

POZZUOLI 1970: SOTTO IL MARE CHE BOLLE

Negli anni '70 e '80 del secolo scorso, l'area flegrea e l'abitato di Pozzuoli in particolare, furono interessati da un repentino sollevamento del suolo che portò quest'ultimo ad un livello complessivamente più alto di oltre tre metri, causando numerosi terremoti e gravi danni agli edifici. Il fenomeno, noto come "bradisismo", è una deformazione del suolo che comporta fasi di lento abbassamento, alternate a fasi di sollevamento più rapido, queste ultime accompagnate generalmente da terremoti superficiali e di bassa intensità. I movimenti bradisismici possono ripetersi in maniera ciclica su un periodo di secoli.

Le TV di stato riportarono riprese subacquee dove l'operatore mostrava delle grandi depressioni del fondale marino dalle quali fuoriusciva acqua bollente. Le immagini destarono allarme negli abitanti della zona Puteolana e viva apprensione in Italia e all'estero. Durante i giorni della grande paura la rivista *Mondo Sommerso* chiese al suo collaboratore, il geologo Lamberto Ferri Ricchi, di visitare la zona dei bradisismi e di verificare di persona la situazione sul fondale marino.

Ferri Ricchi si recò sul posto con il collega geologo Enzo Francaviglia. Ebbe l'autorizzazione a salire a bordo delle navi oceanografiche del C.N.R. che svolgevano le ricerche e collaborò con altri tecnici per posizionare delle strumentazioni sul fondale marino. Seguì, così, l'evolversi delle prospezioni e pubblicò sulla rivista quanto aveva riscontrato. Oggi le ripropone quale documentazione storica di quegli avvenimenti ai quali partecipò attivamente.



© Archivio Lamberto Ferri Ricchi



© Archivio Lamberto Ferri Ricchi

Oggi sono di turno i subacquei

Boing. boing. boing. il potente ecografo di bordo registra con assoluta fedeltà il profilo del fondale melmoso del golfo di Pozzuoli, mentre dal porticciolo di Baia ci dirigiamo al traverso di Punta Epitaffio. Siamo sull'Ulisse Iglori, una grossa imbarcazione privata dotata dei più moderni sistemi per la navigazione e per lo studio dei fondali, messa a disposizione delle Autorità, degli scienziati e di tutti coloro che si interessano dei problemi di Pozzuoli.

Oggi sono di turno i subacquei che devono effettuare una serie di immersioni su alcune «emissioni di gas» sottomarine, recentemente scoperte dal comandante dell'Ulisse Iglori, che aveva visto sulla striscia dell'ecografo degli strani «picchi» innalzarsi dal fondale dolcemente ondulato del golfo di Pozzuoli. Sulla verticale di uno di questi picchi aveva poi notato la fuoriuscita sulla superficie del mare, di tante minuscole bollicine di gas.

I subacquei del centro di Baia avevano

subito effettuato delle ricognizioni e dalle loro prime impressioni, il prof. Palumbo, dell'Istituto di Fisica Terrestre dell'Università di Napoli diretto dal prof. Imbò, ne aveva dedotto che doveva trattarsi di «fumarole» sottomarine. La loro presenza poteva essere un ulteriore elemento di indagine per il controllo dell'evolversi del fenomeno bradisismico. Si doveva però, accertare se queste fumarole si fossero formate di recente e tenerle sotto controllo per avere una serie di dati raffrontabili nel tempo.

Scendiamo a 45 metri di profondità

Siamo qui per immergerci sulle fumarole in questione, per studiarne la morfologia, prelevare campioni di sedimenti e di gas, effettuare delle misurazioni termometriche. Mi immergerò con Mario Carotenuoto, capo operatore della RAI-TV di Napoli, con l'architetto Antonio Di Stefano, noto nel campo dell'archeologia sottomarina per i suoi studi sulle rovine sommerse di Baia, con Carlo Missaglia, famoso

La famosa solfatara, dove si è notata un'intensa attività idrotermale, ovvero di fluidi che penetrano nel terreno e, grazie alla presenza della camera magmatica in profondità, si scaldano e risalgono in superficie con vistose emissioni gassose.



© Archivio Lamberto Ferri Ricchi

Un aspetto macroscopico del bradisismo: il ponte davanti al porticciolo dei pescatori si è sollevato di parecchi metri, consentendo alle barche di attraversarlo agevolmente.

chitarrista napoletano, e con un altro paio di sub, tutti del Centro di Baia. Ci sono anche il campione del mondo di caccia subacquea Massimo Scarpati, che ha partecipato fin dall'inizio alle immersioni, il geologo del Laboratorio di geologia marina del CNR Paolo Colantoni, insomma tutta gente in gamba e qualificata.

Il comandante della Ulisse Iglori identifica ben presto con lo scandaglio la posizione di tre fumarole, a 12, 31, 45 metri di profondità, che vengono subito materializzate da altrettante boette. Ci immergiamo: a 45 metri di profondità c'è pochissima luce. Il potente faro per riprese cinematografiche di Carotenuto illumina un paesaggio quasi lunare: sul fondo melmoso si apre una serie di piccoli crateri imbutiformi del diametro di qualche decimetro, da cui esce un filo di gas. La forma, anche se richiama a prima vista il manifestarsi di un fenomeno violento, è sicura-

mente determinata dal continuo asporto delle particelle limose ad opera del flusso gassoso.

Nei pressi dei crateri vi sono delle strane alghe: tutt'intorno la vita continua. La temperatura dell'acqua è piacevole e varia intorno ai 18 °C. I termometri a mercurio immersi nei crateri danno temperature intorno agli 80°C. A 31 e a 12 metri di profondità la situazione è diversa: la sabbia più grossolana, con resti di conchiglie e vegetali non consente l'escavazione di crateri, per cui solo da qualche parte notiamo delle modeste cavità irregolari. Studiamo il comportamento delle bolle gassose: man mano che salgono verso la superficie si fanno più rade e minute, fino a scomparire. Solo quelle delle fumarole a 12 metri riescono ad arrivare in superficie. Probabilmente questo fatto si spiega con l'elevata solubilità dei gas in acqua.



© Archivio Lamberto Ferri Ricchi

Esaminiamo le fumarole sommerse

Ci soffermiamo a lungo su una fumarola a 12 metri di profondità; raccogliamo numerosi campioni di sabbia impregnata di zolfo e preleviamo infine, mediante degli speciali contenitori, il gas emesso dalle fumarole. Questa zona ha una forma vagamente circolare con un diametro intorno ai 10 metri. La studiamo attentamente perché su di essa si potrebbe installare una stazione di controllo automatica per la misura del volume dei gas emessi, delle temperature e di eventuali altri parametri. Con il tramonto si concludono le operazioni che da ormai oltre un mese vengono condotte con grande sacrificio e disinteresse dai sub napoletani.

Quanto siano importanti le ricerche in mare lo dimostra la presenza delle due navi oceanografiche del CNR la «Bannok» e la «Ruth Ann», che hanno già iniziato una serie di rilievi e prospezioni nel golfo

di Pozzuoli sotto la direzione del Comandante Macchiavelli, direttore dell'Istituto Idrografico della M.M. di Genova. La «Bannok» con una ventina di tecnici e ricercatori provvede principalmente ai rilevamenti batimetrici, gravimetrici, magnetometrici nonché a carotaggi del fondo.

La «Ruth Ann» effettua in particolare rilevamenti gravimetrici di precisione e prospezioni geosismiche. Anche a terra vulcanologi, topografi, geofisici sono occupatissimi nella raccolta del maggior numero di dati possibili. Senza dubbio, «qualcosa bolle in pentola». Ma il difficile sta proprio nello stabilire la natura e l'entità di questa «cosa», che, per il momento, è solo causa di grande apprensione piuttosto che causa di crolli e dissesti.

Studiosi di tutto il mondo

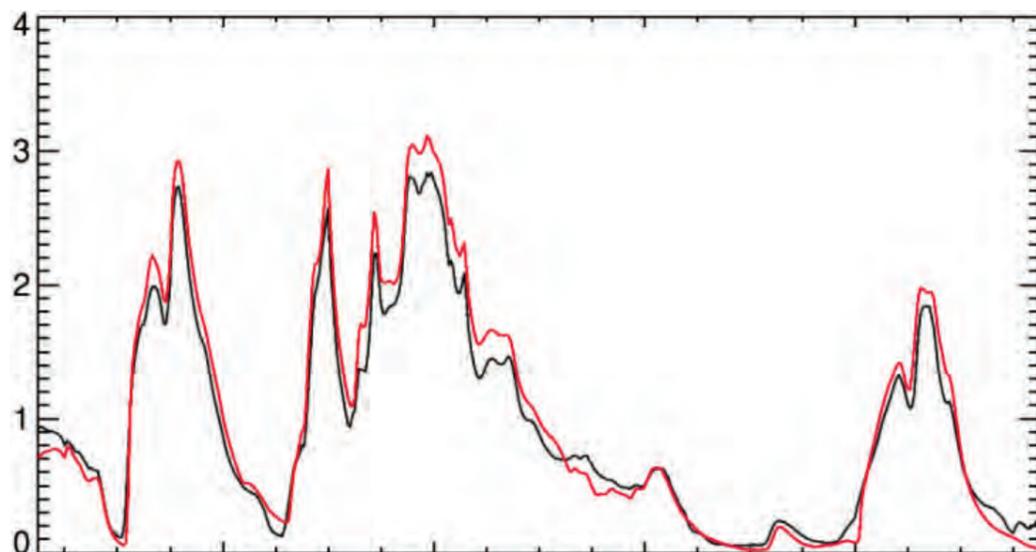
La zona puteolana è divenuta meta di pellegrinaggio da parte di studiosi di tut-

La Bannok, e a destra la Ruth Ann, navi oceanografiche del CNR impiegate a Pozzuoli per eseguire le indagini sul fondale marino.

Il Comandante dell'Ulisse e il geologo Paolo Colantoni osservano l'ecoscandaglio e gli strani picchi riscontrati sull'ecogramma che hanno permesso l'individuazione delle fumarole sottomarine.



© Archivio Lamberto Ferri Ricchi



to il mondo: financo i giapponesi Izumi Yokoyama e Takeshi Minakami hanno distolto per un momento l'attenzione dal loro Fujiyama per dedicarsi al nostro più modesto vulcano; poi Haroun Tazieff di Parigi, lo svizzero Alfred Rittmann e tutti i nostri, fra cui Imbò, Parascandola, Medi. Naturalmente, tanti sono gli uomini ed altrettanti i pareri! Per Rittmann, e per alcuni altri, il sollevamento della

costa puteolana, le scosse sismiche e le emanazioni gassose precluderebbero alla nascita di un nuovo vulcano che potrebbe crescere in mare, al centro del golfo di Pozzuoli (dove è stato localizzato l'epicentro dei movimenti sismici), fra alcuni mesi, fra alcuni decenni, se non addirittura secoli.

I giapponesi, per il momento, tacciono: si sono riservati la prognosi, attendono



© Archivio Lamberto Ferri Ricchi

Il tuffo dall'Ulisse, nelle acque del golfo di Pozzuoli, davanti a Punta Epitaffio, dove sono state scoperte le fumarole sottomarine.

che sia stato raccolto un certo numero di misure e dati prima di poter dire qualcosa di probante. Poi c'è chi parla di «sacche di gas» che verrebbero riscaldate e dilatate dal magma sottostante, sino a provocare innalzamenti e, in via di raffreddamento, abbassamenti degli strati più superficiali della crosta terrestre. C'è anche chi se la prende con il Vesuvio! I guai di Pozzuoli sarebbero imputabili al periodo di «sonnolenza» del vulcano napoletano, il cui magma sarebbe costretto a cercarsi altrove un altro sfogo!

Siamo, quindi, nel campo delle ipotesi. Pur tuttavia, un fatto certo: è se mai vi sarà un fenomeno esplosivo, questo avverrà fra anni o secoli. Se leggiamo le cronache dei tempi precedenti alla formazione del Monte Nuovo, notiamo che i primi segni premonitori risalgono a circa 80 anni prima, sotto forma di emersione di nuove coste e scosse sismiche, che poi, man mano che ci si avvicina alla data fatidica, si faranno più frequenti e rovinose, sino all'esplosione vera e propria del vulcano nel 1538.

Pazzesche velocità ascensionali del Serapeo

Da questa ridda di ipotesi emerge chiaro e confortante il fatto che tutti i migliori cervelli in campo vulcanologico ce la stanno mettendo tutta per aiutarci a capire qualcosa in tutta la faccenda puteolana. È nella natura dell'uomo che l'eco di ogni vicenda umana abbia durata effimera e che ogni avvenimento successivo tenda a scalzarla e ad affievolirne il ricordo. Da più di un mese si parla di Pozzuoli, di pazzesche velocità ascensionali del Serapeo, di inabissamenti di altre zone, di pesce bollito dalle emanazioni sottomarine, del continuo arrivare di luminari della scienza e del loro sentenziare.

Ora è sopravvenuta la calma! Il ritorno del bel tempo e la momentanea quiete sismica favorirebbero il ritorno alla normalità dell'attività puteolana; poi da qualche giorno non si legge più di nuove ipotesi e di altre previsioni apocalittiche, ma si legge che «la situazione è sotto il controllo delle autorità»: il tutto a creare una atmosfera di cauto ottimismo.

I geologi Colantoni (a sinistra) e Ferri Ricchi si consultano al termine di una prospezione subacquea.



© Archivio Lamberto Ferri Ricchi

Geologicamente parlando tutto ciò non ha senso, nulla è cambiato da quando ci si è accorti che il Serapeo rischia di diventare una stazione d'alta montagna: il fuoco cova sempre sotto il golfo di Pozzuoli. Il povero puteolano, costretto giustamente a sgomberare, guarda alle colonne sfioracchiate del Serapeo come ad una nuova Sibilla cumana, perché lui coi magmi, solfatara e bradisismi non ci capisce niente: un po' di conforto gli può venire dal sapere che hanno financo scritto una breve guida intitolata: «Come difendersi dai bradisismi!»

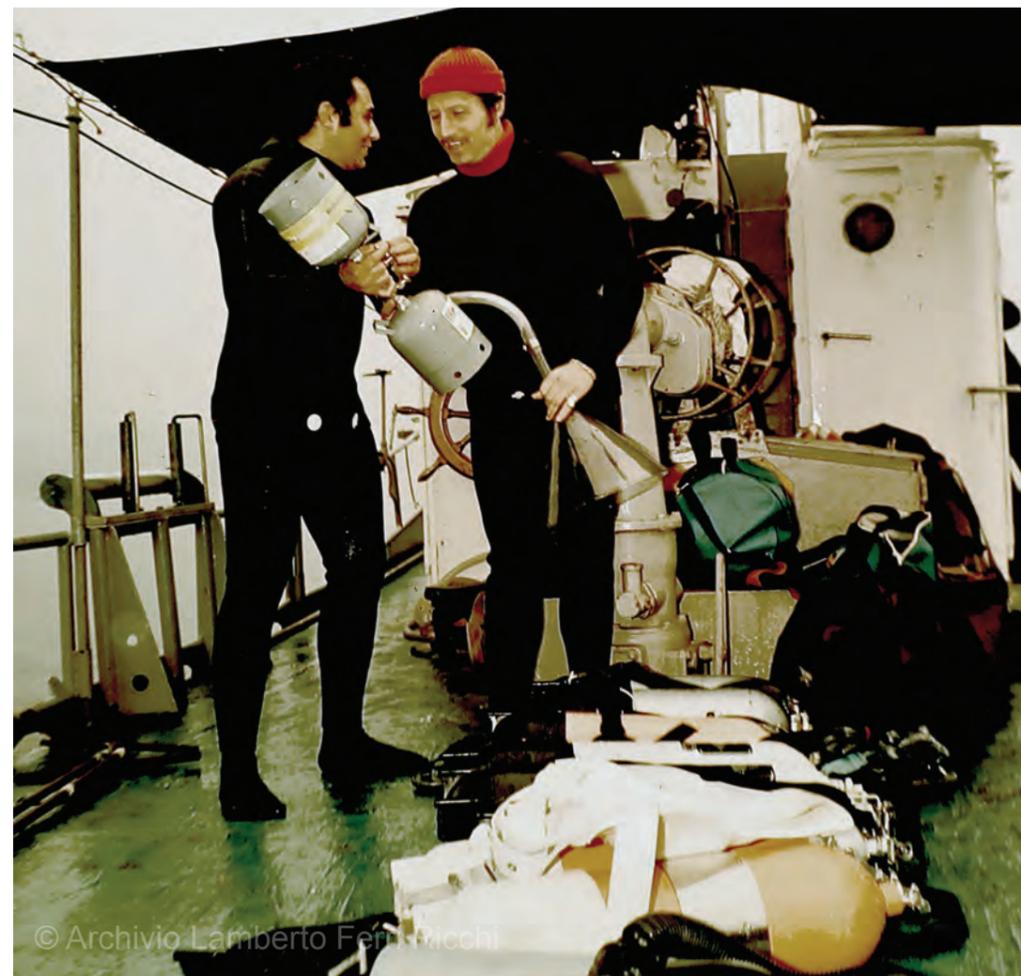
Dipartimento della Protezione Civile - Presidenza del Consiglio dei Ministri - 2024: l'attuale crisi

In merito all'attuale crisi, il Dipartimento della protezione civile ha rilasciato il seguente documento:

Nel 2005 è iniziata una nuova fase di sollevamento della caldera dei Campi Flegrei, ancora in atto. Il valore massimo di sollevamento raggiunto, alla fine di aprile 2024, nel Rione Terra a Pozzuoli (punto di massima deformazione della caldera) è di circa 125 cm, di cui 92 cm da gennaio 2016. Da gennaio 2023 ad aprile 2024 il sollevamento registrato è di 23 cm.

Dal 2018, tale fenomeno è accompagnato da un graduale incremento dell'attività sismica, sia nel numero di terremoti sia nella loro magnitudo.

La sismicità. Nel corso del 2023, sebbene il maggior numero di eventi sia stato caratterizzato da magnitudo basse (circa il 90% degli eventi ha avuto magnitudo inferiori a 1.0), è stato registrato un nuovo incremento nella frequenza dei terremoti. La maggior parte di questi si è verificata



© Archivio Lamberto Ferri Ricchi

nell'area compresa tra Astroni, Solfatara-Pisciarelli-Agnano, Pozzuoli e Golfo di Pozzuoli, con profondità massime di circa 4 km, prevalentemente concentrate nei primi 2 km. La sequenza è culminata con gli eventi del 27 settembre (Md=4.2) e del 2 ottobre (Md=4.0), localizzati rispettivamente nell'area compresa tra Bagnoli e Pozzuoli e in quella di Pisciarelli - Solfatara.

Nel 2024 l'evento maggiore, di magnitudo 3.9, si è verificato il 27 aprile. Il confronto con la crisi bradisismica degli anni '80. La situazione attuale risulta caratterizzata da sollevamenti del suolo e terremoti di magnitudo paragonabili a quelli registrati durante la crisi bradisismica del 1982-84, mentre in termini di impatto su edifici e infrastrutture il quadro è molto diverso. La crisi degli anni '80 produsse danni diffusi all'edificato dell'area, in particolare nel Comune di Pozzuoli, tanto da rendere necessario l'allontanamento della popolazione dalle proprie abitazioni, del centro storico, così come del resto avvenne durante la crisi bradisismica degli anni

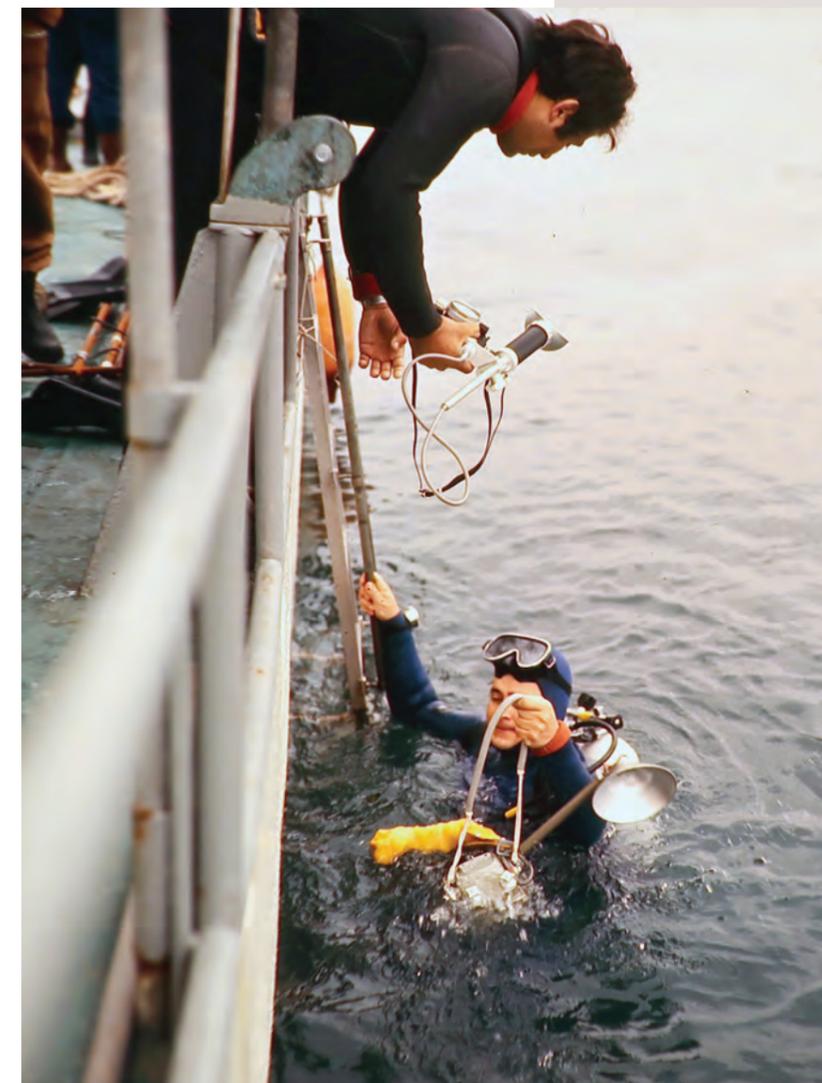
'70 per gli abitanti del Rione Terra. La crisi bradisismica in atto non ha comportato finora danni rilevanti. Le cause sono da ricercare nella diversa vulnerabilità degli edifici oltre che nella diversa evoluzione del fenomeno, nella frequenza delle scosse e nella velocità di sollevamento. Oggi le strutture dell'area sono costituite per lo più da edifici non superiori ai tre piani, prevalentemente in cemento armato o in muratura, che sono stati oggetto, dopo gli anni '80, di interventi di adeguamento sismico. A tale proposito, con il Decreto Ministeriale dei Lavori Pubblici del 7 marzo 1981, i Comuni dell'area flegrea sono stati classificati sismici con l'obbligo di osservare la normativa tecnica per le costruzioni.

Le prime azioni di risposta alla crisi. Il recente intensificarsi della crisi bradisismica, culminata negli eventi di settembre e ottobre 2023, ha reso necessario il potenziamento delle attività di monitoraggio del vulcano da parte dell'INGV e degli altri Centri di Competenza e, più in generale, un rafforzamento delle azioni di

Mario Carotenuto e Antonio Di Stefano controllano due bombole in cui è stato preventivamente praticato un vuoto spinto. Serviranno per prelevare il gas emesso dalle fumarole sommerse.



© Archivio Lamberto Ferri Ricchi



A sinistra:
Massimo Scarpati,
campione mondiale
di caccia subacquea,
contribuì alle ricerche
subacquee con altri va-
lidi sub napoletani.

A destra:
Scarpatti passa al geo-
logo Ferri Ricchi le at-
trezzature fotografiche
con le quali documen-
terà le anomalie pre-
senti sul fondale.

prevenzione svolta dal Sistema di protezione civile.

Il parere della Commissione Nazionale Grandi Rischi. In questo contesto, il Dipartimento ha convocato più volte la Commissione Nazionale Grandi Rischi - Settori rischio vulcanico e rischio sismico chiedendole di esprimere il proprio parere sulla situazione in atto e di svolgere ulteriori analisi e approfondimenti, in considerazione della complessità del tema e della possibile evoluzione delle dinamiche del vulcano. Per avere ulteriori elementi di valutazione sono stati coinvolti anche diversi esperti nazionali ed internazionali.

All'esito di queste riunioni, la Commissione ha rilevato che l'insieme dei risultati scientifici rafforza l'evidenza della presenza di magma in profondità quale causa scatenante dell'attuale crisi bradisismica. Tuttavia, in assenza di evidenze di risalita magmatica, si è ritenuto di confermare "il livello di allerta giallo per il rischio vulca-

nico". Si è ritenuto quindi opportuno che sia le attività di monitoraggio da parte dei Centri di Competenza, sia le attività di prevenzione da parte delle varie componenti del Servizio Nazionale si intensifichino ulteriormente e si preparino all'eventuale necessità di innalzare il livello di allerta.

L'emanazione del decreto-legge. Parallelamente, per fornire una risposta organica agli effetti della crisi bradisismica in atto con misure di prevenzione sia strutturali sia non strutturali, il Governo ha approvato il decreto-legge n. 140 del 12 ottobre 2023, "Misure urgenti di prevenzione del rischio sismico connesso al fenomeno bradisismico nell'area dei Campi Flegrei", successivamente convertito nella legge n. 183 del 7 dicembre 2023. Il provvedimento definisce le azioni principali che il Sistema della protezione civile deve mettere in campo per rispondere efficacemente a una situazione di rischio complessa come quella che caratterizza l'area dei Campi Flegrei.



© Archivio Lamberto Ferri Ricchi

Due fasi del prelevamento dei gas dalle fumarole sommerse.