

LA STAMPA

www.bradisismoflegrea.it
A cura dell'Associazione culturale LUX in FABULA

Tutto scienze

Settimanale di scienza e tecnologia

La caldaia dei vapori che sollevarono Pozzuoli

Tre ipotesi sugli sviluppi del bradisismo che innalza l'area flegrea di due millimetri al giorno



Il termine bradisismo, cioè "arrampico lento", indica un fenomeno di lento abbassamento o di rapido sollevamento del suolo. Nell'area flegrea questo processo è registrato sulle fasce costiere del Bacino, mercato di epoca romana, nei pressi del porto di Pozzuoli. Chi conosce i fondali del golfo di Pozzuoli sa che i mutamenti del livello del mare si verificano fino alla profondità di 14 metri. I geologi hanno individuato una linea di cotta di alcune migliaia di anni fa a qualche decina di metri di quota. Quindi per quest'area i sollevamenti e

gli abbassamenti del suolo rappresentano la norma. Fino al 1970 i cittadini di Pozzuoli erano abituati a un lento ma inesorabile abbassamento del suolo. In quell'anno si scoprì che il fenomeno si era invertito; in pochi mesi al porto il suolo si era sollevato di circa novanta centimetri. La causa è un processo lento e annunciatosi in quanto l'inversione del moto del suolo poteva precludere a un'azione dell'attività vulcanica, come già era verificata nel 1588, quando una breve eruzione costrinse il Monte Nuovo alla periferia di Pozzuoli.

Forti scosse
Altera l'evoluzione non fu un prodotto della paura dei cittadini, ma una scelta dei tecnici e degli amministratori. Questa nuova fase del bradisismo è caratterizzata da scosse di minore intensità ma di maggiore frequenza. Le navi spaziarono in volée fino a un centinaio. Le

scosse di maggiore energia sono avvenute anche nella parte occidentale della città di Napoli e nella zona collinare della popolazione. Con in quell'anno il fenomeno si evolveva senza eventi simili di intensità tale da produrre panico nella popolazione. Si potrebbe affermare che allora a Pozzuoli sarebbe passato inosservato alla popolazione se i segni del sollevamento non fossero stati così vistosi lungo la costa.

Alta pressione
L'aumento del flusso di calore prodotto dal magma interesserebbe un acquifero posto a 1000-1400 metri di profondità. Qui si produrrebbe un aumento della quantità di vapore che si trasferisce in superficie attraverso fratture preesistenti, come accade alla solfatara.

Alta pressione
L'aumento del flusso di calore prodotto dal magma interesserebbe un acquifero posto a 1000-1400 metri di profondità. Qui si produrrebbe un aumento della quantità di vapore che si trasferisce in superficie attraverso fratture preesistenti, come accade alla solfatara.

Per quanto riguarda la possibile evoluzione del fenomeno in atto si possono avanzare tre ipotesi:
1) La spinta del magma si esaurisce in un tempo più o meno lungo. Dopo un'ulteriore prosecuzione del sollevamento e dell'attività associata, si osserva l'arresto, poi un'inversione del movimento. In questo caso non è da temere alcun fenomeno superficiale.
2) La spinta del magma continua fino a originare un'eruzione vulcanica che interesserebbe la città di Pozzuoli. Questa eventualità appare attualmente poco probabile.
3) Esiste la possibilità di un salto intermedio tra quelli ipotizzati. Il fenomeno nella sua evoluzione può creare condizioni che conducano a esplosioni laterali. Queste esplosioni si producono quando si verifi-

ca un accumulo di vapore ad alta pressione sotto una copertura impermeabile. È molto difficile valutare la possibilità che simili esplosioni possano verificarsi nell'area flegrea. Un'esplosione freatica rappresenta attualmente l'unico reale pericolo. L'organizzazione attuale della sorveglianza con opportuni potenziamenti consentirà di individuare per tempo i fenomeni precursori di un'eventuale eruzione. Purtroppo i mezzi classici utilizzati nella sorveglianza non consentono l'individuazione sicura degli eventuali segnali precursori di un'esplosione freatica. In quanto l'energia in gioco è troppo piccola. In questo caso è necessario controllare le condizioni dell'acquifero sospeso direttamente in profondità attraverso una perforazione.
Giuseppe Luongo

Nave egizia a vela della V dinastia (circa 2500 a.C.) (da R. O. Faulkner)



Dalle barche degli egizi a quelle della Coppa d'America
Così le prime vele domarono il vento

Le vicende della Coppa d'America hanno riavvicinato l'attenzione per le regate e per le imbarcazioni a vela. L'interesse di tipo emotivo in questo caso si unisce alla curiosità per la tecnologia in questi eccezionali casi da corsa ultramoderni che utilizzano un sistema di propulsione antichissimo. In effetti, lo sfruttamento del vento per la spinta dei natanti ha origine in tempi lontani e si è dato di stabilire la datazione esatta.
Le testimonianze giunte fino a noi (quindi certamente posteriori all'effettiva invenzione della vela come strumento) risalgono al 2600 a.C. attraverso prime tavolette raffiguranti di barche egizie in canne di papiro. La modesta rigidità del materiale usato e la scarsa robustezza dello scafo avevano imposto alcune scelte costruttive: l'albero era bipode per poter avere due punti di fulcro anziché uno solo; vi era un unico strallo di mezzana e manovavano le sartie per difficoltà di ancoraggio alle fiancate di canna; l'indisponibilità di scali richiedeva, inoltre, l'uso di pagure o di pali di spinta a bordo dei remi.
La vela era quadrata, legata da un pennone orizzontale. L'albero era disposto a prua, il che rendeva praticamente nulla la manovrabilità con vento al traverso (il fianco); ma d'altra parte questo tipo di imbarcazione utilizzava soltanto i venti dominanti provenienti da Nord - in poppa - per ri-

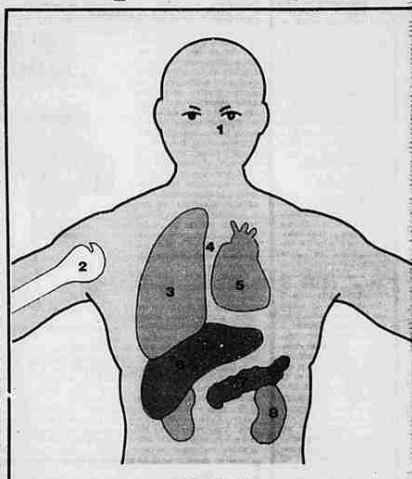
solare la corrente del Nilo. È interessante notare la straordinaria analogia costruttiva di queste barche con quelle quasi coeve, in quel caso di un'isola remota, della vela della terra di Punt (Somalia) intorno al 1500 a.C.: l'albero è stato portato a metà nave per rendere più agevole il virare di bordo; vi è un robusto sistema di sartie, i bagli di latta passano direttamente attraverso le scalette. Le navi egiziane affiorano, dunque, il mare aperto ma, secondo il profeta Isai, ciò era avvenuto già con le barche di papiro che — in base all'opinione di alcuni studiosi moderni — venivano calate con pezzi.
Nella tarda età del bronzo ma sorrette da funi di manovra.
Le migliori più importanti si riscontrano, però, nelle navi della spedizione giunonica del Perù e della Bolivia.
Nel periodo della IV dinastia (2500-2000 a.C.) fanno la comparsa le prime barche di legno e questo nuovo materiale consente un notevole passo avanti nella progettazione e nelle dimensioni degli scafi. Durante il Regno Medio (2100-1700 a.C.) vi sono infatti barche che raggiungono i 14 metri di lunghezza e possono portare 120 uomini; hanno vela quadrata larga, con pennone composto di due longheroni e bot-

te le navi omeriche possiedono scafi lignei con struttura formata da chiglia, bozzacconi agli estremi, ruota di prua, dritto di poppa e fasciame disposto a ruota di prua, non sovrapposto come nelle navi nordiche. La vela era retta, tuttavia, basata su di un solo albero con vela quadrata, adatta essenzialmente per il vento in poppa.
Prima di salpare, quindi, i natanti devono attendere il vento favorevole ed usare i remi per procedere contro vento. Sono queste zattere di manovrabilità — unite a ragioni economiche — che determinano, in tempi successivi, una vela distaccata tra una nave da guerra (a remi) e navi mercantili (a vela).
È di queste ultime, pertanto, che si deve l'ulteriore sviluppo della propulsione rotica ed il successo dei primi collamenti a lunga distanza.
Nel 1600 a.C. navigatori del Medio Oriente vanno dalla Palestina alla Spagna; prima del 500 a.C. Annone il cartaginese si spinge tanto lontano lungo le coste africane da tornare in patria, nello stesso periodo un altro cartaginese, Imilcone, veleggia fino alla Britannia; nel 300 a.C. il recore Pinea arriva in Irlanda. È certamente, oltre ai mirabili viaggi documentati, le navi a vela che hanno permesso di raggiungere le zone più remote del mondo.
Agli inizi dell'era volgare le navi romane hanno una volatura più complessa ar-

colata su due alberi: quello di maestra con vela quadrata surmontata da vela triangolare di gabbia e un albero di trinchetto forata, inclinato, anch'esso con vela quadrata. La vela latina viene adottata successivamente e non è altro che una trasformazione della vecchia vela quadrata del Mediterraneo in cui l'estremità posteriore del pennone è stata inclinata in alto ed il bordo d'attacco tagliato corto per agevolare il bordaggio.
Prima testimonianza di una nave a vela davvero moderna con la quale si può navigare parzialmente contro vento viene considerata quella che compare su un sigillo di Luigi di Borbone nel 1468; si tratta di una «caracca», a tre alberi con maestro a metà scafo, mulino di vela quadrata e vela di gabbia; albero di mezzana con vela latina; e albero di trinchetto corto ma più inclinato in avanti.
L'evoluzione e il perfezionamento di queste vele vengono attribuite ai navigatori portoghesi che della loro tecnologia veleggiavano un certo periodo fanno un segreto di Stato. Molto questo si usava anche un albero di bompresso approntato dal castello prodiero. Nasce così il «carrack», un albero di bompresso approntato nel 1492. Cristoforo Colombo (che aveva navigato nei portoghesi) affidava alle vele la sua impresa.
Gino Pupilli

Un farmaco scoperto casualmente consente di vincere il rigetto
Nuova era per i trapianti

Dopo anni di delusioni e fallimenti la chirurgia del trapianto di organi sembra aver fatto un passo d'epoca. Chirurghi di grande fama che avevano inizialmente abbandonato i trapianti stanno tornando a fare.
La ripresa in gran numero dei trapianti di organi può essere riferita al miglioramento nelle tecniche chirurgiche, ma specialmente al successo recente della Cyclosporina, un nuovo farmaco che combatte il rigetto.
L'isolamento del rigetto, che aveva fatto fallire gran parte dei trapianti negli anni Sessanta e Settanta e oggi un mistero chiarito in notevole misura. Si sapeva già che i globuli bianchi del sangue, destinati a proteggere il corpo contro batteri e virus estranei, lo distruggono anche un'operazione di trapianto. I ricercatori scoprirono il perché quando fu accertato che la risposta viene scatenata dagli antigeni, molecole di proteine sulla superficie di tutte le cellule che, in presenza di antigeni differenti, alterano il sistema immunitario e mandano all'attacco i globuli bianchi.
Nei gemelli identici gli antigeni sono uguali, ma nelle persone che non sono parenti le possibilità di antigeni uguali sono una infinitesimale frazione. Per migliorare questo rapporto e rendere possibile il trapianto, la ricerca ha escogitato diversi modi per identificare i tessuti. Si mettono a confronto i tessuti del donatore e del ricevente e si osserva il comportamento dei globuli bianchi. Anche così il successo non è garantito e soltanto dal 1978, quando è stata scoperta la Cyclosporina, la situazione dei rigetti è migliorata. Scoperto casualmente dagli scienziati della Sandoz svizzera in un fungo, il farmaco bloccava la sintesi del colesterolo. E solo il paziente sopravvissuto più a lungo, 10 mesi. Costo in Usa: 50 mila-150 mila dollari.
F.S.



- 1. CORNEA**
Trapianti in Usa: 128 mila. Esito: il 90 per cento dei pazienti hanno avuto migliorata la vista.
Costo in Usa: 2500-5 mila dollari.
Non ci sono dati globali di spostamenti per l'Italia.
- 2. MIDOLLO OSSEO**
Trapianti in Usa: 2048. Esito: guarigione nel 15 per cento della leucemia terminale, guarigione nell'80 per cento degli adulti.
Costo in Usa: 60 mila-150 mila dollari.
In Italia circa 50 all'anno.
- 3. CUORE**
Trapianti in Usa: 500. Esito: 78 per cento sopravvissuti più di un anno, 58 per cento più di tre anni, 42 per cento oltre cinque anni.
Costo in Usa: 57 mila-110 mila dollari.
- 4. CUORE POLMONE**
Trapianti in Usa: 22. Esito: 13 pazienti ancora in vita.
Costo in Usa: 75 mila-92 mila dollari.
- 5. FEGATO**
Trapianti in Usa: 540. Esito: intorno al 60 per cento sopravvissuti oltre l'anno, malattie non cancerose.
Costo in Usa: 30 mila-50 mila dollari.
- 6. POLMONE**
Trapianti in tutto il mondo: 139. Esito: il paziente sopravvissuto più a lungo, 10 mesi.
Costo in Usa: 50 mila-150 mila dollari.
- 7. PANCREAS**
Trapianti in tutto il mondo: 334. Esito: il 25 per cento degli organi funzionano. I pazienti possono sopravvivere con l'insulina se il trapianto non riesce.
Costo: 18 mila-50 mila dollari.
In Italia 4.
- 8. RENI**
Totale trapianti in numero non conosciuto. Negli ultimi cinque anni in Usa: 23.076. Esito: 51 per cento sopravvissuti oltre l'anno, 40 per cento dopo tre anni, 31 per cento dopo cinque anni. I pazienti possono vivere con dialisi se il trapianto fallisce.
Costo: 25 mila-36 mila dollari.
(I dati per l'Europa Occidentale e gli Stati Uniti, raccolti dall'Università di Pittsburgh indicano una media di un anno di sopravvivenza dopo il trapianto.)
Fonte: International Medical Journal

Questa settimana
LOGIA: Gli amori della passera scopiata, dell'etologa Isabella Lattes Colfmann / BIOLOGIA: Gli animali predatori riconoscono geneticamente i predatori, di Alberto Olivero, direttore dell'Istituto di psicologia dell'Università di Roma

GEOFISICA: Il bradisismo di Pozzuoli, di Giuseppe Luongo, direttore dell'Osservatorio vesuviano / ASTRONOMIA: «Geminus», un misterioso oggetto celeste che emette raggi gamma, di Corrado Lamberti, vicedirettore di «Astronomia» / CHIMICA: Come distruggere la diossina, di Alberto Frigerio, ricercatore dell'Istituto Mario Negri di Milano / ETMOLOGIA: I termini bradisismo, di Giuseppe Luongo, direttore dell'Osservatorio vesuviano