

ARIA AVVELENATA

L'Italia è un Paese esposto a diversi rischi: atmosferico, idrogeologico, vulcanico, sismico, nucleare. In questo speciale, *Airone* denuncia le minacce pendenti sulla salute e sulla vita degli italiani e riporta quanto è stato fatto concretamente per fronteggiarle. Partiamo dall'aria, inquinata dalle famigerate polveri sottili e dall'ozono

di Rossana Rossi

Fra i tanti rischi che corriamo il più subdolo è dovuto all'inquinamento atmosferico. Le polveri sottili (pm10) sono considerate gli elementi a maggiore impatto negativo sulla salute umana. Il rapporto *Mal'Aria 2018* che Legambiente ha stilato quest'anno per l'Italia non lascia dubbi: nel 2017, in 39 capoluoghi italiani è stato superato il limite annuale di 35 giorni con una media giornaliera superiore a 50 microgrammi di pm10 per m³. Tra questi, 5 hanno addirittura oltrepassato la soglia di 100 giorni di smog oltre i limiti. In testa c'è Torino, con il record negativo di 112 giorni dei livelli di inquinamento atmosferico illegali, seguita da Cremona con 105, Alessandria con 103, Padova con 102 e Pavia con 101. Le soluzioni (la limitazione nelle città alla circolazione dei

diesel e gli interventi sugli impianti di riscaldamento) sono poche.

Teniamo d'occhio l'ozono

Ma le polveri sottili non sono l'unico elemento che ci minaccia. Secondo la classifica *Ozono ti tengo d'occhio* contenuta nel rapporto di Legambiente, l'Italia è minacciata anche da questo gas, un inquinante secondario prodotto dalle emissioni dei veicoli a motore, dai processi di combustione e dai solventi chimici che, in presenza di un forte irraggiamento solare, danneggia la salute umana e ha gravi conseguenze sull'apparato respiratorio e polmonare. Secondo il rapporto, sono 44 le città che nel 2017 hanno superato i 25 giorni di superamenti nell'anno solare. Le peggiori sono state Catanzaro (111 superamenti), Varese (82), Bergamo (80), Lecco e Monza (78) e Mantova (77).

MALI ITALIANI

Secondo Legambiente, siamo il Paese in cui si vendono più auto diesel (56% contro una media europea del 45%), dove circolano auto e camion tra i più vecchi d'Europa (età media: 20 anni) e si registra la maggior incidenza di morti premature a causa dell'inquinamento atmosferico (oltre 60 mila all'anno secondo i dati 2017 dell'Agenzia Ambientale Europea). Il 92% degli italiani si dichiara preoccupato per la qualità dell'aria in città.



 SPECIALE **GRANDI RISCHI**

QUANDO LA TERRA CEDE

Argini fluviali che crollano, versanti che si sbriciolano, fiumi che esondano, colate di fango: sono le terribili conseguenze delle violente piogge ormai comuni in Italia, complici la scarsa manutenzione e la cementificazione del territorio *di Rossana Rossi*



ALLUVIONE a Bastiglia (Modena) nel gennaio 2014. Ha provocato una vittima e milioni di euro di danni a case, aziende, luoghi pubblici. Da allora, per la messa in sicurezza dei corsi d'acqua modenesi sono stati stanziati 115 milioni di euro che hanno permesso di portare a compimento 114 interventi. Restano 9 lavori in corso e 13 progetti.

■ 56



Conoscere meglio i rischi può aiutare a prevenirli, soprattutto quando si tratta di dissesti idrogeologici: processi legati alle acque superficiali o sotterranee che, attraverso varie forme di erosione, portano a un degrado del territorio che può causare frane o inondazioni. Degrado che, hanno

calcolato gli esperti dell'Irpi, l'Istituto di ricerca per la protezione idrogeologica del Cnr, produce danni per un miliardo di euro in media ogni anno. La causa principale è da attribuire alle sempre più frequenti precipitazioni intense e prolungate che gonfiano laghi, fiumi, torrenti o qualsiasi corso d'acqua, naturale o artificiale.

GRANDI RISCHI/Clima

Le cause delle alluvioni

Il nostro Paese è sicuramente tra i più belli e vari del mondo, ma in materia di rischio idrogeologico è anche tra i più fragili per le caratteristiche stesse del territorio: l'elevata pendenza dei bacini idrografici, dove si passa dal livello del mare a quote di oltre 2.000 metri nello spazio di pochi chilometri, e la quantità di pioggia che per effetto dei cambiamenti climatici si riversa spesso in modo abnorme sulle aree più problematiche.

Oltre ai fattori naturali, il rischio idraulico-idrogeologico è però determinato anche da alcune attività antropiche: lo sviluppo incontrollato delle costruzioni che impediscono alla pioggia di infiltrarsi nel terreno, la cementificazione del letto dei corsi d'acqua che ne ingigantisce la portata, la sottrazione di aree di naturale espansione delle piene e la mancata pulizia degli alvei pieni di detriti e vegetazione che ne ostruiscono



FANGO Gli "angeli del fango" al lavoro a Genova dopo l'alluvione del 9-10 ottobre 2014: ragazzi che hanno lavorato incessantemente per ripulire la città dopo i catastrofici effetti delle forti precipitazioni che in 24 ore la misero in ginocchio.

il deflusso. Sebbene le alluvioni siano fenomeni naturali impossibili da prevenire, tuttavia esiste una certa ripetitività degli eventi in alcune porzioni di territorio che sono definite dalla Direttiva del Parlamento euro-

peo del 23 ottobre 2007 quali "aree a rischio potenziale significativo di inondazione". Conservare memoria dei cosiddetti eventi storici attraverso la raccolta sistematizzata di informazioni quali localizzazione, estensione spaziale e conseguenze che li hanno accompagnati consente di avere un quadro conoscitivo preliminare su cui basare alcuni possibili interventi. Fra questi, opere dette "di difesa attiva" che agiscono diminuendo o convogliando la portata idrica del fiume in piena attraverso invasi di ritenuta come dighe, casse di espansione e scolmatori, i quali fanno defluire l'acqua al di là del punto critico dove si rischia l'alluvione. I dati diffusi dall'Ispra, l'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale, evidenziano come anche i beni culturali corrano gravi pericoli. In Italia sono 34.651, cioè il 18,1 per cento del patrimonio totale mondiale, 10mila dei quali rientrano in una categoria di pericolosità da elevata a molto elevata. In particolare, sono 29mila i monumenti a forte rischio alluvionale e 40mila i siti che possono subire danneggiamenti minori. Le regioni a più alto rischio sono l'Emilia Romagna, il Veneto, la Toscana e la Liguria.

Saranno utili previsioni meteo più precise

✓ Un occhio sempre vigile sull'atmosfera terrestre per previsioni del tempo più precise fino a 7 giorni: è quanto entro quest'anno garantirà il satellite *Aeolus* dell'Agenzia spaziale europea che effettuerà 15 orbite al giorno intorno al nostro pianeta a un'altezza di 320 km. Vi sarà impiegata una tecnologia messa a punto con la collaborazione di Leonardo-Finmeccanica: battezzata *Aladin*, comprende due laser, un grande telescopio da 1,5 metri di diametro e ricevitori molto sensibili. Il laser genera una luce ultravioletta che, indirizzata verso la Terra, viene riflessa dalle molecole dell'aria e dalle particelle di polvere, ghiaccio e acqua presenti nell'atmosfera. La frazione di luce riflessa ritorna verso il satellite dove può essere analizzata. Confrontando le frequenze ricevute con quella di partenza si possono esaminare le caratteristiche dei venti e la struttura delle nubi, inviando alla Terra dati ogni tre ore.



L'incubo delle frane

L'Italia detiene anche un altro poco invidiabile primato: è uno dei Paesi europei più soggetti a fenomeni franosi, perlopiù dovuti al fatto che

RAPPORTO DISSESTO IDROGEOLOGICO IN ITALIA 2018

% riferito al totale Italia	POPOLAZIONE	INDUSTRIE E SERVIZI	BENI CULTURALI	EDIFICI	FAMIGLIE
 RISCHIO FRANE	1.281.970 2,2%	82.948 1,7%	11.712 5,8%	550.723 3,8%	538.034 2,2%
 RISCHIO ALLUVIONI	6.183.364 10,4%	596.254 12,4%	31.137 15,3%	1.351.578 9,3%	2.648.499 10,8%

ILLUSTRAZIONE DI LUCIANO PIRELLI

FONTE: ISPRA 2018

il 75 per cento del territorio nazionale è montano-collinare. Delle oltre 700.000 frane registrate nelle banche dati dei Paesi europei, 528.903 sono quelle italiane censite nel progetto Iffi, l'Inventario dei fenomeni franosi realizzato dall'Ispra e dalle Regioni e Province autonome.

Il fenomeno interessa un'area di 22.176 km quadrati, pari al 7,3 per cento del territorio nazionale e mette in pericolo circa un milione di persone che vivono in quelle aree.

La maggior parte delle frane, che si manifestano con velocità moderate o lente, possono causare ingenti danni a centri abitati e vie di comunicazione. Ma circa un terzo è costituito da crolli e colate di fango e detriti caratterizzati da velocità elevate, fino ad alcuni metri al secondo, che generano gravi conseguenze in termini di perdita di vite umane. Ne è un esempio il fiume di fango sceso all'improvviso dai versanti dell'Appennino campano il 5 maggio 1998: invase i paesi di Sarno, Quindici, Siano e Bracigliano, impedendo a 160 abitanti situati nelle zone più a rischio di mettersi in salvo. Fu quella strage a far stabilire per legge la realizzazione di una mappatura del rischio idrogeologico che mancava all'Italia da decenni. Purtroppo questo utile strumento è ancora oggi scarsamente valorizzato e gli investimenti per mitigare tale rischio sono quasi nulli.

Trombe marine e d'aria sono sempre più frequenti e violente

✓ Tra gli eventi in grado di devastare il nostro territorio, trombe marine e trombe d'aria sono state oggetto del recente censimento di Mario Marcello Miglietta dell'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Consiglio nazionale delle ricerche e di Ioannis Matsangouras del Servizio meteorologico nazionale della Grecia. Considerando 10 anni di eventi, l'Italia è stata interessata in media da 37 trombe d'aria e 71 trombe marine all'anno.

Il più "turbolento" è stato il 2014 con 141 trombe d'aria e 76 trombe marine. Queste ultime, che si sviluppano principalmente a fine estate e in autunno, si manifestano con forti variazioni da zona a zona. In diversi casi sono stati visualizzati fino a 13 vortici simultaneamente. Quanto alle trombe d'aria, che possono originarsi sulla terraferma o avere origine da trombe marine che si spostano sulla terra, hanno frequenza massima d'e-

state e a fine primavera in Nord Italia, sulle coste di Lazio e Toscana, nella pianura veneta, nel Salento; sono principalmente eventi deboli, anche se in 10 anni se ne sono registrati 24 di potenza tale da causare danni considerevoli. «Purtroppo», commenta Miglietta, «solo in pochi stati europei esistono procedure di allerta. È ora di cominciare a studiare questi fenomeni per individuare le zone più a rischio e imparare ad affrontarli».



TORNADO a Sanremo (Imperia), il 1° dicembre 2017. Ha provocato diversi danni, soprattutto in centro città: molte le vetrine finite in frantumi.

 SPECIALE **GRANDI RISCHI**



TERREMOTI

il male inevitabile da cui dobbiamo imparare a difenderci

La scienza ha capito come hanno origine i terremoti, ma non è ancora in grado di prevedere dove e quando esattamente si scateneranno. L'unica arma nelle nostre mani è la messa in sicurezza delle case, delle strade e del nostro patrimonio artistico *di Rossana Rossi*

■ 60

Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile.

Codice abbonamento: 024697



UN SISMA DEVASTANTE La cosiddetta "Zona Rossa" di Amatrice, corrispondente al cuore del centro storico della cittadina in provincia di Rieti, dove il terremoto del 24 agosto 2016 ha prodotto i danni più ingenti.

In media ogni anno in Italia si verificano un centinaio di terremoti percepibili. Nella maggior parte dei casi, non recano danni a persone e cose. Circa il 10 per cento del territorio è invece esposto a scuotimenti potenzialmente distruttivi. L'Italia, infatti, è situata tra i margini di due grandi zolle, quella africana e quella euroasiatica. Le zolle, spiegano i geologi, altro non sono che i frammenti in cui è suddivisa la crosta terrestre: capaci di raggiungere i 100 km di profondità, non sono immobili ma si muovono, galleggiando sul sottostante mantello costituito da rocce parzialmente fuse. È il loro movimento reciproco a provocare accumuli di energia, che vengono occasionalmente rilasciati sotto forma di terremoti lungo una serie di fratture, chiamate faglie, il cui numero cambia continuamente. Ne redige il "catalogo aggiornato" l'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia (INGV) che oggi conta 315 sorgenti che generano terremoti.

GRANDI RISCHI/Terremoti



Mappa italiana della pericolosità sismica

Le aree in rosso e viola sono quelle a pericolosità sismica più elevata.

La mappa, elaborata dall'INGV, si basa sulla possibile accelerazione massima del suolo in seguito a terremoti che si verificano entro una profondità di 30 metri.

Fonte: Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia (INGV)

- ZONA 1**
Pericolosità alta
- ZONA 2**
Pericolosità elevata
- ZONA 3**
Pericolosità media
- ZONA 4**
Pericolosità bassa



AMATRICE Operazioni di ricerca e recupero ad Amatrice, assieme ad Arquata e Accumoli tra i centri più colpiti dal sisma di magnitudo 6.0 del 24 agosto 2016, che ha causato 299 morti e 388 feriti. Sono state estratte vive dalle macerie 238 persone.

Rischi in Pianura Padana

La serie di terremoti che il maggio 2012 ha interessato l'Emilia ha svelato che il sottosuolo della Pianura Padana è il luogo d'incontro di due catene montuose, gli Appennini e le Alpi. Esse sono situate su due diverse "zattere" della crosta terrestre, la microplacca Adriatica e la placca europea, che si spostano rispettivamente verso nord-est e verso sud. La Pianura Padana quindi si trova "schiacciata"

tra le due a una velocità dell'ordine di un centimetro all'anno. Via via che l'Appennino "spinge" in direzione nord, le grandi pieghe rocciose che lo formano si comprimono e si alzano, come farebbe un tappeto spinto verso un muro, lungo il cosiddetto "Arco di Ferrara", un fronte dalla forma ricurva che grosso modo parte dalla città emiliana e si estende all'interno della nostra penisola verso ovest.

Appennini strappati in due

Che l'Appennino sia uno dei principali "motori" dei terremoti è stato confermato dal sisma di Marche, Umbria e Lazio del 2017. I dati raccolti dai satelliti del programma Copernicus dell'Agenzia spaziale europea hanno infatti rivelato che una parte della catena montuosa si muove verso oriente mentre la parte opposta resta ferma: ciò porta gli Appennini a strapparsi come i due lembi di un tessuto troppo teso, spezzettandosi in faglie lunghe da 20 a 50 km. Quando la tensione al loro interno cresce fino al punto critico, si scatena il terremoto. È impossibile prevedere quando questo avverrà, ma ci si può preparare per minimizzarne gli effetti. Gli eventi catastrofici del passato ci hanno infatti insegnato che un'informazione



L'AQUILA Restauratori al lavoro nella cinquecentesca Cappella Branconio che si trova nella chiesa di San Silvestro e risale al XIII-XIV secolo. Fu severamente danneggiata dal terremoto che colpì il capoluogo abruzzese nel 2009.



ARQUATA DEL TRONTO La tendopoli allestita ad Arquata del Tronto dopo il terremoto dell'agosto 2016: consisteva in 30 tende di capienza variabile (6-8 persone) per un totale di circa 200-240 posti letto da dividere per nuclei familiari.

rapida e precisa è indispensabile affinché siano organizzati i soccorsi. Per questo l'INGV ha installato più di 300 stazioni sismiche su tutto il territorio nazionale. Ciò consente di svolgere un servizio di monitoraggio 24 ore su 24 e 7 giorni su 7 basato su una rapida valutazione e informazione di ogni evento sismico. Prima di tutto, però, è necessario prendere delle contromisure che possano in qualche modo contrastarne gli effetti distruttivi.

21 milioni di italiani a rischio

Tetti e muri crollati, facciate spallate sul vuoto: è il desolante panorama dei centri urbani devastati da un sisma. In un territorio come quello italiano, edifici storici, borghi millenari e monumenti sono in serio pericolo. Secondo i dati raccolti da un gruppo di ricerca di Unione Professionisti, un ente che si occupa di aggiornamento professionale, circa 15 milioni di abitazioni, ossia più del 50 per cento del totale, sono state costruite prima del 1974, in completa assenza di una qualsiasi normativa antisismica.

Circa 4 milioni di immobili, inoltre, sono stati edificati prima del 1920 e altri 2,7 milioni prima del 1945. La classificazione territoriale per grado di pericolo evidenzia come oltre 21,5 milioni di persone abitino in aree esposte a rischio sismico molto o abbastanza elevato, classificate rispettivamente 1 e 2, con una quota pari quasi a 3 milioni nella sola zona 1 di massima esposizione. Altri 19 milioni risiedono, invece, nei comuni classificati in zona 3: zona che non può dirsi sicura, visto che molti comuni emiliani colpiti dal sisma del maggio 2012 appartenevano proprio a questa fascia di rischio.



NORCIA Terremotate di Norcia, colpita dal sisma del 24 agosto 2016 che ha privato 30mila persone della loro casa.

Si aggiornano vecchi sistemi

L'idea più promettente per proteggere gli edifici storici ha radici lontane nel tempo. Già diversi secoli fa si usava interporre tra il terreno e le fondazioni dei templi strati di materiale idoneo a far "scivolare" la costruzione rispetto al terreno in caso di sisma. Oggi, Politecnico di Torino ed ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) hanno brevettato un sistema basato su dispositivi da inserire tra la parte in elevazione e la fondazione degli edifici storici, che arrivano a ridurre dell'80 per cento l'energia trasmessa dal terremoto alla struttura. «Questo sistema», spiega Paolo Clemente dell'ENEA, «consente di isolare sismicamente la struttura sotto le sue fondazioni senza toccarla: una caratteristica che lo rende particolarmente adatto a salvaguardare i delicati edifici storici».

La Sicilia sta allontanandosi dall'Italia

La grande isola se ne sta andando alla deriva, piano piano ma inesorabilmente. Lo rivela uno studio coordinato dall'Istituto di scienze marine del CNR di Bologna, in collaborazione con Università di Parma, INGV e il centro tedesco di ricerca oceanografica Geomar. Integrando immagini acustiche del sottosuolo, dati geofisici e campioni di sedimento acquisiti nel corso di spedizioni scientifiche con la nave oceanografica del Cnr Urania, i **geologi del team hanno scoperto la presenza nel Mar Ionio di un sistema di faglie, lunghe decine di chilometri, che separano blocchi di crosta terrestre in movimento reciproco.** Lungo queste fratture risalgono porzioni del mantello, provenienti da una profondità di circa 15-20 km: un fenomeno che, oltre a essere in grado di innescare processi vulcanici e sismici, spiega come mai la Sicilia si stia separando dal resto dell'Italia nella regione compresa tra lo stretto di Messina e l'Etna.

SPECIALE GRANDI RISCHI



STROMBOLI Pur elevandosi meno di 1.000 metri sul mare, lo Stromboli ne misura più di 3.000 perché è adagiato sul fondale marino a 2000 metri di profondità. Per l'attività intermittente è detto "Faro del Tirreno".

■ 64

...E I VULCANI SONO SEMPRE IN AGGUATO

Siamo il Paese europeo con il maggior numero di vulcani attivi: in parte sulla terraferma e in parte sottomarini. Il problema è che il nostro territorio è sovrappopolato e che le città si spingono fino ai loro piedi, se non addirittura oltre. Ciò ne moltiplica il rischio in caso di eruzione *di Rossana Rossi*

Ci sono più vulcani in Italia che in qualsiasi altra regione d'Europa. Il nostro territorio ne conta infatti almeno dieci che hanno dato manifestazioni negli ultimi centomila anni: Etna, Stromboli, Vesuvio, Ischia, Lipari, Vulcano, Pantelleria, Colli Albani, Campi Flegrei, Isola Ferdinandea. Fra questi, l'osservato speciale è oggi costituito dai Campi Flegrei, un'area della Campania fittamente popolata e caratterizzata da oltre 20 crateri ed edifici vulcanici, alcuni dei quali presentano manifestazioni gassose effusive nell'area della Solfatara, o idrotermali, ad Agnano, Pozzuoli e Lucrino. La caldera in cui sorgono, ampia 12 x 15 km, si è formata in seguito a due enormi eruzioni esplosive verificatesi 36.000 e 14.000 anni fa. Tutta l'area è interessata dal bradisismo, un fenomeno di periodici abbassamenti e sollevamenti del suolo le cui cause non sono ancora state comprese a fondo.

Il gigante addormentato

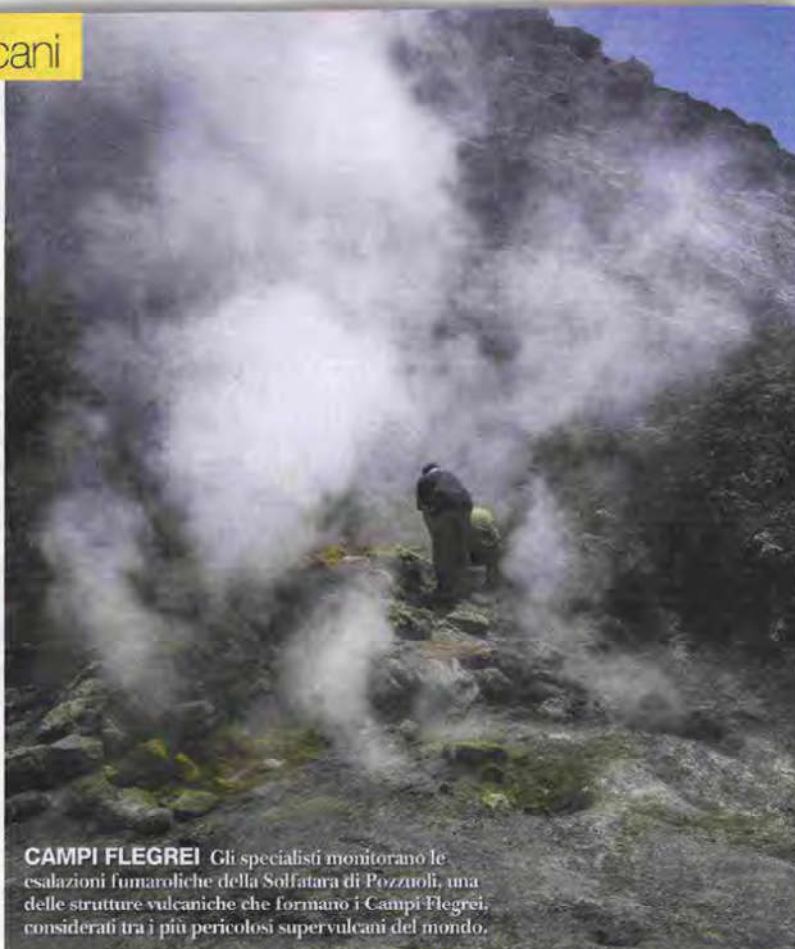
Annidati nel sottosuolo a meno di 15 km dalle falde del Vesuvio, i Campi Flegrei sono tenuti sotto continuo monitoraggio grazie a un metodo sviluppato da un'équipe

GRANDI RISCHI/Vulcani

di ricercatori dell'INGV di Napoli e dell'University College di Londra diretti da Christopher Kilburn. Il metodo si basa sull'osservazione delle deformazioni del suolo confrontate con il tasso di sismicità, cioè sull'analisi dello sforzo al quale sono soggette le rocce vulcaniche. Osservando come il suolo si frattura e si muove, si può verificare se il vulcano si sta avvicinando a uno stato critico in cui un ulteriore aumento di attività accrescerebbe la possibilità di un'eruzione: circostanza che comporterebbe un'immediata allerta alle autorità e alla Protezione civile.

I Campi Flegrei sono infatti uno dei dieci supervulcani esistenti al mondo: enormi strutture dall'immenso potenziale esplosivo, la cui eruzione modificherebbe radicalmente il paesaggio per centinaia di chilometri e condizionerebbe il clima a livello mondiale per diversi anni.

Al momento niente paura: il livello di allerta è giallo, un gradino più alto di quello verde del Vesuvio che si trova in stato di quiete. Le analisi dei dati geofisici e geochimici degli ultimi 37 anni indicano infatti che il



CAMPI FLEGREI Gli specialisti monitorano le esalazioni fumaroliche della Solfatara di Pozzuoli, una delle strutture vulcaniche che formano i Campi Flegrei, considerati tra i più pericolosi supervulcani del mondo.

DAL VULCANO PIÙ PERICOLOSO DEL MONDO A QUELLO PIÙ GRANDE

VESUVIO

Considerato uno dei vulcani più pericolosi del mondo, è formato da una caldera ellittica di 4,9 x 3,4 km all'interno della quale si eleva un cono alto 1.281 metri. È stato protagonista di numerose eruzioni, la prima delle quali risale a circa 300.000 anni fa. La più famosa è quella che distrusse Ercolano e Pompei nel 79 dopo Cristo. Il Vesuvio appartiene a quella categoria di vulcani chiamati "vulcani grigi" per l'abbondante produzione di gas e ceneri che vengono espulsi con violenza. Questi materiali formano le cosiddette nubi ardenti, capaci di correre lungo i versanti del vulcano fino a 150 km ora-



ri, incendiando qualsiasi ostacolo si trovino davanti. In questo tipo di eruzione, le colate di lava sono di secondaria importanza e di solito seguono dopo diversi giorni o settimane i gas e i lapilli. Dopo l'ultima eruzione, nel 1944, il Vesuvio è quiescente.

STROMBOLI

È uno dei vulcani più attivi in Europa: in media si registra un'eruzione ogni ora. La sua attività si manifesta a una quota di 750 metri da tre crateri che si ergono su un pendio chiamato Sciara del Fuoco che scende fino al mare. La normale attività consiste in esplosioni intermittenti della durata di pochi secondi ciascuna, a intervalli di 10-20 minuti l'una dall'altra, durante le quali vengono emesse piccole quantità di materiale incandescente, prevalentemente cenere e lapilli. Talora invece si verificano eruzioni effusive o esplosive più consistenti, con colate laviche significative. Periodi di totale inattività sono piuttosto rari. Il più lungo tra quelli registrati si è protratto per circa 2 anni, dal 1908 al 1910.

VULCANO

È costituito da due centri attivi in epoca storica: Vulcanello e il cono della Fossa. L'ultima eruzione, tra il 1888 e il 1890, ha devastato il territorio isolano con una fitta pioggia di bombe e blocchi anche di 1 metro di diametro. Da allora si è registrata soltanto un'attività fumarolica, con esalazioni di vapore e gas vulcanici ricchi di zolfo.

ETNA

È il vulcano attivo più grande d'Europa con un'altezza di 3.350 metri e un diametro di base di oltre 35 km. È un edificio complesso, formatosi in seguito alla sovrapposizione di svariate eruzioni, succedutesi nel tempo a opera di più centri vulcanici. La struttura principale è la Valle del Bove, una depressione ad anfiteatro ampia 4 km. L'Etna entra in eruzione in media una volta ogni due anni. Di norma, tutto inizia con un'emissione di vapore e cenere o con un'intensa e spettacolare attività stromboliana: sono famose le fontane di lava che arrivano ad altezze di diverse centinaia di metri.



ETNA Colata all'Etna. Negli ultimi anni il vulcano mostra una prevalente attività esplosiva ad alta quota e una effusiva più in basso. Così aumenta il rischio per i centri abitati, più esposti a essere investiti dalla lava.



PROCIDA Caldera sommersa tra Punta Palombara a Procida e l'isola Vivara. Si è formata in seguito all'attività esplosiva di un preesistente vulcano, crollato e sprofondato in fase di eruzione.

magma è ancora lontano dalla superficie e si trova localizzato nel serbatoio principale a 7-8 km di profondità.

Fuoco sott'acqua

Una serie di campagne oceanografiche condotte negli ultimi anni grazie alla collaborazione tra vulcanologi, geofisici e geologi marini ha rivelato che nel Mar Tirreno, dalla costa salernitana a quella calabra, si trova una catena di 15 vulcani sommersi lunga 90 km e larga 20: strutture che vanno ad aggiungersi a quelle già individuate nel Canale di Sicilia, dove la crosta terrestre è più sottile e fratturata. Alcuni, ormai estinti, sono solo montagne sottomarine. Altri invece sono ancora attivi e talvolta manifestano la loro presenza rilasciando gas e deformandosi molto lentamente. La loro attività però è diversa da quella dei vulcani presenti sulla terra emersa. L'acqua marina che li circonda raffredda infatti rapidamente i prodotti emessi e talvolta frammenta il magma generando delle piccole esplosioni i cui residui vengono in parte depositati sul fondo e dispersi dalle correnti marine.

D'EUROPA: I VULCANI RECORD DEL NOSTRO PAESE

Seguono abbondanti colate di magma relativamente fluido che scendono per chilometri verso valle.

PANTELLERIA



L'isola è la sommità emersa di un imponente vulcano sottomarino che si eleva dal fondo del mare per circa 2.000 metri. Attualmente si trova in una fase di attività idrotermale, come testimoniano le numerose sorgenti di acque calde e le fumarole presenti su vaste aree. L'ultimo episodio di attività eruttiva sottomarina si è verificato nel 1891.

ISCHIA

L'isola è un complesso vulcanico che ha avuto diversi periodi di gran-

di eruzioni esplosive, l'ultima delle quali è avvenuta nel 1302 e ha portato alla formazione della colata dell'Arso. La sua natura vulcanica le ha conferito un patrimonio idrotermale fra i più ricchi del mondo.

COLLI ALBANI

Sono un gruppo di rilievi costituiti dalla caldera e dai coni interni di un vulcano, la cui ultima fase eruttiva risale a circa 30 mila anni fa. Considerato in fase "quiescente", limita per ora la sua attività a forti emanazioni di gas, in prevalenza anidride carbonica e acido solfidrico.

FERDINANDEA

Conosciuta anche come "Banco Graham", è una vasta piattaforma rocciosa sottomarina situata tra Sciaccia e l'isola di Pantelleria. È la bocca di un vulcano sommerso, l'Empedocle, che nel 1831 eruttò tanta lava da formare un'isola di circa 4 km quadrati, alta 65 metri sul livello del mare. Finita l'eruzione, l'isola scomparve sotto le onde nel gennaio del 1832.

LIPARI

L'isola maggiore dell'arcipelago eoliano è la porzione emersa di un grande apparato vulcanico, alto circa 1.600 metri in parte immerso nel mare e in parte emerso. Parte da una profondità di circa 1.000 metri sotto il livello del mare arrivando ai 602 metri del monte Chirica. Attualmente le uniche testimonianze di attività sono rappresentate da fumarole e sorgenti termali.



SPECIALE **GRANDI RISCHI**

I PERICOLI DEL NUCLEARE

L'Italia ha messo al bando l'energia nucleare e le sue centrali dal 1987. Ma i rischi non sono totalmente scongiurati: soprattutto quelli legati allo smaltimento delle scorie radioattive, in grado di contaminare l'ambiente e le persone per migliaia di anni *di Rossana Rossi*

Nonostante l'Italia non disponga di centrali nucleari attive, ogni anno le industrie, le strutture sanitarie e la manutenzione degli impianti nucleari dismessi producono enormi quantitativi di scorie radioattive. Si calcola infatti che nel nostro Paese ne siano state prodotte oltre 90mila metri cubi: 75mila derivanti dalle centrali dismesse e 15mila provenienti dalle attività industriali, mediche e di ricerca. A queste se ne aggiungono altre per 58mila metri cubi, dovute ad attività di bonifica di installazioni industriali contaminate accidentalmente. Al momento si trovano in depositi sparsi dappertutto, dal Piemonte alla Sicilia, con

una concentrazione più alta nel Vercellese, nell'Alessandrino, a Milano e attorno a Roma. Quelli di dimensioni più rilevanti sono una ventina, ma ne esistono centinaia provvisori e di piccole dimensioni.

Un deposito sicuro

L'Italia non dispone ancora di un sito idoneo allo smaltimento delle scorie radioattive, anche per i rigidi criteri di selezione e le relative autorizzazioni, che spesso richiedono diversi anni. Ma è allo studio la realizzazione di un **Deposito Nazionale**: una struttura sicura e tecnologicamente avanzata, costituita da un'area dotata di impianti di manutenzione e trattamento di scorie a media o bassa radioattività e di un'area

di stoccaggio temporaneo per quelle ad alta attività, che dovranno essere successivamente trasferite in un deposito geologico di profondità, idoneo alla loro sistemazione definitiva. Le scorie, trattate e compattate, ❶ verranno chiuse in doppi contenitori di acciaio e cemento ❷ e successivamente cementate all'interno di ampie vasche ❸. Il Deposito, la cui "tenuta" dovrà essere garantita per i 300 anni necessari a esaurire la radioattività, sarà integrato nel territorio anche dal punto di vista paesaggistico ❹. Infatti, una volta completato il riempimento, sarà ricoperto da una collina artificiale realizzata con materiali inerti e impermeabili che lo proteggerà anche da eventuali infiltrazioni d'acqua.

Così le scorie radioattive non fanno più paura



■ 68

Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile.



MAPPA dei principali depositi di scorie radioattive in Italia. La concentrazione più alta si trova nel Vercellese, nell'Alessandrino, a Milano e attorno a Roma. Il nostro Paese è stato deferito alla Corte Europea di giustizia per non aver ancora realizzato un deposito nucleare.

Ci sono 3 categorie di scorie

✓ La radioattività è un processo fisico attraverso cui alcuni atomi si stabilizzano emettendo l'energia eccedente sotto forma di particelle, protoni, neutroni, radiazioni Gamma e raggi X: queste radiazioni interagiscono con l'ambiente e con gli esseri viventi provocando danni biologici irreversibili più o meno rilevanti. A seconda del loro livello di radioattività le scorie sono classificate in tre categorie.

Scorie a bassa attività. Hanno un tempo di decadimento che va da qualche mese fino a un massimo di alcuni anni. Consistono in materiali contaminati quali carta, stracci, filtri, liquidi vari provenienti in genere da installazioni nucleari, applicazioni medicali, industriali e di ricerca.
Scorie a media attività. Hanno un tempo di decadimento che va da qualche decina ad alcune centinaia

di anni. In questa categoria rientrano scarti di lavorazione, rottami metallici, liquidi vari, fanghi, resine esaurite provenienti da particolari cicli di produzione di centrali elettronucleari e da impieghi medici e industriali.
Scorie ad alta attività. Hanno un tempo di decadimento di migliaia di anni e oltre e contengono la maggior parte dei prodotti di fissione del reattore nucleare.

SPECIALE GRANDI RISCHI

ALIENI NEI NOSTRI MARI

È allarme nel Mediterraneo: specie provenienti dai mari tropicali stanno invadendo le nostre acque con gravi conseguenze sull'equilibrio dell'ecosistema *di Rossana Rossi*

Resistenza agli stress ambientali e adattabilità ai nuovi habitat: secondo uno studio del Cnr, sono queste le caratteristiche che rendono le specie provenienti da altri mari capaci di colonizzare con successo il Mediterraneo. La presenza di questi nuovi ospiti rappresenta però una grave minaccia alla biodiversità. Secondo gli ultimi dati forniti dalla Società italiana di biologia marina, delle oltre 800 specie non indigene che si trovano nell'intero Mediterraneo, sono oltre 200 quelle che vivono in acque italiane: pesci tossici, granchi tropicali, alghe infestanti popolano i nostri fondali richiamati dalle condizioni ideali per sopravvivervi, conseguenza sia del riscaldamento globale sia del degrado e dell'inquinamento, che hanno alterato e modificato il complesso ecosistema marino.

Le vie dell'invasione

La diffusione delle nuove specie avviene spesso tramite le navi mercantili, che ne ospitano alcuni esemplari sulle proprie carene o nelle acque di zavorra. Ne favorisce l'ingresso soprattutto il Canale di Suez, recentemente raddoppiato in larghezza e profondità, che costituisce una via di comunicazione aperta con il Mar Rosso e l'Oceano Indiano. La penisola italiana con le sue isole rappresenta un punto di transito e sosta obbligato per tutti gli



GRANCHIO BLU È una specie del Mar Rosso che sta diventando invasiva nel Mediterraneo Centrale.



PESCE SCORPIONE

Di provenienza tropicale, si sta diffondendo nel Mediterraneo. È pericoloso per l'uomo perché il suo veleno provoca nausea, vomito, febbre, convulsioni, difficoltà respiratoria. Nei casi più gravi la zona colpita va in necrosi o resta insensibile per alcuni giorni.

organismi che si spostano da un settore all'altro del Mediterraneo. Tra le specie tropicali più temute per le eventuali conseguenze sull'economia ittica c'è il granchio *Portunus segnis*, detto anche granchio blu nuotatore, e il pesce *Pterois miles*, conosciuto

come pesce scorpione o pesce leone, dotato di spine dorsali, anali e pelviche velenose che possono causare punture molto dolorose. Entrambi sono voracissimi predatori, capaci di influire negativamente sulla biodiversità marina costiera.