganti e il capo ribelle Alcioneo incarcerato sotto il Vesuvio.

Nel III-IV secolo d.C. al clima culturale del periodo ellenistico, durante il quale la scienza si era sviluppata indipendentemente dalla vita religiosa e l'assenza di ogni dogma aveva evitato l'insorgere di contrasti, si contrapponevano le idee del Cristianesimo primitivo sull'incapacità dell'uomo ad agire senza l'aiuto di Dio, in tutti i settori della vita, non escluso quello scientifico. Il Cristiano dovrebbe preoccuparsi della sua salvezza piuttosto che investigare i segreti della Natura, al di là di quanto lo consenta la Sacra Scrittura. A nome di tutti i Padri della Chiesa **Sant'Agostino (354-430)** espresse il principio che la Scienza doveva restare sempre soggetta all'autorità della Scrittura. Nel periodo in esame si registra, pertanto, una profonda crisi nel campo della scienza dovuta ad un clima culturale caratterizzato dalla compresenza di ciò che rimaneva della scienza ellenica, della superstizione orientale e della concezione cristiana della natura.

E' noto che dopo l'eruzione del 79, fino all'eruzione subpliniana del 472, le informazioni storiche sull'attività del Vesuvio sono scarse, ma le osservazioni di campo effettuate in tempi recenti, integrate con i dati delle fonti storiche, hanno consentito di ricostruire la successione degli eventi eruttivi tra le due eruzioni. Sul versante orientale del Vesuvio e, in minore quantità, sul versante settentrionale e nella piana circostante, sono stati rilevati depositi da caduta stratificati, formati da ceneri con intercalati lapilli. Nelle successioni stratigrafiche non mancano flussi lavici, ma l'attività effusiva probabilmente sarebbe stata confinata prevalentemente nella depressione calderica formata con l'eruzione del 79. La prima segnalazione della ripresa dell'attività al Vesuvio è per

l'anno 172 ed è attribuita a **Galeno (130-200 d.C.)**, apparsa nell'opera *Methodus medendi*. **Dione Cassio(155 o 164 – 230 d.C.)** nella sua opera "*Historia Romana*" descrive l'eruzione del 203 AD da Capua, da dove poté avvertire le forti esplosioni, e lo stato del Vesuvio tra gli anni 222 e 230 (235?), durante i quali si sviluppava una continua attività stromboliana. Da fonti poco attendibili è segnalata attività anche negli anni 305 e 321. La forma del vulcano prima dell'eruzione del 472 non è nota, mentre negli anni tra il 222 e il 230 (235?) la sommità del vulcano, secondo Dione Cassio, aveva la forma ad anfiteatro. I dati delle fonti disponibili indicano che tra il 79 e il 235 al Vesuvio l'attività era quasi continua, con un parossismo nel 203, seguito da un periodo di quiescenza fino all'eruzione del 472. Questa ricostruzione è stata ottenuta utilizzando i vincoli delle stratigrafie, rilevate prevalentemente nel versante orientale del Vesuvio. In queste si osserva che tra i prodotti del 79 e i depositi di ceneri e lapilli della sequenza stratigrafica posteriore al 79, mostrano una stratificazione continua, rivelando una successione temporale dei depositi senza interruzioni significative, mentre nella parte alta della sequenza si sviluppa un paleosuolo, al quale seguono i prodotti dell'eruzione del 472. La formazione del paleosuolo, dello spessore di alcuni decimetri, indica che la ripresa dell'attività è avvenuta dopo un periodo di quiescenza relativamente lungo.

I depositi in posizione stratigrafica tra le eruzioni del 79 e del 472 sono stati associati a 10 eventi eruttivi, con una dispersione dei prodotti eruttati quasi circolare, con tendenza verso est, per un volume totale di circa 0.15 km³. Il confronto tra i dati di campo sull'attività eruttiva del Vesuvio nell'intervallo 79-472, con i dati disponibili dalle fonti storiche, mostra che questi ultimi rappresentano solo una piccola parte dell'attività totale. Tale difformità può essere attribuita all'attenzione posta dai contemporanei all'attività stromboliana violenta, mentre è stata ritenuta poco rilevante un'attività eruttiva di lunga durata ma di bassa intensità.

Indagini di campo di grande dettaglio hanno permesso di ricostruire la distribuzione dei prodotti dell'eruzione del Somma Vesuvio del 472 AD, nota in letteratura come eruzione di Pollena per il ritrovamento in tale località dei primi depositi di tale eruzione. La datazione assoluta è vincolata dalle fonti storiche, con la registrazione della caduta di ceneri a Costantinopoli in quella data. Dai dati stratigrafici emerge che l'eruzione fu caratterizzata da tre fasi eruttive principali per la variazione della dinamica eruttiva o da variazioni della composizione del magma. Il succedersi di depositi da caduta e di flussi piroclastici densi rivela il succedersi di pulsazioni della colonna eruttiva durante l'eruzione. Le prime due fasi dell'eruzione furono caratterizzate da prodotti generati da frammentazione magmatica, mentre nella terza fase dominò la frammentazione idromagmatica; i volumi emessi sono risultati di 1.4 km³. Dalla distribuzione dei prodotti e loro granulometrie è stata valutata un'altezza della colonna eruttiva compresa tra 12 e 20 km, corrispondente a un tasso di emissione di circa 10⁷ kg/s. L'eruzione è stata classificata subpliniana in quanto il tasso di emissione dei prodotti risulta di 1-2 ordini di grandezza inferiore a quello dell'eruzione del 79AD.

Lo studio in anni recenti dei prodotti eruttati dal Vesuvio nel sito archeologico de "La Starza della Regina" a Somma Vesuviana, dove i prodotti hanno sommerso un edificio monumentale, attribuito alla Villa dell'Imperatore Augusto, ha rivelato che tale sito, a differenza di quanto osservato a Pompei ed Ercolano, non è stato sommerso dai prodotti dell'eruzione catastrofica del 79 AD. Infatti i dati stratigrafici e le datazioni mostrano che la "Villa" è stata completamente sommersa dai prodotti di numerose eruzioni esplosive dal 472 al 1631 e da prodotti rimaneggiati e paleosuoli. Lo studio dettagliato del sito ha consentito la ricostruzione degli eventi distruttivi della "Villa di Augusto". I dati stratigrafici mostrano l'assenza dei depositi dell'eruzione del 79 AD, mentre

l'edificio era molto danneggiato prima di essere sommerso dai prodotti delle eruzioni e dalle colate di fango. I prodotti dell'eruzione del 472 AD poggiano direttamente sulle strutture romane e consistono di strati di scorie depositate per caduta, intercalati a flussi piroclastici densi che produssero limitati danni alla struttura. Questa subì danni maggiori dall'impatto con le colate di fango che produssero il collasso di alcune strutture. Le parti rimanenti dell'edificio furono completamente sommerse dai prodotti delle eruzioni esplosive del 512/536 e del 1631 e dai flussi. Attività pliniana viene segnalata nelle fonti ancora nel 685, mentre flussi lavici, emessi dalla parte sommitale del Vesuvio o da "coni parassiti" lungo i versanti del vulcano, che si immergono in mare, sono riconoscibili tra il IX e il XII secolo. Tra i centri laterali si segnalano il "Viulo" e "Fossamonaca", a nord di Leopardi, i due coni "I Tironi" a nord di Torre del Greco, i tre coni "I Monticelli" a nord della collina dei "Camaldoli della Torre", anch'essa una bocca laterale, ma precedente all'eruzione del 79 AD, come testimonia la sua copertura da parte dei prodotti di questa eruzione. L'attività prevalentemente effusiva osservata lungo i versanti del vulcano tra il IX e il XII secolo, suggerisce che i flussi lavici nel IX secolo avrebbero superato il bordo della voragine calderica, formatasi con l'eruzione del 79 AD e ampliatisi con la successiva manifestazione subpliniana del 472 AD. Nello stesso tempo la presenza di bocche laterali indicherebbe l'attivazione di importanti strutture tettoniche nell'apparato vulcanico.

La nuova scienza e l'eruzione del 1631

La nuova scienza che cominciava a penetrare nell'Occidente cristiano nel XII secolo era in gran parte fondata sulle opere dell'antica Grecia, conservate e trasmesse dagli Arabi. Pertanto il sistema del pensiero scientifico nel XIII secolo si presentava in un corpo di traduzioni dal greco e dall'arabo, assolutamente superiore a quanto aveva conosciuto l'Occidente latino. Tali principi dominarono la scienza europea fino al XVII secolo. In particolare la Geologia nel XIII secolo si occupava soprattutto degli elementi che formano il globo terracqueo posto al centro dell'universo, dell'origine delle terre emerse e degli oceani, delle montagne e dei fiumi, dei minerali e dei fossili. Le principali fonti della geologia medievale erano i *Meteorologica* di Aristotele e due trattati arabi *De elementis* e *De mineralibus* di **Avicenna** del X secolo. Avicenna sostenne la teoria secondo cui la terra era stata una volta coperta dalle acque e che la formazione delle montagne fosse dovuta alla sedimentazione sottomarina, a sconvolgimenti sismici provocati dai venti imprigionati sotto la crosta terrestre e a "virtù mineralizzante" dei sedimenti che si pietrificavano. Le montagne così formate subivano l'erosione dei venti e delle acque e lentamente venivano distrutte.

La teoria di Avicenna fu sostenuta da **Alberto Magno (1193 o 1206-1280)** nella sua opera *De mineralibus et rebus metallicis* (c. 1260), il quale ritenne i vulcani la prova dell'esistenza dei venti imprigionati sottoterra. Altri autori del XIII secolo fecero osservazioni su vari altri fenomeni geologici; tra gli italiani il più importante scrittore di geologia fu **Ristoro D'Arezzo**, mentre **Michele Scoto (1175-1236)** descrive le fonti sulfuree calde e i fenomeni vulcanici delle isole Lipari, documentando un diffuso interesse per la vulcanologia, che andò crescendo nei secoli successivi. Le questioni geologiche furono discusse in Italia anche da autori del Trecento, quali **Dante (1265-1321)** e **Boccaccio (1313-1375)** e nel Quattrocento, con **Leon Battista Alberti (1404-1472)**, che osservarono vari fenomeni locali.

Il termine " geologia " si fa risalire ad una citazione del vescovo di Durham , **Richard de Bury (1287-1345)** apparsa in una sua opera completata nel 1344, ma stampata nel 1473, con il quale egli intendeva indicare la giurisprudenza, in quanto "scienza terrena" in contrapposizione a " theologia"

che studia ciò che appartiene al divino. Si potrebbe, quindi, prendere tale data con la quale cominciare la storia delle Scienze della Terra, dal momento che la conoscenza di tentativi più antichi di una rappresentazione chiara degli eventi naturali separati dal sovrannaturale è troppo frammentaria. Le fondamenta su cui fu costruita la nuova scienza furono completate nel XIX secolo, ma è impossibile indicare dove e quando incomincia tale processo. E' del tutto ragionevole ritenere che il risultato raggiunto nell'Ottocento sia il prodotto di una evoluzione graduale di risultati raggiunti in periodi precedenti, rigettati, elaborati, utilizzati con adeguata trasformazione, lavorando sulle linee abbozzate dagli antichi. Per conoscere la genesi della nuova scienza bisogna procedere passo dopo passo esaminando l'evoluzione dell'interpretazione della causa dei fenomeni osservati per il passato. In tal caso, come è avvenuto in altri campi, si è costretti a risalire all'Antichità greca, culla della cultura occidentale.

Le prime rappresentazioni del Vesuvio con mappe e vedute appariranno alla fine del Medioevo. Tra queste si segnala la mappa di **Ambrogio Leone (1459-1525)** datata intorno al 1500. La mappa rappresenta il Golfo di Napoli e la parte orientale della Campania; sono segnalate lungo la costa vesuviana le città di Ercolano, Torre Annunziata e Stabiae, mentre è omessa Torre del Greco; il Vesuvio è mostrato inattivo con il Monte Somma e il Cono Vesuviano. In un dipinto di **Pieter Bruegel il Vecchio (1525/1530-1569)**, relativo a una battaglia navale nel Golfo di Napoli, il Cono Vesuviano appare inattivo, troncato e con un'altezza pari a quella del Monte Somma. Purtroppo le descrizioni delle escursioni al Vesuvio dei viaggiatori sono poco attendibili, confuse, inesatte perché spesso sono fatte a distanza dalla sommità del vulcano. Non mancano nei loro diari la descrizione della doppia cima del vulcano, con la prevalenza della cima meridionale su quella settentrionale.

Il Vesuvio riprende l'attività con un'eruzione fortemente esplosiva il 16 dicembre 1631, classificata in tempi moderni come subpliniana. Questo evento accadde in un periodo di grande trasformazione del pensiero filosofico nutrito di spirito razionalistico con l'affermazione della Rivoluzione Galileiana del 1630, secondo tappe di grande rilevanza per la storia dell'umanità per la biforcazione tra letteratura scientifica e testimonianze religiose, il dissolvimento della cultura medievale e il prevalere di un pensiero filosofico più libero. Ma la visione meccanicistica galileiana, che si consoliderà ulteriormente negli anni successivi con Newton (1667- resistenza dei fluidi al moto), non era ancora matura per l'interpretazione dei fenomeni naturali, nonostante che Cartesio nel 1634 avesse collocato il vulcano nel contesto generale dei fenomeni geologici (*Principia Philosophiae*). Infatti nell'interpretazione dei fenomeni naturali prevaleva ancora un approccio aristotelico e le descrizioni delle manifestazioni che accompagnarono l'eruzione del 1631 seguivano il modello pliniano di impronta aristotelica. Il clima culturale era ostile alla visione galileiana con l'inquisizione che avrà un peso determinante nell'interpretazione dei fenomeni naturali, quando nel 1616 il Cardinale inquisitore Roberto Bellarmino celebrò il processo a Galileo. In un tale clima avrà successo il modello sull'origine del vulcanismo del gesuita **Athanasius Kircher (1664)**, il quale si pose l'obiettivo di mettere d'accordo Bibbia e Natura. Kircher ipotizzò, nella sua opera "*Mundus subterraneus*", la presenza di un fuoco centrale che alimenta corpi magmatici più superficiali dai quali si alimenta l'attività vulcanica.

L'eruzione del 1631 si rivelò un evento straordinario paragonabile solo alla grande eruzione del 79 AD, incuriosendo scrittori, pensatori, artisti che vorranno conoscere il fenomeno, descriverlo,

interpretarlo, ma privi di strumenti adeguati, ci si rivolse alle Lettere di Plinio che avevano illustrato l'eruzione del 79AD.

Giulio Cesare Braccini illustrò nel 1632 l'eruzione nel trattato: *“Dell'incendio fattosi nel Vesuvio a XVI di Dicembre MDCXXXI e delle sue cause ed effetti con la narrazione di quanto è seguito in esso per tutto Marzo 1632 e con la storia di tutti gli altri incendi nel medesimo Monte avvenuti discorrendosi in fine delle acque, le quali in questa occasione hanno danneggiato le campagne e di molte altre cose curiose.”*. Egli da osservatore colto, aveva ben presente il contenuto delle Lettere di Plinio sull'eruzione del 79 AD e così, mancando della conoscenza del fenomeno, si rifà all'autorità universalmente riconosciuta di Plinio e descrive nel testo lo sviluppo della colonna eruttiva facendo proprio il modello pliniano: *“Fra tanto essendo già uscito il sole, ancora in Napoli cominciò ad osservarsi sopra la Montagna una densa, e straordinaria nuvola: la quale da principio sembrava appunto un altissimo, e fronduto pino, quale già parve a Plinio quella, che vide nell'anno 81 della nostra salute: Perché appresso al Monte aveva il tronco grosso, come una lunga, e rotonda torre: ma si innalza poi a proporzione tanto in alto, che quasi si perdeva di vista appresso, o perché non arrivasse tanto su lo spirito, dal quale era stata sospinta, o perché non potesse più sostenere il proprio peso, si diffondeva in grandi, e spaziosi rami, e slargandosi per molte miglia di circuito, benché fosse da chiaro sol percossa, or nera, e bruna, ora macchiata, e livida, e talora candida si dimostrava, quale esser doveva la materia, che con lei s'era in alto elevata, ma sempre vi si scorgeva dentro un poco di rosso, come fuoco. Finalmente crescendo del continuo vie più, rassomigliava nell'aria più tosto alcune smisurate, e scoscese montagne di sassi di varie spezie, e colori, che altra qualsivoglia cosa.”*. Braccini era consapevole della gravità dell'evento, come può dedursi dal suo commento nel richiamare alla memoria il contenuto dei versi di Marziale per l'eruzione del 79 AD: *“La memoria della calamità recataci dall'Incendio del Vesuvio più meritava di essere scancellata con lagrime di vera compunzione, e seppellita nel baratro di un perpetuo silenzio, che rammentata, e rappresentata ai posteri.”*.

Braccini non ha lasciato solo un'interessante analisi dell'eruzione del 1631 ma nei suoi scritti ha riportato anche un'attenta descrizione del Vesuvio nel contesto del territorio durante un'escursione effettuata nel 1612: *“...era il Vesuvio infìn ai tempi nostri una Collina a mezzogiorno esposta, alquanto più alta dell'altra, che a guisa di mezza luna da tutte le bande, eccetto che da mezzo giorno, la cingea, cominciando da Resina, e alzandosi a poco a poco sopra Somma, e sopra Ottaiano... fra l'una e l'altra di queste montagne trovavasi una pianura, che l'Atrio si domandava, larga in alcune parti un miglio e in altre meno...Girava la Collina attorno attorno circa sei miglia, alzandosi dal piano predetto da 350 passi Geometrici ...Aveva nella sommità una profonda voragine (cratere) ... larga nella circonferenza poco più di un miglio...Tale trovai io questo luogo, quando 20 anni sono, tirato da certa curiosità, se bene allora non si cimentavano ne incendi, ne altro accidente, vi ascisi sopra: ma non ebbi però ne tempo, ne fantasia di calar punto per la caverna a basso, se non quanto mi parve bastante, per accorgermi, che era molto profonda, e che da alcune parti di lei usciva un poco di fumo “*. Dalla descrizione di Braccini emerge la struttura calderica modellata dalle eruzioni del 79 e 472 AD, svasata a sud e cinta a nord dal Monte Somma, all'interno della quale si innalza il cono del Vesuvio per un'altezza superiore a quella del Monte Somma. La presenza del cono vesuviano rivela la consistente attività costruttrice del vulcano con eruzioni effusive e/o di moderata esplosività (eruzioni stromboliane) che avrebbero riempito la voragine e costruito l'apparato del Cono. Questi elementi evidenziano che il Vesuvio nel 1612 era

in uno stato di quiete con manifestazioni fumaroliche nel fondo del cratere. Una condizione, in buona sostanza, non dissimile dal suo stato attuale.

Il Vesuvio riprese la sua attività con manifestazioni esterne il 16 dicembre 1631, dopo alcuni mesi durante i quali nell'area furono osservati alcuni fenomeni che, inizialmente, destarono l'attenzione degli abitanti e poi preoccupazione con il loro intensificarsi, temendo il verificarsi di un evento calamitoso. I fenomeni osservati furono descritti da Braccini e, in tempi recenti sono stati sottoposti ad attenta analisi critica per valutare la loro attendibilità, al fine di costruire lo scenario dei segnali precursori di un'eruzione a condotto chiuso. Braccini così si esprime : *“Raccontano i Torresi, e gli abitatori di Massa di Somma, di Pollena e di S. Sebastiano, che infin dalli 10 di Dicembre cominciarono a sentir rumoreggiare nella Montagna...onde alcuni, sapendo per antica tradizione, che dal Vesuvio già scaturiva un fiume, il quale poi per un simile incendio si smarrì; credevano, che fusse l'acqua di quello, che impetuosamente scorresse e cercasse nuova uscita...altri (che) in quel luogo essere una porta per calare all'inferno...alcuni che (la Montagna) tremava quasi del continuo, se bene per non essere cosa tanto grave, non ne fecero caso. Altri nel medesimo tempo osservarono che, senza essere piovuto, s'erano intorbide l'acque nei pozzi, e in alcuni mancate...Racconta una persona degna di fede da Ottaiano, che un mese avanti essendo salito sopra il Monte, dove era la bocca della voragine, vi calò dentro, e tornatoci quindici giorni dopo trovò che la terra si era alzata...”* Non mancavano le scosse che si sviluppavano con sempre maggiore frequenza...” *nei luoghi più alla montagna contigui ... lo scuotimento della terra fu continuo”*. Poi nella parte sommitale si osservò una frattura dalla quale emergeva una nube di fumo, fiamme, ceneri e massi... *“Cagionò la vista di queste fiamme negli animi dei convicini spaventati dal continuo conquassamento dei terremoti... onde alzando tutti le mani al cielo, con chiedere a Dio misericordia, e abbandonando ciascuno le cose proprie, senza pensare ad altro, chi si diede alla fuga, dove stimava più sicuro lo scampo, e chi con maggior sentimento di pietà ricorse a Tempii, per confessare i suoi peccati, e per ricevere i santissimi Sacramenti”*.

La fuga verso Napoli della popolazione per trovare scampo dalla catastrofe, è illustrata in immagini del Ponte sul Sebeto, alle porte di Napoli, attraversato da una folla alla ricerca di un luogo sicuro, lontano dal vulcano. La dimensione della catastrofe può essere percepita nella sua drammaticità dall'analisi delle immagini del vulcano in eruzione e dalla processione, svoltosi a Napoli, il giorno successivo all'evento, con il busto di San Gennaro, documentata in un dipinto di Domenico Gargiulo, detto Micco Spadaro. La popolazione coinvolta in una catastrofe da fine del mondo si affida al sovrannaturale come è efficacemente rappresentata dalla presenza protettrice del Santo Patrono che segue dal cielo la tragedia del popolo. L'eruzione del 1631 non segna la fine del mondo, ma la fine di un mondo, per aprirsi a un nuovo modo di vedere la natura. con il Rinascimento Scientifico.

L'analisi dei documenti relativi all'eruzione del 1631 evidenzia alcune analogie con l'eruzione del 79 AD; per entrambe i contemporanei sono increduli per le dimensioni di un fenomeno inimmaginabile. Nel 79 AD sarà Marziale ad esprimere il suo pensiero sulla gravità della catastrofe, ritenendo che gli dei non avrebbero dovuto dare a se stessi il potere di una tale scelta; mentre per il 1631 Braccini avrebbe voluto che l'evento fosse cancellato dalla memoria perché non fosse trasferita ai posteri. Anche nel 1631, come era accaduto nel 79 AD con la scelta di Plinio di soccorrere via mare la popolazione del Vesuvio, il Viceré inviò in soccorso le galere *“che andarono a pigliare li genti rimasti vivi”*. Questo evento è rappresentato nell'immagine del Vesuvio *“Vero disegno dell'incendio nella Montagna di Somma altrimenti detto Mons Vesuvii distante da Napoli*

sei miglia”, ricoperto da flussi piroclastici lungo i versanti meridionali del vulcano e la presenza di galere nel Golfo, di Giovan Battista Passaro, al Museo della Certosa di San Martino a Napoli.

Con l'eruzione del 1631 le autorità di governo (Emanuele Fonseca Zunica, conte di Monterey, Viceré) descriveranno in un marmo posto al Granatello di Portici lo sviluppo dell'evento preceduto dai fenomeni “precursori”, per segnalare ai viaggiatori la pericolosità dell'area e premunirsi da future catastrofi. Si tratta probabilmente del primo documento di prevenzione del rischio vulcanico; infatti tale problematica non emerge dalle fonti relative all'eruzione del 79 AD.

Dal 1631 il Vesuvio divenne oggetto di un diffuso interesse culturale al punto da determinare un cambiamento profondo anche nell'iconografia del territorio. Sarà infatti l'immagine del Vesuvio a caratterizzare il Golfo di Napoli e non quella delle colline della città di Napoli come si poteva osservare nelle rappresentazioni medioevali.

Posterì, posterì, qui si tratta di voi. L'oggi illumina della sua luce il giorno che seguirà domani. Ascoltate! Venti volte nel corso del giro solare, se la storia dice il vero, il Vesuvio si accese, sempre con immane sterminio di quelli che hanno esitato. Vi ammonisco dunque perché non vi trovi perplessi : questa montagna ha il grembo gravido di pece, allume, ferro, zolfo, oro, argento, salnitro e sorgenti d'acqua. Presto o tardi prende fuoco, e, col concorso del mare, partorisce. Ma prima di partorire si scuote e percuote il suolo, fuma si fa rossa, avvampa, sconvolge orrendamente l'aere, muggisce, fa boati, tuona, caccia gli abitanti dalle zone adiacenti. Fuggi finché è tempo; ecco che già lampeggia, scoppia, vomita una materia liquida mista a fuoco, e questa si riversa fuori con corso precipitoso tagliando la fuga a chi ha fatto tardi. Se ti raggiunge, è fatta: sei morto. In modo tanto più umano quanto più è sovrabbondante, (il fuoco) se temuto disprezza, e disprezzato punisce gli incauti e gli ingordi che hanno più cara la casa e le suppellettili che la vita. Se dunque hai senno, ascolta la voce di questa pietra, non curarti del focolare, non curarti dei fagotti, fuggi senza indugi.

Anno 1632 – 17 Dicembre

Sotto il Regno di Filippo IV. Emanuele Fonseca e Zunica, Conte di Monterey, Vicerè

(Traduzione dal latino da: Aniello Langella in “L'eruzione del 1631 e l'epitaffio di Portici”, 2007, www.vesuvioweb.com)

Settecento e Ottocento : le scoperte archeologiche e la nascita della vulcanologia moderna

Dopo la disastrosa eruzione del 1631 il Vesuvio ritornò attivo negli anni 1685 e 1689, come testimonia **Antonio Bulifon (1649-1707)** nelle sue “*Lettere Memorabili, storiche, politiche ed erudite*” nel 1698. L'eruzione del 1631 aveva decapitato il Cono Vesuviano, ma con la ripresa

dell'attività il Cono si accrebbe lentamente e all'interno del cratere apparve il conetto eruttivo. Ebbe così inizio un'attività persistente con brevi periodi di quiescenza che durerà fino all'eruzione del 1944. L'interesse per il vulcano mostrò i primi segni di novità con elementi che ne caratterizzano l'interesse scientifico, ma esisteva ancora uno stretto collegamento con i trattati quattrocenteschi, con riferimenti alla struttura pliniana.

Il sacro conviveva al Vesuvio con la rivoluzione galileiana nonostante la presenza dell'Inquisizione che si opponeva ad un'interpretazione naturale dei fenomeni eruttivi. Col tempo crebbe l'interesse per i fenomeni eruttivi e nel Settecento la scoperta delle città vesuviane (Ercolano, Pompei, Oplonti, Stabia) sommerse dai prodotti dell'eruzione del 79 attirarono nell'area vesuviana cultori del mondo classico, naturalisti e curiosi. Un impulso notevole all'interesse per questo territorio si ebbe a partire dal 1738 quando Carlo di Borbone fece riprendere gli scavi ad Ercolano abbandonati da **Emanuele Maurizio di Lorena, Principe d'Elboeuf (1677-1763)**, il quale aveva scoperto l'antica Ercolano nel 1709 attraverso un pozzo realizzato nel comune di Resina (attuale Ercolano). **Marcello Venuti (1700-1755)** fu il primo a identificare gli scavi sotto l'abitato di Resina, con i resti dell'antica città di Ercolano sepolta dall'eruzione del Vesuvio del 79 A.D., esaminando alcuni marmi estratti dal pozzo che il principe d'Elboeuf aveva fatto scavare. L'identificazione della località in cui sorgeva l'antica Ercolano suscitò discussioni e polemiche fra gli studiosi contemporanei, in quanto era diffusa la convinzione che Ercolano fosse ove è collocata Torre del Greco.

Successivamente, quando nel 1748 si apprese che alcuni contadini, operando alla Civita di Pompei, avevano rinvenuto statue, iscrizioni e reperti antichi, Carlo di Borbone promosse gli scavi anche a Pompei. In questo luogo erano già stati rinvenuti nel 1592 numerosi reperti, quando si affrontò lo scavo di un acquedotto, sotto la direzione dell'Arch. **Domenico Fontana (1543-1607)**, per portare l'acqua del Sarno a Torre Annunziata per l'alimentazione dei mulini.

Il materiale rinvenuto negli scavi di Ercolano e Pompei fu raccolto nel Museo Reale della Villa di Portici realizzato nel 1751, utilizzando una parte della Reggia, la cui costruzione iniziò nel 1736. I colti in tutta Europa, affascinati dalle notizie sui risultati degli Scavi, chiedevano con insistenza di visitare il nascente museo archeologico di Portici. Tra questi si ricorda l'archeologo **Johann Joachim Winckelmann (1718-1768)**, scopritore della città di Troia. L'interesse per i reperti archeologici cresceva per le continue scoperte nel corso degli scavi; tra questi emerge la biblioteca della Villa dei Pisoni ad Ercolano dove fu ritrovata una biblioteca con oltre milleottocento papiri danneggiati dall'elevata temperatura dei flussi che avevano sommerso la Villa. Per lo svolgimento dei papiri fu chiamato a Napoli (1754) l'esperto padre **Antonio Piaggio (1713-1796)**.

Per soddisfare le richieste provenienti da tutta Europa per conoscere i risultati degli scavi e visitare il nascente museo archeologico di Portici, il re Carlo di Borbone, su consiglio del marchese Bernardo Tanucci, allora Segretario di Stato di Casa Reale, il 13 dicembre del 1755 fondò la Regale Accademia Ercolanese, incaricata dell'illustrazione dei monumenti rinvenuti negli scavi. L'Accademia, sotto la presidenza di Tanucci, era composta da 15 filologi, tra i quali Padre **Giovanni Maria della Torre (1710-1782)** competente delle Scienze Fisiche in quanto *“trattandosi di antichità sepolte da eruzioni vulcaniche, spesso dovrà venire in esame qualche punto riguardante la fisica”* (Giuseppe Niccolò F. Castaldi 1840, Napoli : *“Della Regale Accademia Ercolanese dalla sua fondazione”*). Gli Accademici secondo il rescritto del re, dovevano riunirsi ogni 15 giorni presso la Segreteria di Stato.

Contemporaneamente a questa attività accademica che era in gran parte impegnata nello studio dei reperti archeologici, si sviluppò un'attività sul campo nell'area vesuviana per lo studio delle

frequenti eruzioni e per l'analisi della dinamica delle bocche eruttive. Nel 1734 **Ignazio Sorrentino (1663-1738)** diede alle stampe la sua opera "Istoria del Vesuvio". Il volume è una preziosa fonte di informazioni per il periodo 1660-1734 durante il quale l'autore è stato attento osservatore di tutte le eruzioni del suo tempo, mentre aveva analizzato anche la stratigrafia dei terreni affioranti e datò, con l'ausilio delle fonti, le eruzioni che avevano preceduto l'evento del 1631. Nel 1738 **Francesco Serao (1702-1783)**, segretario dell'Accademia delle Scienze pubblicò un'opera sull'eruzione del maggio 1737 in latino e italiano: "*Istoria dell'Incendio del Vesuvio accaduto nel mese di maggio dell'anno MDCCXXXVII, Napoli MDCCXXXVIII*". Tra gli scienziati che a Napoli operavano seguendo le idee scientifiche che si erano andate sviluppando in Europa si ricorda **Gaetano de Bottis (1721-1790)** che si interessò dei fenomeni sismici e scrisse diversi lavori sulle eruzioni del Vesuvio del 1760, 1770 e 1779, tra cui il "*Ragionamento storico intorno all'eruzione del Vesuvio che cominciò il dì 29 luglio dell'anno 1779 e continuò fino al giorno 15 del seguente mese di agosto*".

Le "scoperte" di Ercolano e Pompei non produrranno, inizialmente, una particolare attenzione verso la conoscenza dei fenomeni eruttivi. L'interesse sarà rivolto alle città sepolte e, quindi, alla archeologia e alle antichità in genere. Si trattava di ritrovamenti di grande rilevanza in quanto l'eruzione del Vesuvio del 79 A.D. aveva avuto l'effetto di conservare preziose testimonianze della cultura ellenistica, andate distrutte altrove.

Nel 1764 giunse a Napoli **Sir William Douglas Hamilton (1730-1803)**, come Inviato straordinario e plenipotenziario di Sua Maestà Britannica alla Corte di Napoli. Questi fu attratto sia dalle Antichità emergenti a Ercolano e Pompei che dalle maestose manifestazioni del Vesuvio. Il 10 giugno 1766 Hamilton trasmise una lettera al Presidente della Royal Society con la quale diede inizio ai resoconti alla comunità scientifica internazionale delle sue osservazioni sul Vesuvio: "*Signore, Poiché ho assistito in modo particolare ai vari cambiamenti del Vesuvio, dal 17 novembre 1764, il giorno del mio arrivo in questa capitale; mi lusingo, che le mie osservazioni non saranno inaccettabili per Vostra Signoria, soprattutto perché questo Vulcano ha recentemente provocato un'eruzione molto forte. Mi limiterò semplicemente a descrivere le molte manifestazioni straordinarie che ho rilevato personalmente, e lascerò la loro spiegazione ai più esperti in filosofia naturale*". Egli affrontò lo studio del vulcano procedendo sia nell'osservazione continua dell'attività al cratere, che nelle osservazioni di campo relative alla morfologia degli apparati vulcanici e della stratigrafia geologica. Per il primo obiettivo Hamilton affidò a **Padre Antonio Piaggio** il compito di registrare in un diario giornaliero gli eventi osservati al cratere dalla dimora dello Scolopio, accompagnati da schizzi della mutevole forma del pennacchio di fumo emesso dal conetto eruttivo. L'abitazione di Piaggio a Resina era presso la basilica della Madonna di Pugliano, offrendo, così, un eccellente punto di osservazione del vulcano (Travaglione, 1997- Agnese Travaglione. *Padre Antonio Piaggio. Frammenti Biografici*, in Bicentenario della morte di Antonio Piaggio. Raccolta di Studi, a cura di Mario Capasso. Papyrologica Lupiensia, 5; pp.15-48, Congedo Editore, 1997). Per il secondo obiettivo le forme dei vulcani e le stratigrafie saranno illustrate dal pittore **Pietro Fabris (1740-1792)**, precise e dettagliate, secondo le direttive di Hamilton che intendeva mostrare i fenomeni osservati con le rappresentazioni più fedeli possibili allo stato naturale. Hamilton sarà il primo nello studio dei vulcani ad incamminarsi lungo il percorso della scienza moderna, adottando osservazioni sistematiche per lunghi periodi e applicando le tecniche della stratigrafia geologica ai vulcani. Osservando le sezioni del terreno in varie località della

Campania, Hamilton notò la presenza di strati di humus inseriti tra i depositi d'antiche eruzioni e dallo spessore del terreno humificato valutò l'intervallo intercorso tra le eruzioni, utilizzando lo stesso metodo sul quale, due secoli dopo, si sarebbe basata la moderna "teoria dei paleosuoli" nello studio delle stratigrafie dei depositi vulcanici. Con Hamilton la vulcanologia abbandonò le elaborazioni fantastiche, mise da parte la superstizione e le analisi degli alchimisti, per incamminarsi sul terreno della scienza moderna.

Il clima culturale nel Settecento è profondamente diverso da quello osservato nel Seicento, infatti in questo secolo la forza distruttrice del Vesuvio con l'eruzione del 1631, con la sua valenza ideologica è rappresentata plasticamente come forza viva, terribile e distruttiva nell'opera pittorica di **Micco Spadaro** (al secolo **Domenico Gargiulo 1609/1612-1675**), mentre nel Settecento il Vesuvio di Spadaro è sostituito dalle interpretazioni vedutistiche di **Giovanni Battista Lusieri (1755-1821)** e **Pietro Fabris (1740-1792)**, le quali mostrano un vulcano soggetto di spettacolarizzazione dell'evento eruttivo, dove le eruzioni saranno indicate come "incendi vesuviani", al pari di fuochi pirotecnici che investono l'intero vulcano. Sarà la moda del Grand Tour a sviluppare l'interesse degli uomini di cultura e dei giovani della borghesia dei paesi europei per i reperti archeologici e lo spettacolo del Vesuvio per la sua attività persistente dopo il 1631.

Da Fabris in poi il paesaggio vesuviano sarà visto attraverso gli occhi degli artisti nelle guache sia delle fasi eruttive parossistiche che delle condizioni di calma totale, quasi a voler evidenziare i contrasti tra la bellezza dei luoghi e il pericolo delle eruzioni. Questo è il paesaggio vesuviano descritto da **Johann Wolfgang Goethe (1749-1832)** nel suo "*Viaggio in Italia*" apparso nel 1816-1817, ma è anche il paesaggio descritto da **Lazzaro Spallanzani (1729-1799)** e ancora, è quello che appare nelle immagini dell'eruzione del 1631 di Micco Spadaro. Una sola natura e tanti paesaggi.

Goethe è in Italia tra il 1786 e 1788, effettua tre escursioni al Vesuvio e da quella del 20 marzo 1787 nascerà una stupenda descrizione della colata che fuoriesce dal cratere, tecnicamente ineccepibile per la sua modernità : *"Il getto di lava era stretto, non più di dieci piedi in larghezza, ma impressionante era il modo con cui scendeva per un tratto liscio in lieve pendio; scorrendo, infatti, la lava si raffredda sui lati e alla superficie esterna e forma un canale che si innalza sempre più, perché il materiale fuso si consolida anche sotto il torrente infocato, il quale proietta uniformemente in basso, verso destra e verso sinistra, le scorie che gli galleggiano sopra; così a poco a poco si ammucchia un argine, lungo il quale la colata scorre placida come la roggia di un mulino."* La modalità di scorrimento della lava descritta da Goethe con tutti i fenomeni connessi sarà compresa solo nel 900 quando la lava sarà classificata come un "*fluido di Bingham*", capace di costruirsi il proprio alveo nel quale scorrere.

Spallanzani nel suo "*Viaggi alle due Sicilie*" del 1793 descrive la morfologia della città di Napoli e la natura dei suoli : *"La bellissima Napoli si asside tutta sopra materia vulcanica, tra queste domina il tufo, il quale anzi concorre in parte alla costruzione di molti Edificj. Al nord, e all'owest, sollevasi in grandi ammassamenti, e forma spaziose colline"*.

Nella seconda metà del 700 i riformatori napoletani, tra i quali si ricordano **Antonio Genovesi (1713- 1769)** e **Ferdinando Galiani (1728-1787)**, erano convinti sostenitori che per l'attuazione della nuova politica di utilizzazione delle risorse del Regno fosse indispensabile un'approfondita conoscenza del territorio. In breve si intendeva "europeizzare" il Regno di Napoli attraverso la conoscenza della sua realtà fisica. Alla base di un programma di indagini per una migliore conoscenza del territorio fu posta la realizzazione della rappresentazione cartografica del reame. Tale opera fu affidata al geografo padovano **Giovanni Antonio Rizzi Zannone (1736-1814)**, il

quale procedette alla compilazione dell'atlante geografico del Regno, portando la cartografia napoletana ai livelli massimi europei. Tra le opere cartografiche realizzate in questo periodo non mancano carte tematiche e tra queste quelle geologiche. Tra i primi esempi di carte geologiche si ricordano quelle di **Scipione Breislak (1798)**, dove a colori sono indicate le lave del Vesuvio e i crateri dei Campi Flegrei.

L'opera di Hamilton sui vulcani era nata in un ambiente di illuministi e di riformatori, in un periodo di maturità culturale per le tematiche relative alle scienze della Terra. Infatti in quei tempi si sviluppò il dibattito tra le due scuole geologiche dei nettunisti e plutonisti, in contrapposizione per la diversità del paradigma relativo alla genesi ed evoluzione dei fenomeni geologici. I nettunisti con caposcuola **Abraham Gottlob Werner (1749-1817)** attribuivano ogni modificazione della litosfera all'azione di grandi catastrofi, mentre i plutonisti, con caposcuola **James Hutton (1726-1797)**, ritenevano che le modificazioni geologiche del passato, come quelle attuali, fossero da attribuire all'azione costante di forze naturali che non hanno mai cessato di agire nella crosta terrestre. Hutton, con la sua opera "Theory of the Earth" sviluppò il paradigma dell'uniformitarismo, rivoluzionando la scala dei tempi geologici : *"... come il corso naturale del tempo, che a noi sembra infinito, non può essere delimitato da alcun operazione che possa avere una fine, il progresso delle cose su questo globo, cioè il corso della natura, non può essere limitato dal tempo che deve procedere in una successione continua..."*.

Nel corso del 700 quindi, si va affermando a Napoli un clima culturale moderno, risultato di un'intensa circolazione di idee grazie ai collegamenti con altre città europee. Nel Regno convergono studiosi e scienziati da ogni parte del mondo per le numerose attrattive naturalistiche e per compiere ricerche sul campo. In questo clima di elevata tensione culturale si posero le basi per la fondazione di importanti istituzioni scientifiche.

Al fine di incrementare la disponibilità delle risorse minerarie per il Regno di Napoli, da utilizzare nei processi produttivi, il cui fabbisogno era notevolmente aumentato in seguito alla rivoluzione industriale, nacque il progetto dell'istituzione del Reale Museo di Mineralogia nel 1801, in un periodo di turbolenza politica tra rivoluzione del 1799, Decennio francese e restaurazione della monarchia dei Borbone (da Ferdinando IV a Ferdinando I). Con l'istituzione del Museo e annessa cattedra di Mineralogia, le indagini sui minerali del Vesuvio si svilupparono seguendo gli stessi obiettivi di **Teodoro Monticelli (1759-1845)**, il quale motivava il suo impegno negli studi sul Vesuvio: *"La storia e la Fisica Vulcanica mi si presentarono come una scienza patria e particolare a queste nostre contrade, dove la natura riunendo in un sol luogo i vulcani di tutte le epoche, sembra aver avuto mira di stabilire una scuola completa di mineralogia vulcanica."*

Teodoro Monticelli, uno dei maggiori studiosi dei minerali vesuviani, nel 1825 pubblicò il lavoro *"Prodromo della Mineralogia Vesuviana"* la prima descrizione sistematica dei minerali del Vesuvio che sarà un riferimento per tutti gli studiosi del Vesuvio. Monticelli era noto nel mondo scientifico europeo e il suo studio era una meta imprescindibile per quanti volessero affrontare lo studio del Vesuvio o solo conoscere il suo pensiero in merito all'attività e storia del vulcano. Monticelli, unitamente a **Nicola Covelli (1790-1829)** furono tra i più convinti sostenitori della necessità di realizzare un osservatorio vulcanologico al Vesuvio, per la facile accessibilità al vulcano dovuta alla presenza nelle vicinanze di una grande città, per la frequenza delle eruzioni e per l'ampio spettro dei meccanismi eruttivi, e nel 1823 avanzarono la loro proposta rilevando che *"se uomini istruiti vegliassero in un osservatorio meteorologico-vulcanico ... la fisica vulcanica ne diverrebbe più estesa e meno tenebrosa"*.

Nel 1830, con la salita al trono del Regno di Napoli di Ferdinando II, si crearono le condizioni favorevoli per la realizzazione dell'Osservatorio al Vesuvio, auspicato dagli studiosi. Infatti il sovrano promulgò l'amnistia per quanti avevano partecipato ai moti del 1820-21 e avevano scelto l'esilio. Molti dei fuoriusciti fecero ritorno a Napoli, contribuendo allo sviluppo di un nuovo clima culturale nel Regno. Così nel 1841 il Ministro degli Interni, dal quale dipendeva il Dipartimento della Pubblica Istruzione, **Nicola Sant'Angelo (1754-1851)**, accettò tale proposta ed affidò a **Macedonio Melloni (1798-1854)**, che era stato chiamato a Napoli nel 1830 su proposta di **Francois Arago (1786-1853)** per dirigere il Conservatorio di Arti e Mestieri, il progetto per la realizzazione dell'Osservatorio Vesuviano.

Melloni aveva proposto al sovrano di costruire alle falde del Vesuvio *“un piccolo ricovero per alloggiarvi gli strumenti”*. In realtà la costruzione realizzata tra il 1841 e il 1845 fu una struttura di grandi dimensioni. Questo storico avvenimento è registrato in una epigrafe posta sulla facciata principale dell'Osservatorio che recita:

*Ferdinando II Rege
ab inchoato extructum
anno MDCCCXXXI*

L'inaugurazione ufficiale dell'Osservatorio Vesuviano avvenne il 28 settembre 1845, nel corso della VII Adunanza degli Scienziati Italiani svoltosi a Napoli dal 20 settembre al 5 ottobre, alla quale parteciparono 1611 studiosi.

Nel Diario del Congresso degli scienziati compare l'Avviso della Presidenza Generale del Congresso sull'inaugurazione dell'Osservatorio Vesuviano: *“Domenica 28 di settembre si apre il nuovo Real Osservatorio Meteorologico sul Vesuvio. Gli Scienziati, ai quali piacerà di intervenire, dovranno trovarsi colà presenti alle 10 a.m.”*. All'Osservatorio Macedonio Melloni, Direttore dell'Istituto nonché vice presidente della Sezione Fisica e Matematica del Congresso, pronunciò un discorso illustrando le finalità dell'istituto: *“... in un secolo in cui l'uomo intende così vittoriosamente a strappare dal seno della natura i suoi più riposti ed intimi segreti, era della più grande ed urgente importanza l'erezione di un osservatorio deputato particolarmente allo studio attuale e pratico della Meteorologia e della Fisica terrestre [...]”*. Il giorno successivo nel Diario del Congresso venne riportato il Comunicato della Presidenza Generale del Congresso dell'inaugurazione dell'Osservatorio: *“Ieri, 28 di settembre, si aperse come erasi annunziato, il nuovo Real Osservatorio meteorologico presso al giogo del Vesuvio in un sito detto del SS. Salvatore... Il cav. Macedonio Melloni, direttore del R. Osservatorio, lesse un discorso dotto ed elegante, che fu da tutti vivamente applaudito... Di poi tutti si fecero ad osservare a parte a parte il nuovo edificio; e grandemente lodarono la provvidenza del munificentissimo Principe che primo pose l'animo a far costruire questa Specola sopra un Vulcano, e si nobilmente la condusse a fine: mostrandosi oltremodo paghi e dell'opera, e di ogni altra circostanza onde fu accompagnata così fatta solennità per ogni riguardo bellissima e singolare.”*

Durante il Congresso la Sezione di Geologia e Mineralogia organizzò due “Peregrinazioni geologiche” l'una ai Campi Flegrei il 23 settembre, e l'altra al Vesuvio il 26 settembre. Di questa ultima si riporta la breve relazione apparsa nel Diario del Congresso: *“Peregrinazione geologica del dì 26 settembre. La Sezione si è portata al Vesuvio per la via di Resina e dirigendosi verso il Fosso grande è passata sulla lava del 1767 ove presso la cappella di S. Vito si è trattenuta ad osservare i belli cristalli di oligisto che si sono formati nell'interno della lava. Prima di entrare nel Fosso grande ha fatto attenzione alla lava del 1810, ed entrata nel fosso ha osservato i*

conglomerati che si scuoprano sì nel lato dritto che nel sinistro, la corrente di lava che superiormente si estende lungo tutto il lato dritto, e la lava del 1839 che cammina nel mezzo del fosso. Uscita dal Fosso grande la compagnia si è diretta alla cima del monte per la via dell'Eremo facendo attenzione ai conglomerati che sono lungo la strada sino alla croce del Salvatore, e giunta all'orlo del cratere ha veduto la lava uscitane il dì 9 agosto del corrente anno. Nel cratere si è occupata delle lave che lo hanno riempito del piccolo cono centrale che di tanto in tanto lanciava in alto i pezzi di leucitafiro in istato di fusione dei fumaioli, e degli strati di conglomerato che si osservano nell'interno del cratere. Dopo aver fatto il giro del cratere è discesa nell'atrio del cavallo dal lato settentrionale per osservare i filoni e la massa delle rocce che compongono l'interno dell'antico cratere del Monte Somma; quindi si è restituita a Resina percorrendo la strada nuova e tenendo d'occhio gli strati posti allo scoperto dai recenti tagli praticati nel conglomerato".

Nel 1848 Melloni fu destituito dalla carica di Direttore in seguito ai moti liberali e lo stesso clima culturale che agli inizi degli anni 40 circondava l'Osservatorio Vesuviano lasciò spazio a un vero e proprio rigetto perché la struttura di ricerca avrebbe potuto portare più danni che gloria alla casa regnante. Tale clima avrebbe portato alla soppressione dell'istituto se non fosse intervenuto **Luigi Palmieri (1807-1896)** titolare della cattedra di Filosofia dell'Università di Napoli dal 1847, al quale fu concesso di utilizzare la struttura per la sua attività di ricerca sul vulcano.

Mentre Melloni aveva introdotto all'Osservatorio le Scienze delle Leggi, il suo successore Luigi Palmieri, nominato Direttore dell'Osservatorio nel 1856, si cimentò nello studio della fenomenologia vulcanica sia con le Scienze delle Leggi che con le Scienze dei Processi, avviando un monitoraggio del vulcano con strumentazioni da lui stesso progettate per lo studio della sismicità e del campo elettrico.

La prima importante prova per l'Osservatorio Vesuviano nella sua funzione non solo di istituto con finalità alla ricerca per la comprensione dei fenomeni vulcanici, ma anche alla mitigazione dei loro effetti monitorandone l'evoluzione, fu l'eruzione dell'8 dicembre 1861 che sconvolse la città di Torre del Greco, attraversata da fratture lungo tutto lo sviluppo della città. In buona sostanza il processo era un fenomeno eruttivo, mentre gli effetti erano quelli di un terremoto per le diffuse fratture al suolo che creavano instabilità agli edifici e crolli. In quell'occasione Palmieri si cimentò nel controllo delle deformazioni del suolo, con misurazioni geodetiche nell'area maggiormente interessata, con le quali seguì l'evoluzione del fenomeno. I positivi risultati ottenuti dall'intervento di Palmieri nel corso della crisi determinarono un ripensamento nei vertici ministeriali che avevano in programma, con l'unificazione del paese, un profondo cambiamento nell'organizzazione degli enti di ricerca con la soppressione di strutture del regime borbonico, tra le quali era inserito anche l'Osservatorio Vesuviano.

Negli anni successivi Palmieri continuò i suoi studi al Vesuvio e rilevando nella successione degli eventi eruttivi una periodicità, organizzò la storia eruttiva recente del vulcano in periodi eruttivi. Ciascun periodo inizia generalmente con un'attività debole che va gradatamente accrescendosi con manifestazioni esplosive ed effusive fino alla sua chiusura con un'eruzione parossistica, alla quale segue una fase di riposo più o meno lunga. Palmieri si pose la soluzione di un problema che investe ancora oggi il monitoraggio dei vulcani e la valutazione della loro pericolosità. Il suo obiettivo era la ricerca di leggi che lo mettessero in grado di dedurre predizioni di ogni singolo evento, attraverso l'analisi dei fenomeni registrati dagli strumenti da lui stesso costruiti, e leggi per dedurre predizioni di frequenza degli eventi eruttivi attraverso l'analisi della loro periodicità.

Superata la crisi del terremoto-eruzione del 1861 che aveva investito Torre del Greco per la riattivazione della frattura che attraversa il suo territorio fino ad immergersi in mare, l'attività del vulcano non destava preoccupazione nelle autorità competenti per la distanza delle sue bocche eruttive dai centri abitati. Ma nei primi giorni del 1871 sulla base delle registrazioni al sismografo Palmieri annunciò l'inizio di un nuovo periodo eruttivo. Nei mesi successivi il vulcano fu molto attivo con frequenti flussi lavici con incrementi nei primi mesi dell'anno successivo. I flussi lavici furono emessi in gran quantità dirigendosi prima nell'Atrio del Cavallo e poi verso i centri abitati di Massa e San Sebastiano che raggiunsero in breve tempo. Altre correnti laviche si diressero verso Resina (Ercolano) e i Camaldoli di Torre del Greco fino al 27 aprile quando i flussi si arrestarono mentre si intensificò la fase esplosiva. Durante l'eruzione, terminata il 1° maggio, le lave avevano circondato l'Osservatorio dove continuavano ad operare Palmieri con un collaboratore e il personale ausiliare. Questi rimasero isolati all'interno della struttura per alcuni giorni e furono creduti sepolti sotto le rovine dell'Osservatorio. Palmieri per il suo comportamento fu nominato dal Re Vittorio Emanuele II Senatore ed il Ministero dei Lavori Pubblici dispose che l'Osservatorio fosse dotato di telegrafo per comunicare alle autorità lo stato di pericolo per i paesi vesuviani in caso di ripresa dell'attività eruttiva. Questo evento, accompagnato dalla disposizione del Ministro dei Lavori Pubblici, segna l'inizio ufficiale per l'Osservatorio dell'attività di monitoraggio finalizzato alla mitigazione del rischio vulcanico nell'area vesuviana.

Nel 1879 fu l'archeologia a richiamare l'attenzione sul Vesuvio. In quell'anno fu scoperta in una ricca residenza di Pompei un affresco raffigurante il Vesuvio senza il caratteristico cono. La villa sarà denominata "Casa del Centenario" per essere stata scoperta nel 18esimo centenario dell'eruzione del 79 AD. L'affresco rappresenta Bacco, in forma di grappolo d'uva, accanto a un monte, presumibilmente il Vesuvio come appariva prima dell'eruzione del 79 AD, caratterizzato da una sola cima e fittamente ricoperto di vegetazione. Secondo i sostenitori della struttura monocuspide del Vesuvio prima dell'eruzione del 79 AD, l'affresco avrebbe rappresentato la cima del Monte Somma con la caldera, mentre il cono del Vesuvio sarebbe sorto solo dopo l'eruzione del 79 AD. Il dibattito sulla forma del Vesuvio si sviluppò anche nel secolo successivo, con la valutazione dei volumi dei collassi sommitali prodotti dalle eruzioni esplosive di grande energia, che avrebbero ridotto in modo significativo la quota della cima del vulcano, ricostruita secondo una figura geometrica ottenuta prolungando la curvatura dei versanti fino alla loro intersezione, nell'ipotetica vetta. Un tale risultato non fornisce una quota e una forma della parte sommitale del vulcano verosimile, in quanto sfida le leggi della fisica, superando i limiti del potenziale gravitazionale. Un modello fisico per la ricostruzione della forma geometrica di un vulcano assume che l'edificio si comporti come un mezzo permeabile uniforme e che la sua superficie rappresenti una superficie con carico idraulico costante. L'apparato vulcanico si accresce con l'apporto di flussi magmatici che attraversano l'edificio fino in superficie. Quando il vulcano, crescendo, supera l'altezza di equilibrio idraulico, questa viene ripristinata attraverso eruzioni laterali che accrescono la base dell'apparato. Se tale base diventa molto ampia, eruzioni sommitali rendono il vulcano più elevato. Secondo il modello idraulico il profilo della superficie freatica rappresenta la forma geometrica del vulcano. Il valore del rapporto tra le dimensioni della base e l'altezza dell'apparato vulcanico è condizionato dalla viscosità del magma che alimenta l'attività eruttiva. Nei vulcani con prevalenza di depositi piroclastici, i versanti sono più acclivi, in quanto in questi i magmi sono più viscosi, rispetto ai flussi lavici più fluidi.

In un vulcano come il Vesuvio, la cui struttura si è costruita con la successione di depositi piroclastici e flussi lavici, la forma dell'apparato è in continua modifica con eruzioni fortemente esplosive distruttive ed eruzioni effusive che costruiscono l'edificio. La storia eruttiva degli ultimi 20.000 anni evidenzia questo comportamento dell'alternanza di tali fasi. Pertanto l'immagine del Vesuvio della "Casa del Centenario", che mostrerebbe il Vesuvio senza il Cono prima dell'eruzione del 79 AD, contrasta con la storia eruttiva e con il modello costruzione-distruzione dell'apparato, che prevede tra le eruzioni di Avellino e di Pompei il prevalere di una fase costruttiva. Secondo l'immagine l'eruzione di Pompei non avrebbe distrutto nessun apparato sorto nella caldera sommitale dopo l'eruzione di Avellino di circa 1500 anni prima, come apparirebbe dalla depressione riportata alla base del Monte Somma.

Nell'ultimo decennio dell'Ottocento lunghe fasi effusive al Vesuvio produssero, con l'accumulo delle lave, sensibili modifiche al paesaggio nella parte alta dell'edificio vulcanico. La prima si sviluppò sul versante settentrionale del Gran Cono Vesuviano dal 1891 al 1893, alla quale fu attribuito la denominazione di Colle Margherita; la seconda si formò sul versante occidentale del Gran Cono tra il 1895 e 1899 e fu chiamata Colle Umberto. Le denominazioni delle due strutture, tipiche cupole laviche, furono un omaggio al sovrano che regnava in quegli anni, rinnovando un'antica tradizione della dedica di opere letterarie, scientifiche, scoperte, eventi naturali rilevanti al sovrano o principe mecenate.

Il Paradigma della Mitigazione del Rischio Vulcanico.

L'analisi dell'attività al Vesuvio nell'ultimo decennio dell'Ottocento avrebbe potuto allertare i vulcanologi dell'Osservatorio Vesuviano e dell'Università di Napoli che la condizione di instabilità del vulcano avrebbe potuto evolversi in un evento di notevole intensità. Ma in quegli anni le condizioni ai vertici delle istituzioni di ricerca nel settore vulcanologico a Napoli non erano tali da consentire un'adeguata attenzione ai processi che si sviluppavano al Vesuvio. Infatti, morto Luigi Palmieri nel 1896, l'Osservatorio venne lasciato senza un direttore effettivo, si procedette alla separazione tra Osservatorio e l'Università ed infine la direzione dell'Osservatorio fu assegnata solo nel 1902 a **Raffaele Vittorio Matteucci (1862-1909)**, chimico, petrografo, geologo. L'eruzione attesa avvenne a partire dal 4 aprile 1906 dopo che una continua attività terminale aveva fatto raggiungere al vulcano l'altezza di 1335 metri. L'eruzione fu seguita dal Matteucci e da numerosi studiosi, tra i quali si ricordano **Frank Alvord Perret(1867-1943)**, **Giuseppe Mercalli (1850-1914)** e **Henry James Johnston-Lavis(1856-1914)**. Perret, che al momento dell'eruzione era all'Osservatorio con Matteucci, descrisse l'inizio dell'eruzione alle ore 05:30 del 4 aprile con l'apertura di una frattura lungo il versante meridionale del Cono del Vesuvio ad una quota di circa 1200 metri. Nei giorni successivi altre bocche si aprirono lungo la stessa frattura radiale alle quote di 800 e 600 metri, mentre al cratere aumentava l'attività esplosiva con la formazione di una nube eruttiva fino ad un'altezza di 2-3 km. Nel pomeriggio del 7 aprile crebbe l'attività esplosiva con la formazione di fontane di lava. Subito dopo riprese con maggiore intensità l'attività effusiva e le lave raggiunsero Boscotrecase e Torre Annunziata. Mercalli segnalò nella tarda serata l'intensificarsi delle esplosioni e durante la notte cadde sui centri abitati a NE del cratere, in particolare su Ottaviano, una notevole quantità di blocchi, bombe e lapilli. Secondo Mercalli, che osservava il Vesuvio da Napoli, l'attività mostrava un meccanismo con una fase vulcaniana. Perret dall'Osservatorio descriveva una colonna eruttiva quasi stazionaria che raggiunse un'altezza di 13 km nel pomeriggio dell'8 aprile, mentre Mercalli, da Napoli, osservava il Vesuvio avvolto in una

impenetrabile nube di cenere. In serata cominciò a decrescere l'intensità delle esplosioni, fino all'arresto di tale attività in tarda serata. Nella notte tra l'8 e il 9 aprile l'attività esplosiva decrebbe progressivamente e i prodotti depositati furono sempre più fini. La nube di cenere durante il giorno successivo veniva trasportata dai venti verso SW, producendo l'oscuramento totale. Nei giorni successivi la caduta di ceneri decrebbe in intensità e il 13 aprile la nube dal colore rossiccio divenne grigio chiaro, producendo sul cono del Vesuvio un effetto simile a quello generato dalla copertura prodotta dalla neve. L'eruzione terminò il 21 aprile, ma nei giorni successivi i settori N e W del Vesuvio furono interessati da colate di fango, con effetti disastrosi. I prodotti di caduta dalla nube eruttiva di maggiore dimensione investirono principalmente il settore NE del vulcano; a Ottaviano, distante 6 km dal cratere il deposito da caduta raggiunse lo spessore di 80 cm. Le ceneri raggiunsero siti fino alla distanza di circa 400 km dal Vesuvio nella direzione ENE, interessando la penisola balcanica. L'eruzione produsse 216 vittime tra Ottaviano e San Giuseppe Vesuviano e 112 feriti per il crollo dei tetti degli edifici; a Napoli si ebbero 11 vittime e 30 feriti per il collasso della copertura di un mercato. Calcoli effettuati sui volumi eruttati indicano che alle lave corrisponde un volume di circa 20 milioni di m³ e il volume dei prodotti delle fasi esplosive è valutato di circa 150 milioni di m³. L'eruzione del 1906 è stata una delle maggiori manifestazioni eruttive del Vesuvio nell'intervallo 1631-1944, caratterizzata da una fase effusiva iniziale e seguita da un'importante fase esplosiva con svuotamento della parte terminale del condotto, erosione del cratere e crolli intracraterici. L'evoluzione del fenomeno era tempestivamente comunicata dal direttore dell'Osservatorio Matteucci alle autorità competenti ai fini della sicurezza delle comunità insediate alla base del vulcano, come era previsto dalle determinazioni del Ministro dei Lavori Pubblici poste in essere in occasione dell'eruzione del 1872.

In ambito vulcanologico il clima culturale dei primi decenni del Novecento non fu dissimile da quello della seconda metà dell'Ottocento; nella crescita della conoscenza si registrava un processo lento e graduale di piccoli passi. Il progresso più significativo avveniva nell'analisi della composizione chimica dei magmi e nella composizione petrografica dei flussi lavici. Scarso fu il progresso sui meccanismi eruttivi; ci si limitava alla descrizione delle tipologie, seguendo la classificazione introdotta da Mercalli, ma poco o nulla si conosceva dei meccanismi deposizionali dei prodotti piroclastici, limitando l'analisi alla distribuzione dei prodotti rilasciati per gravità dalla nube vulcanica. Le dimensioni dell'eruzione del 1906, in termini di meccanismo, energia e pericolosità dell'evento avrebbe potuto produrre un mutamento di tipo radicale nel sistema di concetti e teorie diffuse, introducendo qualcosa di totalmente nuovo, ma il clima culturale non era maturo per una rivoluzione dell'approccio allo studio dei vulcani. Così l'Ottocento con la sua cultura penetrerà profondamente nel secolo successivo con l'Osservatorio Vesuviano riconosciuto come il santuario della vulcanologia.

Le due guerre mondiali 1914-18 e 1939-45, i regimi dittatoriali in Europa e la "Guerra Fredda" avevano ingessato il settore delle Scienze della Terra e con esso la Vulcanologia che limiterà le indagini alla composizione chimica dei magmi, alla petrografia e alla descrizione dei meccanismi eruttivi, trascurando l'approccio fisico allo studio della dinamica vulcanica, sia per la complessità dei processi che per lo scarso sviluppo della strumentazione utilizzata nella registrazione dei parametri fisici. Per quanto descritto anche l'eruzione al Vesuvio del marzo 1944 sarà un'occasione persa per la crescita della conoscenza dei processi che preparano un'eruzione di un vulcano a condotto aperto e ancor più di quelli che segnalano la chiusura di un ciclo eruttivo. Questo elemento si è mostrato in tutta la sua importanza nei tempi recenti quando si è affrontata l'analisi della

probabilità di ripresa dell'attività per valutarne il livello di pericolosità. Dopo l'eruzione del 1944 il paesaggio vesuviano subì una profonda modifica sia alla sua base, per i nuovi insediamenti abitativi che cancellarono l'antico reticolo delle città lungo la costa e obliterarono la morfologia dei versanti, che nella parte sommitale, dove al posto del conetto eruttivo, costruito sulla platea lavica del cratere, si era formata la voragine prodotta dalle esplosioni nel corso dell'eruzione. Lo stesso Golfo di Napoli perderà il pennacchio del Vesuvio dopo 300 anni di attività quasi continua, dal 1631 al 1944.

Nei primi anni successivi all'eruzione del 1944 il modello al quale ci si riferiva per la ripresa dell'attività era quello dei cicli eruttivi introdotto da Palmieri aggiornato dagli studiosi che seguirono. Una crisi sismica al Vesuvio nel 1964, accompagnata dal parziale collasso della conoide all'interno del cratere, fece ipotizzare agli studiosi dell'Osservatorio Vesuviano che i fenomeni osservati fossero segnali precursori dell'insorgenza del magma nel fondo craterico. Questo episodio segna la fine del paradigma prodotto dalla cultura dell'Ottocento nello studio dei vulcani, mentre in quegli anni la ricerca geofisica nei mari introduceva la rivoluzionaria interpretazione dell'apertura dei fondi oceanici e del nuovo paradigma della Tettonica a Zolle.

Dopo la seconda guerra mondiale l'area vesuviana attraversò una profonda e tumultuosa trasformazione per la crisi del sistema produttivo, al quale si accompagnò l'aggressione al territorio con un'edilizia selvaggia, e la città di Napoli troverà la sua naturale espansione nell'area vesuviana, per continuità orografica, clima, storia, qualità dei servizi. La costruzione di agglomerati urbani ad elevata densità abitativa produsse non solo la cancellazione della pianta urbanistica settecentesca e la distruzione di ville meravigliose e giardini favolosi, ma accrescerà a dismisura il livello del rischio vulcanico. Il fenomeno interessò prima la fascia costiera e poi aggredì il versante settentrionale del vulcano.

Negli anni '70 del secolo scorso si registrarono due eventi che modificarono l'attenzione della gente sulle problematiche ambientali sia per il rischio vulcanico e sismico che per la paura del dissesto ambientale dovuto all'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo. Tra le manifestazioni più significative di questo clima culturale si ricorda il Convegno internazionale su "*I Vulcani attivi dell'Area Napoletana*" che si tenne a Napoli dal 23 al 25 giugno 1977 per iniziativa della Regione Campania, Provincia di Napoli, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Osservatorio Vesuviano e Association of Volcanology and Chemistry of Earth Interior (IAVCEI). Al Convegno si confrontarono sulle problematiche del rischio vulcanico scienziati ed amministratori degli Enti Locali, sulla base dell'esperienza acquisita con il bradisismo flegreo degli anni 1970-72. Dal dibattito emerse la necessità del potenziamento delle reti di monitoraggio nelle aree a più elevato rischio vulcanico e di una più efficace politica di prevenzione dei rischi. A sostegno di tale tesi furono presentate le prime mappe della pericolosità al Vesuvio e i dati relativi all'elevata vulnerabilità e valore esposto del territorio.

Anche sul fronte della difesa dell'ambiente naturale si ebbero sviluppi significativi. I movimenti ecologisti ed ambientalisti si batterono per l'istituzione di un parco naturale al Vesuvio quale strumento di tutela e sviluppo dell'area. Alla proposta di istituzione del Parco Naturale del Vesuvio contribuirono numerose associazioni, tra le quali si ricorda il Comitato Ecologico ProVesuvio. Quest'ultima presentò al Convegno "Istituzione del Parco Naturale Vesuvio-Monte Somma", organizzato dall'Amministrazione Provinciale di Napoli il 5 e 6 febbraio 1981 a Napoli, una ricerca articolata nei settori disciplinari Archeologico, Botanico, Geofisico, Giuridico, Urbanistico, Vulcanologico e Zoologico, dalla quale scaturiva una proposta di legge regionale per la

realizzazione del Parco Naturale del Vesuvio-Monte Somma. L'istituzione del Parco del Vesuvio si realizzò con la "Legge quadro per le aree protette" n. 394 del 6 dicembre 1991 e nel 1997 fu inserito nella Rete Mondiale delle Riserve della Biosfera all'interno del programma MAB-Unesco. Negli anni '80 nell'area vesuviana ai movimenti ecologisti, si unirono studiosi ed enti che fondarono il Laboratorio di Ricerche e Studi Vesuviani da un'idea di Aldo Vella che nel 1984 diresse i Quaderni Vesuviani, attraverso i quali si diffuse una lettura nuova del territorio. In quegli anni tra gli studiosi del territorio vesuviano si sviluppò il concetto di "Città Vesuviana" che rappresentava la tensione utopica che investiva il territorio nel rispondere al diffuso bisogno di rinascita dell'area vesuviana sotto il profilo sociale, ambientale e culturale".

La ricerca vulcanologica, così come altri settori delle Scienze della Terra, furono sempre più impegnati nella mitigazione del rischio, sia per una domanda di maggiore sicurezza che emergeva dalle comunità esposte con le crisi bradisismiche degli anni 1970-72 e 1982-84 e i disastrosi terremoti del 1976 in Friuli e 1980 in Campania e Basilicata, che per la funzione di supplenza della comunità scientifica nazionale ai Servizi Tecnici. Si privilegiò la ricerca finalizzata agli obiettivi della Protezione Civile che nel tempo trasformò istituti di ricerca o parti di essi in centri di competenza, dove si opera con *il mantenimento di una particolare tradizione di ricerca* (Kuhn, T. 1969), impoverendo i progetti di ricerca di base. Gli effetti negativi di tale scelta al progresso della conoscenza sono stati mascherati dallo straordinario sviluppo tecnologico degli strumenti per le indagini che hanno arricchito gli archivi di dati dei settori investigati, reso estremamente veloci e più precise le elaborazioni, prodotto modelli più avanzati per la rappresentazione dei dati acquisiti. Tutto ciò non ha consentito di fare passi significativi nella previsione delle eruzioni e dei terremoti. I sistemi che generano terremoti ed eruzioni sono complessi e l'obiettivo della previsione potrebbe risultare irraggiungibile, come si afferma per i terremoti, mentre tale meta sarebbe più agevole per le eruzioni, in quanto in questi casi, a differenza dei terremoti, che possono generarsi in un qualsiasi volume di una struttura sismogenetica, per i vulcani è ben definita la località dell'evento atteso.

L'esperienza acquisita nel monitoraggio dei vulcani mostra che la ripresa dell'attività di un vulcano può essere prevista con una ragionevole attendibilità poco prima dell'evento quando la successione dei fenomeni che lo precedono, in particolare la sismicità, crescono in modo esponenziale. Ma è ben nota la difficoltà di prevedere il meccanismo di un'eruzione, effusiva o esplosiva, e la sua intensità e, quindi, il livello di pericolosità. Al momento si tratta di affidarsi all'esperienza degli esperti, rilevando l'oggettiva impossibilità di produrre una previsione fisica delle manifestazioni stromboliane di elevata energia con manifestazioni di fontane di lava, colate, flussi piroclastici da eruzioni con meccanismi stromboliani intensi, vulcaniani, pliniani. Per prevedere un singolo evento occorre che il monitoraggio strumentale non solo definisca la legge che governa il processo da prevedere (fontana, flusso) ma deve rilevare le condizioni iniziali, altrimenti il fenomeno può essere solo descritto a posteriori. Un tale risultato non ci soddisfa ma non si è in grado di andare oltre. Possiamo limitare tale insuccesso conoscendo la probabile frequenza di tali fenomeni da un'analisi statistica degli eventi che caratterizzano la storia eruttiva.

Nasce a questo punto la domanda sul perché non si riesce a conoscere le condizioni iniziali. Una condizione iniziale è tale quando si rilevano nei parametri misurati variazioni sensibili rispetto ai valori precedentemente osservati. Nei sistemi in continua evoluzione, anche i vulcani lo sono, non vi è un inizio, bensì un continuo che si modifica. Pertanto la condizione iniziale di un processo è una convenzione condizionata dal livello di conoscenza del processo e dalla sensibilità strumentale.

Se il sistema è "accelerato" i tempi delle variazioni dei parametri si riducono, rendendo il "tempo iniziale" più prossimo al cambiamento che si ritiene significativo. Ma queste condizioni non si rilevano nei dati sperimentali, eppure tra il prima e il durante vi sono esplosioni con fontane di lava e flussi. Tutto ciò è da attribuire al fatto che tali eventi, in termini di energia liberata, sono poco significativi rispetto alla risorsa energetica dell'intero sistema che ha prodotto gli eventi transienti descritti. Si è in uno stato di stallo perché il paradigma alla base dei sistemi di monitoraggio non è adeguato all'obiettivo della previsione: è necessario definire un nuovo paradigma.