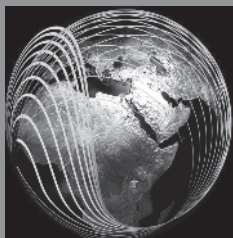
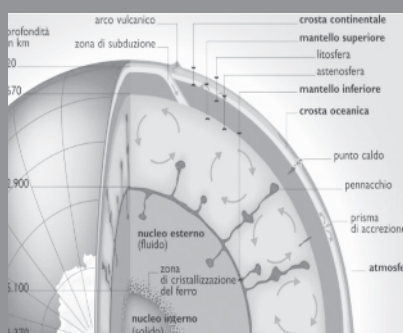


scienza e tecnica



TRIMESTRALE DI INFORMAZIONE DELLA SOCIETÀ ITALIANA PER IL PROGRESSO DELLE SCIENZE

ANNO LXXXI - N. 545 gen.feb.mar. 2018 - Poste Italiane SpA - Sped. in A.P. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/2/2004, n. 46) art. 1, comma 2, DCB Roma



studiop.i.n.k.
Prevention Imaging Network Knowledge

**LE POTENZIALITÀ DELLE
RISORSE GEOTERMICHE
INNOVAZIONI TECNOLOGIE
E SPERIMENTAZIONI**

**DELLA
COMUNICAZIONE
SONORA**

**IN RICORDO DI
ROBERTO
MEZZANOTTE**

UN PASSO AVANTI CONTRO IL CANCRO AL SENO

**UN LABORATORIO DI ANALISI
ALL'INTERNO DI UNA GOCCIA**

**IL POMODORO 'BRONZEO'
PER ALLEVIARE I SINTOMI
DELLE INFAMMAZIONI CRONICHE INTESTINALI**

**L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE ESPLORA
IL CLIMA E TROVA CONFERME E NOVITÀ**

AL VIA LO STUDIO P.I.N.K.



scienza e tecnica

Sommario

- 1** Le potenzialità delle risorse geotermiche. Innovazioni tecnologiche e sperimentazioni
- 8** Della comunicazione sonora
- 11** Ricordo di Roberto Mezzanotte
- 14** Resoconto biennale anni 2016-2017 sulle attività del progetto di studio Prof. Giuseppe Maria Nardelli

15 notiziario

Un passo avanti contro il cancro al seno
Un laboratorio di analisi all'interno di una goccia
Adriatico, scoperto come variano le 'cascate' sottomarine
Il pomodoro 'bronzeo' per alleviare i sintomi delle infiammazioni croniche intestinali
La nebbia aumenta la tossicità del particolato atmosferico
Al via lo studio P.I.N.K.
Grazie alla separasi la replicazione del Dna avviene a velocità controllata
Ictus, nuovo approccio per il recupero della mobilità
Nuova tecnica per curare i disturbi neurologici
L'intelligenza artificiale esplora il clima e trova conferme e novità
Sostanze estratte dalle piante, efficaci contro la cefalea
Foglietti di grafene come stampi per costruire nuove protesi ossee personalizzate
'Cupido', i nanofarmaci inalati arrivano al cuore

SCIENZA E TECNICA

trimestrale a carattere politico-culturale e scientifico-tecnico

Direttore Responsabile: Lorenzo Capasso

Direttore Scientifico: Clara Balsano

ANNO LXXXI - N. 545 gen.feб.mar. 2018 - primo trimestre 2018

Reg. Trib. Roma n. 613/90 del 22-10-1990 (già nn. 4026 dell'8-7-1954 e 13119 del 12-12-1969).

Direzione, redazione e amministrazione: Società Italiana per il Progresso delle Scienze (SIPS)

via San Martino della Battaglia 44, 00185 Roma • tel/fax 06.4469165 • www.sipsinfo.it • e-mail: sips@sipsinfo.it

Cod. Fisc. 02968990586 • C/C Post. 33577008

UniCredit Banca di Roma • IBAN IT88G0200805227000400717627 Università di Roma «La Sapienza», Ple A. Moro 5, 00185 Roma

Stampa: Istituto Salesiano Pio XI - Via Umbertide, 11 - 00181 Roma - tel. 06.7827819 - 06.78440102 - fax 06.78.48.333 - e-mail: tipolito@donbosco.it

Scienza e Tecnica print: ISSN 0582-25800

LE POTENZIALITÀ DELLE RISORSE GEOTERMICHE

innovazioni tecnologiche e sperimentazioni

di IGNAZIO PARISI

Tra i molteplici problemi che affliggono il nostro Pianeta, assume un peso rilevante, la lotta al cambiamento climatico. L'aumento delle temperature, lo scioglimento dei ghiacciai, la maggiore frequenza degli episodi di siccità, alluvioni e trombe d'aria sono l'espressione di un cambiamento climatico in atto. L'invito a riflettere è indirizzato sui limiti e potenzialità, anche in rapporto ad altre forme di produzione energetica, nonché sul contributo che le nuove tecnologie possono dare nel contrastare l'attuale modello involutivo di crescita basato sull'uso inconsiderato dei combustibili fossili.

L'esaurimento delle risorse è crescente e diseguale; in particolare il mondo industrializzato sta consumando a ritmi sempre più elevati le già scarse risorse del pianeta anche a causa dell'aumento della popolazione mondiale. Attualmente, il sistema energetico mondiale è basato su grandi centrali che producono energia elettrica ad alta tensione, da distribuire poi ai vari utenti. Le centrali di questo tipo spremono enormi quantità di energia poiché non tutto il calore prodotto dalla combustione viene tradotto in energia elettrica. Indipendentemente dal combustibile che viene usato (sia esso carbone, gas naturale o derivato del petrolio) meno della metà del calore prodotto, ma solo il 30÷40%, viene tramutato in energia elettrica.

Il bisogno di trovare rapidamente fonti di energia alternative ai combustibili fossili nacque in seguito alla crisi economica del 1973, quando i Paesi arabi produttori di petrolio aumentarono improvvisamente il loro prezzo: di conseguenza aumentò il costo della benzina, dei combustibili per il riscaldamento e dell'energia elettrica. Il bisogno crescente di energia non potrà essere soddisfatto ancora a lungo se non troviamo il modo di rimpiazzare le fonti che andranno ad esaurirsi.

Oggi, l'utilizzo delle fonti di energia rinnovabili risulta essere una realtà consolidata e il loro impiego per la produzione di energia è in continuo aumento. Esse possie-

dono due caratteristiche fondamentali, che rendono auspicabile un loro maggior impiego: la prima consiste nel fatto che esse rinnovano la loro disponibilità in tempi brevi; l'altra è che, a differenza dei combustibili fossili, il loro utilizzo produce un inquinamento ambientale del tutto trascurabile. Esistono comunque alcuni limiti che ne ostacolano il pieno impiego, infatti, queste fonti, forniscono energia in modo intermittente.

Da alcuni dati pubblicati nell'edizione 2017 del rapporto *Comuni Rinnovabili 2017* di Legambiente, realizzato con il contributo di Enel in collaborazione con GSE, e presentato l'8 giugno 2017 a Roma, si evidenzia un continuo sviluppo di una generazione sempre più distribuita e integrata nei territori.

Dalla Tabella 1, possiamo osservare che in un decennio il numero dei Comuni in cui è installato almeno un impianto da fonti rinnovabili è passato da 356 del 2005 a 7.978 a tutto il 2016 e che lo sviluppo eco-tecnologico ha consentito e consente alla geotermia di affermarsi tra le energie rinnovabili e trasformarsi in assoluta protagonista del futuro senza fossili. La geotermia oggi è l'unica fonte rinnovabile continua e capace di produrre appunto in continua, sia energia elettrica, termica e frigorifera.

Sono 590 i comuni con impianti geotermici tra alta, media e bassa entalpia, rilevati dal rapporto *Comuni Rinnovabili 2017*, per una potenza totale di 993 MW elettrici, 228,3 MW termici e 5,4 MW frigoriferi. Di cui sono 10 i Comuni della geotermia ad alta entalpia per una potenza installata pari a 964 MW elettrici e 181 MW termici. Sono 473 i Comuni in cui sono presenti impianti geotermici a bassa entalpia per una potenza complessiva di 29,1 MW elettrici. Secondo una stima fornita dal GSE in Italia, per uso invernale, risulterebbero installati oltre 18,5 milioni di apparecchi in grado di produrre 108208 TJ di calore.

Geotermia: fonte energetica rinnovabile, pulita, economica, sostenibile e a impatto zero

Per energia geotermica s'intende l'energia immagazzinata sotto forma di calore all'interno della terra, che si dissipa con regolarità verso la superficie del globo e che può

Anno	Solare Termico	Solare Fotovoltaico	Eolico	Mini Idroelettrico	Biomassa	Geotermia	Totale
2005	108	74	118	40	32	5	356
2010	4.384	7.273	374	946	1.136	290	7.661
2015	6.882	8.047	850	1.275	3.137	535	8.047
2016	6.820	7.978	904	1.489	4.114	590	7.978

Tabella 1. Rapporto Comuni Rinnovabili 2017 di Legambiente

Il nostro Pianeta (schematizzato in Figura 1) ha una struttura caratterizzata da diversi involucri concentrici:

- una *crosta* molto sottile con spessore variabile da circa 20÷65 km nelle aree continentali a 5÷6 km in quelle oceaniche;
- un *mantello* fuso esterno di composizione ultra-basica ricca di Fe e Mg, la parte superiore è prevalentemente composta dai due tipici minerali (olivina e pirosseno) che costituiscono la peridotite, spesso approssimativamente 2.900 km (il bordo situato tra la crosta ed il mantello si chiama discontinuità di Mohorovicic o Moho);
- un *nucleo fisso esterno* di Fe-Ni, spesso 2.100 km;
- un *nucleo interno* solido di una lega metallica di Fe-Ni con un raggio di 1.370 km.

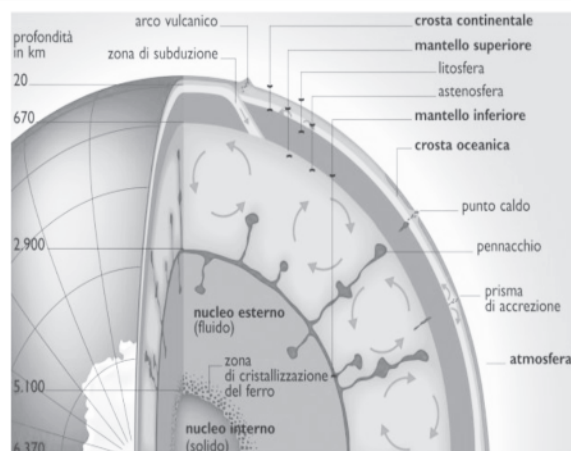


Figura 1. Schema della struttura interna della Terra.

essere estratta dal sottosuolo e sfruttata dall'uomo a livello tecnologico nella produzione di energia elettrica e per il riscaldamento/raffrescamento degli edifici.

Nei suoi aspetti più tecnici questa disciplina si occupa anche delle modalità di estrazione del calore, fino a profondità di alcuni chilometri all'interno della crosta terrestre, per la produzione di energia termica ed elettrica. Per questo motivo la geotermia si affianca alle discipline ingegneristiche al fine di progettare impianti geotermici efficienti, sicuri e a basso impatto ambientale.

I moti convettivi con un lento movimento verso l'alto hanno interessato le rocce profonde fuse più calde e meno dense, alimentate dal decadimento degli isotopi radioattivi e dal calore proveniente dalle parti più profonde del pianeta. Questo materiale incandescente spinge la litosfera verso l'alto fino a fratturarla, con la fuoriuscita di rocce parzialmente fuse e in prossimità dei rami ascendenti delle celle convettive.

Solo tra il sedicesimo ed il diciassettesimo secolo, quando furono scavate le prime miniere profonde qualche centinaio di metri, ci si rese conto, da semplici sensazioni fisiche, che la temperatura del sottosuolo aumenta con la profondità, e a tale manifestazione fu attribuito il nome di gradiente geotermico, che come afferma la Legge di Fourier, regola la trasmissione di calore attraverso un corpo nella direzione in cui la temperatura cresce.

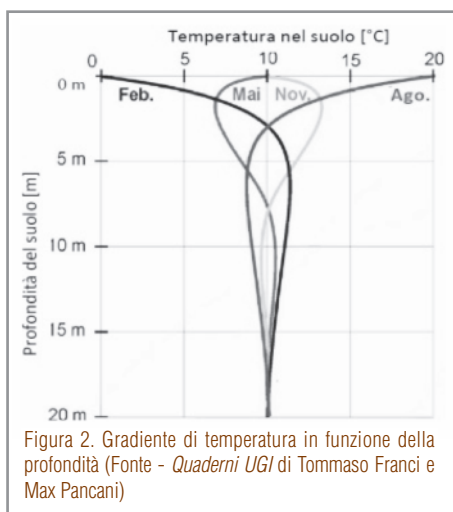
Il primo esperimento di produzione elettrica da fonte geotermica fu fatto nel 1904 a

Larderello dal principe Ginori Conti. In seguito, si ebbe il primo sfruttamento "elettrico" della geotermia per opera dello stesso principe il quale, il 4 luglio del 1904, per mezzo di una dinamo alimentata da calore endogeno, riuscì ad accendere cinque lampadine. Nel 1913 avvenne l'installazione di una turbina da 250 kW alimentata da vapore geotermico. L'Italia è stata fino al 1960 l'unico Paese al Mondo produttore di energia geotermoelettrica. In Italia gli impianti geotermici finalizzati alla produzione di energia elettrica sono ubicati esclusivamente in Toscana (Larderello, Travale e Monte Amiata).

Da molte misurazioni effettuate è emerso che il *gradiente termico* cambia da località a località, sebbene valori tipici si trovino in un range compreso tra 2 e 3,5°C ogni 100 m (vedi Figura 2). Di conseguenza se la temperatura nei primi 10÷15 m sotto la superficie corrisponde in prima battuta alla temperatura media annua dell'aria esterna (in genere 14÷15°C), si può prevedere che la temperatura sia 65÷75°C a 2.000 m di profondità, 90÷105°C a 3.000 m e ancora oltre per alcune migliaia di metri. Lo sfruttamento di gradienti geotermici elevati (sistemi ad alta entalpia) richiede investimenti importanti, mentre quello di sistemi a bassa entalpia, investimenti limitati.

Il calore della Terra è dovuto all'incandescenza al suo interno solo per un terzo del suo totale, il restante è dovuto al decadimento delle sostanze radioattive presenti nel granito della crosta terrestre (isotopi di uranio, zirconio, torio e potassio) e alle forti pressioni cui sono sottoposti i materiali del mantello terrestre.

- Il gradiente geotermico naturale è mediamente di 2,5÷3,0 °C/100 m variabile tra un minimo di 1°C/100 m a 30°C/100 m;
- Il flusso geotermico medio che si disperde dalla superficie verso lo spazio è di circa 0,03 w/mq;
- L'irraggiamento solare medio è pari a circa 150÷200 w/mq alle nostre latitudini.



La temperatura influenza notevolmente i processi che avvengono all'interno della Terra. A esempio, il comportamento geologico delle rocce a bassa temperatura è prevalentemente elastico, mentre diventa simile a quello di un fluido quando la temperatura raggiunge valori vicini alla temperatura di fusione. La temperatura è legata al flusso di calore essendo una misura del processo di trasferimento di calore.

Il tipo di sottosuolo gioca un ruolo importante e la conoscenza delle sue caratteristiche termiche e idrogeologiche è determinante per il corretto dimensionamento dell'impianto:

Non tutti i tipi di rocce e di terreni dimostrano lo stesso rendimento termico.

Le installazioni di impianti a circuito aperto hanno bisogno della presenza di acque di falda in quantità soddisfacenti.

Nella tabella 2 vengono presentate le differenze delle rese termiche di alcuni tipi di sottosuolo per le sonde geotermiche verticali.

Sottosuolo	Rendimento [W/m]
Sottosuolo cattivo (terreno asciutto)	20
Roccia o terreno umido	50
Roccia con alta conducibilità	70
Ghiaia, sabbia, asciutta	< 20
Ghiaia, sabbia, satura	55 ÷ 65
Argilla, limo, umido	30 ÷ 40
Roccia calcare	45 ÷ 60
Arenaria	55 ÷ 65
Granito	55 ÷ 70
Gneiss	60 ÷ 70

Tabella 2. Valori approssimativi di rendimenti specifici per diversi tipi di sottosuolo per sonde geotermiche.

Negli ultimi anni la normativa sulle risorse geotermiche è stata oggetto di una profonda e sostanziale modifica, che ha portato all'emanazione di alcuni decreti legislativi nazionali e alcuni applicativi regionali. In particolare è stato emanato il Decreto Legislativo 11 febbraio 2010, n. 22 di riassetto della normativa in materia di ricerca e coltivazione delle risorse geotermiche, a norma dell'art. 27, comma 28 della Legge 23 luglio 2009, n. 99, che rappresenta il principale riferimento della normativa attualmente in vigore in materia di risorse geotermiche.

Classificazione dei Sistemi Geotermici

Ai sensi e per gli effetti del D. lgs. 11 febbraio 2010, n. 22 (art. 1, comma 2) valgono le seguenti definizioni:

- sono *risorse geotermiche ad alta entalpia* quelle caratterizzate da una temperatura del fluido reperito superiore a 150°C;
- sono *risorse geotermiche a media entalpia* quelle caratterizzate da una temperatura del fluido reperito compresa tra 90°C e 150 °C;
- sono *risorse geotermiche a bassa entalpia* quelle caratterizzate da una temperatura del fluido reperito inferiore a 90°C.

In base al quadro normativo nazionale nella tabella 5 si riassume la classificazione generale delle risorse geotermiche:

L'Entalpia, solitamente indicata con H , è espressa dalla somma dell'energia interna (U) e dal prodotto della Pressione e Volume ($H = U + P \times V$). In considerazione del fatto che, normalmente, non è possibile conoscere il valore assoluto dell'energia interna di un sistema o di una sostanza, durante una determinata trasformazione termodinamica si può misurare solo la variazione di entalpia (ΔH) e non il suo valore assoluto.

La normativa di riferimento, che regola le tematiche, in assenza di un regolamento nazionale univoco per l'intero territorio è prevalentemente di carattere regionale e provinciale. L'ambito legislativo del "geotermico" è quello che riguarda la difesa del suolo e la tutela delle acque che, in Italia, è affidato alle Regioni.

Con l'approvazione da parte del Consiglio Regionale della legge n. 3 del 21 aprile 2016 sulla geotermia a bassa entalpia, la Regione Lazio si dota di uno strumento che consentirà di investire nelle energie rinnovabili, incentivando l'uso di una

ALTA Entalpia	$T > 150^{\circ}\text{C}$	Generazione di energia elettrica
MEDIA Entalpia	$90^{\circ}\text{C} < T < 150^{\circ}\text{C}$	Elettricità con sistemi binari (usi termici diretti, teleriscaldamento)
BASSA Entalpia	$13^{\circ}\text{C} < T < 90^{\circ}\text{C}$	Usi termici diretti e geoscambio (climatizzazione e produzione ACS)

Tabella 3. Alta, media e bassa Entalpia.

VAPORE SATUR	←	→	°C 180	Evaporazione di soluzioni molto concentrate
			170	Acqua pesante con il processo del H ₂ S
			160	Essiccazione di alimenti ittici e legnami
			150	Allumina con il processo Bayer
			140	Essiccazione rapida di prodotti agricoli
			130	Evaporazione nella raffinazione dello zucchero
			120	Produzione di acqua dolce per distillazione
			110	Essiccazione di pannelli di aggregato cementizio
			100	Essiccazione di materiali organici e lavaggio lana
			90	Disidratazione dello stoccafisso e scongelamento
ACQUA ..			80	Riscaldamento ambienti e serre
			70	Refrigerazione
			60	Allevamenti animali
			50	Coltivazione di funghi e usi balneologici
			40	Riscaldamento del terreno
			30	Acqua tiepida per uso piscine e per scongelamento
			20	Acquacoltura

Figura 3. Applicazioni geotermiche in funzione della temperatura estratta.

fonte ambientalmente sostenibile.

Nel Lazio almeno il 60% del territorio presenta fluidi geotermici nel sottosuolo, ciò pone, l'Italia tra i territori a maggiore vocazione geotermica. L'uso di risorse geotermiche a bassa entalpia e l'installazione di impianti per la produzione di calore da risorsa geotermica, possono essere un volano per la green economy.

In uno schema riassuntivo, ideato da Lindal, classifica le tipologie impiantistiche suddividendo i fluidi di lavoro utilizzati in funzione delle temperature estratte. (vedi Figura 3).

L'energia termica della Terra è enorme, ma soltanto una parte può essere sfruttata ed in particolare vediamo come.

Geotermia ad Alta Entalpia $T > 150^{\circ}\text{C}$ (per la produzione di Energia Elettrica)

Gli impianti per la produzione di energia geotermica impiegano tre tecnologie principali. Si parla di cicli "a vapore dominante", "ad acqua dominante" e sistemi "a ciclo binario". La tecnologia impiegata dipende dalla temperatura e dalla pressione del serbatoio geotermico.

Sistemi Dry Steam: I sistemi a vapore dominante (dry steam, Figura 4) utilizzano pressione e vapore ad alta temperatura ($>235^{\circ}$) per muovere una turbina Rankine accoppiata ad un generatore di energia elettrica. Questo tipo di impianto è stato il primo ad essere realizzato a Larderello nel 1904 ed è ancora oggi ampiamente diffuso.

Sistemi Flash: I serbatoi ad acqua dominante con temperatura superiore a $150\div 170^{\circ}\text{C}$ sono impiegati per alimentare centrali a *singolo o doppio flash* (Figura 5). L'acqua arriva in superficie tramite i pozzi e poiché passa rapidamente dalla pressione di serbatoio a quella dell'atmosfera, si separa (singolo flash): una parte di vapore, è mandato in centrale, e una parte di liquido che è reiniettato in serbatoio. Se il fluido geotermico arriva in superficie con temperature particolarmente elevate, allora può essere sottoposto per due volte ad un processo di "flash" (doppio flash). Attualmente gli impianti *Flash* (o unità a contropressione) sono i più diffusi e sfruttano il prelievo tramite un pozzo di estrazione di un fluido costituito da un mix di acqua e vapore.

Sistemi a ciclo binario: Per serbatoi che producono acqua a temperature moderate (tra i 120 e i 180°C), la tecnologia del ciclo binario è la più redditizia. In questi sistemi il fluido geotermico viene utilizzato per vaporizzare, attraverso uno scambiatore di calore, un secondo liquido (ad esempio isobutano o isopentano), con temperatura di ebollizione più bassa rispetto all'acqua. Il fluido secondario si espande in turbina e viene quindi condensato e riavviato allo scambiatore in un circuito chiuso, senza scambi con l'esterno.

Geotermia a media entalpia $90^{\circ}\text{C} < T < 150^{\circ}\text{C}$

La Geotermia a media entalpia ricopre un ventaglio di impieghi più vasto (teleriscaldamento di ambienti civili e industriali, essiccazione di frutta e verdura, produzione della carta) rispetto a quella ad alta temperatura, ma lo sfruttamento più interessante rimane sempre quello finalizzato alla produzione di energia elettrica.

Ricordiamo, che gli impianti binari *Organic Rankine Cycle* (ORC) vengono progettati per produrre energia elettrica anche da risorse geotermiche. Diversamente dagli impianti convenzionali (flash e dry steam), il fluido geotermico non viene disperso in superficie. Infatti, un fluido secondario (detto fluido di lavoro) scambia calore con la risorsa geotermica senza entrarne in contatto. Il calore geotermico vaporizza il fluido di lavoro che permette di produrre potenza elettrica attraverso la turbina. In un impianto ORC binario, quindi, il fluido geotermico circola all'interno di un circuito chiuso, dai pozzi di produzione a quelli di reiniezione, con zero emissioni verso l'ambiente. Mentre, i sistemi a ciclo binario: Per serbatoi che producono acqua a temperature moderate (tra i 120 e i 180°C). La Geotermia a

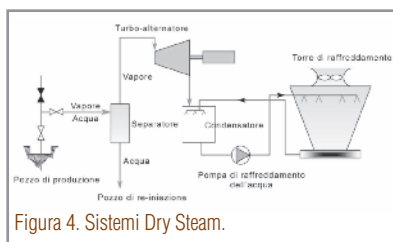


Figura 4. Sistemi Dry Steam.

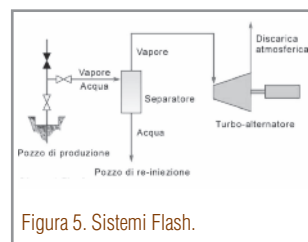


Figura 5. Sistemi Flash.

media entalpia permette di sfruttare quella componente della risorsa geotermica che gli impianti Flash e Dry Steam non riescono a sfruttare perché necessitano di temperature e pressioni molto elevate ma che non sono così diffuse sul nostro pianeta.

Geotermia a Bassa Entalpia $T < 90^{\circ}\text{C}$

Gli impianti a bassa entalpia sfruttano il calore del sottosuolo a profondità ridotte (200 m al massimo) attraverso l'installazione, in appositi pozzi, di *sonde geotermiche* accoppiate a *pompe di calore geotermiche*.

Lo scopo principale è quello di controllare la climatizzazione degli ambienti (abitazioni private, edifici pubblici ed industriali) prelevando calore dal terreno in inverno ed in estate immettendo il calore prelevato dagli ambienti nel terreno.

La parte essenziale di un impianto geotermico è rappresentata dal sistema di captazione del calore. Tale elemento permette al calore di passare da uno stato di dispersione all'interno del terreno o della falda acquifera ad uno stato più concentrato, e quindi utile, all'interno dell'impianto di climatizzazione.

Le sonde di captazione geotermica sono generalmente in materiale plastico (polietilene) o in rame. Sono inserite nel terreno in prossimità dell'edificio formando un circuito nel quale scorre il fluido termovettore che scambia calore con il terreno; la disposizione ed il numero di sonde variano in funzione dell'energia termica richiesta, delle caratteristiche del terreno e del fluido termovettore utilizzato.

In realtà sul mercato esistono molte varietà di scambiatori a singola e doppia U, coassiali o multicamere, sia in materiale plastico che in metallo. La Figura 6 ne riproduce alcune tipologie.

Le tubature possono essere interrate verticalmente nel terreno fino a grandi profondità, 70÷130 metri (sonde geotermiche verticali), oppure orizzontalmente (sonde o collettori orizzontali) interrate ad una profondità minima da 1 a 1,5 metri.

Le sonde verticali (vedi Figura 7) sono normalmente costituite da una tubazione in PEHD (polietilene ad alta densità) solitamente di 32 mm di diametro, posta in un foro verticale avente un diametro di 152 mm

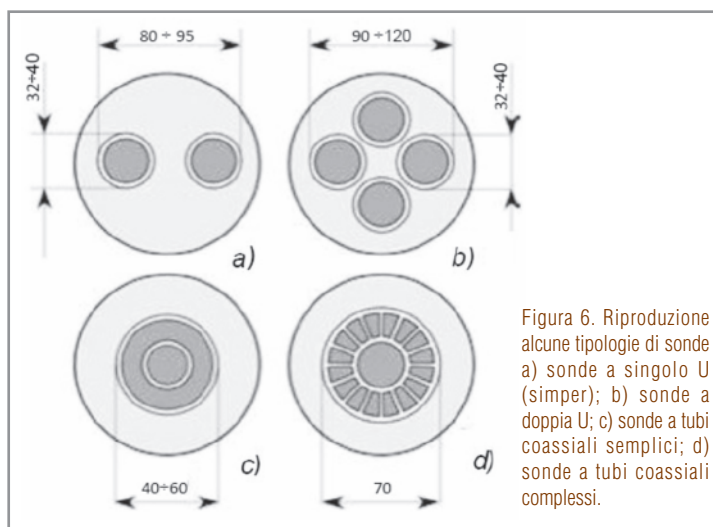


Figura 6. Riproduzione alcune tipologie di sonde a) sonde a singolo U (semplice); b) sonde a doppia U; c) sonde a tubi coassiali semplici; d) sonde a tubi coassiali complessi.

(6''), in modo da formare una "U" e più spesso una doppia "U"; esse si trovano in commercio nelle varie lunghezze e con un contrappeso sul punto di inversione per agevolarne l'inserimento e, per la stessa ragione, vengono riempite d'acqua. Nei sistemi che adoperano tali tipi di sonde, il dimensionamento va calcolato con cura poiché un eventuale sottodimensionamento potrebbe condurre a fenomeni di gelività attorno alle sonde con il pericolo che il ghiaccio non si scioglia durante il periodo di inutilizzo, abbattendo drasticamente le rese della pompa di calore. Il foro di contenimento delle tubazioni va poi riempito con una miscela cementizia (cemento bentonite), specifica per sonde geotermiche, iniettandola dal basso.

Un impianto a sonde orizzontali è di più facile posa in alcune condizioni (edificazioni e/o sbanchi di terra per altri scopi), risente dell'influenza stagionale per l'apporto solare e richiede un'area più ampia per la posa in opera delle sonde rispetto agli impianti a sonde verticali.

Le sonde orizzontali sono di vari tipi: diffusive, poste in un letto realizzato mediante sbancamento di una vasta superficie, ad una profondità che varia dai 60 cm ai 300 cm, oppure in una sorta di canestri (spiral verticali) interrati ad opportune distanze o in trincea secondo varie geometrie, a

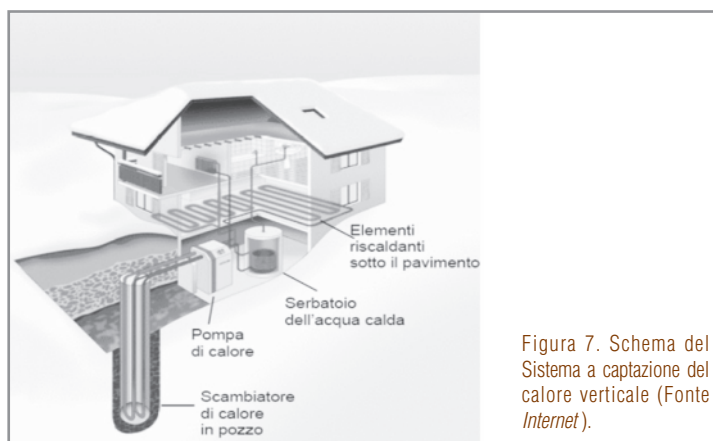


Figura 7. Schema del Sistema a captazione del calore verticale (Fonte Internet).

pettine (singolo o doppio), a spirale orizzontale (slinky style, rotolo allungato), ad accumulo diffuso (tubo corrugato di buon diametro), dove quest'ultimo metodo apparentemente non convenzionale, ingloba un sistema di scambio istantaneo con uno ad accumulo. Alcune soluzioni sono raffigurate nelle Figura 8a, 8b e 8c.

Fanno parte della famiglia a bassa entalpia anche i sistemi geotermici con sorgente termica negli acquiferi (*open loop*) ossia nell'acqua del sottosuolo, il consumo è di 0,141 litri per watt, circa. In questo caso vi sono alcuni fattori da non trascurare: la profondità della falda e la conseguente energia elettrica richiesta dal sistema di pompaggio dell'acqua, che va inserita nel calcolo del rendimento della pompa di calore (penalizzandolo); i sistemi di restituzione dei fluidi alla falda acquifera; i permessi da richiedere e le autorità con cui interfacciarsi.

Nel corso dell'ultimo decennio, l'utilizzo di sistemi di teleriscaldamento basati sulla geotermia si è notevolmente ampliato. Sistemi di teleriscaldamento geotermico con fluidi di media e alta temperatura sono già stati sviluppati a Ferrara, nell'area geotermica toscana (nelle aree di Larderello e del Monte Amiata), a Bagno di Romagna, e nuovi progetti sono stati proposti in Veneto e in Emilia Romagna. Nelle aree termali di Abano Terme, Ischia, Montecatini Terme e Saturnia l'utilizzo predominante delle acque calde geotermiche è proprio per il riscaldamento locale di stabilimenti e piscine.

Il versante tirrenico dell'Italia centrale è una delle zone con il maggiore potenziale geotermico d'Europa e del mondo. Il flusso di calore misurato può superare valori di

oltre 200 MW/m² in corrispondenza dei grandi apparati vulcanici quaternari, attivi a partire da circa 600.000 anni fa, tra cui le grandi caldere dei Vulsini (Bolsena e Latera), di Vico, dei Sabatini (Bracciano e Sacrofano) e dei Colli Albani. Sorgenti di calore che rilasciano verso la superficie calore e fluidi ricchi di anidride carbonica e altre specie volatili.

In un momento in cui la normativa sull'efficienza energetica degli edifici era appena stata disegnata nelle fattezze del D.lgs. 192 del 19 agosto 2005, nasce a Roma in un quartiere residenziale denominato «Rinascimento Terzo», nella zona nord-ovest di Roma, al margine ovest del Parco Talenti, un primo esperimento di un impianto geotermico abbinato a un impianto di cogenerazione a biomasse.

Nell'ambito degli interventi di manutenzione, restauro, ampliamento e messa in sicurezza del nuovo Museo Egizio di Torino, è stato sperimentato con successo un impianto geotermico per la climatizzazione dei 10.000 mq espositivi attraverso l'uso di energie pulite e rinnovabili. La centrale termofrigorifera ipogea risulta composta da 3 refrigeratori raffreddati ad acqua di falda (857 kW/cad), con funzionamento anche a pompa di calore (860 kW/cad); 2 pozzi di emungimento e 1 pozzo di restituzione acqua di falda. L'edificio è climatizzato mediante impianti misti (aria-acqua) in grado di effettuare un controllo della temperatura e dell'umidità in tutti gli ambienti museali.

Inoltre, proprio in questi giorni, è stata data comunicazione da parte dell'ARPAT (Agenzia per la Protezione Ambientale della Toscana), che lo scorso 31 gennaio 2018 è stato siglato un accordo per la realizzazione di un innovativo impianto geotermico a Castelnuovo Val di Cecina (PI). Il progetto, i cui lavori si prevede possano iniziare nel 2019, comprende la progettazione, la costruzione e la gestione di un impianto geotermico di 5 MWe di potenza, a basso impatto visivo e senza torri di evaporazione. La centrale sarà a impatto ambientale zero grazie all'adozione del cosiddetto "ciclo binario": il fluido geotermico prelevato dal sottosuolo, dopo aver generato energia elettrica, verrà totalmente re-immesso nello stesso sottosuolo insieme a gas non condensabili, con un ciclo produttivo, senza emissioni sia di



Figura 8a. Sonde circuito chiuso Slinky.

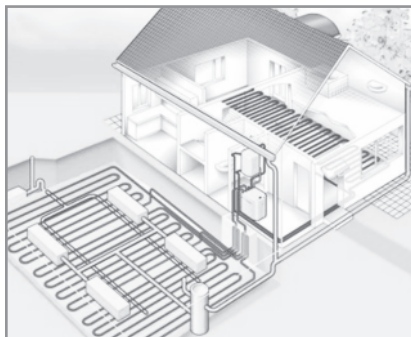


Figura 8b. Sonde geotermiche in serie sviluppate su un'ampia superficie.



Figura 8c. Sonde collettore in orizzontale.

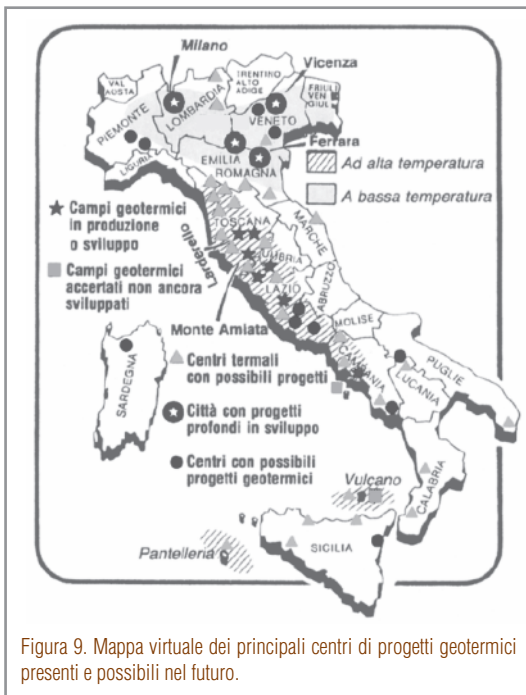


Figura 9. Mappa virtuale dei principali centri di progetti geotermici presenti e possibili nel futuro.

inquinanti che climalteranti in atmosfera. A pieno regime, l'impianto geotermico produrrà una quantità di energia annua stimata intorno ai 40.000 MWh, in grado di fornire energia elettrica a circa 14.000 famiglie.

Nel tempo lo sviluppo tecnologico ha consentito all'energia geotermica, "cenerentola" tra tutte le energie rinnovabili, di trasformarsi in assoluta protagonista. Una radicale evoluzione è stata possibile con un sistema *Geosolare* denominato sistema *Earthermia®*, in grado di offrire maggiore produttività e il raggiungimento degli obiettivi di impatto ambientale a zero emissioni. L'azienda, che ha ideato e brevettato questo sistema è coordinata dal p.i. Roberto Sana via che da più di quarant'anni si occupa di fonti energetiche alternative.

La soluzione geotermica in via di esplicazione richiede minori investimenti iniziali, rispetto alla soluzione con sonde a sviluppo verticale, per le mancate spese di perforazione. Da indagini sperimentali e prassi di buona pratica, accoppiando le sonde a delle PdC, funzionanti con R744 (CO₂), è emersa la convenienza energetica e ambientale anche per elevati valori di COP conseguibili dalle macchine. L'impianto è indicato per tutte le tipologie di edifici che abbiano una certa disponibilità di suoli o parcheggi esterni. Con un investimento sensibilmente inferiore rispetto agli altri sistemi

geotermici si possono realizzare impianti ad alto comfort, a costi gestionali quasi azzerati, svincolati da permessi, da manutenzioni e da controlli periodici obbligatori.

Il terreno che nei primi strati è un eccezionale volano termico mette a nostra disposizione una formidabile fonte energetica che si rinnova a ogni estate. L'innovazione consiste nel rendere disponibile l'energia richiesta dall'impianto termico in un'opportuna scorta d'acqua, contenuta nello scambiatore disteso nel sottosuolo, in grado di garantire diverse ore di funzionamento ininterrotto della pompa di calore. Il sistema è composto da una doppia tubazione corrugata in tecnopolimeri, di 11 cm di diametro, avente una capacità di 16 litri per metro, posta in una trincea profonda 1,5 m e larga 40 cm, per scavare la quale è sufficiente un piccolo escavatore.

L'impiego di una tubazione corrugata raddoppia la superficie di scambio rispetto a una liscia e il diametro significativo fornisce l'accumulo. Il fluido di scambio fra lo scambiatore della PdC e la sonda nel terreno è acqua pura. La tubazione fornita in vari segmenti pronti per la messa in opera, realizza un sistema prefabbricato la cui flessibilità consente una posa veloce e un'eccezionale robustezza allo schiacciamento; il terreno rimane carrabile per qualsiasi automezzo e piantumabile a piccoli arbusti e prato senza interferenze sulla crescita degli stessi.

La resa energetica dell'impianto è analoga a quella di una sonda verticale ma la sua posa non richiede autorizzazioni e pertanto può essere installato ovunque, inoltre la tipologia e la qualità del terreno sono immediatamente verificabili essendo lo scavo poco profondo e le eventuali variazioni di conduttanza del terreno vengono assorbite dalla massa d'acqua contenuta nei tubi. La figura 10a ritrae una tipologia di posa di sonde orizzontali; la 10b ritrae una strumentazione per il rilievo temperatura (Fonte *Termo-Therm*).

Tenendo presente che l'*Earthermia®* è un sistema Geosolare, possiamo considerare questa tecnologia una *Total Green*, in grado di offrire un approccio deciso ed efficiente per la produzione di energia geotermica. La soluzione incorpora pratiche e tecniche di gestione geotermica a bassa



Figura 10a. Tipologia di posa di sonde.

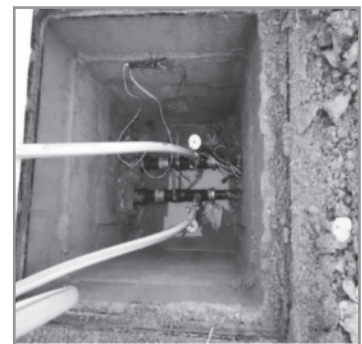


Figura 10b. Strumentazione per il rilievo temperature.

entalpia, coprendo diversi aspetti: ambientali, sociali ed economici

Il corretto dimensionamento e l'adeguata configurazione dell'impianto geotermico *Termo-Therm* sono essenziali per il suo funzionamento efficiente, duraturo, continuo ed economico. Si ricorda che una pompa di calore sovradimensionata può avere un funzionamento intermittente, provocando ripetute accensioni e spegnimenti, accorciando la durata del compressore. Un impianto sottodimensionato, non produce la potenza necessaria e può portare a consumi superiori alla norma. Inoltre, è fondamentale evitare che il geoscambiatore sia sovradimensionato (con conseguente notevole aumento dei costi) o sottodimensionato (con scarsa efficienza e limitata durata nel tempo).

Conclusioni

I principali vantaggi derivanti dallo

sfruttamento dell'energia geotermica a bassa temperatura sono legati sia ad aspetti ecologico-ambientali, azzerando le emissioni di CO₂ in atmosfera, sia economici in quanto, utilizzando queste tecnologie, a fronte di un investimento iniziale superiore del 20% circa rispetto ai tradizionali impianti a gas o metano, si ha un risparmio complessivo di esercizio superiore a 60÷65%.

Il sistema *Earthermi*™ come anticipato, coniuga la geotermia con la possibilità di produrre acqua calda a temperature superiori a 70°C, mantenendo rendimenti elevati. Questi impianti rappresentano una delle opportunità per ridurre i consumi energetici domestici e in strutture pubbliche e private alimentate da fonti fossili.

Si può comunque affermare che i consumi diretti di calore geotermico stanno crescendo molto più rapidamente rispetto alla produzione geotermoelettrica (evidenziandone la peculiarità dell'uso specifico nell'ambito della climatizzazione di edifici con l'uso di pompe di calore) e il loro sviluppo darà un contributo notevole, nel breve-medio termine, alla riduzione del consumo di combustibili fossili e delle emissioni atmosferiche inquinanti.

DELLA COMUNICAZIONE SONORA

di ANTONELLA LIBERATI

La comunicazione sonora avviene quando una fonte emette onde sonore caratterizzate da frequenze udibili da un ricevente. Il termine "comunicazione" implica generalmente la volontà di un soggetto vivente di inviare un messaggio ad altro essere vivente. Riteniamo "comunicazione sonora involontaria" o comunicazione sonora come passiva da parte dell'emittente quando la percezione delle onde sonore arriva al ricevente da eventi naturali, quali il rumore di massi che rotolano, acqua che scroscia o scorre, tuoni e via elencando, oppure da eventi che si verificano per l'attività di macchinari o altri frutti dell'umana tecnologia, quali veicoli, radio, pentola a pressione, falciatrice, maglio, esplosioni, altro e tali suoni o rumori sono effetto e conseguenza involontaria dell'emittente.

Quando si utilizzano congiuntamente volontà di comunicare e una o più delle frequenze sonore possibili, la qualità della

comunicazione si tinge di tante tonalità e sfumature, di valenze e finalità che abbracciano ogni aspetto dell'incessante interagire dei componenti tutti l'ambiente (Popolazione, Territorio, Risorse tangibili e intangibili), spesso con valenze anfore. La comunicazione sonora come atto volontario verso terzi riceventi può avvenire in vario modo, tra cui l'impiego della voce in tutte le sue possibili caratterizzazioni, toni, registri, colori, originaria, semplice, oppure amplificata, o modificata da apparecchiature.

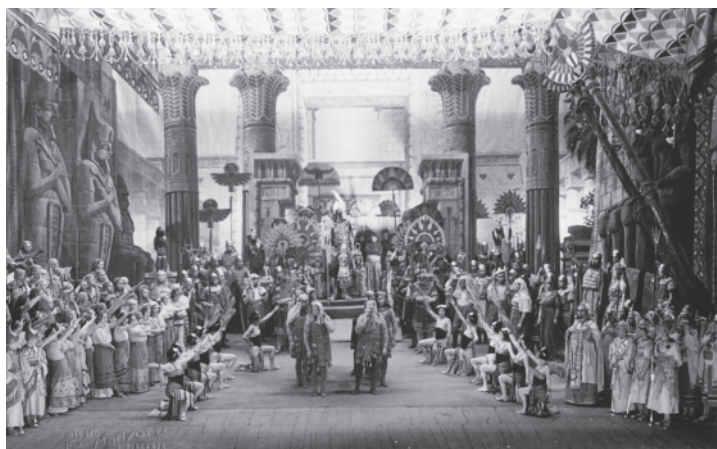
Il suono, la voce, la musica, il messaggio verbale o sonoro abbinati a gestualità, immagini o sequenze di immagini, la voce registrata e riprodotta con sistemi vari, ambiti vari, trasmessa via radio o radiotelefono o sistemi audiovisivi possono modificare notevolmente la qualità degli elementi originari della semplice comunicazione sonora. Altrettanto sarà di differente valenza la voce impiegata per urlare e la qualità dell'urlo dipenderà dalla sua origine o dallo scopo che con tale urlo si vuole comunicare, involontariamente o deliberatamente. Per converso, una voce bisbigliante offrirà una comunicazione altrettanto composita.

Lo *slò-gan* (*slaugh-gairm* guerra-urlo da) assolveva a molteplici funzioni: identificava il gruppo dei combattenti;

li incitava all'assalto; spaventava o terrorizzava gli avversari; rassicurava il gruppo dopo un'azione e ne rafforzava l'autostima. Spesso, allo *slò-gan* si affiancava l'impiego di armi bianche di vario genere. Nel tempo lo *slogan* ha conservato le sue caratteristiche di comunicazione sonora, mimica, scenografica, fino ai nostri tempi dove l'avversario è il potenziale cliente o acquirente da persuadere con attività manipolatorie di persuasione commerciale e comportamentale.

Altro vasto ambito dell'impiego per le comunicazioni sonore sono gli strumenti a fiato, a percussione, a pizzico, a corda ad arco, a tastiera, oggetti diversi o stati diversi della materia (es. acqua-ghiaccio, elettricità, altro). L'impiego di tamburi, cornamuse, trombe da fanfara, altro, comporta una più che apprezzabile evoluzione nella qualità tecnologica, comunicativa e gestionale degli strumenti rispetto alle possibilità offerte dai soli *slò-gans* e armi bianche. Dai racconti di chi -durante i conflitti bellici del secolo scorso- ebbe modo di vivere l'effetto del suono delle cornamuse scozzesi suonate da impassibili soldati marcianti in blocco vestiti delle inappuntabili uniformi reggimentali dei *Clans* di appartenenza, incutevano un timore inspiegabile mentre suggerivano nel loro incedere una sorta di temibile intangibilità. Un effetto simile può verificarsi al suono delle trombe della fanfara dei Bersaglieri in corsa.

L'impiego del concetto ed effetto della tromba, come nel caso delle "trombe di Gerico" montate sul carrello dei velivoli *Stuka* (*Sturzkampfflugzeug*, aereo da combattimento in picchiata). Tale termine era stato scelto con un preciso intento comunicativo che richiamasse al crollo delle mura di Gerico a opera di trombe descritto nella Bibbia. In realtà, la forza distruttiva delle onde sonore invocata e suggerita col rinvio alla narrazione biblica, così come prodotta dai velivoli *Stuka* mirava ad abbattere a priori l'autostima e la capacità di pensare di chi si fosse trovato a farsi raggiungere dalle onde sonore prodotte dagli *Stuka* in picchiata. Non era generata da trombe ma da due parti concave circolari con profilo di sezione simile, ma di raggio di poco diverso, mantenute a una distanza tale che quando il velivolo fosse sceso in picchiata, l'aria, passando attraverso lo spazio tra le due sago-



me, producesse un terrificante suono di intensità e volume crescenti.

Maurice Ravel, nei primi decenni del secolo scorso, specialmente componendo il *Bolero*, ha dato prova di come "l'ostinato" possa esplorare ogni registro di comunicazione sonora dal pianissimo iniziale al maestoso finale con la ripetizione dei due temi principali, eseguita da strumenti diversi. Tralasciamo qui le infinite possibilità manipolatrici delle arti oratorie, delle musiche di fondo diffuse in grandi magazzini, delle musiche identificative di prodotti da vendere, o di altre suggestioni sonore con fini comunicativi non precisamente decifrabili nei loro scopi.

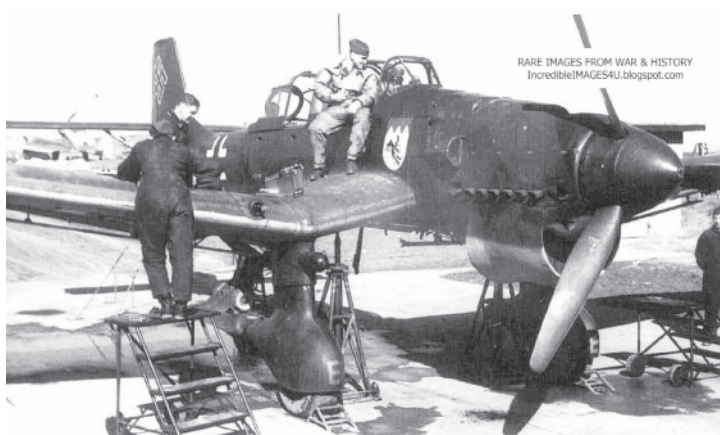
Vogliamo accennare a canzoni, quali *Funiculì Funiculà* del 1880, ispirata chiaramente dall'inaugurazione della prima funicolare del Vesuvio, costruita nel 1879, canzone composta per superare la diffidenza dei possibili utenti napoletani e campani verso la recente innovazione della funicolare che andava fin sul Vesuvio e, quindi, scritta e diffusa con intenti commerciali, con intenti educativi verso l'impiego di nuove tecnologie che possono permettere di salire senza fatica. In conclusione, canzone scritta e utilizzata come strumento di politica socio ambientale, oltre che economica.

Vogliamo evidenziare un parallelo fra la *Marcia trionfale di Radames* di Giuseppe Verdi e l'*Inno del Piave* di E.A. Mario (pseudonimo di Gaeta): nessuno dei due fu ufficializzato come inno nazionale ma per entrambi, data la loro carica emotiva e la loro incidenza nell'opinione pubblica si perpetuò una funzione di rinforzo della propria autostima quando le popolazioni debbano reagire o stiano reagendo consapevolmente a una situazione ambientale particolarmente difficile o delicata, che richieda una capacità decisionale che vada oltre le apparenze.

Aida e l'istmo di Suez: nel 1869 si inaugura il canale di Suez, imponente opera d'ingegneria moderna realizzata dal francese De Lesseps su un progetto cui parteciparono molti tecnici europei, italiani compresi. Per l'occasione il governo egiziano commissionò a Giuseppe Verdi un'opera lirica, l'*Aida*, la cui marcia trionfale fu di fatto per tanti anni l'inno nazionale egiziano.

L'*Inno del Piave*: dopo l'armistizio dell'8 settembre 1943 l'*Inno del Piave* fu a furor di popolo usato come inno nazionale al posto della precedente *Marcia Reale*, l'inno d'Italia dal 1861 fino a appunto il 12 ottobre 1946.

La *leggenda del Piave*, canzone composta dopo la fine del conflitto, si apre con il verso «Il Piave mormorava, calmo e placido al passaggio dei primi fanti il 24 maggio» senza precisare l'anno. È istintivo supporre che si tratti dell'inizio delle operazioni di guerra per l'Italia e che queste presero l'avvio attraversando il fiume Piave. La prima guerra mondiale iniziò per l'esercito italiano il 24 maggio 1915 ma non con l'attraversamento del fiume Piave, poiché il fronte per l'esercito italiano non era collocato a contatto diretto con il fiume. Il 24 ottobre 1917 ci fu lo sfondamento austriaco a Kobarid (Caporetto) e la disfatta dell'esercito italiano. Una disfatta non è una semplice sconfitta: fu necessario un intero anno per analizzare le cause della disfatta e trovare gli opportuni correttivi che il 24 ottobre 1918 permisero al nuovo Comandante Armando Diaz e alle sue nuove truppe, ben motivate e meglio equipaggiate, di sostenere una difficile battaglia sul Monte Grappa e sul fiume Piave. Nel giro di circa dieci giorni, il 3 novembre 1918 l'esercito italiano occupava Trento e sbarcava a Trieste. Il giorno dopo, 4 novembre, viene firmato l'armistizio e così si conclude sul campo quella guerra fra l'Impero Asburgico e l'Italia. La canzone sembra contenere un errore iniziale ma considerato dal punto di vista di una comunica-



zione sonora di facile comprensione e orecchiabilità, scritta a posteriori sull'onda dell'entusiasmo per la vittoria schiacciante e risolutiva verificatasi a un anno dalla disfatta di Caporetto ma anche nel momento di prendere consapevolezza che la vittoria e la fine della guerra non potevano cancellare le innumerevoli perdite tangibili e intangibili in ogni ambito della Nazione, l'autore, in modo circolare, inizia il racconto dei fatti aprendo la narrazione dalla conclusione appagante e rassicurante iniziata il 24 ottobre 1918. L'errore, sebbene palese, è stato posto in evidenza soltanto in tempi recenti.

A nostro avviso, la data corretta fu anche celebrata con un francobollo da 25 centesimi del 1922 "LIBIA" in cui la Vittoria scrive su uno scudo Vittorio Veneto XXIV ottobre MCMXVIII, Vittoria che ricorda quella della colonna traiana, posta alla fine della prima guerra dacica mentre al suo inizio è posto il Danubio, fiume che come il Piave lascia passare calmo e placido l'esercito di Traiano.

L'autore della *Leggenda del Piave*, dopo l'incipit comprensivo di data senza anno, fa muovere le onde del Piave a combattimento con i fanti, non per errore ma per agire positivamente sullo stato d'animo dei riceventi, quindi sull'opinione pubblica. Il testo della canzone a seguire rivela una sintetica narrazione dello svolgimento reale di tutta la guerra, anche nei suoi aspetti negativi, noti a molti. Collocando l'inizio della guerra al passaggio del Piave, ha posto in essere una comunicazione di supporto e rinforzo dell'autostima del popolo italiano cui quella guerra era costata immensamente e ingiustificatamente. Troviamo in questa lettura conferma nel fatto che *La leggenda del Piave* fu adottata dal popolo (e dall'opinione pubblica) come inno nazionale italiano di fatto dal 8 settembre 1943 al 12 ottobre 1946, in un momento in cui c'era necessità di comunicare all'opinione pubblica che, qualunque fosse la situazione reale, poteva esserci speranza ancora una volta.

Qualsiasi comunicazione sonora, nelle sue infinite e possibili articolazioni agisce sempre più o meno efficacemente sul ricevente e nella formazione o nella modifica dell'opinione pubblica.



RICORDO DI ROBERTO MEZZANOTTE

di UGO SPEZIA

Roberto Mezzanotte nasce a Roma nel 1947. Dopo la maturità liceale si iscrive alla facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma Sapienza dove si laurea in Ingegneria meccanica nel 1973, conseguendo lo stesso anno l'abilitazione all'esercizio della professione di ingegnere. Nel 1975 vince un concorso bandito dal Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare (CNEN), dove entra a far parte della Direzione Sicurezza nucleare e Protezione sanitaria (DISP), organo che svolge, in seno al CNEN, il ruolo di Autorità di sicurezza nucleare. In quegli anni l'attività della DISP riguarda la vigilanza sui reattori di ricerca realizzati in Italia (tra i quali i reattori TRIGA e TAPIRO dell'ENEA, il reattore LENA dell'Università di Pavia, il CESNEF del Politecnico di Milano, l'AGN-1 dell'Università di Palermo), lo sviluppo dei reattori-prototipo in corso presso l'ENEA (tra cui il reattore veloce PEC) e il CISE (reattore CIRENE) e sulle tre centrali nucleari che sono entrate in esercizio all'inizio degli anni Sessanta a Trino (VC), Borgo Sabotino (LT) e al Garigliano (Sessa Aurunca, CE).

L'arrivo del giovane Mezzanotte alla DISP coincide con la costruzione e la messa in esercizio della nuova centrale nucleare di Caorso. Il nuovo impianto -il primo voluto, pianificato e progettato dall'ENEL- è stato approvato dal governo italiano nel 1966.



TAPIRO (acronimo di TAratura PI-la Rapida a potenza zero) è un reattore nucleare di ricerca situato presso il Centro ricerche Casaccia dell'ENEA, vicino a Roma.

L'area di insediamento è stata localizzata nel 1969 nel comune di Caorso (PC). La realizzazione, iniziata nel 1970, si conclude nel 1978 con il primo collegamento alla rete. Tuttavia, l'esercizio commerciale dell'impianto inizia solo nel 1981, scontando alcuni ritardi nelle attività di cantiere ma soprattutto gli effetti dilatori dovuti all'incidente occorso nel marzo 1979 alla centrale nucleare statunitense di Three Mile Island (Harrisburg, Pennsylvania), il primo significativo incidente della storia dell'energia elettronucleare, che motiva un'approfondita revisione degli impianti nucleari in esercizio in tutto il Mondo. Anche l'attività della DISP si concentra nello studio delle cause e delle conseguenze dell'incidente, e porta alla formulazione di una serie di prescrizioni e modifiche che interessano le quattro centrali nucleari italiane.

In seguito alle impennate del prezzo del petrolio degli anni 1973-74 e 1979-80, il governo e il parlamento italiani decidono di dare impulso a un intenso programma di sviluppo dell'energia elettronucleare. Dai primi anni Settanta la DISP è già impegnata nella localizzazione (decisa nel 1976) e nella realizzazione della nuova centrale nucleare di Montalto di Castro (VT), impianto che diviene presto oggetto delle prime contestazioni antinucleari (la prima in assoluto si svolge nel dicembre 1976 proprio a Montalto di Castro) e di forti resistenze politiche in ambito locale, scontando ritardi che finiranno con l'impedirne il completamento. Ciononostante, i Piani Energetici Nazionali approvati nel 1975 e nel 1981 prevedono la costruzione di un nutrito parco di reattori appartenenti a una nuova filiera, progettata dall'ENEL in collaborazione con l'industria nazionale, denominata Progetto Unificato Nucleare (PUN).

In seno alla DISP, Mezzanotte si occupa dunque, tra il 1976 e il 1986, dello sviluppo normativo, della vigilanza e del controllo ispettivo sui reattori di ricerca e sulle centrali in esercizio, con particolare riferimento al completamento e all'avviamento della centrale di Caorso, alla costruzione della centrale di Montalto di Castro e all'iter autorizzativo del Progetto Unificato Nucleare, che come prima realizzazione dovrà portare alla costruzione di una nuova centrale (denominata Trino 2) nel vercellese.

La legge 5 marzo 1982 n. 84 trasforma il CNEN, presieduto allora da Umberto Colombo e diretto da Fabio Pistella, in Ente Nazionale per l'Energia Atomica (ENEA). La DISP è diretta da Giovanni Naschi, di cui Mezzanotte è uno dei principali giovani collaboratori. Presso l'ENEA-DISP Mezzanotte ricopre diversi ruoli di responsabilità occupandosi dei controlli di sicurezza nucleare e radioprotezione, dell'analisi di impatto ambientale degli impianti nucleari e delle

installazioni che impiegano sorgenti di radiazioni ionizzanti. Si occupa inoltre dello sviluppo di normative giuridiche e tecniche, tra cui la predisposizione dello schema di quello che sarà il fondamentale D.Lgs. 17 marzo 1995 n. 230 e dei decreti applicativi a esso associati, lo sviluppo di guide tecniche, la partecipazione a gruppi di lavoro di normazione tecnica e ai principali organismi nazionali, comunitari e nazionali aventi competenza nel campo della sicurezza nucleare.

A partire dal 1979 si era sviluppato in Italia un intenso dibattito, stimolato prevalentemente dalle istanze critiche nei confronti del nucleare, riguardante la necessità di incorporare la DISP per costituire un'Autorità di controllo nucleare autonoma dall'ente che ha tra i propri compiti anche quello di promuovere l'energia nucleare. Nel 1994 la legge 21 gennaio 1994 n. 61 sancisce lo scorporo della DISP dall'ENEA e la sua confluenza nella neocostituita Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), che ne incorpora i compiti, il personale, le strutture, le dotazioni tecniche e le risorse finanziarie. A dirigere la nuova agenzia è chiamato un consiglio d'amministrazione presieduto dall'ambientalista Mario Signorino che, nel 1995 chiama Mezzanotte a far parte del Gruppo di coordinamento, organismo istituito dal consiglio d'amministrazione per fungere da organo esecutivo della neocostituita agenzia, nelle more della

nomina del direttore.

In tale veste Mezzanotte opera fino al novembre 1996, allorché assume la carica di direttore generale dell'ANPA il biologo e ambientalista Giovanni Damiani. Nel febbraio 1997 Mezzanotte è nominato Segretario del consiglio d'amministrazione dell'ANPA, presieduto da Walter Ganapini, e Assistente del direttore generale, Giovanni Damiani, ruoli nei quali opera fino al marzo 1999. Dopo avere conseguito nel 1998 la qualifica di dirigente, nel marzo 1999 è nominato Direttore del Dipartimento Rischio Nucleare e Radiologico dell'ANPA, incarico che manterrà fino all'aprile 2003 e che, dopo una parentesi, riprenderà in seguito.

Tra il 1999 e il 2002 l'ANPA è ancora una volta trasformata in APAT (Agenzia per l'Ambiente e i Servizi Tecnici), nuova agenzia istituita dall'articolo 38 del D.Lgs. 30 luglio 1999 n. 300 che fonde l'ANPA e il Dipartimento per i Servizi Tecnici (Servizio Idrografico, Servizio Mareografico, Servizio Geologico, Servizio Dighe) presso la Presidenza del Consiglio. Lo statuto della nuova agenzia è emanato con il DPR 8 agosto 2002 n. 207.

In seguito a un nuovo cambio del quadro politico, che porta al governo Silvio Berlusconi e al ministero dell'ambiente Altero Matteoli, la trasformazione dell'agenzia è accompagnata, in applicazione dello "spoils system" introdotto dal D.Lgs. 30 marzo 2001 n. 165, da un periodo di commissariamento che si protrae fino al 2002, cui fa seguito una radicale modifica della struttura organizzativa dell'Agenzia. Dall'aprile 2003 al luglio 2006 Mezzanotte assume, in seno all'APAT, incarichi di studio e ricerca, occupandosi in particolare di innovazione della normativa di sicurezza nucleare e radioprotezione e della valutazione di possibili scenari di incidente coinvolgenti i reattori nucleari in esercizio in prossimità del confine italiano, anche alla luce dell'evolversi del fenomeno terroristico e della situazione internazionale.

Nel luglio 2006 il nuovo governo guidato da Romano Prodi, con ministro dell'ambiente Alfonso Pecoraro Scanio, insedia al vertice dell'APAT Giancarlo Viglione nel ruolo di direttore generale. Mezzanotte è nominato nuovamente Assistente del direttore generale e nel gennaio 2007 torna ad assumere l'incarico di direttore del Dipartimento nucleare, rischio tecnologico e industriale. Nel maggio dello stesso anno, dopo l'ennesimo cambio al vertice dell'agenzia, Giancarlo Viglione, divenuto nel frattempo presidente dell'APAT, è nominato Commissario straordinario, veste nella quale conferma a Mezzanotte gli incarichi di Assistente di vertice e di Direttore del Dipartimento nucleare.

Nel 2008, con il ritorno di Silvio Berlusconi al governo e con Stefania Prestigiacomo al Ministero dell'ambiente, l'agenzia subisce l'ennesima trasformazione. La legge 6 agosto 2008 n. 133 sancisce infatti la nascita dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) derivante dall'accorpamento dell'APAT con l'Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Appli-



La centrale elettronucleare Trino 2 doveva essere la seconda centrale elettronucleare del comune di Trino (più precisamente nella frazione di Leri Cavour, alcuni chilometri a nord-ovest della centrale elettronucleare Enrico Fermi), la prima in Italia basata sull'allora nascente "Progetto Uni-ficato Nucleare" e avente due reattori PWR da 950 MW di potenza elettrica netta ciascuno a uranio a medio arricchimento.



Roberto Mezzanotte
(Roma, 16 novembre
1947 - Roma, 14
novembre 2017).

cata al Mare (ICRAM) e con Istituto Nazionale della Fauna Selvatica (INFS). Il consiglio d'amministrazione è nuovamente azzerato e in sua vece sono nominati un commissario (Vincenzo Grimaldi) e due sub-commissari (Stefano Laporta ed Emilio Santori). Il nuovo vertice conferma a Mezzanotte l'incarico di Direttore del Dipartimento Nucleare, Rischio Tecnologico e Industriale, incarico che manterrà fino al collocamento in pensione alla fine del 2009.

In parallelo all'esercizio delle proprie responsabilità istituzionali in ambito nazionale, Roberto Mezzanotte non trascura di portare il proprio contributo qualificato in ambito europeo e internazionale. È membro del Consiglio interministeriale di coordinamento e consultazione per i problemi relativi all'impiego pacifico dell'energia nucleare (istituito ai sensi dell'art. 8 del D.Lgs. 17 marzo 1995 n. 230). Rappresenta l'Italia in seno al Western European Nuclear Regulators' Association (WENRA) e all'European Nuclear Safety Regulator Group (ENSREG). È membro del Comitato delle Autorità Regolatorie della Nuclear Energy Agency (NEA), l'agenzia per l'energia nucleare dell'OCSE, e partecipa a numerosi gruppi di lavoro nazionali, europei e internazionali per lo sviluppo di norme tecniche e standard di sicurezza nucleare e radioprotezione.

Nello sviluppo della sua carriera lavorativa, Roberto Mezzanotte ha avuto la ventura di attraversare culturalmente e professionalmente tutta la parabola del nucleare ita-

liano: dalla fase in cui il Paese confida nell'atomo per risolvere atavici problemi energetici a quella in cui, dopo il disastro di Chernobyl, il nucleare è cancellato dal panorama energetico nazionale; dalla fase in cui il governo Berlusconi-Scajola tenta di rilanciare il nucleare in grande stile a quella in cui, dopo il disastro di Fukushima, i nuovi programmi nucleari sono frettolosamente cancellati dallo stesso governo che li ha voluti, prima ancora che gli italiani si esprimano con il referendum abrogativo del 2011.

Durante tutto questo periodo, Mezzanotte assiste ad almeno cinque profonde ristrutturazioni dell'Agenzia di sicurezza nucleare, trasformata di volta in volta da CNEN-DISP a ENEA-DISP, ANPA, APAT e ISPRA. Continua tuttavia a operare con dedizione e responsabilità al meglio delle sue capacità, non cessando mai di porre le proprie indubbie competenze tecniche e manageriali a disposizione del paese. Non importa se deve subire personalmente anche il malcostume -tutto italiano- che vede messi in discussione i responsabili degli organismi tecnici a ogni cambio del quadro politico, allorché si vorrebbe da parte di alcuni far prevalere le istanze spartitorie sui criteri di competenza, merito e capacità di gestione: un malcostume tanto più grave quando -come nel caso dell'Agenzia di sicurezza nucleare- investe direttamente la sfera della sicurezza delle persone e dell'ambiente.

Anche dopo il meritato pensionamento, Roberto Mezzanotte ha continuato a operare, con atteggiamento nobile e disinteressato, al servizio delle istituzioni nazionali ed europee, in veste di consulente della Commissione parlamentare di inchiesta sulle attività illecite connesse al ciclo dei rifiuti e di consulente della Commissione europea per la disattivazione delle installazioni nucleari del Centro comune di ricerca di Ispra (VA): incarichi tutti assolti con il massimo impegno e a titolo totalmente gratuito.

Autore di numerose pubblicazioni e relazioni a convegni e seminari, Mezzanotte ha svolto attività di docenza sulla sicurezza nucleare e radiologica presso numerose università italiane e altre istituzioni formative in ambito nazionale e internazionale. Tra gli ultimi impegni, la relazione presentata a Ferrara il 20 settembre 2017 in occasione della manifestazione RemTech, illustrativa delle risultanze dell'attività di inchiesta svolta dalla Commissione di inchiesta sulla gestione dei rifiuti radioattivi.

Roberto Mezzanotte si è distinto costantemente, oltre che per l'indiscussa competenza e autorevolezza, per l'intelligenza e il rigore scientifico con cui ha saputo affrontare le complesse problematiche incontrate nella sua carriera, accompagnando le doti professionali con doti umane di pacatezza e disponibilità all'ascolto e al dialogo.

Si è spento a Roma lo scorso 14 novembre nel generale compianto di quanti lo hanno conosciuto, lasciando nel sistema nucleare italiano un vuoto incolmabile di intelligenza, competenza e responsabilità.

RESOCONTO BIENNALE ANNI 2016-2017 SULLE ATTIVITÀ DEL PROGETTO DI STUDIO PROF. GIUSEPPE MARIA NARDELLI

di GIUSEPPE MARINO NARDELLI

Relativamente al «Progetto di Studio prof. Giuseppe Maria Nardelli», dal mese di gennaio 2016 al dicembre 2017, i curatori hanno proceduto, come programmato, alla divulgazione e valorizzazione dell'intero operato dello studioso umbro. Giunge così al suo ottavo anno di attività il «Progetto di Studio prof. Giuseppe Maria Nardelli». Sorto nel settembre 2010, con il molteplice scopo di divulgare, valorizzare e sviluppare l'opera scientifica e giornalistica dello studioso umbro oltre che di perpetrarne la memoria, il Progetto si articola in cinque sezioni funzionali alla sua implementazione e disseminazione.

La attività fondamentale del progetto di studio è dedicata alla Schedatura e ordinamento dell'archivio privato che ne costituisce il fulcro. Grazie alla instancabile e altruistica opera della prof.ssa Patrizia Biscarini di Gubbio, questo segmento del progetto ha ricevuto una straordinaria spinta in avanti negli ultimi due anni. È dall'archivio privato di storia della scienza, infatti, che emergono molti dei materiali che rendono possibile la valorizzazione e il ricordo vivo dello studioso stesso. Il lavoro prosegue sempre sotto il fruttuoso controllo operato dalla Soprintendenza Archivistica e Bibliografica dell'Umbria e delle Marche. È infatti del marzo 2017 l'incontro di pianificazione e verifica del lavoro di schedatura tenutosi tra gli eredi e la curatrice dell'archivio privato con l'allora Soprintendente dott. Mario Squadroni e sua collaboratrice dott.ssa Fabrizia Trevisan. In quella occasione è stata confermata, così come in passato, piena soddisfazione al lavoro in corso ed è stato fornito un indispensabile contributo tecnico da parte di questo Ente governativo. Attualmente il lavoro di schedatura è giunto a circa l'80% di completamento, con l'organizzazione di oltre 70 buste archivistiche.

Nell'ambito dei Rapporti con le Istitu-

zioni, a seguito dell'incontro con il sindaco della città di Gubbio prof. Filippo Mario Stirati, con data 10 febbraio 2015, il «Progetto di studio» ha ricevuto la conferma del patrocinio del Comune di Gubbio che era in essere dal 2010. È poi del 12 maggio 2015, a firma del Presidente Nando Mismetti, l'ottenimento del Patrocinio e uso del marchio, da parte della Provincia di Perugia. Sempre dal 2015 il «Progetto di studio» gode del patrocinio dell'Associazione Nazionale Caduceo - ex allievi dell'ONAOSI confermato con una splendida lettera a cura del presidente di questa associazione datata 9 gennaio 2017 e di quello del Rotary Club Gubbio che a suo tempo organizzò un convegno in ricordo dello studioso eugubino già presidente di questo Club e medaglia «Paul Harris». In vigore fin dagli esordi del progetto è il patrocinio dell'Ordine dei Giornalisti di Perugia, ottenuto grazie all'interessamento del compianto giornalista e allora Presidente dell'Ordine, dott. Dante Ciliani.

La Raccolta continua di materiali frutto della rassegna stampa, citazioni postume e tributi alla memoria è proseguita come prefissato. Attualmente ha raggiunto un corpo cospicuo disponibile su richiesta. Per il biennio in oggetto segnaliamo, tra le più significative citazioni, quelle riferite dalla professoressa **Patrizia Castelli** dell'Università degli Studi di Ferrara nel corso della conferenza: *Alessandro Sperelli vescovo di Gubbio e la sua biblioteca: sapienza, giustizia, virtù e carità*, tenuta il 19/11/2016 per il festeggiamento del 350° dell'anniversario della nascita della Biblioteca Sperelliana, dove il prof. Giuseppe Maria Nardelli è stato ricordato con parole di stima, citando il lavoro dello stesso a suo tempo dedicato ai testi scientifici della Biblioteca Sperelliana. Vogliamo poi ricordare la citazione di **Alberto Luongo**, afferente all'Università degli Studi di Pisa, in: *Gubbio nel Trecento. Il comune popolare e la mutazione signorile*, Roma, Viella, 2016 (*Illustrazioni* Fig. 3 e p. 673). Nell'aprile 2016, è stata inviata a cura degli eredi una comunicazione scientifica presso il convegno annuale dell'Accademia Italiana di Storia della Farmacia dal titolo *Giuseppe Maria Nardelli, uno storico della farmacia applicato alla storia dell'alimentazione: "Alla tavola del monaco" e "Biodiversità Risorse Cultura"*, pubblicata poi negli Atti congressuali *Atti e Memorie. Rivista di Storia della Farmacia*, pubblicazione quadrimestrale dell'Accademia Italiana di Storia della Farmacia (anno XXIII, n. 1, aprile 2016, pp. 32-39).

Quanto all'utilizzo delle Fonti dell'archivio privato e pubblicazioni dello scomparso da parte di altri ricercatori, per il 2016 è doveroso rammentare che è proseguita la consultazione dei documenti dell'archivio da parte di **Alvaro Standardi**, già professore di Coltive arboree presso l'Università degli Studi di Perugia. È infatti del 2015 (prot. CI 28.34.04/5, 14/05/2015) l'avvio della lettura di varie carte per scopi scientifici e applicativi a seguito di cui il prof. Standardi ha valutato come una fonte fondamentale e "unica" per la conoscenza storica e la salvaguardia del verde urbano di Gubbio il lavoro svolto nel corso di molti anni dal Nardelli. Ulteriormente, dall'autunno 2015 alla primavera del 2016, presso l'ex refettorio della Biblioteca Comunale Sperelliana di Gubbio è stato organizzato un ciclo di conferenze dal titolo: *Dalla tavola dei monaci alla tavola di oggi. Sessanta minuti di curiosità storiche su...*, tenute da **Patrizia Biscarini e Fabrizio Cece**, in cui sono state utilizzate ed esposte varie parti di testi del Nardelli

soprattutto relativi ad alimentazione conventuale, piante officinali, storia della farmacia e biodiversità. Con soddisfazione nel 2017 sono stati tenuti contatti con la dott.ssa **G. Moormann** afferente all'Università di Warwick a cui, su espressa richiesta, è stato inviato il testo di Giuseppe Maria Nardelli: *La pianta di Gubbio di Ignazio Cassetta stampata da Joannis Blaeu e Pierre Mortier. Rappresentazione e simbolismi*, edito dal Rotary Club Gubbio nel 2001. Il 28 ottobre 2017 nella storica cornice di Palazzo Benveduti, presso la locale sede della Società Generale Operaia di Mutuo Soccorso, alla presenza del sindaco di Gubbio prof. Filippo Mario Stirati si è tenuta infine la conferenza di **G. Marino Nardelli** dal titolo *Angelico Fabbri chimico e farmacista - le opere scientifiche*, in cui sono stati presentati gli sviluppi del Progetto di studio e valorizzati numerosi documenti inediti provenienti dall'archivio privato.

Per le Attività filantropiche di perpetrazione della memoria è stata riconfermata da parte degli eredi la volontà di procedere quanto prima all'istituzione del Premio alla memoria, con l'Ordine dei Giornalisti di Perugia. Esistono infine presupposti di rilievo per la valorizzazione di una ampia area verde pubblica che sarà dedicata in ricordo del prof. Giuseppe Maria Nardelli in una importante località umbra.

notiziario

Un passo avanti contro il cancro al seno

Il Cnr nel team di ricercatori che, attraverso simulazioni al computer, ha compreso i meccanismi molecolari responsabili della resistenza ai farmaci di uso clinico. Alla base di questo fenomeno ci sono le mutazioni somatiche del recettore estrogenico α che si verificano anche a seguito di lunghi trattamenti terapeutici. Lo studio è pubblicato su «Scientific Reports».

I meccanismi molecolari che determinano la resistenza del cancro al seno ai farmaci in uso clinico, come il tamoxifene, sono stati oggetto di uno studio pubblicato su Scientific Reports coordinato da Alessandra Magistrato dell'Istituto officina dei materiali del Consiglio nazionale delle ricerche (Iom-Cnr)

di Trieste. L'utilizzo delle simulazioni al computer ha consentito al team di ricercatori di comprendere come le mutazioni degli estrogeni di tipo α ($ER\alpha$) siano responsabili dell'inefficacia dei trattamenti. «Gli estrogeni, ormoni sessuali femminili, sono responsabili della crescita cellulare. Quando un estrogeno si lega al recettore $ER\alpha$ lo attiva, facendolo legare a tratti specifici del DNA, e innesca, di conseguenza, la produzione di RNA messaggero (trascrizione cellulare)» spiega Alessandra Magistrato «In questo modo, gli estrogeni danno l'ordine alle cellule di crescere, svolgendo funzioni di fondamentale importanza tra cui lo sviluppo dei caratteri sessuali femminili, il ciclo mestruale, il rimodellamento delle ossa. Tuttavia, se prodotti in concentrazione troppo elevata, tali

ormoni possono determinare una crescita cellulare innaturale e quindi indurre o peggiorare il cancro».

Il tamoxifene è un farmaco utilizzato per ostacolare il cancro al seno: legandosi al recettore $ER\alpha$, il tamoxifene non solo impedisce che gli estrogeni vi si leghino ma ne cambia anche la forma, impedendo la produzione di RNA messaggero e, quindi, l'attivazione del segnale di crescita cellulare.

«Tuttavia le mutazioni somatiche (cambiamenti di amminoacidi) del recettore $ER\alpha$, che si verificano con elevata incidenza (fino al 40%) in pazienti con carcinoma mammario metastatico sottoposti a trattamenti medici prolungati, sono responsabili di fenomeni di resistenza ai farmaci in uso clinico» aggiunge la ricercatrice.

Le simulazioni al computer possono essere utilizzate come microscopio

che permette di seguire i movimenti di proteine e farmaci e di predire anche alcune importanti proprietà chimico-fisiche. «Gli studi condotti dal nostro team hanno rivelato che alcune mutazioni ricorrenti (cioè L536Q, Y537S, Y537N, D538G) inducono cambiamenti strutturali nel recettore ER α , tali da renderlo attivo in assenza di estrogeni e in presenza di farmaci come il tamoxifene.

Immaginando ER α come un interruttore, che normalmente si accende solo in presenza di estrogeni e si spegne in presenza di tamoxifene, le mutazioni rendono ER α sempre acceso e, quindi, attivo anche in presenza di farmaci antitumorali.

Ciò, oltre a spiegare i motivi dell'inefficacia del tamoxifene, ha permesso di predire quali caratteristiche i nuovi farmaci dovrebbero avere per poter 'spegnere l'interruttore'; cioè la forma e dimensione di molecole in grado di ostacolare i cambiamenti strutturali di ER α indotti dalle mutazioni.

Tale conoscenza consentirebbe di impedire l'attivazione del recettore mutato e permetterebbe di combattere efficacemente i tipi di cancro al seno refrattari alle terapie comunemente utilizzate» conclude Magistrato.

I risultati forniscono, pertanto, informazioni importanti per lo sviluppo di terapie mirate a combattere le forme resistenti di cancro alla mammella e potrebbero in futuro consentire alla comunità scientifica e medica di compiere un passo avanti verso la 'medicina di precisione', calibrata sui profili genetici dei pazienti e sulla progressione della malattia. Lo studio è parte di un progetto finanziato ad Alessandra Magistrato dall'Associazione italiana per la ricerca sul cancro (Airc).

Un laboratorio di analisi all'interno di una goccia

Una ricerca dell'Istituto nazionale di ottica del Cnr ha dimostrato la possibilità di intrappolare un fascio luminoso al suo interno e di eccitare onde acustiche di superficie con le caratteristiche di emissione intensa e coerente di un laser.

Lo studio delle onde così generate permette di analizzare il liquido utilizzato, di natura biologica e non, con importanti ricadute in ambito medico, chimico e ambientale. I risultati sono pubblicati su «Physical Review Letters».

Una ricerca dell'Istituto nazionale di ottica del Consiglio nazionale delle ricerche (Ino-Cnr) di Napoli ha mostrato la possibilità di realizzare un vero e proprio laboratorio all'interno di una goccia liquida generando onde ad altissima frequenza sulla superficie delle stesse.

Lo studio, svolto in collaborazione con il *Technion Israel Institute of Technology* di Haifa, è stato pubblicato sulla rivista «Physical Review Letters» in evidenza come Editor's Suggestion.

«Le onde generate sulla superficie della goccia hanno le stesse caratteristiche di emissione intensa e coerente di un laser, ma corrispondono in questo caso a vibrazioni ad alta frequenza, nel range ultrasonico-ipersonico, anziché a fotoni» commenta Gianluca Gagliardi, ricercatore Ino-Cnr «Il risonatore optomeccanico così realizzato si comporta come un vero e proprio micro-oscillatore, pur essendo costituito interamente da liquido mantenuto in forma sferica dalla sola tensione superficiale, che garantisce una regolarità superficiale quasi perfetta rendendo la goccia così un risonatore ottico ideale.

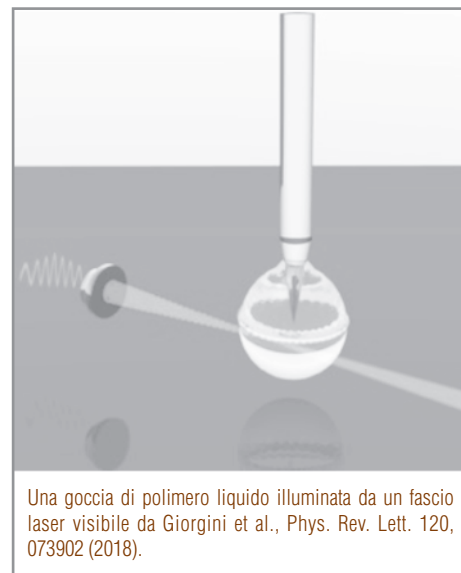
Quando la quantità di liquido in gioco è inferiore a un determinato livello, tipicamente un microlitro (un milligrammo), la forza di gravità ha un effetto sostanzialmente trascurabile rispetto alla tensione e quindi la goccia può essere manipolata agevolmente e tenuta sospesa ad un capillare o poggiata su una superficie senza che questo perturbi in modo importante la sua sfericità.

In questo modo, un oggetto così semplice e comune in natura viene trasformato in un sofisticato elemento ottico, al pari di un dispositivo costituito da materiale solido, come lenti e specchi».

La gocciolina «in virtù della sua perfezione e della trasparenza del liquido consente, se illuminata da un

laser in direzione tangenziale, di mantenere la luce intrappolata lungo traiettorie equatoriali per un tempo migliaia di volte più lungo che in condizioni normali» continua il ricercatore «Non solo. La goccia si comporta come risonatore acustico in cui parte dell'energia trasportata dalla luce si trasferisce alla superficie per eccitare onde ultrasoniche e ipersoniche, amplificate al suo interno come nella cupola di una chiesa». Le ricadute applicative che possono derivare dalla scoperta sono molteplici e importanti. «A esempio, all'interno di un liquido quale una soluzione acquosa contenente un fluido biologico, come sangue o plasma, diventerebbe possibile effettuare un'analisi chimica diretta: una piccola gocciolina fungerebbe infatti da campione e da sensore allo stesso tempo» conclude Paolo De Natale direttore Ino-Cnr «Dai cambiamenti nelle oscillazioni meccaniche e nella luce diffusa sarebbe possibile ricercare e monitorare la presenza di nanoparticelle o biomolecole disciolte.

L'impatto potrebbe essere altrettanto significativo anche in ambiti come quello dei materiali avanzati, per la caratterizzazione diretta, accurata e totalmente non invasiva delle proprietà chimiche e meccaniche di composti liquidi senza ricorrere a strumentazione complessa».



Una goccia di polimero liquido illuminata da un fascio laser visibile da Giorgini et al., Phys. Rev. Lett. 120, 073902 (2018).

Adriatico, scoperto come variano le 'cascate' sottomarine

Uno studio dell'Istituto di scienze marine del Cnr, pubblicato su «Scientific Reports», ha spiegato i meccanismi che modulano le forti correnti che nutrono e rinnovano l'intero fondale.

La ricerca rivaluta il ruolo del bacino adriatico all'interno del Mediterraneo e in tempi brevi si potrà avere una miglior identificazione delle aree di ripopolamento di crostacei e di pesci.

Nel Mare Adriatico è stata dimostrata la presenza delle *continental shelf waves*, i moti ondosi oceanici che contribuiscono al rinnovo delle acque 'profonde' attraverso correnti particolarmente energetiche tra la costa e il largo. Fin dagli anni '80 si ipotizzava l'esistenza di tale fenomeno all'interno del bacino adriatico ma solo uno studio dell'Istituto di scienze marine del Consiglio nazionale delle ricerche (Ismar-Cnr) di Venezia ha permesso di registrarlo al largo delle coste della Puglia. Il frutto di questo lavoro, durato due anni, è stato pubblicato sulla rivista «Scientific Reports» ed è stato realizzato grazie al progetto *H2020 Ceaseless* finanziato dall'Unione Europea e al progetto *Bandiera Ritmare* del Cnr finanziato dal Ministero dell'Istruzione, università e ricerca.

«In via del tutto generale, una continental shelf wave può essere vista come una modulazione di una corrente marina, caratterizzata da una natura oscillatoria rispetto al

suo moto 'medio': in pratica, a causa della presenza di dislivelli nei fondali marittimi, le correnti profonde assumono periodicamente una velocità superiore alla media innescando dei veri e propri meandri sottomarini.

Questo avviene in conseguenza della combinazione della rotazione terrestre e della particolare geometria del fondale» spiega Davide Bonaldo, ricercatore Ismar-Cnr e primo autore della pubblicazione «Nel caso esaminato queste onde interessano una porzione di margine continentale compresa tra i 200 e 1000 metri di profondità, coprendo una distanza di circa 50 km dalla piattaforma continentale verso il largo e viceversa.

Le velocità associate a queste pulsazioni variano in base alla profondità: generalmente diminuiscono a maggior profondità con l'aumentare dello spessore della colonna d'acqua trasportata; in alcuni siti, comunque, le correnti di fondo sono arrivate a velocità prossime a 1 m/s, valore molto alto per ambienti così profondi».

I ricercatori sono arrivati a queste conclusioni grazie all'analisi congiunta dei dati registrati al largo della Puglia e dei risultati prodotti da nuovi modelli matematici che elaborano simultaneamente la situazione idrodinamica, atmosferica e delle onde. «Finora i dati acquisiti dagli strumenti non erano stati inquadrati in una spiegazione d'insieme che descrivesse il fenomeno nella sua complessità» aggiunge Sandro Carniel, oceanografo dell'Ismar-Cnr «Lavorando con un approccio

multidisciplinare, abbiamo dimostrato come le quantità di calore, carbonio, ossigeno e sedimenti che vanno ad approvvigionare il fondo del bacino adriatico siano fortemente influenzate dai moti marini pulsanti, e come a sua volta l'Adriatico ricopra un ruolo fondamentale nella stabilità climatica dell'intera regione mediterranea».

La scoperta apre la strada a diverse applicazioni pratiche nel campo scientifico e persino in ambito economico. «Avendo consapevolezza di come si muovano le correnti marine dell'Adriatico, sarà possibile posizionare, con totale precisione e in aree chiave, delicati e costosi strumenti sottomarini di misura per future ricerche, permettendo di avere dati più accurati e circoscritti» conclude Bonaldo «Inoltre, grazie alla disponibilità di complessi modelli numerici e di dati satellitari di ultima generazione, in tempi brevi si potrà giungere a una migliore identificazione delle aree potenziali di ripopolamento di crostacei e di pesci».

Il pomodoro 'bronzeo' per alleviare i sintomi delle infiammazioni croniche intestinali

Si chiama 'bronzeo' una nuova linea di pomodoro che contiene una combinazione unica di polifenoli in grado di migliorare i sintomi delle patologie infiammatorie dell'intestino. Lo studio, condotto dall'Istituto di scienze delle produzioni alimentari del Cnr, è stato pubblicato sulla rivista «Frontiers in Nutrition».

Più di 2.2 milioni di Europei e 1.5 milioni di Americani soffrono di infiammazioni croniche intestinali, per le quali, a oggi, non esiste una cura. I polifenoli, una famiglia di metaboliti secondari derivati dalle piante, possono rappresentare una valida strategia terapeutica per la cura dei sintomi di tali patologie. Da una ricerca dell'Istituto di scienze delle produzioni alimentari del Consiglio nazionale delle ricerche (Ispa-Cnr), unità di Lecce, in collaborazione con Cathie Martin ed Eugenio Butelli del John Innes





Centre, Norwich e con Marcello Chieppa dell'Irccs 'S. De Bellis' di Castellana Grotte (Ba), emerge che una giusta combinazione di polifenoli può attenuare i sintomi dell'infiammazione intestinale. Lo studio è stato pubblicato sulla rivista «Frontiers in Nutrition».

«Frutta e verdura sono alimenti ricchi di polifenoli ma per ottenere la giusta combinazione e le giuste quantità attraverso la dieta dovremmo assumerne una varietà e quantità elevatissime» spiega Angelo Santino dell'Ispa-Cnr coordinatore dello studio «Nei nostri laboratori siamo riusciti ad ottenere, attraverso un approccio di ingegneria metabolica, una linea di pomodori, che abbiamo chiamato 'bronzeo' per il colore metallico e bronzato della loro buccia, che contengono una combinazione unica di polifenoli. Si tratta, in particolare di flavonoli, antocianine e stilbenoidi la cui azione sinergica è stata valutata in topi affetti da infiammazione cronica intestinale». «I risultati ottenuti dalle prove in vivo, dimostrano chiaramente che questa combinazione di polifenoli è in grado di migliorare i sintomi dell'infiammazione intestinale» sottolinea Aurelia Scarano dell'Ispa-Cnr «Tra gli effetti benefici riscontrati, abbiamo osservato un miglioramento nella composizione del microbiota, con arricchimento in batteri lattici positivi e una riduzione sia nel contenuto di sangue nelle feci sia nella secrezione di fattori infiammatori». «È stato interessante notare come gli effetti benefici di un singolo pomodoro 'bronzeo' sulle infiammazioni intestinali siano paragonabili a quelli di 5 Kg di uva rossa, notoriamente ricca in polifenoli» conclude Giovanna Giovinazzo dell'Ispa-Cnr. L'ingegneria metabolica rappresenta una risorsa importante che

consentirà di ottenere in futuro alimenti funzionali arricchiti in specifici elementi fitochimici e dall'elevato potere nutrizionale che potranno essere utilizzati per la prevenzione e come adiuvanti nella terapia di importanti patologie croniche umane.

La nebbia aumenta la tossicità del particolato atmosferico

A evidenziarlo è uno studio condotto dai ricercatori dell'Isac-Cnr di Bologna in collaborazione con i colleghi della University of Southern California. Dall'esame in vitro di tessuto polmonare esposto a estratti di campioni di particolato atmosferico e di acqua di nebbia è risultato che le reazioni chimiche che avvengono in nebbia raddoppiano la tossicità dell'aerosol atmosferico. Lo studio è pubblicato su «Atmospheric Chemistry and Physics».

Nell'area della Val Padana nei mesi invernali, che sono quelli più critici per quanto riguarda l'inquinamento da particolato atmosferico (PM), si formano, nei bassi strati dell'atmosfera, estese coltri di nebbia che finiscono per influenzare concentrazioni e caratteristiche del PM. All'argomento è dedicato uno studio svolto dai ricercatori dell'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Consiglio nazionale delle ricerche (Isac-Cnr) di Bologna in collaborazione con i colleghi della University of Southern California e pubblicato su «Atmospheric

Chemistry and Physics».

«Le goccioline di nebbia catturano particelle di aerosol, provocandone in parte la deposizione, in parte modificandone la composizione chimica, per poi rilasciarle in atmosfera, quando la nebbia si dissipa» spiega Stefano Decesari dell'Isac-Cnr «La nebbia può quindi agire come un reattore in grado di modificare le caratteristiche di tossicità delle sostanze chimiche contenute nel particolato atmosferico (PM), compresi molti inquinanti».

Vediamo meglio il ruolo della nebbia: «Da indagini tossicologiche condotte in vitro allo scopo di analizzare lo stress ossidativo in cellule di tessuto polmonare (macrofagi) esposte a estratti di campioni di PM e di acqua di nebbia prelevati presso una stazione rurale della Val Padana è emerso come il potenziale ossidativo (che si ritiene essere responsabile di importanti danni biologici ed associato a numerose patologie croniche) delle sostanze presenti nelle goccioline di nebbia sia più che raddoppiato rispetto a quello delle particelle di PM su cui le stesse goccioline si sono formate» prosegue il ricercatore «Questo dimostra come le reazioni chimiche che avvengono in nebbia possono condurre a un'amplificazione delle caratteristiche di tossicità dell'aerosol atmosferico.

La diminuzione storica della frequenza di nebbia verificatasi negli ultimi trent'anni nelle regioni del bacino padano potrebbe quindi aver portato a un miglioramento della qualità dell'aria di questi



territori, confermando il complesso legame che intercorre tra cambiamenti del clima e inquinamento atmosferico».

Al via lo studio P.I.N.K.

Diagnosi precoce e medicina personalizzata contro il tumore al seno

Migliorare la diagnosi precoce del tumore al seno e avvicinare sempre più al 100 la quota di donne che superano la malattia. È questo l'obiettivo dello Studio P.i.n.k. – Prevention Imaging Network Knowledge, che la Fondazione Umberto Veronesi e l'Istituto di fisiologia clinica del Consiglio nazionale delle ricerche (Ifc-Cnr) presentano martedì 6 marzo 2018 a Milano.

Lo Studio P.i.n.k. è un progetto di ricerca nazionale dedicato alla diagnostica oncologica e alla medicina personalizzata. Il suo obiettivo è confrontare le attuali tecniche di diagnosi del tumore al seno e identificare, per ogni donna a seconda del suo profilo di rischio, l'approccio di prevenzione più efficace.

Saranno coinvolte 50.000 donne in tutta Italia

Con la diagnosi precoce i tumori si curano meglio, le prospettive di guarigione aumentano e le terapie si fanno meno invasive e meno costose. Nel caso dei tumori al seno, l'autopalpazione, le visite senologiche e le tecniche di diagnosi per immagini contribuiscono a identificare sempre più lesioni in fase precoce, con percentuali di sopravvivenza a cinque anni anche del 90%. I rapidi progressi nel campo della diagnosi, però, se da un lato permettono di scoprire sempre più tumori anche molto piccoli, dall'altro possono comportare il rischio di diagnosi e terapie non necessarie (sovra-diagnosi e sovra-trattamenti), con costi sociali e economici crescenti. Per questo motivo l'Istituto di fisiologia clinica del Consiglio nazionale delle ricerche (Ifc-Cnr) ha elaborato lo Studio P.i.n.k., con l'intento di valutare diverse tecniche di diagnosi del tumore al seno (mammografia, ecografia e tomosintesi) per arrivare a una personalizzazione dei percorsi di



prevenzione secondaria.

Il progetto è sostenuto dalla Fondazione Umberto Veronesi e vede la partecipazione di un network di radiologi italiani che operano in 24 fra ospedali, università e centri privati. Si propone di coinvolgere 50.000 donne di almeno 40 anni d'età che, dopo l'esame diagnostico, metteranno a disposizione dei ricercatori i loro dati clinici.

«Dal 2003 la Fondazione Umberto Veronesi si impegna per migliorare la vita di tutti promuovendo la ricerca scientifica d'avanguardia e una corretta informazione sui temi della salute» afferma Paolo Veronesi, Presidente di Fondazione Umberto Veronesi e Direttore Programma Senologia IEO «Il carcinoma del seno resta per le donne il tumore più frequente, con oltre 50.000 nuove diagnosi l'anno attese. Resta, inoltre, la sesta causa di morte in generale e la prima di natura oncologica (oltre 12.000 vittime nel 2014).

Le terapie, la diagnosi precoce e anche il grande impegno delle donne per la prevenzione hanno permesso di migliorare costantemente i tassi di sopravvivenza. C'è bisogno di nuovi passi avanti, e crediamo che un progetto di ricerca come lo Studio P.i.n.k., sostenuto dalla Fondazione, possa portare a conoscenze cruciali per trasformare il tumore al seno in una malattia superabile nella stragrande maggioranza dei casi».

«Lo Studio P.i.n.k. nasce nel 2009 da un'intuizione del Prof. Umberto Veronesi che condusse uno studio su 1.258 donne asintomatiche cui fu diagnosticato un carcinoma della mammella 'solo' con l'imaging diagnostico (ecografia, mammografia, etc.)» racconta Edgardo Montrucchio, Direttore di Senologia del Centro di diagnostica senologica integrata per la prevenzione primaria e

secondaria del tumore alla mammella di La Spezia e membro del comitato scientifico del progetto «Le donne mostrarono una sopravvivenza a 5 anni del 98,6%, di molto superiore alla media italiana ed europea del periodo. Oggi puntiamo a migliorare la diagnosi armonizzando le varie metodiche di imaging, rimodulando gli intervalli fra un esame e l'altro e soprattutto personalizzando l'iter sulle caratteristiche della donna, recuperando così anche una 'umanizzazione' del percorso diagnostico così cara al professor Veronesi».

«Valuteremo nel modo più accurato possibile il contributo diagnostico delle singole metodiche e la validità del loro utilizzo integrato nella capacità di identificare un numero crescente di tumori (detection rate) e sempre più precocemente, ovvero con la maggiore anticipazione diagnostica possibile» spiega Sabrina Molinaro, responsabile della Sezione di epidemiologia e ricerca sui servizi sanitari dell'Istituto di fisiologia clinica del Consiglio nazionale delle ricerche e altresì coordinatore del progetto «Lo Studio P.i.n.k. consentirà di misurare l'efficacia delle singole tecniche e delle loro diverse combinazioni nella diagnosi di varie forme di tumore e per varie tipologie di donne».

L'efficacia verrà valutata sulla base della specificità e della sensibilità delle varie tecniche, ma non solo, specifica Sabrina Molinaro: «Il numero dei centri coinvolti, il numero di donne partecipanti e il monitoraggio dei risultati nel tempo permetteranno di verificare, nel lungo periodo, se e quanto si possa ottenere una riduzione della mortalità per effetto di due fattori: una efficiente anticipazione diagnostica e campagne di prevenzione indirizzate a gruppi di donne in base al loro pattern di rischio».

«La diagnosi precoce è universalmente riconosciuta come la migliore arma per ridurre la mortalità da carcinoma mammario» commenta Vincenzo Lattanzio, Direttore di «Senologia e Salute» del Centro di diagnostica senologica clinica integrata di Bari «Accanto alla mammografia, che rimane tuttora il test di elezione nello screening di massa, l'incessante sviluppo della tecnologia e l'affinamento delle metodologie ha messo a disposizione dei radiologi senologi altri efficaci strumenti diagnostici come l'ecografia e la tomosintesi (o mammografia 3D) e, come secondo livello, la mammografia con mezzo di contrasto e le procedure interventistiche. La definizione ed attuazione di percorsi diagnostici integrati, attuati in tempo reale dallo specialista 'dedicato', consentono oggi livelli di accuratezza elevata in termini di sensibilità e specificità e diminuzione dei falsi negativi e falsi positivi. Affidabilità ed umanizzazione costituiscono i requisiti inderogabili della diagnostica senologica clinica, alla base dello Studio P.i.n.k.».

Grazie alla separasi la replicazione del Dna avviene a velocità controllata

Uno studio coordinato dall'Istituto di ricerca genetica e biomedica del Cnr e pubblicato su «Nucleic Acids Research» ha identificato una nuova funzione dell'enzima separasi, cioè un meccanismo molecolare che regola la velocità di replicazione del Dna, preservando la stabilità del genoma.

Lo studio potrebbe contribuire alla ricerca sul cancro

Alcuni ricercatori dell'Istituto di ricerca genetica e biomedica del Consiglio nazionale delle ricerche (Irgb-Cnr) hanno individuato una nuova funzione dell'enzima separasi, essenziale nella replicazione del Dna. La precisione di questo processo è essenziale per la sopravvivenza e il funzionamento delle cellule, e per questo è soggetto a numerosi controlli che garantiscono la stabilità del genoma. La scoperta è stata pubblicata sulla rivista «Nucleic Acids Research».



«Ciò che emerge dai nostri risultati è che l'enzima separasi regola la velocità con cui il Dna è replicato. In sua assenza la forcella che si forma all'inizio del processo di replicazione, in seguito all'apertura della doppia elica del Dna, raddoppia quasi la velocità. Questo può portare a errori di replicazione e a compromettere l'integrità del genoma» spiega Antonio Musio, ricercatore dell'Irgb-Cnr e coordinatore dello studio.

Un altro evento vitale per la cellula è la trascrizione genica, nella quale uno dei due filamenti che costituisce la doppia elica di Dna è copiato in una molecola simile, l'Rna, per mezzo di un macchinario proteico chiamato 'complesso di trascrizione'. «In questo studio, grazie a tecniche all'avanguardia come la Next Generation Sequencing che consentono di leggere rapidamente la sequenza di genomi anche di grandi dimensioni, abbiamo osservato che la separasi si localizza vicino ai cosiddetti promotori, sequenze di Dna particolarmente importanti per la trascrizione genica.

Ciò indica che la separasi potrebbe essere coinvolta anche nella regolazione della trascrizione e quindi dell'espressione dei geni» prosegue Musio.

Lo studio rappresenta un significativo contributo alla ricerca sul cancro. «Ipotizziamo che la separasi, grazie al suo posizionamento, eviti il deleterio scontro che potrebbe avvenire tra la forcella replicativa e il complesso della trascrizione.

Questa scoperta potrebbe segnare un

passo in avanti nella comprensione dei meccanismi all'origine dei tumori, avendo contribuito a chiarire l'importanza della velocità di replicazione del Dna.

Quando il processo di replicazione avviene velocemente, è possibile infatti che il genoma si alteri, esponendo così la cellula alla probabilità di dar origine a cellule tumorali» conclude il ricercatore. Allo studio hanno partecipato l'Università di Padova, l'Istituto superiore di sanità, e l'Istituto nazionale dei tumori di Milano, con il sostegno dell'Associazione italiana per la ricerca sul cancro (Airc) e del progetto Bandiera Interomics.

Ictus, nuovo approccio per il recupero della mobilità

L'Istituto di neuroscienze del Cnr e l'Istituto di biorobotica della Scuola Superiore Sant'Anna hanno individuato una strategia terapeutica che prevede l'impiego di strumenti robotici e il ripristino della normale comunicazione dei due emisferi cerebrali. Lo studio pubblicato su «eLife»

Un nuovo approccio integrato per il recupero delle funzioni motorie lesionate da ictus attraverso la riabilitazione robotica e il ripristino di una normale comunicazione tra i due emisferi cerebrali: questi i risultati dello studio realizzato congiuntamente dall'Istituto di neuroscienze del Consiglio nazionale delle ricerche (In-Cnr) di Pisa e dall'Istituto di biorobotica della Scuola Superiore Sant'Anna, pubblicati sulla rivista «eLife», che

aprono a nuove possibilità terapeutiche per trattare l'emiparesi dovuta a ischemia cerebrale.

La ricerca, coordinata da Matteo Caleo dell'In-Cnr e da Silvestro Micera della Scuola Superiore Sant'Anna, ha individuato una nuova strategia terapeutica capace di migliorare significativamente la funzione motoria dell'arto superiore colpito da paresi: il trattamento prevede un'inattivazione transitoria di una piccola porzione dell'emisfero sano, combinata con la riabilitazione fisica guidata da strumenti robotici, i quali a loro volta permettono un preciso controllo dell'esercizio svolto e la raccolta di dati su forze, velocità e traiettorie esercitate dal soggetto. «Siamo partiti dalla nozione che, nel cervello sano, esiste un bilanciamento perfetto tra i due emisferi cerebrali, mediato dal corpo calloso, che consente una precisa coordinazione delle funzioni svolte dalle due metà cerebrali» spiega Cristina Spalletti, ricercatrice dell'In-Cnr e prima autrice del lavoro pubblicato «Il danno ischemico, tuttavia, altera questo equilibrio e l'emisfero sano prende il sopravvento, limitando il potenziale plastico del tessuto cerebrale intorno alla lesione».

Il trattamento combinato ha portato miglioramenti molto significativi, riequilibrando la comunicazione tra i due emisferi, aumentando la plasticità perilesionale e ripristinando le capacità motorie a valori molto vicini a quelli misurati prima della lesione.

«I risultati sono stati valutati mediante tecniche di elettrofisiologia per verificare lo stato di attività cerebrale, di neuroanatomia per visualizzare i cambiamenti plastici nelle aree perilesionali e su compiti motori per misurare il recupero funzionale in un modello animale» aggiunge Spalletti.

Lo studio effettuato fa parte del progetto FAS salute 2014 'Robotica indossabile personalizzata per la riabilitazione motoria dell'arto superiore in pazienti neurologici' promosso dalla Regione Toscana, e del quale fanno parte anche l'Istituto Tecip della Scuola Sant'Anna e l'Azienda Ospedaliera Pisana; si tratta di un progetto multidisciplinare in cui le

informazioni raccolte dalla ricerca di base servono da guida per le strategie riabilitative, applicate sui pazienti neurologici grazie a una specifica palestra robotica.

L'ischemia cerebrale, o ictus, è una delle principali cause di disabilità a lungo termine, una condizione che, soprattutto quando affligge l'arto superiore, costituisce un grosso ostacolo allo svolgimento delle attività quotidiane più semplici. La riabilitazione motoria rappresenta l'unica speranza di recuperare le funzioni perse, e negli ultimi anni molte speranze sono state rivolte verso l'utilizzo di dispositivi robotici per aumentare l'efficacia dell'esercizio fisico. La comunità scientifica inoltre è andata alla ricerca di trattamenti 'plasticizzanti' che rendano il tessuto cerebrale sopravvissuto più propenso a rimodellarsi per compensare il danno funzionale. «Lo studio recentemente pubblicato offre un esempio concreto di come neuroscienze di base, bioingegneria, robotica e clinica possono costruire insieme percorsi sperimentali con l'obiettivo finale di assicurare ai pazienti neurologici un migliore recupero funzionale dopo ictus» conclude Spalletti.

Nuova tecnica per curare i disturbi neurologici

Si chiama tIDS (stimolazione transcranica neurodinamica individuale) il metodo messo a punto da un gruppo di ricercatori dell'Istc-Cnr per regolare la stimolazione cerebrale sulle caratteristiche individuali della persona malata da trattare.

Allo studio tIDS da applicare su pazienti epilettici che non rispondono alle terapie convenzionali. La ricerca è stata pubblicata sul «Journal of Neuroscience»

Il cervello umano usa i segnali che gli giungono dai sensi per adeguare a essi i

comportamenti: per esempio, affrettarsi a spegnere il fornello quando si sente che dall'arrosto arriva odore di bruciato. Nelle persone affette da malattie neurologiche o psichiatriche come ictus, sclerosi multipla, schizofrenia, questi meccanismi sono compromessi e l'elaborazione dei segnali sensoriali in arrivo è alterata a causa di distorsioni nella comunicazione nelle reti neurali. Una via per ristabilire il normale funzionamento è stata studiata dai ricercatori dell'Istituto di scienze e tecnologie della cognizione del Consiglio nazionale delle ricerche (Istc-Cnr), che hanno messo a punto una nuova tecnica di stimolazione elettrica non invasiva e personalizzata, la stimolazione transcranica neurodinamica individuale (tIDS), in grado di modificare l'eccitabilità della regione target, con efficacia superiore ai metodi oggi in uso. Lo studio, realizzato con il contributo del Servizio di statistica medica della Fondazione Fatebenefratelli-Isola Tiberina, è stato pubblicato sulla rivista «Journal of Neuroscience». «Uno dei sistemi per ristabilire la comunicazione cerebrale senza passare attraverso i sensi è la neuromodulazione transcranica, un insieme di tecniche non invasive che attraverso segnali elettrici o magnetici modifica l'attività di alcune regioni del nostro cervello e la loro connessione con le altre aree cerebrali» spiega Franca Tecchio, coordinatrice del Laboratorio di



elettrofisiologia per la neuroscienza transazionale (Let's) dell'Istc-Cnr «In questo modo, bypassando i sensi, si inviano segnali direttamente alle regioni che non li ricevono più o li distorcono, ripristinando il normale funzionamento cerebrale». Il team Let's-Cnr ha realizzato la tecnica tIDS arricchendo la neuromodulazione transcranica con tecniche di neuroimaging. «Utilizzando le neuro-immagini è infatti possibile osservare e misurare il funzionamento delle aree compromesse.

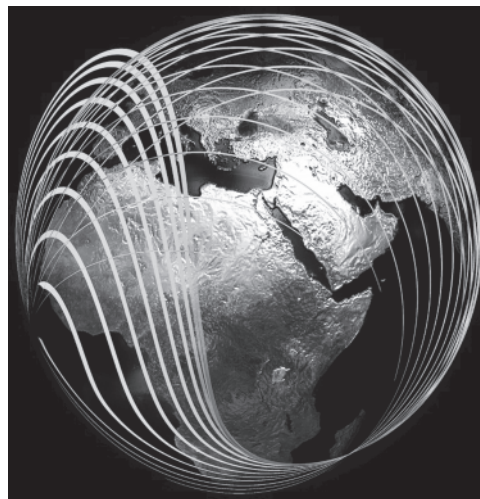
La tIDS consiste in una stimolazione elettrica a bassa intensità che, prima di agire, è in grado di capire come lavora l'area cerebrale su cui va a operare» continua la ricercatrice «In tal modo riesce a ottimizzare la capacità di reazione della zona target, sfruttandone le caratteristiche specifiche. La stimolazione non invasiva e personalizzata del cervello consente di aumentare l'efficacia dell'intervento». La tecnica è stata messa a punto e testata nell'area motoria del cervello ma il gruppo di ricerca intende estenderne l'uso. «Se riusciremo a dimostrare che questa tecnica permette, oltre che di aumentare, anche di inibire l'eccitabilità della regione cerebrale target, costruiremo tIDS che inibiscano le aree dove si genera l'epilessia in pazienti che non rispondono alle terapie convenzionali» conclude Tecchio.

L'intelligenza artificiale esplora il clima e trova conferme e novità

In una ricerca dell'Iia-Cnr, pubblicata sulla rivista «Scientific Reports» del gruppo Nature, reti di neuroni artificiali – che apprendono il funzionamento del sistema climatico dai dati osservati nel passato – confermano le azioni umane come causa principale del riscaldamento globale recente e conducono a nuove scoperte sui cambiamenti climatici dell'ultimo secolo

Le applicazioni dell'intelligenza artificiale (IA) sia in ambito scientifico che tecnologico sono molto numerose. Pochi, tuttavia, si

aspetterebbero che l'IA possa aiutarci a comprendere le origini di un problema attuale e pressante come quello dei cambiamenti climatici. Una ricerca recente dell'Istituto sull'inquinamento atmosferico del Consiglio nazionale delle ricerche (Iia-Cnr), pubblicata sulla rivista «Scientific Reports» del gruppo Nature e condotta in collaborazione con l'Università di Torino e l'Università di Roma Tre, ha mostrato come modelli di reti di neuroni artificiali (le cosiddette reti neurali) siano in grado di 'comprendere' i complessi rapporti tra i vari flussi umani o naturali e il comportamento climatico. «Il cervello di un bambino che cresce aggiusta pian piano i propri circuiti neuronali e impara infine semplici regole e relazioni causa-effetto che regolano l'ambiente in cui vive, per esempio per muoversi correttamente all'interno di esso» spiega Antonello Pasini, ricercatore dell'Iia-Cnr e primo autore della ricerca «Come questo bimbo, il modello di cervello artificiale che abbiamo sviluppato ha studiato i dati climatici disponibili e ha trovato le relazioni tra i fattori naturali o umani e i cambiamenti del clima, in particolare quelli della temperatura globale». Finora, l'individuazione delle cause del riscaldamento del pianeta è studiata quasi esclusivamente mediante modelli climatici globali che utilizzano la nostra conoscenza fisica del funzionamento dell'atmosfera, dell'oceano e delle altre parti che compongono il sistema clima. «Tutti questi modelli attribuiscono alle azioni umane, in particolare all'emissione di gas serra come l'anidride carbonica, l'aumento delle temperature nell'ultimo mezzo secolo, e questa uniformità di risultati non sorprende, poiché i modelli sono piuttosto simili tra loro. Un'analisi completamente diversa consentirebbe pertanto di capire meglio se e quanto questi risultati siano solidi» continua Pasini. Questo è quanto hanno realizzato i ricercatori, con un modello che 'impara' esclusivamente dai dati



osservati e non fa uso della nostra conoscenza fisica del clima. «In breve» evidenzia Pasini «le reti neurali da noi costruite confermano che la causa fondamentale del riscaldamento globale degli ultimi 50 anni è l'aumento di concentrazione dei gas serra, dovuto soprattutto alle nostre combustioni fossili e alla deforestazione. Ma il nostro modello permette di ottenere di più: ci dà informazioni sulle cause di tutte le variazioni di temperatura dell'ultimo secolo. Così, si vede che, mentre l'influsso solare non ha avuto alcun peso sulla tendenza all'aumento degli ultimi decenni, le sue variazioni hanno causato almeno una parte dell'incremento di temperatura cui si è assistito dal 1910 al 1945. La pausa nel riscaldamento registrata tra il 1945 e il 1975, invece, è dovuta all'effetto combinato di un ciclo naturale del clima visibile particolarmente nell'Atlantico e delle emissioni antropiche di particelle contenenti zolfo, a loro volta causa di cambiamenti nel ciclo naturale». La ricerca chiarisce quindi nel dettaglio i ruoli umani e naturali sul clima. «E conferma la conclusione che i primi siano stati molto forti e influenti almeno a partire dal secondo dopoguerra» conclude Pasini «Ma questa non è una notizia negativa, anzi: significa che possiamo agire per limitare le nostre emissioni ed evitare conseguenze peggiori anche in Italia, paese particolarmente vulnerabile dal punto di vista climatico-ambientale».

Sostanze estratte dalle piante, efficaci contro la cefalea

È quanto emerge da uno studio dell'Istituto per i sistemi agricoli e forestali del Mediterraneo e dell'Istituto di scienze neurologiche del Cnr sui rimedi vegetali usati nella medicina popolare tra il XIX e il XX secolo.

Circa l'80%, alla luce delle attuali conoscenze farmacologiche, presenta componenti in grado di contrastare i meccanismi alla base del mal di testa. Il 40% di queste piante era in uso già da circa 2000 anni. La ricerca è stata pubblicata sul «Journal of Ethnopharmacology»

Secondo l'Organizzazione mondiale della sanità, la cefalea è tra i disturbi del sistema nervoso più diffusi, con conseguenti gravi problemi di salute e disabilità. I ricercatori dell'Istituto per i sistemi agricoli e forestali del Mediterraneo (Isafom-Cnr) e Istituto di scienze neurologiche (Isn-Cnr) si sono interessati all'argomento con uno studio sui rimedi vegetali usati dalla medicina popolare italiana tra il XIX ed il XX secolo. La ricerca è stata pubblicata sul «Journal of Ethnopharmacology».

«Alla luce delle attuali conoscenze farmacologiche, circa il 79% delle piante utilizzate nel passato presenta metaboliti secondari (composti organici che non hanno una funzione diretta sulla crescita e lo sviluppo delle piante) con azione anti-infiammatoria e analgesica e comunque in grado di contrastare i meccanismi ritenuti alla base delle principali forme di cefalea» spiega Giuseppe Tagarelli dell'Istituto per i sistemi agricoli e forestali del Mediterraneo (Isafom-Cnr) «Componenti organici quali flavonoidi, terpenoidi, fenilpropanoidi sembrano poter bloccare, in vivo, i mediatori chimici coinvolti nell'insorgenza delle cefalee. Ad esempio, i diterpeni estratti dal girasole, dal sambuco e dall'artemisia agiscono sulle cavie come i FANS, i farmaci antiinfiammatori non steroidei che solitamente si assumono contro le cefalee, oltre che per ridurre lo stato infiammatorio in patologie articolari, reumatologiche e muscolo-scheletriche.

Questi metaboliti secondari sono infatti in grado di bloccare la produzione degli enzimi che favoriscono la biosintesi delle prostaglandine, mediatori dell'infiammazione».

Lo studio ha rivelato anche altro: «È stato evidenziato che circa il 42% delle piante utilizzate dalla medicina popolare italiana per la cura della cefalea era già in uso nel periodo tra il V secolo a.C. e il II d.C., come testimoniano Ippocrate, Plinio il Vecchio, Dioscoride, Galeno e Sereno Sammonico.

Lo studio testimonia, dunque, uno straordinario trasferimento di conoscenze empiriche, per circa 2.000 anni» aggiunge il ricercatore. Un significativo bagaglio di sapere per lo sviluppo di nuovi farmaci: «Youyou Tu, Premio Nobel per la Medicina nel 2015, ha 'riscoperto' l'artemisia, estratta dall'Artemisia annua, pianta storicamente usata dalla medicina tradizionale cinese per la cura della malaria e oggi considerata la molecola più efficace per guarire da tale parassitosi» conclude Tagarelli.

Foglietti di grafene come stampi per costruire nuove protesi ossee personalizzate

Sviluppati da ricercatori della Facoltà di medicina e chirurgia dell'Università Cattolica in collaborazione con l'Istituto dei sistemi complessi del Consiglio nazionale delle ricerche di Roma

Ricercatori della Facoltà di medicina e chirurgia dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma, in collaborazione con esperti dell'Istituto dei sistemi complessi del Consiglio nazionale delle ricerche (Isc-Cnr) di Roma, hanno sviluppato 'fogli nanotecnologici' per costruire nuovo tessuto osseo che un giorno potrà essere usato su pazienti per la ricostruzione personalizzata di parti lesionate del loro scheletro. I fogli di grafene funzionano come stampi in 3D su

cui prende forma il nuovo osso. La figura sullo stampo è incisa da un raggio laser e si può personalizzare a seconda della forma che si vuole ottenere.

Il risultato si deve al team di Massimiliano Papi dell'Istituto di fisica dell'Università Cattolica insieme al direttore dell'Isc-Cnr Claudio Conti ed è stato reso noto su «2D Materials», rivista scientifica internazionale peer-reviewed che si occupa di nuove applicazioni dei materiali bidimensionali come il grafene. L'uso di questi fogli di grafene in campo clinico potrebbe beneficiare anche delle naturali proprietà antibiotiche dell'ossido di grafene. «Il potere antibiotico rappresenta, quindi, un ulteriore vantaggio di questo tipo di materiale» spiega il professor Papi «Infatti oltre a controllare i processi osteogenici, il grafene possiede anche una naturale attività antibatterica.

Questo è particolarmente interessante perché uno dei problemi principali quando si inserisce in un organismo un materiale sintetico è l'insorgenza di infezioni post operatorie». La scoperta è stata anche citata in un articolo su «Nanotechweb.org», rivista online dell'Istituto di fisica del Regno Unito (Iop).

«Le cellule mesenchimali stromali (msc) sono le cellule staminali isolate da tessuti di un individuo adulto, in grado di riparare ossa e cartilagine, ma anche tessuto adiposo, muscoli e vasi» spiega Wanda Lattanzi, ricercatore dell'Istituto di anatomia umana e biologia cellulare dell'Università Cattolica, che ha collaborato allo studio. Gli esperti dell'Università Cattolica si sono resi conto che a



seconda della 'figura' dello stampo impressa sul foglio di grafene con il raggio laser, queste cellule staminali si depositano sul foglio formando nuovo osso in modo ordinato. Più precisamente, laddove il laser ha inciso il foglio le staminali si accumulano e formano osso; laddove il foglio non è inciso dal laser le staminali non si trasformano in cellule 'mature'.

Il laser, a differenza di trattamenti con agenti chimici, permette di 'disegnare' sulla superficie del foglio uno specifico profilo e modulare di conseguenza dove si avrà più materiale osseo.

«Si tratta di una sorprendente applicazione della propagazione di luce laser nei mezzi complessi con importanti applicazioni in campo medico» commenta il direttore Isc-Cnr Claudio Conti.

«La possibilità di modulare spazialmente la componente ossea permetterebbe di poter disegnare tessuti *ad hoc* ovvero 'personalizzati' a seconda del tipo di esigenza anatomica e patologica del singolo paziente» aggiunge Massimiliano Papi (Istituto di fisica dell'Università Cattolica del sacro Cuore) «Nel nostro lavoro, abbiamo dimostrato che è possibile controllare il modo in cui le cellule staminali migrano, si orientano, si accumulano e 'maturano' su una superficie appositamente progettata con uno specifico disegno laser. La nostra strategia potrebbe rivoluzionare la medicina e la chirurgia rigenerativa perché ci consente di progettare una struttura ossea personalizzata su una superficie antibatterica». L'auspicio è che i risultati di questa ricerca sui materiali, associata con le potenzialità delle cellule staminali, portino a una nuova classe di nanomateriali con proprietà uniche e con un notevole impatto nel settore delle nanotecnologie e della salute.

'Cupido', i nanofarmaci inalati arrivano al cuore

Uno studio coordinato dall'Irgb-Cnr ha dimostrato l'efficacia sperimentale di un nuovo approccio terapeutico per il trattamento di disturbi cardiovascolari, che mima il comportamento delle particelle

inquinanti quando attaccano il sistema cardiocircolatorio.

La ricerca, condotta nell'ambito del progetto europeo 'Cupido', è pubblicata su «Science Translational Medicine»

Ricercatori dell'Istituto di ricerca genetica e biomedica (Irgb) del Consiglio nazionale delle ricerche di Milano in collaborazione con i colleghi dell'Istituto di scienza e tecnologia dei materiali ceramici (Istec) del Cnr di Faenza hanno messo a punto un approccio terapeutico innovativo e non invasivo per il trattamento dei disturbi cardiovascolari, a oggi la prima causa di morte nel Mondo. Il metodo, descritto su «Science Translational Medicine», è basato sull'inalazione di nanoparticelle 'caricate' con farmaci capaci di arrivare rapidamente al cuore.

La ricerca è stata condotta nell'ambito di 'Cupido', progetto europeo di cui il Cnr è coordinatore, che ha lo scopo di individuare nuove soluzioni terapeutiche basate sulle nanotecnologie in ambito cardiovascolare. «Il merito è di un'innovativa molecola da noi brevettata - composta prevalentemente da fosfato di calcio, quindi altamente biocompatibile e biodegradabile - che riesce a essere facilmente assimilata dalle cellule cardiache e, quindi, a trasportare il farmaco» spiega Daniele Catalucci (Irgb-Cnr), coordinatore del progetto «L'idea è quella di riprodurre i meccanismi tramite i quali alcune particelle inquinanti, come le polveri sottili derivanti dall'inquinamento automobilistico o da processi di combustione, una volta respirate riescono a oltrepassare la barriera polmonare e ad arrivare al cuore attraverso il sistema circolatorio cardiopolmonare.

Abbiamo, cioè, sviluppato una 'navetta terapeutica' biocompatibile capace di viaggiare all'interno del corpo umano esattamente come fanno queste particelle tossiche, e di arrivare al cuore semplicemente per inalazione: qui il farmaco viene rilasciato senza necessità di iniezioni o altre metodologie invasive per il paziente». Una prima sperimentazione condotta su modelli animali ha



mostrato risultati positivi, migliorando situazioni di scompenso cardiaco e di insufficienza del miocardio. «Sebbene siano necessari ulteriori studi prima della possibile applicazione all'uomo, questi risultati aprono la strada a un utilizzo innovativo delle nanotecnologie in ambito medico: a oggi, infatti, l'attenzione della ricerca è stata rivolta prevalentemente al trattamento dei tumori» afferma Michele Miragoli ricercatore associato dell'Irgb-Cnr di Milano e docente del Dipartimento di medicina e chirurgia dell'Università di Parma. Per l'Università di Parma hanno preso parte al lavoro anche Silvana Pinelli, Rossella Alinovi e Stefano Rossi del Dipartimento di Medicina e Chirurgia e Francesca Ravanetti del Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie.

Lo studio è stato condotto in collaborazione con l'istituto clinico Humanitas con cui l'Irgb-Cnr ha una convenzione.

Sono partner del progetto Cupido, oltre al Cnr, Charité University Medicine (Berlino), Imperial College (Londra), Simula Research Laboratory, Bet Solutions, In srl, Nemera, Cambridge Innovation Technologies Consulting Ltd, Sanofi, Fin-Ceramica di Faenza, Life Corporation S.a. e l'impresa spin off dell'Università di Parma PlumeStars.

La **SIPS - Società Italiana per il Progresso delle Scienze** - onlus

«ha per scopo di promuovere il progresso, la coordinazione e la diffusione delle scienze e delle loro applicazioni e di favorire i rapporti e la collaborazione fra cultori di esse», svolgendo attività interdisciplinare e multidisciplinare di promozione del progresso delle scienze e delle loro applicazioni, organizzando studi e incontri che concernono sia il rapporto della collettività con il patrimonio culturale, reso più stretto dalle nuove possibilità di fruizione attraverso le tecnologie multimediali, nella ricerca delle cause e nella rilevazione delle conseguenze di lungo termine dell'evoluzione dei fattori economici e sociali a livello mondiale: popolazione, produzione alimentare e industriale, energia e uso delle risorse, impatti ambientali, ecc.

Le origini della Società Italiana per il Progresso delle Scienze si ricollegano al periodo anteriore al nostro Risorgimento politico, allorquando nella nostra penisola, smembrata in sette piccoli Stati, i più eminenti uomini di Scienza e di Lettere solevano riunirsi in Congresso. Nel 1839, a Pisa, fu tenuta la prima Riunione degli scienziati italiani, celebrata dal Giusti, nei noti versi:

Di sì nobile congresso
Si rallegra con sè stesso
Tutto l'uman genere.

Ciò che costituì, fin da principio un'importante caratteristica delle Riunioni degli scienziati italiani, fu la larga partecipazione del pubblico colto, a fianco dei più illustri scienziati. E di ciò danno conferma gli Atti delle Riunioni, e le testimonianze degli scrittori, italiani e stranieri del tempo. Oltre a dibattere tematiche a carattere scientifico-tecnico e culturale, la SIPS pubblica e diffonde i volumi degli Atti congressuali e *Scienza e Tecnica*, palestra di divulgazione di articoli e scritti inerenti all'uomo tra natura e cultura.

Gli articoli, salvo diversi accordi, devono essere contenuti in un testo di non oltre 4 cartelle dattiloscritte su una sola facciata di circa 30 righe di 80 battute ciascuna, comprensive di eventuali foto, grafici e tabelle. Possono far parte della SIPS persone fisiche e giuridiche (università, istituti, scuole, società, associazioni e, in generale, enti) che risiedono in Italia e all'estero, interessate al progresso delle scienze e che si propongano di favorirne la diffusione (art. 7 dello statuto).

CONSIGLIO DI PRESIDENZA

Carlo Bernardini, *presidente onorario*; Maurizio Luigi Cumo, *presidente*; Luigi Berlinguer, *vicepresidente*; Barbara Martini, *amministratore*; Enzo Casolino, *segretario generale*; Mario Ali, Francesco Balsano, Vincenzo Cappelletti, Salvatore Lorusso, Elvidio Lupia Palmieri, Filomena Rocca, Antonio Speranza, Nicola Vittorio, *consiglieri*; Alfredo Martini, *consigliere onorario*.

Revisori dei conti: Antonello Sanò, Guglielmo Lucentini, Elena Maratea, *effettivi*; Roberta Stornaiuolo, *supplente*.

COMITATO SCIENTIFICO

Michele Anaclerio, Piero Angela, Mario Barni, Carlo Blasi, Maria Simona Bonavita, Federico Cinquepalmi, Mario Cipolloni, Ireneo Ferrari, Michele Lanzinger, Waldimaro Fiorentino, Gaetano Frajese, Gianfranco Ghirlanda, Mario Giacobazzo, Giorgio Gruppioni, Nicola Occhiocupo, Gianni Orlandi, Renato Angelo Ricci, Mario Rusconi, Cesare Silvi, Roberto Vacca, Bianca M. Zani.

SOCI

Possono far parte della SIPS persone fisiche e giuridiche (università, istituti, scuole, società, associazioni ed in generale, enti) che risiedono in Italia e all'estero, interessate al progresso delle scienze e che si propongano di favorirne la diffusione (art. 7 dello statuto).
