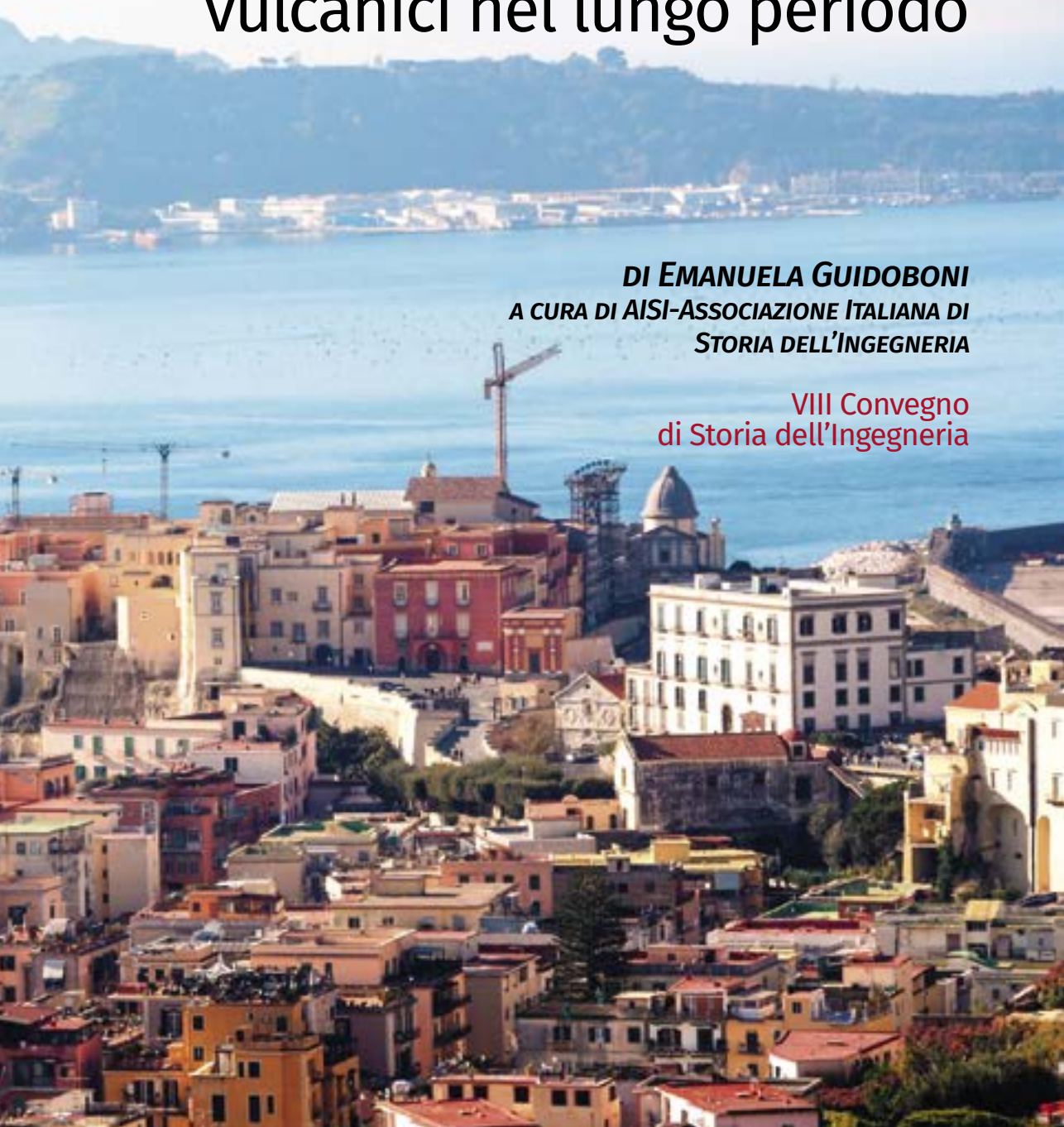


Pozzuoli terremoti e fenomeni vulcanici nel lungo periodo

DI EMANUELA GUIDOBONI
A CURA DI AISI-ASSOCIAZIONE ITALIANA DI
STORIA DELL'INGEGNERIA

VIII Convegno
di Storia dell'Ingegneria



Gli Speciali de Il Giornale dell'**Ingegnere**

Testo a cura di
Emanuela Guidoboni

Pubblicato in:
History of Engineering. Storia dell'Ingegneria
Proceedings of the 4th International Conference
Atti del 8° Convegno Nazionale (Naples, 2020, December 11th)

Volume I
Editors: **Salvatore D'Agostino, Francesca Romana d'Ambrosio Alfano**
Publisher: © 2020 Cuzzolin S.r.l.
Traversa Pietravalle, 8 - 80131 Napoli
Telefono +39 081 5451143

DIREZIONE, REDAZIONE

Via Spadolini, 7 - 20141 Milano - Tel. 02.36630782 - Fax 02.72016740

RESPONSABILE DATI PERSONALI

QUINE S.r.l. - Via Spadolini, 7 - 20141 Milano
Tel. 02.864105 - Fax 02.72016740

Per i diritti di cui all'articolo 7 del Decreto Legislativo n. 196/03, è possibile consultare, modificare o cancellare i dati personali ed esercitare tutti i diritti riconosciuti inviando una lettera raccomandata a:

QUINE S.r.l. - Via Spadolini, 7 - 20141 Milano



© 2021 Quine S.r.l. - Tutti i diritti riservati



<i>Introduzione</i>	4
<i>Capitolo 1: Il “maremoto” di Puteoli del II secolo d.C.</i>	8
<i>Capitolo 2: Dal medioevo alla fine del XVI secolo</i>	10
<i>Capitolo 3: Pozzuoli: serie storica dei terremoti e dei fenomeni vulcanici</i>	12
<i>Conclusione</i>	20
<i>Bibliografia e sitografia</i>	22

Introduzione)

Questa nota nasce da alcune considerazioni sulla pericolosità sismica e vulcanica di Pozzuoli, ubicata sul bordo nord-orientale dei Campi Flegrei, che è il sistema vulcanico a più alto rischio d'Europa e allo stesso tempo è un'area tra le più densamente abitate del Paese. La letteratura sui Campi Flegrei è quasi sterminata e continua a presentare contributi scientifici di indubbio interesse e valore specialistico. Tuttavia tali contributi, che sviluppano temi specifici, sono spesso lontani da una visione complessiva della realtà territoriale e dalla conoscenza degli impatti già subiti che emergono dalla storia. Si preferisce lasciare che siano le due comunità di ricercatori, sismologi e vulcanologi, a trarre separatamente le indicazioni di pericolosità di loro specifica competenza. In questo modo i caratteri naturali propri di questo particolare ambiente geologico non emergono chiaramente e soprattutto non si diffondono nella cultura diffusa.

La definizione di pericolosità sismica che emerge dalla mappa dell'INGV, come per tutte le mappe di pericolosità, è finalizzata a fornire agli ingegneri i parametri da applicare alle nuove costruzioni, in relazione alla probabilità di accadimento di determinati valori di scuotimento attesi entro specifiche finestre temporali. Tali parametri, importanti per la sicurezza di nuovi edifici e opere, non esauriscono il



problema di una valutazione più complessiva della *pericolosità*, che si avvicini al senso comune di azzardo¹ e di rischio. Inoltre, come indicano alcuni esperti, nelle aree vulcaniche la mappa di pericolosità sismica attuale tende a sottostimare gli effetti di sorgente in termini di accelerazioni attese. In queste aree i terremoti hanno magnitudo limitata, ma ipocentri molto superficiali; si ricorderà il



caso del terremoto di Ischia del 21 agosto 2017, che ebbe magnitudo 4,0 e una profondità focale inferiore a 2 km e che causò due morti per un crollo, oltre a numerosi altri crolli, dissesti e lesioni, sia pure limitate a una piccola area.

Negli ultimi anni, la sismicità dell'area Flegrea è stata vista in costante aumento, forse in parte anche come effetto della maggiore densità delle reti di monitorag-

gio. Fino al 2009 erano state registrate circa 15 scosse all'anno; le scosse sono aumentate e dal 2016 al 2017 sono state 130; nel 2018 sono state 272 e nel corso del 2019 quasi 600. Sono tutti segnali coerenti con lo stato di "agitazione" (*unrest*) di questa area vulcanica. Oltre a subire deformazioni del suolo, l'area è sede di una intensa e continua attività fumarolica. I risultati di studi effettuati

Abstract

The Phlegrean area is the most active and dangerous volcanic complex in Europe. Seismic damage there tends to be caused both by earthquakes connected with local volcanic activity, and by non-local events, generally in the Apennines. It is thus far from easy to define the overall hazard level of the area. One may underestimate, given the greater evidence of volcanic than seismic activity; while there is also an intrinsic difficulty about predicting eruptive activity which may, in turn, generate major tremors. The two activities, seismic and volcanic, are treated separately for preference, and the two research communities, seismologists and volcanologists, draw their one independent conclusions. This disciplinary issue arises in the case of Pozzuoli. The aim of this contribute is to show how the historical approach using written sources informs us of important specific scenarios of the past, charting their impact on inhabited areas that differed radically from today's situation on which such impact assessments somehow need to be "superimposed". The historical sources describe events that really happened as tsunamis, ground elevation, volcanic chasms opening, earthquakes prior to and after the 1538 eruption, effects by Apennines epicentres. These events can be precisely located in today's territory: from this we can create mixed, seismic and volcanic chronological sequences showing the complex hazard potential of the Phlegrean area for the future, quite apart from geophysical models and simulations.

usando diverse metodologie suggeriscono che la camera magmatica è ubicata a profondità relativamente bassa, circa 5 km, e ha notevoli dimensioni. Il comportamento passato e lo stato attuale della Caldera dei Campi Flegrei indicano che essa è un vulcano ben attivo e che potrà fare eruzioni in futuro. Pertanto la Caldera dei Campi Flegrei è, come avvertono con chiarezza molti studi vulcanologici, altamente pericolosa, anche per possibili tsunami generati da esplosioni vulcaniche sottomarine (Isaia et al. 2009; Paris et al. 2019).

Dal 2012 l'area dei Campi Flegrei è considerata a livello giallo, ossia quello di attenzione. Il sollevamento complessivo del suolo è di 0,7 cm/mese; complessivamente dal 2004 l'area si è sollevata di oltre 57 centimetri.

L'effetto più probabile dell'aumento delle scosse registrato in questi anni, sia per numero, sia per intensità, è un aumento della velocità del sollevamento (Troise

et al. 2019). Ci dobbiamo quindi aspettare sequenze di scosse più numerose e di intensità crescente dovute all'attività vulcanica locale? Ma potrebbero anche accadere, indipendentemente dal vulcanismo flegreo, altre scosse dovute a terremoti di origine appenninica. Che cosa succederebbe?

Nel 2019-20 l'attenzione si è concentrata sulla situazione della conca di Agnano, che è la sorvegliata speciale. È nota la situazione della Solfatara, chiusa dopo lo sprofondamento che nel settembre 2017 costò la vita a tre turisti. Richiede attenzione anche la situazione in via Pisciarelli, a ridosso della Solfatara, dove la morfologia ha subito importanti cambiamenti negli ultimi dieci anni.

Tantissimi sono gli aspetti di grande interesse scientifico dell'area, tuttavia questa nota si limita a un solo punto di osservazione, quello di Pozzuoli, per mettere in luce la pericolosità sismica e congiunta-



mente vulcanica di questo centro abitato. Il territorio comunale di Pozzuoli forma un'unica conurbazione con Napoli, alla cui area metropolitana appartiene: ha oggi oltre 81.000 abitanti residenti (dati Istat 2018), in leggera flessione rispetto al 2011. Pozzuoli aveva 11.190 abitanti nel 1861 e ne contava circa 2.000 all'inizio del Cinquecento, il secolo che ha visto l'incremento dell'attività sismica e vulcanica culminata nel 1538 con l'eruzione del Monte Nuovo. Complessivamente Pozzuoli è il comune napoletano che ha segnato nel tempo il maggiore incremento demografico, una dinamica sociale connessa anche alla situazione di pericolosità del sito: infatti, un incremento della popolazione si è registrato dopo i bradisismi degli anni 1979 e 1982-84, con la dislocazione dei residenti e la costruzione di nuove aree abitative nella frazione di Monterusciello, che da sola oggi ha oltre 30.000 abitanti.

Pozzuoli, come è noto, è un luogo di antiche e numerose memorie storiche; tuttavia le fonti scritte che qui interessano sono solo sporadicamente disponibili prima XV secolo, mentre per i secoli successivi si conservano informazioni sugli effetti locali dei fenomeni geodinamici, con un dettaglio abbastanza soddisfacente per poterne trarre alcune conclusioni.

La presente ricognizione sulla sismicità storica e sui fenomeni vulcanici di Pozzuoli utilizza in modo prioritario lo studio di Guidoboni e Ciuccarelli (2011), finalizzato alla comprensione della crisi vulcanica del 1538 e dei suoi precursori, fino ai forti terremoti del 1582. Per gli effetti

sismici successivi, accaduti tra la fine del XVI e il XX secolo si fa qui riferimento al *Catalogo dei Forti Terremoti* (CFT15Med, Guidoboni et al., 2018) e al *Catalogo parametrico dei terremoti in Italia* (CPTI, Rovida et al., 2015); per i fenomeni vulcanici dopo il XVI secolo si fa riferimento alla letteratura scientifica.

Per favorire un bilancio critico della serie storica qui presentata, lo stato delle conoscenze è suddiviso in tre periodi, disomogenei dal punto di vista informativo: il periodo antico, il periodo che va dal basso medioevo alla fine del XVI secolo, e quello fra il XVII al XX secolo.

Il quadro generale delineato è sintetizzato in una sequenza cronologica continua, che comprende sia i terremoti, sia i fenomeni vulcanici di Pozzuoli. Pur richiedendo approfondimenti e nuove ricerche, questa panoramica può già dare un'idea dei limiti insiti nell'attuale definizione di *pericolosità*.

Nota

(1) Sul termine "azzardo" sono tornata più volte, perché nei contesti di comunicazione mi sembra più adatto di "pericolosità" (che in ambito sismico ha un'accezione solo tecnica). Il termine "azzardo" deriva dall'arabo *a-zahr*, che significa "dado", "sorte", radice di *hazard* nel linguaggio sismologico internazionale.

Il “maremoto” di Puteoli del II secolo d.C.

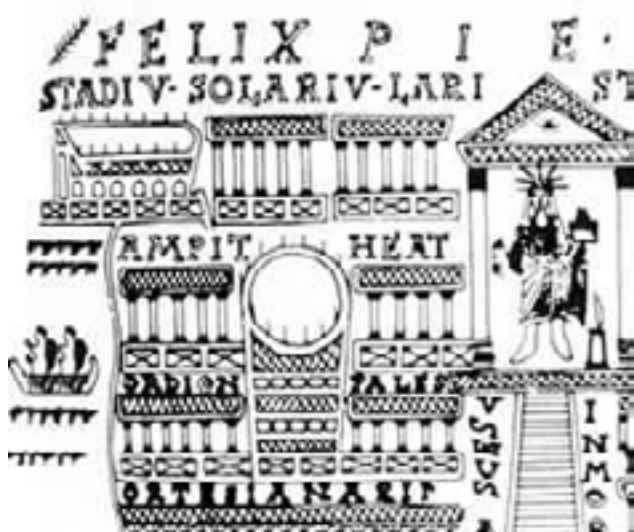
D Per il periodo antico sono state catalogate e pubblicate oltre 2.490 epigrafi riguardanti *Puteoli* [1], a testimonianza dell'importanza di questa città nella vita economica e culturale del tempo. Ma solo un'epigrafe ricorda un fenomeno naturale per noi oggi d'interesse: è l'iscrizione CIL X 1640², che fa riferimento all'anno 139 d.C., ovvero al tempo dell'imperatore Antonino Pio (86-161 d.C.). Questo il testo:

Imp(erator) Caesar divi Hadriani fil(ius) / divi Traiani Parthici nepos / divi Nervae pronepos T(itus) Aelius / Hadrianus Antoninus Aug(ustus) Pius, / pont(ifex) max(imus), trib(unicia) pot(estate) II, co(n)s(ul) II, / desig(natus) III, p(ater) p(atriciae), opus pilarum vi / maris conlapsum a divo patre / suo promissum restituit. (CIL X 1640- 1641 = ILS 336 = EDR094073, Horster 2001).

Come si desume dal testo, Antonino Pio, dando seguito alla promessa fatta a suo padre (adottivo), l'imperatore Adriano (a *divo patre suo promissum*), nel 139 d.C. restaurò o ricostruì (*restituit*) la famosa *opus pilarum* (Salvatori, 2008), ossia i pilastri monumentali che si ergevano nel porto di *Puteoli*, crollati per la “forza del mare” (*vi maris conlapsum*).

Il porto di Pozzuoli è raffigurato nelle famose fiaschette vitree, veri e propri ricordini turistici del III-IV secolo d.C. [2], conservate oggi in vari musei d'Europa, fra cui quelli di Odemira, in Portogallo, Praga e Merida. Dalla ricostruzione ideale di quelle immagini incise emerge il profilo del porto con le sue *pilae*, dopo il restauro/ricostruzione del 139, in **Figura 1**. Il porto di Pozzuoli era famoso per il molo, lungo oltre 370 metri; aveva un porticato, due archi di trionfo, alte colonne e altri edifici, ed era per la città una specie di passeggiata monumentale, un'attrazione turistica del mondo tardoantico.

Nell'epigrafe sopra citata il crollo delle *pilae* è messo in relazione diretta con la



“forza del mare”. Di che fenomeno si trattò? Gli autori che si sono occupati di questa epigrafe hanno tradotto *vi maris* con “mareggiata”, da ultimo Camodeca (2017): un termine generico e forse riduttivo, considerando gli effetti causati. Fu un maremoto di origine sismica? O una burrasca particolarmente violenta?³.

Gli edifici del porto sono datati dagli archeologi all'età augustea, quindi il crollo avvenne quando questa costruzione non era fatiscente o in abbandono. Di tale crollo, allo stato attuale delle conoscenze, possiamo affermare che accadde probabilmente negli ultimi mesi di vita di Adriano, poiché egli morì a Baia nel luglio del 138 d.C.: forse impossibilitato a intervenire subito, espresse il desiderio che il restauro fosse realizzato dal suo successore, cosa che Antonino Pio fece subito dopo.

Il litorale di Pozzuoli subì poi progressivi

abbassamenti di natura vulcano-tettonica, tanto che verso la fine del V e inizio del VI secolo il porto non fu più utilizzabile e gli abitanti furono costretti a lasciare i quartieri portuali della città e a stabilirsi sull'altura, dove sorge la Rocca, l'attuale Rione Terra, divenuto il cuore storico della città. Dopo questo evento, per molti secoli non si trovano informazioni scritte sui fenomeni geodinamici di Pozzuoli, che riprendono solo dal basso medioevo.

Note

(2) Epigrafe CIL X 1640- 1641 = ILS 336 = EDR094073.

(3) Sono in corso studi del CNR-ISAC per comprendere le dinamiche geofisiche delle burrasche particolarmente forti, simili a quella abbattutasi sulle coste della Liguria il 29 ottobre 2018, che fece registrare oscillazioni dai sismografi non dovute all'urto delle onde sulla riva, ma causate dal moto ondoso in mare aperto.

Fig. 1 - Pozzuoli, fronte del porto: schema di figurazione ricostruita sulla base delle fiaschette vitree del III-IV sec. d.C. Le pilae crollate – citate nell'epigrafe CIL X 1640 – sono indicate nel lato destro della figura, e riguardano la parte superiore del porticato, che nell'insieme sosteneva delle statue monumentali. [1]



Dal medioevo alla fine del XVI secolo

Nell'attuale letteratura vulcanologica è conservato il riferimento a una eruzione dell'area Flegrea accaduta nell'anno 1198 (Scandone et al., 2010; Giacomelli e Scandone, 2012). Si tratta di una informazione non basata su fonti, ma su tarda storiografia erudita napoletana, ed è un errore nato dalla trascrizione di una data o da altri fraintendimenti testuali a partire dal XVI secolo. Nessuna fonte medievale ricorda questa data né come terremoto, né come eruzione. Benché il caso sia stato da anni discusso e pubblicato (Guidoboni, 2010; Guidoboni e Ciuccarelli, 2011), questa falsa eruzione compare ancora nel Catalogo mondiale delle eruzioni dello Smithsonian Institution [3], e come terremoto è stato inserito⁴ nel *Catalogo Parametrico dei Terremoti in Italia* (CPTI, 2015), con effetti di VI grado MCS.

Dopo questo falso evento, il CPTI passa direttamente a elencare le scosse della crisi del XVI secolo, quindi con più di tre secoli di silenzio. Ma il silenzio completo dell'attività sismica sembra non esserci stato, perché alcuni accenni a terremoti sentiti a Pozzuoli nel Trecento e nel Quattrocento sono riportati nel trattato *De terremotu. Libri Tres* dell'umanista fiorentino Giannozzo Manetti (1396-1459), scritto nel 1457⁵. Questo trattato ha avuto la sua prima edizione critica solo nel 2012, a cura di D.Pagliara, che tuttavia non ha risolto i numerosi problemi ancora aperti relativi ai terremoti elencati. Fra questi, ci sono tre eventi riguardanti Pozzuoli, attualmente non elencati nei Cataloghi (CPTI15 e CFTI5Med) e quindi allo stato attuale della ricerca "sconosciuti": sono i terremoti datati da Manetti agli anni 1353, 1354, 1454. In riferimento a questi tre eventi Manetti scrisse la

stessa frase: *Subsequenti deinde anno, alter terremotus Puteolos invasit atque id oppidum paulisper vexavit*. "Nell'anno seguente un altro terremoto colpì Pozzuoli e scosse la città per qualche tempo". Come valutare queste scarse informazioni?

Manetti, nel *Libro III* del suo trattato, documentò gli effetti del grande "terremoto" del dicembre 1456 che aveva colpito in modo rovinoso la Campania, in realtà una crisi sismica con almeno quattro diversi terremoti (Guidoboni e Comastri, 2005; Fracassi e Valensise, 2007). La preziosa descrizione degli effetti del 1456 di Manetti è preceduta dal *Libro II*, un catalogo di terremoti accaduti in area mediterranea dal mondo antico al 1455, che doveva fare da introduzione storica allo scenario sismico del 1456, per dimostrare la continuità e la "normalità" dell'accadimento dei terremoti nella storia. È in questo contesto che Manetti ricorda le tre date 1353, 1354, 1454 senza citare le opere consultate, né queste tre date sono riportate da altre opere di area napoletana finora note. Sappiamo che Manetti curò sempre moltissimo la sua biblioteca personale, che gli permetteva di consultare con grande facilità testi di letterati e di storici antichi e medievali, ma nulla sappiamo dei testi locali a lui contemporanei, che forse poté consultare al di fuori della sua biblioteca. L'uso della stessa frase per descrivere i tre eventi fa sospettare una certa fretteolosità dell'Autore. Si può forse ritenere che l'evento del 1353 sia attendibile, e che la data 1354 sia una ripetizione inserita in un contesto cronologico un po' confuso, da cui emergono alcuni grandi terremoti di altre aree geografiche. Per quanto riguarda la



data 1454, non si può neppure escludere che Manetti fosse venuto a conoscenza diretta di una sequenza sismica fortemente risentita a Pozzuoli in quell'anno, in cui egli già risiedeva a Napoli. Nell'insieme non ci sono elementi per ritenere spuri questi tre terremoti per il solo fatto che non sono attestati da altre fonti. Ritengo che allo stato attuale delle conoscenze le tre date possano essere ragionevolmente inserite nella serie storica di Pozzuoli sulla base dell'autorevolezza dell'Autore, pur con qualche ragionevole dubbio. Diverso è il caso riguardante gli effetti a Pozzuoli del grande terremoto del 1456, riportato da Manetti. Egli ebbe probabilmente sotto mano documentazione ufficiale e la sua attestazione sulla mancanza di danni significativi a Pozzuoli e in tutta l'area Flegrea è da considerarsi fededegna e per di più, in questo caso, confermata da altre fonti coeve. Dagli ultimi decenni del XV secolo al 1582 la descrizione della sismicità risentita a Pozzuoli è basata su fonti autorevoli, utilizzate da Guidoboni e Ciuccarelli (2011): si tratta di fonti diplomatiche di sicura attestazione, in quanto carteggi scritti "a caldo", subito dopo i terremoti accaduti, oltre ad alcune cronache, fra cui quella del notaio napoletano Giacomo della Morte, noto

come Notar Giacomo (Garzilli 1875), fonte diretta per gli anni 1466-1511, anno in cui termina la cronaca, e i "Giornali" di Giuliano Passero, autore napoletano di una cronaca riguardante gli anni 1443-1511. Quest'opera rimase manoscritta fino alla tarda edizione del 1785 (Passero, 1785). Descrizioni degli effetti sismici a Pozzuoli sono forniti anche da Cola Anello Pacca (1534-1587), autore napoletano di un *Discorso dei terremoti*, una sorta di catalogo rimasto incompiuto e ancora manoscritto, tuttavia denso di informazioni e descrizioni assai utili perché scritte da un contemporaneo del posto. Non da ultimo sono degne di attenzione anche le testimonianze di Marcello Bonito (Bonito 1691), relativamente agli anni in cui fu testimone diretto dei terremoti sentiti a Napoli e a Pozzuoli. Per i secoli successivi, ossia dalla fine del Seicento alla fine del Novecento, non mancano fonti autorevoli di informazione sugli effetti a Pozzuoli: sono qui utilizzate le informazioni del CFT15Med (Guidoboni et al. 2018), che hanno per base cronache, giornali, bollettini sismici e letteratura scientifica.

Note

(4) *Erroneamente inserito, perché per questo evento il CPTI 2015 rimanda a Guidoboni e Ciuccarelli, (2011), in cui si ritiene che l'evento sia un falso, sia come eruzione, sia come terremoto.*

(5) *Dalla biografia di Manetti si evince che dal 1451 egli ebbe incarichi diplomatici per la repubblica di Firenze che lo portarono a Venezia, a Roma e a Napoli. È in questa ultima città che Manetti si stabilì nel 1454, dopo un umiliante processo subito a Firenze con l'accusa di tradimento, e a Napoli morì nel 1459. ottobre 2018, che fece registrare oscillazioni dai sismografi non dovute all'urto delle onde sulla riva, ma causate dal moto ondoso in mare aperto.*

Pozzuoli: serie storica dei terremoti e dei fenomeni vulcanici

Di seguito sono riportate le attestazioni sui fenomeni sismici e vulcanici risentiti a Pozzuoli, in questo ordine: data, grado di intensità degli effetti sismici, secondo la scala MCS, sentiti a Pozzuoli; quando le fonti ricordano anche altre località interessate è indicato il nome del luogo e il grado di intensità; segue l'indicazione dell'area epicentrale e la Magnitudo, se nota.

Salvo indicazioni diverse, le informazioni sono tratte da fonti diplomatiche e *Privilegi reali*, citate nell'analisi storica di Guidoboni e Ciuccarelli (2011). Per la vicinanza a Napoli e per la maggiore disponibilità di informazioni riferite da testimoni che scrivevano dal capoluogo, in alcuni casi si è ritenuto di estendere anche a Pozzuoli gli effetti causati da terremoti locali, ossia dell'area Flegrea: in questi casi, un punto di domanda segnala l'attribuzione del grado di intensità degli effetti a Pozzuoli.

138 d.C. prima di luglio, maremoto?

La "forza del mare" (*vis maris*) causò a Pozzuoli il crollo di una parte monumentale del porto, denominata opus pilarum (Epigrafe CIL X 1640 e Fig. 1).

V-VI secolo abbassamenti

L'area del porto di Pozzuoli subì un lento abbassamento, tanto che già all'inizio del VI secolo il porto non fu più utilizzabile e gli abitanti furono costretti a lasciare i quartieri bassi e a stabilirsi sull'altura, dove

sorge la Rocca, l'attuale Rione Terra.

135 /1354 VI Campi Flegrei?

Secondo Manetti, un terremoto "assali" Pozzuoli e scosse con forza (*vexavit*) la città per qualche tempo (*De terremotu, Liber II, 175*).

1454 VI Campi Flegrei?

Secondo Manetti, un terremoto "assali" Pozzuoli e scosse con forza (*vexavit*) la città per qualche tempo (*Liber II, 180*).

1456, 5 dicembre V-VI Sannio-Irpinia, M~7

Secondo Manetti, Pozzuoli, assieme ad altre località dell'area Flegrea e diversamente da Napoli, subì pochi danni, e ciò fu considerato quasi sorprendente (*Liber III, 146*).

1468, 26 maggio IV?, Napoli IV Campi Flegrei

La scossa, fortemente sentita a Napoli, fu probabilmente sentita anche a Pozzuoli.

1470 gennaio-settembre 1472 VII Campi Flegrei

Per quasi tre anni l'attività sismica causò danni a Pozzuoli, accompagnata da un aumento delle emissioni gassose nella Solfatara; fu danneggiata anche la vegetazione. Fa riferimento a questo periodo di intensa sismicità un *Privilegio* di Ferdinando I d'Aragona del 1472, conservato



all'Archivio di Stato di Napoli.

1475, 11 agosto IV?, Napoli IV-V Campi Flegrei

Fu sentito a Napoli un tremito, "*tremolizzo*", secondo Notar Giacomo (p.130), che durò un credo, circa 20 secondi. Non essendo note altre informazioni in un'area più ampia, si può ragionevolmente ipotizzare che questa attività sismica avesse origine nei Campi Flegrei.

1496, 8 novembre IV?, Napoli IV Campi Flegrei

Scosse sentite a Napoli (Notar Giacomo, p. 212).

1498, 7-19 ottobre V-VI Campi Flegrei

Terremoto molto sentito a Pozzuoli, dove fece alcuni danni. Lo attestano due lettere di ambasciatori, dirette a Francesco II Gonzaga e a Ludovico Sforza, del 22 ottobre.

1498, 20 ottobre VII Campi Flegrei

La forte scossa causò notevoli danni a Pozzuoli. L'informazione è basata su documentazione diplomatica degli Sforza e dei Gonzaga; il terremoto è ricordato anche da Notar Giacomo (p. 225).

1499, 18 marzo IV-V? Napoli IV-V Campi Flegrei

Due forti scosse furono sentite a Napoli a distanza di circa un'ora; spaventarono la popolazione al punto che furono fatte due processioni, una alla chiesa di Santa Barbara e l'altra all'Annunziata. Non si hanno informazioni dirette per Pozzuoli, ma è ragionevole ritenere che l'attività sismica fosse stata risentita.

1503 - 1511 sollevamento

È attestato un sollevamento durato sei o sette anni, che si accentuò negli anni 1509-

1511. L'estensione del sollevamento fu tale da fare emergere una grande quantità di suolo che divenne luogo di attività antropiche. L'area, precedentemente occupata dal mare, fu rivendicata dagli abitanti di Pozzuoli per la costruzione di nuove case, perché le loro abitazioni erano quasi crollate o inagibili a causa dei ripetuti terremoti degli anni precedenti. L'analisi diretta dei documenti originali non consente di valutare l'estensione o di localizzare con precisione l'area del sollevamento del 1503-1511.

1503, 4 novembre IV-V? IV-V Napoli Campi Flegrei

È la cronaca di Notar Giacomo (p. 265) a ricordare con precisione questa forte scossa.

1505, 18 maggio VII, Agnano VIII, Napoli III-IV Campi Flegrei

A Pozzuoli ci furono danni notevoli; ad Agnano alcuni crolli causarono un morto. A Napoli fu sentito un "*tremolizzo*" paragonato a "*carrette che corressero*" (Notar Giacomo, p. 277). Orsi et al. (2004) ritengono importante questo terremoto perché si originò nel settore nord-est della Caldera, dove accadde nel 1538 l'eruzione che generò il Monte Nuovo.

1508, 25 gennaio IV-V?, Napoli IV-V Campi Flegrei

Furono sentite a Napoli tre forti scosse di terremoto "*tanto possente che ogni volta durava un'avemaria e più*" (Notar Giacomo, p. 307). Attestano questo terremoto anche alcune lettere diplomatiche a Francesco II Gonzaga.

1508, 25 aprile VIII, Campi Flegrei

Forte scossa che causò danni a Pozzuoli: è attestata da corrispondenza diploma-

Capitolo 3)

tica a Francesco II Gonzaga e dal Privilegio concesso a Pozzuoli dal viceré di Napoli.

1511 sollevamento, “mare dissicatum”

Il fenomeno del sollevamento, definito nei documenti reali “*mare dissicatum*”, divenne così importante che il 23 maggio 1511 il viceré di Napoli concesse a Pozzuoli l’area che si stava prosciugando, riconoscendola come “*territorio statale*”.

1520, 28 gennaio VI-VII, Napoli V Campi Flegrei

Forti scosse a Pozzuoli con danni diffusi; a Napoli, panico nella popolazione. Lo attesta una lettera diplomatica inviata a Napoli alla Marchesa Isabella d’Este Gonzaga.

1534, 8 novembre – evento dubbio

1536, 7 agosto V?, Napoli IV-V, Campi Flegrei

Il terremoto fu sentito fortemente a Napoli.

1536 settembre-dicembre III-IV, Campi Flegrei

A Pozzuoli è ricordata una sismicità continua, senza danni espliciti.

1537 gennaio-febbraio III-IV, Campi Flegrei

A Pozzuoli è ricordata una sismicità continua.

1537, 14 febbraio VII-VIII, Campi Flegrei

Una forte scossa causò danni rilevanti a Pozzuoli: è attestata da corrispondenza diplomatica a Cosimo I de’ Medici, il 24 febbraio dello stesso anno.

1537 marzo - 1538 marzo III-IV, Campi Flegrei

A Pozzuoli fu sentita per un anno sismicità continua, tanto che la popolazione si era quasi assuefatta e convinta che non sarebbe successo nulla di particolarmente grave.

1538, 20 aprile VI, Napoli VI, Campi Flegrei

Frequenti terremoti causarono a Pozzuoli e a Napoli alcuni danni; fu osservato l’incremento dell’attività della Solfatara.

1538 giugno-settembre sismicità continua, Campi Flegrei

Progressiva intensificazione delle scosse, non solo a Pozzuoli, ma anche a Napoli: sono ricordate da cinque a dieci forti scosse al giorno.

1538, 29 settembre VIII - Eruzione del Monte Nuovo

È l’ultima eruzione dei Campi Flegrei, dopo un periodo di quiescenza durato circa 3.000 anni, che originò il cono del Monte Nuovo. Questa eruzione è considerata dai vulcanologi una delle più piccole dei Campi Flegrei. Dai dati storici, in questo caso molto precisi, si evince che l’attività durò una decina di giorni, con l’emissione, secondo le stime, di circa 0,025 km³ di magma. Questa eruzione produsse un’onda di espansione laterale e flussi piroclastici, spinti in un raggio di circa 1 km intorno al centro di eruzione. L’eruzione fu preceduta da notevoli deformazioni del suolo, da forte attività sismica e dall’apertura di diverse bocche vulcaniche e spaccature in aree oggi densamente abitate.

L’eruzione del Monte Nuovo fu molto famosa in tutta Europa e segnò anche un’estesa riflessione teorica sui fenomeni vulcanici; per la descrizione dettagliata dei fenomeni e sulle fonti che li descrivono, si rimanda a Guidoboni e Ciuccarelli (2011). Il sollevamento complessivo del Monte Nuovo fu di circa 90 m. L’eruzione del 1538 causò diverse modifiche al sito. L’abitato di Tripergole scomparve con i suoi numerosi edifici, comprese le tre strutture termali, uti-



lizzate durante tutto il medioevo, che furono totalmente distrutte dall'eruzione. Altre installazioni termali furono gravemente danneggiate nei pressi di Pozzuoli. Il lago Averno, che prima dell'eruzione era collegato al mare da un passaggio, da cui penetrava l'acqua marina, rimase completamente isolato dal mare. Alla fine dell'eruzione i contemporanei notarono un considerevole avanzamento della costa. Le ceneri e l'enorme sconvolgimento danneggiarono i campi e contaminarono l'acqua nei laghi Averno e Lucrino (**Fig. 2**).

Dopo la crisi, la situazione sociale di Pozzuoli apparve gravissima: gli abitanti avevano abbandonato il luogo e si erano riversati a Napoli, perché gli edifici di Pozzuoli (case, palazzi e chiese) erano completamente inabitabili e rovinati. La terra era "così tremolante", ossia con sismicità continua, che faceva temere

che il mondo finisse (Carteggio Gonzaga, in Guidoboni e Ciuccarelli 2011). Fu osservata anche un'estesa fratturazione dei suoli: si erano aperte bocche vulcaniche nell'area compresa fra Pozzuoli e Napoli.

Per quanto riguarda il danno causato dalle scosse, che precedettero e accompagnarono l'eruzione, sappiamo che cinque anni dopo degli incaricati episcopali fecero una ricognizione sul posto. Risultò che molte chiese di Pozzuoli erano completamente rovinate o danneggiate in modo grave: dei muri portanti erano in parte crollati e molti tetti erano caduti sotto l'accumulo di cenere e materia vulcanica. Secondo tale documento, tutte le chiese di Pozzuoli erano divenute inagibili e solo in pochi casi si era trovata un'area libera per continuare le funzioni religiose. La ricostruzione richiese molto tempo.

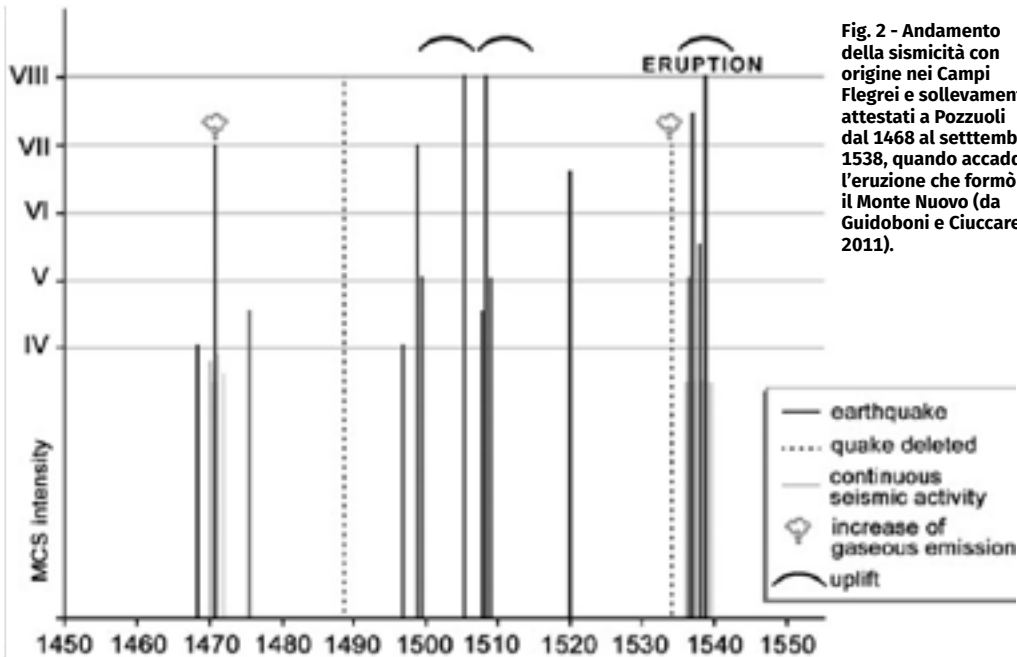


Fig. 2 - Andamento della sismicità con origine nei Campi Flegrei e sollevamenti attestati a Pozzuoli dal 1468 al settembre 1538, quando accadde l'eruzione che formò il Monte Nuovo (da Guidoboni e Ciuccarelli 2011).

Capitolo 3)

1564 luglio V-VI, Napoli V, Campi Flegrei

Due terremoti a Pozzuoli nel mese di luglio, a distanza di una settimana; il secondo è ricordato più forte e molto sentito anche a Napoli. Pacca (sec.XVI) dà un'immagine molto realistica della sismicità in corso: *"È stata la città di Pozzuoli quasi continuamente molestata dai terremoti; de i quali molti sono stati di poca forza e perciò di quelli non si tien conto; ma nell'anno del Signore 1564 vi successe un movimento d'importanza che tutta la scosse; né cessò; anzi l'altra settimana poi sopravvenne l'altro di tanto empito, che la città di Napoli ancora tutta fu commossa, ma non seguì alcun danno"*.

1566, 1-6 maggio IV-V, Napoli V, Campi Flegrei

Due forti scosse, *"grandissimo empito"* secondo Pacca, furono sentite a Pozzuoli; la seconda è ricordata come più forte a Napoli.

1568, 27 dicembre VI, Napoli V, Campi Flegrei

Forte scossa sentita a Pozzuoli; a Posillipo, una parte del masso all'ingresso della cosiddetta Grotta di Lucullo si ruppe e cadde; la scossa fu forte a Napoli.

1570, 30 aprile, 1 maggio, 17 giugno VI-VII, Napoli V Campi Flegrei

Le scosse causarono alcuni danni agli edifici di Pozzuoli, compreso l'Ospedale dei Poveri dell'Annunziata. Dopo circa un mese e mezzo, il 17 giugno, ci fu un altro forte terremoto, che causò danni a Pozzuoli *"Rovinarono molti edifici"* (Bonito, 1691, p. 707). Queste scosse furono fortemente sentite a Napoli e causarono grande panico.

1575, 29 novembre IV-V Campi Flegrei

Forte scossa sentita a Pozzuoli.

1580, 9 giugno IV-V, Napoli IV Campi Flegrei

Forti scosse sentite nei giorni 9 giugno, 27 luglio, 24 settembre e 27 novembre tennero in apprensione la popolazione di Pozzuoli e di Napoli, ma non fecero danni.

1582, 16 aprile VII Campi Flegrei

Danneggiate case a Pozzuoli e panico degli abitanti. Da corrispondenza diplomatica veneziana si evince un quadro di effetti piuttosto grave. Il viceré di Napoli intendeva stabilirsi per un mese a Pozzuoli per le cure, ma il timore della viceregina e delle dame fu tale che cambiò progetto. In un dispaccio diplomatico scritto a Napoli e diretto a Venezia si scrisse che *"[il terremoto] fu così horrendo che oltre l'haver aperto et maltrattato quasi tutte le case di quella città [Pozzuoli], la povera gente tutta confusa se ne uscì discalza dalle habitationi loro, andando per le strade con le croci in mano, gridando misericordia misericordia"*.

1582, 5 e 10 giugno VIII, Napoli VI Campi Flegrei

Nella mattina del 5 giugno una forte scossa colpì Pozzuoli, causando crolli parziali in diverse abitazioni e seri danni a chiese e palazzi, inclusa la residenza del duca Camillo Pignatelli. Ci furono sei o otto morti e molti feriti. La scossa fu fortemente sentita a Napoli, dove nei giorni precedenti erano state avvertite diverse scosse (Dispaccio diplomatico da Napoli per Venezia). Il 10 giugno un'altra forte scossa causò ulteriori danni a Pozzuoli: l'Ospedale dell'Annunziata, già danneggiato nel 1570, e il monastero della chiesa di San Francesco subirono crolli quasi totali. Secondo Bonito (1691, p. 721-22), le forti scosse spaccarono la pavimenta-



zione di cisterne sotterranee e causarono ingenti perdite d'acqua; fu danneggiato anche l'acquedotto denominato Formale, causando una penuria d'acqua per gli abitanti. Nel 1583 gli abitanti di Pozzuoli edificarono una piccola chiesa dedicata a San Gennaro, sul luogo ritenuto del suo martirio, vicino alla Solfatarà, identificata dagli abitanti come luogo di origine della sismicità locale.

1583 - 1690

Per più di un secolo non sono ricordati terremoti a Pozzuoli, secondo quanto scrive Bonito (1691), solitamente attento testimone diretto della sismicità di Pozzuoli e di Napoli.

1694, 8 settembre VI, Irpinia-Basilicata, M 6,8

Il terremoto, il cui epicentro è distante più di 100 km da Pozzuoli, danneggiò la fabbrica dell'allume, soprattutto il condotto che portava acqua alle caldaie.

1732, 29 novembre V, Irpinia, M 6,6

Il terremoto a Pozzuoli fu sentito fortemente e non causò danni.

1805, 26 luglio VI, Molise, M 6,6

Il terremoto causò all'abitato di Pozzuoli danni non gravi, non meglio specificati.

1851, 14 agosto IV-V, Basilicata, M 6,4

A Pozzuoli furono sentite due scosse (ore locali 14:20 e 15:40); non ci furono danni.

1857, 16 dicembre V, Basilicata, M~7

A Pozzuoli il terremoto fu sentito in modo forte.

1883, 28 luglio IV-V, Casamicciola - Ischia, M 5,7

A Pozzuoli la scossa fu molto sentita; vibrarono i vetri e le persone si spaventarono.

1910, 7 giugno V, Irpinia-Basilicata, M 5,7

La scossa durò circa 10 secondi e fu avvertita dalla maggior parte della popolazione di Pozzuoli; molti uscirono in strada spaventati.

1915, 13 gennaio IV-V, Marsica, M 7

La forte scossa fu sentita da tutta la popolazione e causò grande panico.

1930, 23 luglio [VI] VII, Irpinia, M 6,7

Pozzuoli nel 1930 aveva una popolazione di 27.144 abitanti (ISTAT del 1931). La scossa fu percepita della durata di 30 secondi e causò danni. Secondo i primi telegrammi e le relazioni specifiche, le case lesionate furono 87; altre relazioni scientifiche del tempo indicano che fu danneggiato circa il 20% dell'abitato (Guidoboni et al., 2018). In ragione di questi danni, la stima di VI grado del CFT15Med appare un po' riduttiva e il grado VII può essere ritenuto più realistico. La popolazione si riversò nelle piazze e nei luoghi aperti in preda al panico.

1953 -1968 abbassamento del suolo

Secondo le rilevazioni dell'Istituto Geografico Militare, IGM, il suolo a Pozzuoli e nell'area Flegrea si stava abbassando di circa 1,5 cm /anno (Gasparini, 2013).

1962, 21 agosto VI, Irpinia, M 6,1

Non sono note descrizioni degli effetti a Pozzuoli. La valutazione riportata nel CFT15Med (Guidoboni et al., 2018) è ripresa dalla letteratura sismologica del tempo.

1969-72 sollevamento di circa cm 180, sismicità continua

La crisi bradisismica di quegli anni destò molta sorpresa negli abitanti di Pozzuoli, che contava circa 60.000 residenti. Secondo misurazioni effettuate dell'IGM l'area sollevata comprendeva l'abitato di Pozzuoli, con

Capitolo 3)

un picco a est del Rione Terra. La notizia generò panico e i vulcanologi non seppero dare risposte sull'evoluzione del fenomeno. Il Prefetto di Napoli decise di evacuare il Rione Terra, allora in cattivo stato di conservazione, con edilizia altamente vulnerabile. Per dare una risposta di sicurezza agli abitanti sfollati dal centro storico di Pozzuoli, fu edificato il nuovo quartiere Toiano.

1980, 23 novembre [VI] VII Irpinia, M 6,7

Pozzuoli nel 1980 aveva 69.860 abitanti. Il terremoto causò danni diffusi: nel territorio comunale le unità edilizie danneggiate furono 369; le persone rimaste senzatetto furono 1.178 (1,5%); ci fu un morto. Danni notevoli furono rilevati nel rione Terra, in particolare nell'area di via Portanova, già in gran parte evacuata nel 1970 in seguito ai dissesti causati dai fenomeni bradisismici; furono danneggiati anche numerosi edifici ecclesiastici, palazzi e ville monumentali. In ragione di questi danni, la stima di VI grado attribuita nel CFTI, ripreso dal CPTI, è riduttiva e il grado VII può essere ritenuto più realistico. La popolazione si riversò nelle piazze e nei luoghi aperti in preda al panico.

1981, 14 febbraio V, Monti di Avella (Appennino Campano), M 4,8

A Pozzuoli molta paura, nessun danno.

1982-1984 IV-V, sollevamento di circa cm 182

Sismicità strumentale sostenuta e due scosse più forti. Panico tra gli abitanti.

1983, 4 ottobre VI, Solfatara, M 4

A Pozzuoli ci fu molto panico fra la popolazione, che voleva abbandonare le case. Negli anni successivi si concretizzò il piano per l'edificazione di nuove aree abitative. Si costruì il quartiere Montersciello, che oggi da solo conta più di 30.000 residenti.



1984, 7 maggio V, Appennino abruzzese, M 5,8

A Pozzuoli la gente spaventata si riversò in strada.

1989 bradisisma - sollevamento

1994 bradisisma - sollevamento

1997 bradisisma - sollevamento



2000 bradisisma - sollevamento

2002, 1 novembre IV, Molise, M 5,7

Scossa sentita molto distintamente a Pozzuoli, panico negli abitanti.

2004 - 2018 sollevamento

Prosegue il sollevamento dell'area, che in questi anni si è alzata di oltre cm 57,5.

Conclusioni

Complessivamente ritengo che ci sia una scarsa percezione complessiva di quello che potrebbe succedere a Pozzuoli se si ripetessero terremoti locali e appenninici, oltre a fenomeni vulcanici come in passato. Pozzuoli ha subito negli ultimi cinque secoli 11 terremoti di intensità maggiore o uguale al grado VII, di cui tre di grado VIII; sollevamenti del suoli di consistente portata, un'eruzione importante nel 1538 e attività sismica prolungata.

È interessante osservare che la popolazione dell'area Flegrea, secondo i risultati di un questionario (Barberi et al., 2013), manifestava più paura e preoccupazione per l'attività del Vesuvio che per la caldera vulcanica sulla quale vive. Da notare che il questionario, preparato e redatto da vulcanologi, non prendeva in considerazione la sismicità locale né quella appenninica.

Si potrebbe osservare che proprio la divisione disciplinare fra sismologi e vulcanologi rende non immediata la stima complessiva dell'azzardo di Pozzuoli. Come valutare il rischio a cui è esposta questa città? La pericolosità sismica si esprime oggi con un indice numerico all'interno di un quadro probabilistico, finalizzato ai tecnici delle costruzioni e manca di elaborazioni probabilistiche più complesse; la pericolosità vulcanica non ha a disposizione una scala specifica e non si sa se e come i caratteri abitativi e l'intero contesto tettonico regionale entrino nelle valutazioni di rischio.

A mio parere, la definizione attuale di *pericolosità* presenta nel caso di Pozzuoli tutti

i suoi limiti, e non è un caso unico: ci sono altri paesi e città con questa duplice connotazione sismica e vulcanica, basti pensare a Ischia, alla stessa Napoli, a Catania, per non citare che i casi più rilevanti. Le valutazioni di pericolosità stentano a essere percepite nella loro allarmante complessità e non solo fra la popolazione: manca infatti un tavolo comune da cui far scaturire, a valle della ricerca scientifica, nuove strategie informative e nuove impulsi per la prevenzione.

Dobbiamo limitarci a un criterio di buon senso da applicare alla definizione di pericolosità, oggi solo tecnica e lontana dal senso comune? Ritengo che manchi un elaborato specifico, con dati storici, geologi, sismici e vulcanici, in grado di restituire un'immagine complessiva e di quantificare in modo sintetico l'azzardo a cui sono esposti centri abitati come Pozzuoli. Solo un approccio multidisciplinare potrebbe quantificare gli indicatori naturali e antropici da mettere in connessione, utili per una stima realistica della situazione. L'approccio multi-hazard, che si sta affermando, non sembra ancora del tutto in grado di cogliere l'intera gamma di problemi, che richiedono modellazioni probabilistiche nuove e complesse. Tutto ciò non è realizzabile senza apporti multidisciplinari specialistici (fra cui quello dei matematici, spesso i grandi assenti) e soprattutto senza una domanda sociale e culturale di sicurezza. È una prospettiva nuova, su cui lavorare per una cultura del rischio che vada oltre periodiche indicazioni d'allarme e si basi sulle conoscenze che la comunità scientifica nel suo insieme può mettere a disposizione.



- Barberi F., Davis M.S., Isaia R., Nave R., Ricci T. 2013. Volcanic risk perception in the Campi Flegrei area. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 254, 244-258.
- Bonito M. 1691. Terra tremante ovvero continuatione de' terremoti dalla creazione del Mondo fino al tempo presente. Napoli: Parrini and Mutii (Forni, Sala Bolognese, 1980).
- Camodeca C. 2017. La munificenza di Adriano: costruzioni e restauri di opere pubbliche nelle città d'Italia. *Newsletter di archeologia*, CISA, 8, 23-46.
- Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Comastri A., Tarabusi G., Sgattoni G., Valensise G. 2018. Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500). CFTI5Med. Roma: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- Rovida A., Locati M., Camassi R., Lollì, B., Gasperini P., 2019. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. CPTI 2015 versione 2.0. Roma: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- CFTI5Med 2018 = Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Comastri A., Tarabusi G., Sgattoni G., Valensise G. 2018. CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500). Roma: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- CPTI 2015 = Rovida A., Locati M., Camassi R., Lollì, B., Gasperini P., 2019. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 2.0. Roma: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- Fracassi U., Valensise G. 2007. Unveiling the sources of the catastrophic 1456 multiple earthquake: hints to an unexplored tectonic mechanism in Southern Italy. *Bulletin of the Seismological Society of America* (2007) 97 (3): 725-748.
- Horster R., Rolf H.-G. 2001. *Unterrichtsentwicklung, Grundlagen, Praxis, Steuerungsprozesse*. Weinheim: Beltz.
- Gasparini P. 2013. Il bradisismo del 1970. *Ambiente Rischio Comunicazione*, 5, 31-35.
- Garzilli P. (a cura di). 1845. *Cronica di Napoli di Notar Giacomo*. Napoli: Stamperia Reale. (Anastatic Reprint, Sala Bolognese 1980).
- Giacomelli L., Scandone R. 2012. History of the exploitation of thermo-mineral resources in Campi Flegrei and Ischia, Italy. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 209, 19-32.
- Guidoboni E. 2010. History and Volcanology: dialogue overdue? The case of a false eruption in medieval Italy, EOS, American Geophysical Union, 91(26), 231-32.
- Guidoboni, E., Ciuccarelli C. 2011. Campi Flegrei Caldera: historical revision and new data on seismic crises, precursors and the Monte Nuovo eruption (from the 12th century to 1582 AD). *Bulletin of Volcanology*, 73, 655-677.
- Isaia R., Marianelli P., Sbrana A. 2009. Caldera unrest prior to intense volcanism in Campi Flegrei (Italy) at 4.0 ka B.P.: Implications for caldera dynamics and future eruptive scenarios, *Geophysical Research Letters*, 36(21), L21303.
- Manetti Giannozzo (sec. XIV). *De terremotu*, edizione di D. Pagliara, 2012. Firenze: SISMEL Edizione del Galluzzo.
- Orsi G., Di Vito M.A., Isaia R. 2004. Volcanic hazard assessment at the restless Campi Flegrei Caldera. *Bulletin of Volcanology*, 66, 514-530.
- Pacca C.A. (sec. XVI). *Discorso dei terremoti*. Biblioteca della Società di Storia Patria di Napoli, Fondo Sismico, manoscritto VII.A.3.
- Paris R., Ulvrova M., Selva J., Brizuela B., Costa A., Grezio A., Lorito S., Tonini R. 2019. Probabilistic hazard analysis for tsunamis generated by subaqueous volcanic explosions in the Campi Flegrei caldera, Italy, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 379, 106-116.
- Passero Giuliano. 1785. *Cittadino napoletano o sia prima pubblicazione in stampa, che delle Storie in forma di Giornali, le quali sotto nome di questo Autore sinora erano andate manoscritte (1443-1511) ora si fa a sue proprie spese da Vincenzo Maria Altobelli libraro napoletano*. Napoli: Vincenzo Orsino.
- Salvatori M. 2008. Il porto dell'antica Puteoli: evoluzione dell'ingegneria marittima in età romana. *Atti del II Congresso di Storia dell'Ingegneria* (a cura di S. D'Agostino), Napoli, 7-8-9 aprile 2008, I, 431-440.
- Scandone R., D'Amato J., Giacomelli L. 2010. The relevance of the 1198 eruption of Solfatara in the Phlegrean Fields (Campi Flegrei) as revealed by medieval manuscripts and historical sources. *Journal of Volcanology and Geotherm. Research*, 2010, 189(1-2), 202-206.
- Troise C., De Natale G., Schiavone R., Somma R., Moretti R. 2019. The Campi Flegrei Caldera unrest: discriminating magma intrusions from hydrothermal effects and implications for possible evolution, *Earth-Science Reviews*, 188, 108-122.

Sitografia

- [1] Epigraphik-Datenbank Claus / Slaby <http://www.manfredclaus.de/it/index.html>
- [2] www.archeoflegrei.it
- [3] <http://volcano.si.edu/volcano.cfm?vn=211010>

Ringraziamenti

Per lo scambio di idee su questa nota desidero ringraziare Elisa Guagenti, Politecnico di Milano e Gianluca Valensise, INGV.



