

----- Header Originale -----

Da : "dottgmastrolorenzo" dottgmastrolorenzo@arubapec.it
A : DGSalvagardia.Ambientale@PEC.minambiente.it
Cc :
Data : Mon, 5 Sep 2016 18:44:03 +0200
Oggetto : I: Osservazioni Progetto Scarfoglio codice procedura 30/14

Osservazioni sul Progetto Scarfoglio- procedura 3014 per nullaosta via del dott. Giuseppe Mastrolorenzo- Vulcanologo- I Ricercatore dell'Osservatorio Vesuviano-INGV

Note integrative alle Osservazioni, inviate al Ministero dell'Ambiente in data 3/7/2015

Ad integrazione delle Osservazioni già inviate in merito al progetto " Scarfoglio", in data 3/7/2015, rilevo come nel corso dell'ultimo anno, siano state registrate alcune sequenze sismiche, con localizzazione epicentrale nell'area Solfatara- Pisciarelli, all'interno della quale è individuato il sito per la realizzazione del progetto pilota di centrale geotermica. Tra tali sequenze, avvertite in modo rilevante dai residenti in una estesa area tra i comuni flegrei e la città di Napoli, è da segnalare in particolare quella del 7 ottobre 2015, con magnitudo circa 2 gradi Richter, che ha indotto molti residenti ad abbandonare le proprie abitazioni, e ha causato l'evacuazione di numerosi istituti scolastici e uffici pubblici. La sequenza sismica più recente del 31 agosto 2016, con almeno quarantacinque eventi, con magnitudo massima di 1.7, è localizzazione epicentrale nell'area Solfatara-Pisciarelli, analogamente a quella del 7 ottobre, ha causato grave allarme nelle comunità locali, anche a causa dell'elevata avvertibilità derivante dalla bassa profondità ipocentrale (circa 1 Kilometro).

In aggiunta a tali eventi, dallo studio delle deformazioni del suolo avvenute tra il 2012 e 2013, una ricerca del dott. Luca D'Auria ed altri ricercatori INGV e CNR, pubblicata nell'agosto 2015, sulla rivista Nature- Scientific Reports, ha dimostrato come in detto periodo, si sia verificata una possibile risalita di magma fino ad una profondità di circa 3 Km, proprio al di sotto della zona centrale della caldera. Tale risultato, ha evidenziato la scarsa rilevabilità in tempo reale della possibile risalita di corpi magmatici e della stessa presenza di tali corpi a bassa profondità, attraverso i sistemi di monitoraggio attualmente disponibili. Tali evidenze indicano come, corpi magmatici eventualmente presenti a bassa profondità nell'area di Agnano-Pisciarelli, possano risultare assolutamente non rilevabili ma potrebbero innescare processi esplosivi in caso di attività di trivellazione, estrazione e reiniezione di fluidi. Inoltre l' area di Agnano- Pisciarelli, è strategica e prioritaria per il monitoraggio geofisico e geochimico della caldera attiva dei Campi Flegrei, con database ultradecennali dei dati monitorati ed utilizzati per valutazioni di pericolosità e dei livelli di allerta determinanti per l'eventuale attuazione di piani di emergenza. Pertanto, ogni alterazione meccanica e termo-fluido-dinamica, indotta da attività di trivellazione, estrazione e reiniezione di fluidi nel sistema idrotermale, comprometterebbe in modo non controllabile e imprevedibile i parametri monitorati, vanificando irreparabilmente l'uso dei database, per la valutazione di eventuali anomalie. Database che hanno richiesto l' investimento di ingenti risorse pubbliche, umane e materiali.

Conseguenza diretta delle perturbazioni indotte nel sistema, dalle attività industriali, sarebbe la impossibilità di discriminare tra fenomenologie di origine naturale e indotte da dette attività, con gravissime conseguenze per il monitoraggio, le valutazioni di pericolosità, la mitigazione del rischio e la gestione dell'emergenza nazionale.

In aggiunta a tali problematiche, risulterebbe, di difficile discriminazione l'origine naturale, o indotta di eventuali eventi disastrosi con conseguenti implicazioni di natura giuridica nella individuazione di responsabilità penali e civili, relativamente a danni a persone e/o beni pubblici e privati.

Tali criticità, sono ulteriormente aggravate dalla perdurante assenza di piani di evacuazione operativi per l'area dei Campi Flegrei ad oltre un anno dalle osservazioni precedentemente inviate, nonché dall'assenza di qualsiasi vincolo di inedificabilità in zona rossa e dalla l'esistenza di progetti governativi e comunali per futura, ulteriore edilizia pubblica e privata all'interno della stessa zona rossa.

Recentemente è stata rilevata la risalita di fluidi fangosi all'interno del pozzo, della profondità di circa 500 metri, trivellato nel 2012, nell'area ex ITALSIDER di Bagnoli, nel medesimo sistema geotermico dei Campi Flegrei. La trivellazione condotta sotto il coordinamento del dott. Giuseppe De Natale, ex direttore dell'Osservatorio Vesuviano, e referente del consorzio AMRA, consulente per il progetto pilota " Scarfoglio", era già stata ampiamente contrastata dal sottoscritto e da altri ricercatori, per i rischi associati. Al fine di scongiurare gravi rischi connessi ai fenomeni in corso all'interno del pozzo, con recente decreto, il Commissario, incaricato per l'Osservatorio Vesuviano, dott. Marcello Martini, ha disposto consulenze e interventi urgenti.

Nella riunione del CdA INGV del 25/6/2015, il Presidente e i membri del CdA stesso, rilevavano le criticità del coinvolgimento dell'INGV, attraverso AMRA-INGV ed il dott. De Natale, in un progetto per il quale altri ricercatori INGV, comitati e diversi soggetti, evidenziavano la pericolosità. Lo stesso Presidente INGV, comunicava che avrebbe dichiarato al MATTM, il non coinvolgimento e la non informazione dei vertici INGV in merito al progetto " Scarfoglio", e la propria disponibilità a fornire ove richiesto informazioni e/o valutazioni ufficiali dell'Ente. Ma non è dato sapere se tali contributi siano mai stati forniti.

Relativamente alle ulteriori motivazioni di natura geofisica, geochimica contrarie alla realizzazioni di impianti geotermici pilota nell'area in oggetto, si rinvia alle osservazioni già trasmesse a Codesto Ministero dal dott. Giovanni Chiodini dell'INGV, dalla prof.ssa Tiziana Vanorio dell'Università di Stanford USA, e dal prof. Franco Ortolani, già professore ordinario presso l'Università di Napoli Federico II.

In aggiunta alle integrazioni, su riportate, si riassumono i modo più dettagliato, i rischi connessi alle attività di trivellazione, estrazione e reiniezione di fluidi nel sistema geotermico dei Campi Flegrei.

Una vasta letteratura mondiale, documenta i rischi connessi ad attività di trivellazione in generale. Tra i più comuni sono osservati gli inneschi di eventi sismici e sequenze sismiche, anche prolungate nel tempo, le esplosioni o eruzioni dei pozzi, con innesco di fuoriuscite di fluidi anche per lunghi periodi di tempo, processi di subsidenza del suolo, alterazioni delle falde acquifere ed eventi franosi. Per tali motivazioni i siti di perforazione sono generalmente posti a distanza dai centri abitati, in aree non interessate da strutture tettoniche attive.

Nel caso delle aree vulcaniche attive i rischi citati sono notevolmente amplificati dagli elevati valori di gradiente termico e di pressione, nonché dalla presenza di

fluidi circolanti anche tossici e dalla presenza di sistemi magmatici anche superficiali. Trivellazioni in aree vulcaniche, in numerosi casi hanno comportato conseguenze disastrose, tra gli esempi più noti sono da citare il vulcano Luci a Java, vulcano di fango, prodotto dall'eruzione di un pozzo profondo avvenuta nel 2006, che per anni, con un flusso ininterrotto ha portato alla luce oltre 90 milioni di metri cubi di fango proveniente da depositi profondi, che ha coperto un'area di alcuni Km², con spessore di decine di metri, rendendo necessaria l'evacuazione di decine di migliaia di persone, con danni economici di alcuni miliardi di dollari.

Altri esempi riguardano la caldera del Fogo (Sao Miguel Azzorre), dove da alcuni anni è in corso una estesa modificazione dell'area intorno al pozzo a seguito di una esplosione avvenuta durante una trivellazione, finalizzata alla realizzazione di impianti geotermici, ad una profondità di circa 600 metri. L'esplosione è stata associata, a sequenze sismiche, processi di fratturazione del suolo per estensione di centinaia di metri, nascita di nuovi campi fumarolici diffusi. Il pozzo era localizzato a breve distanza da un impianto geotermico già operativo presso il bordo calderico con caratteristiche analoghe al sistema geotermico flegreo.

Altri eventi esplosivi in campi geotermici, sono ampiamente documentati nella caldera di Yellowstone, negli Stati Uniti, in Nuova Zelanda, nell'isola greca di Nisyros, a Fiumicino e nella stessa caldera dei Campi Flegrei e sull'isola di Ischia.

Comunemente, le esplosioni idrotermali, sono considerate un fattore di rischio elevato in aree geotermiche, con potenziali effetti distruttivi estesi nel raggio di centinaia di metri o chilometri dal centro di esplosione.

Associato a tale rischio, è ampiamente nota l'attività sismica naturale e indotta da trivellazioni in sistemi geotermici con magnitudo anche superiori al 4 grado Richter, particolarmente probabile in caso di reiniezione di fluidi in prossimità di strutture tettoniche attive. D'altra parte l'innescò di sequenze sismiche, a seguito di attività di trivellazione, estrazione e reiniezione di fluidi, è ben documentata anche in aree non vulcaniche, come ad esempio è stato osservato in pozzi localizzati presso Basilea, in Oklahoma e in Olanda.

In quest'ultimo caso, si è valutato che i soli danni connessi alla subsidenza indotta da reiniezioni di fluidi in aree urbanizzate ammonterebbero a circa 30 miliardi di euro.

Dettagliate documentazioni, relative a sismicità indotta, emissioni gassose nocive, emissioni acustiche, e anche esplosioni idrotermali, sono registrate storicamente in tempi più recenti, in aree geotermiche anche di vulcani non attivi, come ad esempio nei siti italiani del Monte Amiata e di Lardarello.

D'altra parte, nel progetto pilota " Scarfoglio" ,è prevista la possibilità di eventi sismici indotti, ma per tale area è noto come la magnitudo massima attesa possa superare il 4 grado Richter, che in tale area può produrre danneggiamenti. Il sito prescelto per le trivellazioni, è all'interno dell'area epicentrale delle frequenti sequenze sismiche dei Campi Flegrei e dei maggiori terremoti registrati e avvertiti durante le crisi bradisismiche. In particolare, proprio per il rischio sismico, durante la crisi conclusasi nel 1985 fu decisa la totale evacuazione della popolazione di Pozzuoli, trasferita nel nuovo insediamento di Monterusciello.

Il progetto pilota in oggetto prevede la realizzazione di pozzi di estrazione e pozzi di reiniezione, che rendono probabile, l'eventualità di innescò di strutture sismo-genetiche attive, con magnitudo potenziali, anche superiori a 4, e con intensità macrosismiche anche superiori al 7 grado MCS.

Inoltre una vasta letteratura dimostra come i processi di reiniezione di fluidi in profondità aumentino notevolmente i rischi della generazione di eventi sismici e della

altre manifestazioni associate.

Tali rischi comprendono:

- Sequenze sismiche, di magnitudo massima non prevedibile, ma probabilmente prossima alle magnitudo potenziali dell'area in oggetto;
- Esplosioni o eruzioni dei pozzi con fuoriuscita non controllabile di fluidi e materiali fangosi anche per lunghi periodi;
- Esplosioni freatiche per rapida decompressione di vapori e gas da pressioni, dell'ordine di varie decine di bar;
- Alterazioni del sistema geotermico in profondità e degli acquiferi superficiali e profondi;
- Innesco di processi franosi e di subsidenza del suolo per modificazioni dello stato di stress derivante da alterazioni del regime di circolazione dei fluidi nei mezzi porosi, nonché alle sollecitazioni sismiche indotte dalle trivellazioni e dalle attività estrattive e di reiniezione;
- Dispersione dei gas, ed in particolare di anidride carbonica con rischi di diffusione nei centri abitati ed in particolare nella piana di Agnano;
- Modificazioni climatiche locali a seguito della bassa efficienza degli impianti e della eventuale dispersione di calore nelle aree prossime circostanti l'impianto;
- In casi estremi innesco di eventi eruttivi di natura esplosiva freato-magmatica, nel caso in cui la trivellazione, attraversi gli acquiferi profondi prossimi alla camera magmatica superficiale e induca processi di fratturazione e contatto fra fluidi idrotermali e magma;

Relativamente ai rischi di esplosioni, di varia natura, che possono essere innescati dalle attività di perforazione di sistemi geotermici, oltre alle evidenze da disastri documentati a livello mondiale, è disponibile una vasta letteratura, di modellistica teorica e fisica, riguardate i fenomeni di " flashing, esplosioni termiche, boiling-point eruption, gas eruption e mixing eruption.

Tali fenomenologie esplosive, associate a rapida decompressione e transizione di fase, di fluidi ad alta pressione e temperatura, sono possibili, nelle aree ad alto gradiente di temperatura, come il sistema geotermico dei Campi Flegrei, già a profondità di alcune decine di metri.

Ricerche condotte dal sottoscritto, in collaborazione con altri colleghi dell'INGV e di altri istituti, pubblicate su riviste internazionali già alla fine degli anni 90 e successivamente, dimostrano l'estrema instabilità dei sistemi geotermici, sotto l'effetto anche di minime perturbazioni termiche e meccaniche, in profondità, con evoluzione imprevedibile e possibili conseguenze catastrofiche. Tali condizioni possono essere indotte proprio da attività di trivellazione.

Le insufficienti conoscenze dell'assetto geologico-strutturale e termo-fluidodinamico del sistema, all'interno del quale è previsto il progetto di trivellazione, e la mancanza di modelli robusti e affidabili sul comportamento di tali sistemi, a seguito di attività di trivellazione, e la presenza di una elevata popolazione residente nell'area, rendono estremamente rischiosa l'attività di trivellazione e sfruttamento d'energia geotermica, in evidente violazione del principio di precauzione.

Di fatto sarebbero esposte a rischio decine di migliaia di persone, o anche un numero maggiore in caso di eventi disastrosi di maggiore portata.

Oltre ai rischi immediati, come anche previsti da modelli di calcolo di processi termo-fluidodinamici in mezzi porosi, modificazioni sostanziali del sistema profondo si potrebbero verificare anche a lungo termine, (su una scala temporale di alcuni decenni).

Utilizzando i comuni programmi di calcolo per l'evoluzione di sistemi geotermici in

caso di attività di estrazione di fluidi, si può infatti prevedere la generazione di una estesa modificazione di temperatura, pressione, e regime di circolazione dei fluidi in un raggio di centinaia di metri, centrato presso la massima profondità del pozzo, in un periodo che va da alcuni anni a qualche decennio, a partire dall'inizio delle attività estrattive. Le conseguenze sull'ambiente derivanti da tali processi, sono del tutto imprevedibili.

Per le ragioni riportate e vista l'assoluta impossibilità di previsione di eventi disastrosi su base teorica, empirica, o attraverso il monitoraggio delle attività di trivellazione e sfruttamento, dette attività nei Campi Flegrei, ed in particolare nel sito di Agnano Pisciarelli, sono da considerarsi ad altissimo rischio, e quindi da evitare nell'interesse comune, nel rispetto del principio di precauzione, e ai fini della salvaguardia dell'ambiente naturale, anche considerando la vocazione paesaggistica, archeologica e turistica dell'area, inserita nel parco regionale dei Campi Flegrei.

Pertanto si esortano le Commissioni incaricate alla valutazione per il Ministero dell'Ambiente, a non autorizzare il progetto.

Dott. Giuseppe Mastrolorenzo- I Ricercatore Osservatorio Vesuviano-INGV- via
Diocleziano n 328- Napoli
tel 3470507322

Di seguito sono riportate integralmente le osservazioni già inviate il 3/7/2015 MATTM.

OSSERVAZIONI su Progetto Scarfoglio- procedura 30/14 per nullaosta via

In relazione al progetto per la realizzazione di un impianto geotermico pilota a Scarfoglio, sul versante orientale del Vulcano Solfatara nei Campi Flegrei ad opera di una società privata srl con relazione geologico/tecnica AMRA-INGV, in attesa di autorizzazione da parte del Ministero dell'Ambiente, espongo quanto segue :
Già precedentemente all'effettuazione delle trivellazioni nell'area ex ILVA di Bagnoli, nell'ambito del progetto CFDDP nell'anno 2012, e in più circostanze a partire da tale anno e fino ad oggi , ho denunciato ai vertici istituzionali INGV, agli organi di protezione civile e nell'ambito di conferenze e dichiarazioni ai mass-media, l'estrema pericolosità connessa all'attività di trivellazione del suolo anche a bassa profondità all'interno del supervulcano dei Campi Flegrei.

Con comunicazione mediante posta elettronica certificata inviata ai vertici INGV, in data 20 e 21 gennaio 2015, facente seguito a precedenti segnalazioni, e non seguita da alcun riscontro, esponevo le motivazioni scientifiche, documentate in un'ampia letteratura allegata, a supporto delle valutazioni circa il rischio connesso a trivellazioni all'interno della caldera dei Campi Flegrei, e più specificamente alla generazione di sequenze sismiche con eventi di magnitudo non prevedibile, a fenomeni di esplosione ed eruzione dei pozzi, modificazione del regime delle falde acquifere, generazione di campi fumarolici, propagazione di sistemi di frattura, processi di subsidenza, diffusione di gas nocivi, alterazione del microclima, anche per effetto della circolazione atmosferica locale, esplosioni freatiche ed in casi più rari, di eventi vulcanici.

Tali valutazioni, basate sulle conoscenze acquisite relativamente ai sistemi geotermici in aree vulcaniche attive nonchè su un'ampia casistica di incidenti e disastri documentati su scala mondiale, in considerazione della popolazione esposta a rischio (

valutata in circa 3 milioni di unità), della imprevedibilità di eventi disastrosi e dell'assenza di qualsiasi piano di emergenza, imponevano di evitare qualsiasi attività di trivellazione nel rispetto del principio di precauzione.

Relativamente al progetto di perforazione elaborato dalla società privata srl, dato il sito prescelto sul Vulcano Solfatara nell'area centrale della caldera dei Campi Flegrei, i rischi già denunciati in generale, risultano ulteriormente amplificati, per le peculiarità geofisiche, geochimiche e vulcanologiche dell'area.

Il sito indicato, è localizzato presso il centro della caldera attiva ed è prossimo all'area epicentrale delle sequenze sismiche associate alle crisi bradisismiche degli anni '70 e '80 ed è caratterizzata dai valori massimi del flusso termico e di fluidi registrati all'interno dell'area calderica. E inoltre l'area di più probabile apertura di nuove bocche eruttive per quanto risulta dalle ricerche vulcanologiche e geologico-strutturali.

A seguito degli aumenti di temperatura e di flusso fumarolico registrati in tale area negli ultimi anni, nonché al sollevamento del suolo tutt'ora in corso e alle sequenze sismiche registrate, nel 2012 il Dipartimento della Protezione Civile decretò il passaggio dal livello verde al livello giallo, (di attenzione), dichiarando di fatto lo stato di anomalia in atto per l'area, e quindi della sua possibile evoluzione verso gli ulteriori livelli arancione e rosso, quest'ultimo corrispondente all'evacuazione dell'intera popolazione potenzialmente a rischio in caso di eventi. Tuttavia, a fronte di tale decisione non è ancora disponibile alcun piano di emergenza che consenta l'evacuazione della popolazione a rischio.

I rischi connessi all'attività di trivellazione in aree vulcaniche attive, sono ulteriormente aggravati nel caso del sito in oggetto, in quanto il progetto della società privata srl prevede la reiniezione di fluidi, che è notoriamente un fattore di possibile innesco di instabilità meccaniche nel sistema geotermico.

Analoghe problematiche concernono i progetti di trivellazioni relativi all'isola di Ischia, caratterizzata da elevatissimi livelli di rischio sismico, vulcanico ed idrogeologico, aggravato dall'assenza di qualsiasi piano di emergenza per la popolazione residente e per l'elevata presenza turistica.

Per quanto esposto sollecito un intervento istituzionale dell'INGV e del Dipartimento di Protezione Civile Nazionale, e degli altri soggetti competenti, ai fini di evitare che rischi indotti dall'attività umana si aggiungano al già elevatissimo rischio sismico, vulcanico ed idrogeologico dell'area napoletana.

Per i gravi rischi connessi, chiedo al Ministero dell'Ambiente di non concedere autorizzazione via al Progetto Scarfoglio, codice procedura 30/14

Distinti Saluti

Giuseppe Mastrolorenzo

primo ricercatore

INGV-Osservatorio Vesuviano

Stralcio da comunicazione mediante posta elettronica certificata inviata ai vertici INGV, in data 20 e 21 gennaio 2015:

".....omissis....."

Per quanto riguarda la caldera vulcanica attiva dei Campi Flegrei, sulla base delle proprie ricerche, pubblicate sulle più prestigiose riviste scientifiche mondiali, il sottoscritto da anni evidenzia l'estrema pericolosità dell'area e l'elevatissimo rischio al quale è permanente esposta la popolazione per l'assenza di qualsiasi piano di emergenza. Solo di recente le autorità di Protezione Civile nazionale e locale, hanno presentato la prima delimitazione della Zona Rossa per i Campi Flegrei. Questa di fatto, anche se in maniera ancora insufficiente ed inadeguata, comprende il territorio

del comune di Napoli, come da tempo sollecitato agli organi istituzionali e divulgato attraverso mass-media esclusivamente dal sottoscritto, sulla base delle ricerche in vulcanologia e modellistica numerica pubblicate negli ultimi due decenni.

-----omissis.....

C) Elevata instabilità del sistema geotermico della caldera dei Campi Flegrei, con possibilità di innesco di fenomeni bradisimici ed eruzioni anche a seguito di minime sollecitazioni meccaniche e/o termiche. Tali caratteristiche del sistema rendono estremamente pericolosa qualsiasi sollecitazione di origine antropica come quella di trivellazione, anche relativamente superficiale, all'interno del sistema geotermale con potenziale innesco di sequenze sismiche, esplosioni ed, in casi estremi, processi eruttivi come dimostrato in numerosi contesti analoghi a livello mondiale e dalle esplosioni verificatesi nei Campi Flegrei stessi in precedenti campagne di indagine attraverso trivellazioni. Il valore del rischio connesso a tali eventi all'interno dell'area urbana napoletana densamente popolata risulta elevatissimo.

.....omissis.....

Relativamente alle perforazioni del suolo, condotte, negli anni scorsi nell'area di Bagnoli nell'ambito del progetto CFDDP (coordinatori G. De Natale e C. Troise), il sottoscritto, sulla base di risultati di proprie ricerche, pubblicate su riviste internazionali, ha evidenziato l'estrema imprevedibilità e pericolosità di un sistema idrotermale in un caldera attiva come quella dei Campi Flegrei, e della possibilità di eventi imprevedibili, a seguito di sollecitazioni anche modeste (vedi JGR 1998). A tale proposito, ha più volte espresso le proprie preoccupazioni, anche in relazione all'assenza di Piani di Emergenza per i rischi vulcanico sismico ed ambientale per l'area flegrea, ai vertici INGV e del Dipartimento di Protezione Civile. Analogamente al sottoscritto, anche altri esperti quale il prof. De Vivo, il prof. Ortolani, il prof. Morra e la prof.ssa Nunziata dell'Università di Napoli Federico II hanno espresso grave preoccupazione ai vertici istituzionali, alle autorità ed ai mass-media per i rischi connessi alle attività di perforazione per la oggettiva imprevedibilità dell'evoluzione del sistema in un area peraltro sotto inchiesta (e successivamente messa sotto sequestro) per sospetto inquinamento industriale. La pericolosità delle attività di trivellazione, anche a bassa profondità, è ampiamente documentata dai numerosi incidenti e disastri (alcuni ancora in corso) avvenuti negli anni recenti in varie aree del pianeta.

Dott. Giuseppe Mastrolorenzo

Riferimenti bibliografici essenziali

A)
Lucia Pappalardo and Giuseppe Mastrolorenzo, (2012). Rapid differentiation in sill-like magma reservoir: a case study from the Campi Flegrei caldera. Nature's Scientific Reports 2, Article number: 712 doi:10.1038/srep00712.

B. Scaillet, M. Pichavant & R. Cioni, Upward migration of Vesuvius magma chamber over the past 20,000 years Nature 455, 216-219 (11 September 2008) | doi:10.1038/nature07232; Received 23 April 2008; Accepted 4 July 2008

Pappalardo L., Mastrolorenzo G. (2010). Short residence times for alkaline Vesuvius magmas in a multi-depth supply system: Evidence from geochemical and textural studies. Earth Planet Sci Lett, doi: 10.1016/j-epsl.2010.05.010

De Natale G, Troise C., Pingue F., Mastrolorenzo G. & Pappalardo L. 2006. The Somma-Vesuvius volcano (Southern Italy): structure, dynamics and

hazard evaluation. *Earth Science Reviews*, 74, 73-111.

De Natale G, Troise C, Pingue F, Mastrolorenzo G, Pappalardo L, Battaglia M, & Boschi E, 2006. The Campi Flegrei Caldera: unrest mechanisms and hazards. *The Geological Society, London*, 269, 25-45.

Paola Marianelli, Alessandro Sbrana, Monica Proto Magma chamber of the Campi Flegrei supervolcano at the time of eruption of the Campanian Ignimbrite *Geology* 11/2006; 34:937-940. DOI:10.1130/G22807A.1

Wohletz, K.; Civetta, L.; Orsi, G. Thermal evolution of the Phlegraean magmatic system Source: *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Volume 91, Number 2, August 1999, pp. 381-414(34)

B)

D'Orsiano C., Poggianti E., Bertagnini A., Cioni R., Landi P., Polacci M., Rosi M. (2004). Changes in eruptive style during the A.D. 1538 Monte Nuovo eruption (Phlegrean Fields, Italy): the role of syn-eruptive crystallization.

Bull Volcanol DOI: 10.1007/s00445-004-0397-z

Mastrolorenzo G and Pappalardo L, 2006. Magma degassing and crystallization processes during eruptions of high-risk Neapolitan -volcanoes: Evidence of common equilibrium rising processes in alkaline magmas. *EPSL*, 250, 164-181.

Piochi M, Mastrolorenzo G, Pappalardo L, 2005. Magma ascent and eruptive processes from textural and compositional features of Monte Nuovo pyroclastic products. *Bull. Volcanol.* 67, 663-678.

T. H. Druitt, F. Costa, E. Deloule, M. Dungan & B. Scaillet
Decadal to monthly timescales of magma transfer and reservoir growth at a caldera volcano

Nature 482, 77-80 (02 February 2012) doi:10.1038/nature1070

C)

Giuseppe De Natale Claudia Troise Folco Pingue
A mechanical fluid-dynamical model for ground movements at Campi Flegrei caldera *Journal of Geodynamics* 2001 | 32 | 4-5 | 487-517

Warner Marzocchi, Lucia Zaccarelli

A quantitative model for the time-size distribution of eruptions
Journal of Geophysical Research: Solid Earth (1978-2012) Volume 111, Issue B4, April 2006

Pappalardo L., Ottolini L., Mastrolorenzo G., 2008. The Campanian Ignimbrite (Southern Italy) geochemical zoning: insight on the generation of a super-eruption from catastrophic differentiation and fast withdrawal. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 156:1-26.

F. S. Gaeta, G. De Natale, F. Peluso, G. Mastrolorenzo, D. Castagnolo, C. Troise, F. Pingue, D. G. Mita, S. Rossano. Genesis and evolution of unrest episodes at Campi Flegrei caldera: The role of thermal fluid-dynamical processes in the geothermal system. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* (1978–2012) Volume 103, Issue B9, pages 20921–20933, 10 September 1998

Quantitative models for magma degassing and ground deformation (bradyseism) at Campi Flegrei, Italy: Implications for future eruptions. 2007, Bodnar, R. J.; Cannatelli, C.; De Vivo, B.; Lima, A.; Belkin, H. E.; Milia, A. *Geology*, 35: 791 – 794

D)
Mastrolorenzo, G., L. Pappalardo, C. Troise, A. Panizza, and G. De Natale (2008), Probabilistic Tephra Hazard Maps for the Neapolitan Area: Quantitative Volcanological Study of Campi Flegrei Eruptions, *J. Geophys. Res.*, 113, B07203, doi:10.1029/2007JB004954.

Mastrolorenzo G , Pappalardo L, Troise C., Rossano, S., Panizza, A., De Natale, G., 2006. Volcanic hazard assessment at Campi Flegrei caldera. *Geological Society, London*, 269, 159-171.

A. Costa, F. Dell'Erba, M. A. Di Vito, R. Isaia, G. Macedonio, G. Orsi, T. Pfeiffer
Tephra fallout hazard assessment at the Campi Flegrei caldera (Italy) April 2009, Volume 71, Issue 3, pp 259-273 *Bulletin of Volcanology*

G. Macedonio, A. Costa, A. Folch. Ash fallout scenarios at Vesuvius: Numerical simulations and implications for hazard assessment. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*

E)
Jacopo Selva, Warner Marzocchi, Paolo Papale, Laura Sandri. Operational eruption forecasting at high-risk volcanoes: the case of Campi Flegrei, Naples: <http://www.appliedvolc.com/content/1/1/5>.

Giovanni Orsi, Mauro Antonio Di Vito, Jacopo Selva, Warner Marzocchi. Long-term forecast of eruption style and size at Campi Flegrei caldera (Italy) <http://www.deepdyve.com/lp/elsevier/long-term-forecast-of-eruption-style-and-size-at-campi-flegrei-caldera-8G9QdFd9rT>

Warner Marzocchi, Corresponding author contact information, E-mail the corresponding author, Christopher Newhall, Gordon Woo. The scientific management of volcanic crises http://www.globalvolcanomodel.org/documents/JVGR_marzocchi_etal_12.pdf

Jacopo Selva, Giovanni Orsi, Mauro Antonio Di Vito, Warner Marzocchi, Laura Sandri. Probability hazard map for future vent opening at the Campi

Flegrei caldera, Italy <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00445-011-0528-2>

MARZOCCHI W., G. WOO, 2009. Principles of volcanic risk metrics: theory and the case study of Mt. Vesuvius and Campi Flegrei (Italy). *J. Geophys. Res.*, 114, B03213

F)
Giuseppe Mastrolorenzo Pierpaolo Petrone , Lucia Pappalardo , and Michael F. Sheridan The Avellino 3780-yr-B.P. catastrophe as a worst-case scenario for a future eruption at Vesuvius *The National Academy of Sciences of the USA* vol. 103 no. 12, 4366-4370

Giuseppe Mastrolorenzo mail, Pierpaolo Petrone Lucia Pappalardo, Fabio M. Guarino
Lethal Thermal Impact at Periphery of Pyroclastic Surges: Evidences at Pompeii *PLOS ONE*

Giuseppe Mastrolorenzo¹, Pier P. Petrone², Mario Pagano³, Alberto Incoronato⁴, Peter J. Baxter⁵, Antonio Canzanella⁶ & Luciano Fattore⁷
Herculaneum victims of Vesuvius in ad 79 *Nature* 410, 769-770 (12 April 2001) | doi:10.1038/35071167

Rossano S., Mastrolorenzo G., De Natale G. & Pingue F. (1996). Computer simulation of pyroclastic flow movement: an inverse approach. *Geophys. Res. Lett.*, 23 (25): 3779-3782.

Mastrolorenzo, G., and L. Pappalardo (2010), Hazard Assessment Of Explosive Volcanism At Somma-Vesuvius, *J. Geophys. Res.*, 115, B12212, doi:10.1029/2009JB006871.

S. Rossano, G. Mastrolorenzo, G. De Natale, F. Pingue
Computer simulation of pyroclastic flow movement: An inverse approach
Geophysical Research Letters Volume 23, Issue 25, pages 3779-3782, 15