

scienza e tecnica



TRIMESTRALE DI INFORMAZIONE DELLA SOCIETÀ ITALIANA PER IL PROGRESSO DELLE SCIENZE

ANNO LXXX - N. 543 lug.ago.set. 2017 - 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

HOMO SAPIENS E MACHINA SAPIENS

SPERANZA TIMORI OPPORTUNITÀ

Convegno all'Ambasciata d'Italia presso la Santa Sede

TEMATICHE TECNOLOGICHE PER LA LOTTA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

STRATEGIE PER MONITORARE NEL TEMPO LA CO₂

EFFETTO SERRA EFFETTO GUERRA

ARCHIMEDE E PLIMSOLL GENIO E BUROCRAZIA

ATTI E RENDICONTI

LXXII RIUNIONE - LXXIII RIUNIONE
LXXIV RIUNIONE - LXXV RIUNIONE

IL GHIACCIO MARINO CHE FORMA LE NUBI

**PARTICOLATO ATMOSFERICO
E RISCHI PER LA SALUTE**

**MEMBRANE ULTRAPERMEABILI
CONTRO I GAS SERRA**

**MEDITERRANEO,
SPECCHIO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI**

**TESTATA NUOVA TECNICA
DI TERAPIA GENICA CONTRO IL PARKINSON**



scienza e tecnica

Sommario

- 1** Tematiche tecnologiche per la lotta ai cambiamenti climatici
- 4** Homo sapiens e machina sapiens - Speranze timori opportunità
- 8** Archimede e Plimsoll: genio e burocrazia
- 12** Effetto serra, effetto guerra

- 15** **notiziario**
 - SIPS. Atti e rendiconti
 - Iniziative "spaziali alla XV edizione di BergamoScienza
 - Il ghiaccio marino che forma le nubi
 - Una micromacchina ibrida a batteri converte la luce in movimento
 - Particolato atmosferico e rischi per la salute
 - Superfluidità a temperatura ambiente
 - Un po' onda e un po' luce, così funziona il nuovo laser Terahertz
 - Membrane ultrapermeabili contro i gas serra
 - Mediterraneo, specchio dei cambiamenti climatici
 - Testata nuova tecnica di terapia genica contro il Parkinson
 - Malattie genetiche: la speranza di cura in un enzima
 - Centro Arti e Scienze Golinelli
 - Clima, ambiente e migrazioni: scienza e politica a confronto
 - Disabilità intellettive: un possibile approccio

SCIENZA E TECNICA

trimestrale a carattere politico-culturale e scientifico-tecnico

Direttore Responsabile: Lorenzo Capasso

Direttore Scientifico: Clara Balsano

ANNO LXXX - N. 543 lug.ago.set. 2017 - terzo trimestre 2017

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 06.4451628 • 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: Mura S.r.l. - via G. Fondulo 103 - 00176 Roma - tel./fax 06.44.41.142 - e-mail: tipmura@tin.it

Scienza e Tecnica print: ISSN 0582-25800

TEMATICHE TECNOLOGICHE PER LA LOTTA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

STRATEGIE PER MONITORARE NEL TEMPO LA CO₂

di IGNAZIO PARISI*

da milioni di anni la Terra è costantemente irraggiata dalle radiazioni elettromagnetiche provenienti dal Sole che scaldano il nostro pianeta e danno origine alla vita. Oggi si ritiene che il clima della Terra sia destinato a cambiare perché le attività umane stanno alterando la composizione chimica dell'atmosfera; con le emissioni in atmosfera di grandi quantità di gas serra, le attività umane stanno generando un effetto serra antropogenico aggiuntivo a quello naturale, che tende ad alterare tutti gli equilibri del sistema climatico.

Il bilancio della radiazione solare nel corso dell'anno è responsabile della distribuzione dei diversi regimi climatici sul Pianeta. Un aumento della quantità di energia disponibile sulla superficie del Pianeta, a causa delle modificate caratteristiche dell'atmosfera per l'aumento dei gas cosiddetti «a effetto serra», altera i meccanismi meteorologici e la loro distribuzione sulla superficie terrestre.

In particolare è ormai quasi certa la responsabilità delle emissioni antropiche di CO₂ sul cambiamento climatico globale. La CO₂ è il principale gas emesso nel processo di combustione, il biossido di carbonio è ritenuto il gas antropogenico che più sensibilmente è in grado di amplificare il naturale effetto serra terrestre, con conseguenti ripercussioni sui cambiamenti climatici (aumento delle temperature medie terrestri in primis). Gran parte di queste emissioni sono dovute a processi per la produzione di energia elettrica.

Ma le attività dell'uomo, soprattutto la produzione di energia ottenuta bruciando materiali fossili come carbone e petrolio, fanno aumentare la concentrazione dei gas serra presenti nell'atmosfera, in particolare la CO₂ e di conseguenza producono un aumento della temperatura della superficie terrestre e dell'atmosfera. Anche se le capacità naturali di assorbimento della CO₂ delle foreste e degli oceani sono in grado di sottrarre all'at-

mosfera ed immagazzinare solo circa la metà delle emissioni antropiche globali, il resto si accumula in atmosfera e vi permane per periodi medi compresi fra un minimo di 5 anni e varie decine di anni; proprio questo accumulo provoca l'effetto serra "aggiuntivo" all'effetto serra "naturale".

La concentrazione di anidride carbonica (CO₂) nell'atmosfera ha raggiunto livelli così elevati da accrescere eccessivamente la tendenza dell'atmosfera stessa a trattenere il calore prodotto dai raggi solari e venirne riscaldata per effetto serra. Questo alto livello di concentrazione è in larga parte dovuto all'utilizzo massiccio di combustibili fossili (carbone, petrolio e gas naturale) che liberano la CO₂ quando vengono bruciati per produrre energia". Senza i gas serra, la temperatura media sarebbe approssimativamente di -20°C. Nello specifico, uno dei settori maggiormente responsabile di oltre un terzo dei consumi energetici nazionali è quello dei "trasporti" di persone e merci, il quale registra un trend in aumento per effetto della crescente domanda di mobilità. Oltre alle emissioni legate a fini energetici (trasporti, riscaldamento, generazione di energia elettrica, etc.) ve ne sono altre determinate da particolari processi industriali come ad esempio la produzione di ferro, acciaio e alluminio oppure del cemento.

Dato il carattere di questa trattazione, verranno considerate solamente le emissioni legate a processi energetici, in particolare legati alla produzione elettrica. La tabella 1 riassume i consumi di energia primaria per destinazione nell'anno 2015. La variazione più consistente in termini assoluti dei consumi energetici riguarda i consumi per trazione ferroviaria che nel 2015 sono aumentati del 4,1%; il principale motivo di tale aumento può essere ricondotto all'incremento dell'offerta complessiva di trasporto che si attesta a +4,4% di treni-km rispetto al 2014.

Trazione ferroviaria	30.717.560
Servizi elettrici	3.908.482
Autotrazione (trasporto pubblico)	1.407.618
Autotrazione (mezzi di lavoro)	284.678
Navigazione	573.361
Riscaldamento	1.491.294
Totale consumi	38.382.994

Tabella 1. Consumi di energia primaria per destinazione nell'anno 2015 (valori in GJ).
(Fonte: Terna, IEA, ISPRA)

L'effetto del rilascio di CO_2 (biossido di carbonio o anidride carbonica) di cui più si discute riguarda appunto il problema cruciale al quale si cerca di dare soluzioni: cioè il contenimento del riscaldamento globale dell'atmosfera. Nondimeno, anche grazie al Protocollo di Kyoto, hanno acquisito sempre maggiore importanza le nuove fonti energetiche, le cosiddette "fonti rinnovabili". È stato dimostrato che il loro utilizzo porta a una notevole diminuzione del livello di emissioni di CO_2 , causa dell'effetto serra, in sostituzione delle fonti fossili.

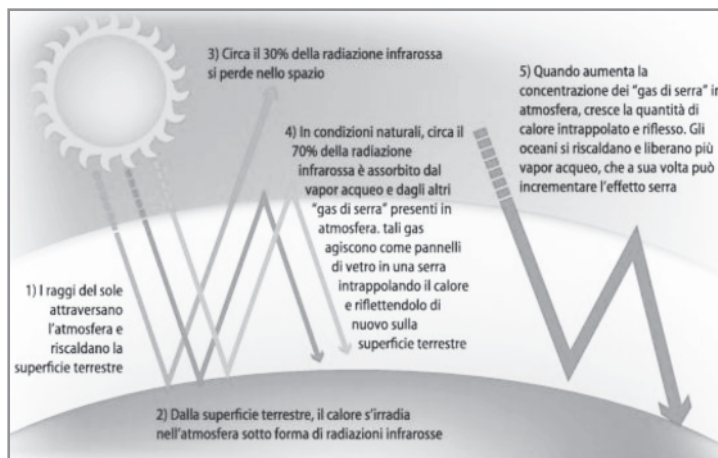
Per riuscire a ottenere gli effetti desiderati, la Commissione e il Parlamento europeo hanno fissato obiettivi molto ambiziosi per l'anno 2020. Un controllo delle emissioni antropiche di CO_2 non può pertanto prescindere dall'ideazione e dallo sviluppo di tecnologie che permettano di utilizzare queste risorse senza emissione massiccia di anidride carbonica. È da rilevare, peraltro, che l'incremento antropogenico della concentrazione di tali gas sta causando un innalzamento non naturale delle temperature, che altera l'equilibrio naturale del nostro pianeta.

È possibile suddividere questi gas in due gruppi: 1. gas serra normalmente presenti in natura; 2. gas serra di origine esclusivamente antropica.

Al primo gruppo appartengono i gas di origine sia naturale sia antropica. I più importanti sono: vapore acqueo, anidride carbonica (CO_2), metano (CH_4), ozono stratosferico (O_3) e protossido di azoto (N_2O). La quantità di questi nell'atmosfera è sensibilmente maggiore rispetto ai secondi.

Nel secondo gruppo i più diffusi sono gli alocarburi, quali ad esempio clorofluorocarburi (CFC), idroclorofluorocarburi (HCFC) e idrofluorocarburi (HFC). Molti di questi hanno causato l'assottigliamento dello strato di ozono.

Le radiazioni che provengono dal Sole sono di tutti i tipi; l'atmosfera ci libera di alcune di esse (in particolare, l'ozono O_3 ci protegge dalla radiazione ultravioletta interagendo con essa e quindi bloccandone una gran quantità). A ogni riflessione la radiazione perde energia riscaldando il sistema Terra-atmosfera. La figura allegata esemplifica il meccanismo della riflessione dei raggi solari e come avviene l'effetto serra.



In base alle cifre fornite dal *Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici* (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) l'effetto serra naturale è cresciuto negli ultimi anni di $2,8 \text{ W/m}^2$ (di cui $0,25$ per attività solare extra e $0,25$ per attività vulcanica extra) e la temperatura media del pianeta sia aumentata dal 1861 di circa $0,6^\circ\text{C}$. L'aumento delle temperature comporta degli inevitabili effetti a livello meteorologico. Con l'incremento della temperatura vi è un conseguente aumento dell'evaporazione, per cui si ritiene che, a livello globale, l'incremento dell'effetto serra porterà a una crescita delle precipitazioni e a una maggiore frequenza delle tempeste.

È stato possibile osservare che è dalla Seconda Rivoluzione industriale (ossia da circa 150 anni) che le immissioni di gas serra nell'atmosfera sono cresciute in modo anomalo, difatti il Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici ritiene che la temperatura media del pianeta sia aumentata di circa $0,6^\circ\text{C}$ dal 1861. Inoltre, sulla base delle tendenze attuali di emissione dei gas serra, vi è la stima di un ulteriore aumento per il 2100 della temperatura terrestre tra $1,4$ e $5,8^\circ\text{C}$. Il conseguente cambiamento climatico comporterà delle implicazioni estremamente significative a carico della salute dell'uomo e dell'integrità dell'ambiente.

Da tutto ciò possiamo dedurre che il ciclo "naturale" della Terra prevede che, da svariati processi, si generi anidride carbonica e che svariati altri processi lo assorbano in modo da avere un bilancio in equilibrio tale da produrre "l'effetto serra". In pochi anni, l'effetto serra è passato da tema di ricerca scientifica a problema ambientale, economico e sociale di primo piano e oggi la comunità scientifica non ha più dubbi: l'effetto serra è una minaccia reale. Negli anni sono stati effettuati molti studi su tecnologie di produzione a emissione zero come le energie rinnovabili e l'energia nucleare. Essendo però oggi i combustibili fossili, la fonte primaria più abbondante utilizzata, risulta difficile pensare di abbandonarli in tempi rapidi.

È stato dimostrato che il loro utilizzo porta a una notevole diminuzione del livello di emissioni di CO_2 , causa dell'effetto serra, in sostituzione delle fonti fossili. La prote-

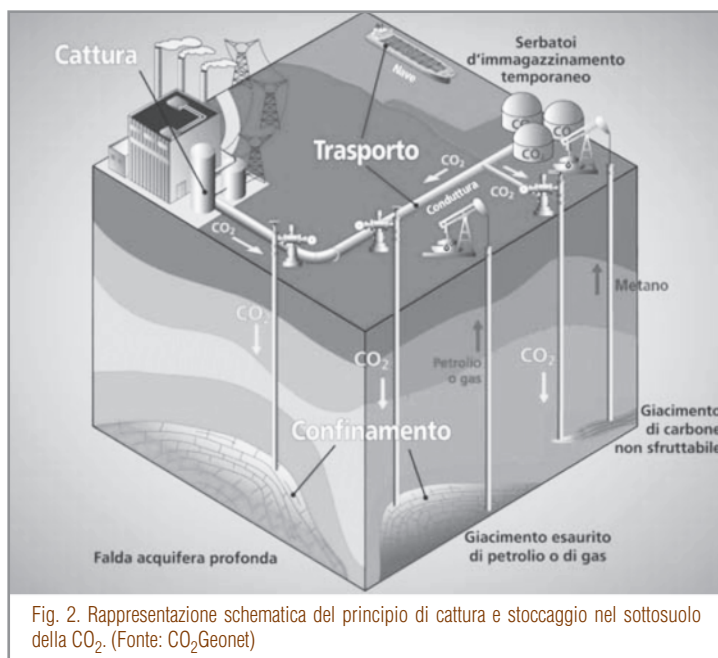
zione dell'ambiente in tutti i suoi aspetti richiede l'adozione di tecnologie in grado di ridurre le quantità di emissioni di gas serra. I Paesi industrializzati hanno deciso di adottare provvedimenti concreti per la limitazione e il contenimento graduale delle emissioni di anidride carbonica (CO_2), mettendo a punto specifiche tecniche di stoccaggio, cattura e confinamento della CO_2 indicate genericamente con l'appellativo di "CCS", acronimo di *Carbon Capture & Storage*.

Lo stoccaggio geologico non è una invenzione del genere umano al contrario una soluzione derivata da un fenomeno naturale e ampiamente diffuso. Sotto terra esistono giacimenti naturali esistenti da milioni di anni. Si tratta di tecnologie di transizione, destinate a essere applicate fino a quando non si svilupperanno metodologie di produzione energetica avanzate, al punto tale da ridurre in maniera significativa, alla fonte, le emissioni. Da un rapporto emesso dalla IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*, interamente dedicato al processo della CCS, emerge che tale tecnologia potrebbe essere applicata agli impianti di produzione elettrica o a impianti industriali caratterizzati da sorgenti emissive puntuali di notevole entità.

La riduzione delle emissioni di CO_2 , intesa come misura cautelativa per prevenire fenomeni di alterazione del clima su scala globale, può essere conseguita mediante interventi diversi, sinergici e complementari. Fra gli interventi più efficaci vanno citati: l'impiego di tecnologie "carbon free" (quali gli impianti basati su fonte nucleare o rinnovabile), l'aumento dell'efficienza di conversione negli impianti di produzione di potenza termica ed elettrica, così come lo sviluppo di tecnologie di cattura e sequestro della CO_2 (CCS).

Cattura trasporto e stoccaggio della CO_2

Con l'espressione "cattura della CO_2 " si fa riferimento all'insieme delle operazioni di processo necessarie a produrre un flusso di CO_2 con caratteristiche tali da essere già disponibile per la sua successiva compressione, purificazione e trasporto verso il sito di stoccaggio. Esistono molteplici fattori che possono influenzare la scelta della tecnologia di cattura e dipendono principalmente dal tipo di impianto e dal combustibi-



le utilizzato:

- la quantità è la massa o volume di CO_2 .
- la qualità è la percentuale di contenuto nei flue gas;
- la pressione (tanto maggiore è la pressione con cui il flue gas viene emesso, tanto minori sono i costi di cattura).

I processi più comuni fra quelli proposti per la cattura della CO_2 sono: (a) la cattura (cattura post-combustione) con assorbimento chimico della CO_2 ; (b) l'ossicombustione (pressurizzata o atmosferica); (c) la gassificazione integrata con un reattore di "shift" (detta opzione di pre-combustione, perché i precursori della CO_2 sono rimossi nel combustibile, prima del processo di ossidazione).

A valle dell'impianto di cattura e separazione, è presente il sistema di trasporto della CO_2 dall'impianto fino al sito di stoccaggio. La soluzione tecnica maggiormente utilizzata in relazione alla sua efficienza è rappresentata dal trasporto tramite pipeline. Tra le alternative di CCS, le tecniche di stoccaggio geologico hanno, negli anni, evidenziato i fattori positivi delle tecniche messe in uso, come:

- ubicazione dei serbatoi geologici in grado di contenere elevati quantitativi di CO_2 a lungo termine in prossimità delle sorgenti di emissione;
- elevata capacità di contenimento dei serbatoi geologici, confinate fino a 10.000 Gt di CO_2 ;
- stoccaggio all'interno di acquiferi salini profondi e/o di cavità saline;
- possibilità di realizzare il GCS con tecnologie provenienti dal mondo dell'industria petrolifera;
- stoccaggio all'interno di giacimenti petroliferi (ove la CO_2 è in grado di ridurre la viscosità del petrolio e favorisce le operazioni di recupero del petrolio fino al 40% del petrolio);
- stoccaggio nelle profondità oceaniche ad una profondità (>1000m).

La CO₂ prodotta dalle centrali elettriche viene catturata mediante separazione dagli altri gas. Viene compressa e trasportata attraverso condutture o per nave ai siti di stoccaggio geologico: acquiferi salini profondi, giacimenti di gas o petrolio esauriti, giacimenti di carbone non sfruttabili, adatti a contenerla nel lungo periodo. La rappresentazione di questi processi sono schematizzati nella figura 2.

Dello stoccaggio in siti a terra si occupa il progetto ENOS (*ENabling Onshore CO₂ Storage in Europe*), recentemente finanziato nell'ambito del programma europeo *Horizon 2020* di cui sono partner italiani l'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS di Trieste, l'Università la Sapienza di Roma e la Società Tecnologie Avanzate Carbone - Sotacarbo in Sardegna.

Oltre agli aspetti puramente economici e tecnologici, è necessario sviluppare un contesto normativo per la regolamentazione delle attività inerenti ai processi di cattura, trasporto e sequestro della CO₂. Il continuo aumento della richiesta e il progressivo esaurimento dei giacimenti stanno comportando un considerevole incremento dei costi e dell'impatto ambientale e la conseguente necessità di trovare un'alternativa concreta in tempi brevi.

È, dunque, urgente la necessità di ricorrere ad altre risorse che permettano di affrancarsi dall'utilizzo del petrolio e presentare l'idrogeno come alternativa ai combustibili oggi utilizzati come valente soluzione per il nostro futuro. Lo sviluppo di tali tecnologie è oggi al centro dei programmi di ricerca di numerosi paesi. In Italia la disponibilità di un vettore flessibile e pulito è di notevole interesse, vista la sua dipendenza dalle importazioni di gas e di petrolio e dall'estrema vulnerabilità del sistema elettrico.

*Researcher in monitoraggio tecnologie energetiche

HOMO SAPIENS E MACHINA SAPIENS SPERANZA TIMORI OPPORTUNITÀ

Convegno all'Ambasciata d'Italia presso la Santa Sede, 5 settembre 2017

di ROBERTO VACCA*

La definizione tassonomica "*homo sapiens*" è rozza: implica note caratteristiche biologiche, linguaggio articolato, capacità mentali, abilità manuali e iconiche. Negli ultimi 10 millenni, gli umani hanno acquisito scrittura, uso di simboli, capacità predittive, comprensione di processi fisici, abilità artistiche. In questa ascesa hanno raggiunto livelli molto diversi, ardui da definire per cui manifesta intelligenza superiore chi sa risolvere problemi più difficili.

Se definire l'intelligenza è arduo: è fatta di memoria, intuizione, capacità logica, abilità nell'effettuare stime, misure, congetture e previsioni, nel riconoscimento di configurazioni, nella destrezza manuale. È ancor più arduo misurare l'intelligenza: sono diffusi metodi empirici noti. È ragionevole pensare che sia distribuita secondo la curva a campana di Gauss anche se i livelli di intelligenza differiscono marcatamente.

Non è giusto utilizzare lo stesso aggettivo

"*sapiens*" per i cacciatori-raccoglitori, gli artigiani, i tecnici, gli insegnanti, i letterati (che certo risolvono problemi logici, logistici, matematici, organizzativi, finanziari) e per i geni sommi. Euclide, Aristotele, Archimede, Newton, Leibniz, Einstein, Planck, Heisenberg, etc. hanno formulato congetture ardite, poi dimostrate, e hanno inventato potentissimi strumenti di indagine matematica e fisica. La difformità dei loro intelletti, da quelli anche più elevati che osserviamo, potrebbe suggerire che sia dovuta a mutazioni genetiche. Però la preponderanza del nostro cervello (con centinaia di miliardi di neuroni e milioni di miliardi di sinapsi plasticissime) sul DNA indica che le nostre doti (intelligenza, carattere, laboriosità) dipendono forse dall'ambiente e dall'esperienza più che dai geni. Ciò anche se gli effetti cumulativi di esperienze favorevoli dalla più tenera età finora non osservati, né registrati, sono ardui da osservare e interpretare nei loro effetti edificanti.

I computer venivano chiamati popolarmente "*cervelli elettronici*" quando si cominciarono a usare a metà del secolo XX per risolvere problemi matematici e trattare grandi quantità di dati. Queste macchine eseguono anche operazioni logiche e, sebbene non siamo in grado di definire l'intelli-

«Secondo la forma più estrema di questa opinione, il solo modo per cui si potrebbe essere sicuri che una macchina pensa è quello di essere la macchina stessa e sentire se si stesse pensando. [...] Allo stesso modo, la sola via per sapere che un uomo pensa è quello di essere quell'uomo in particolare. [...] Probabilmente A crederà "A pensa, mentre B no", mentre per B è l'esatto opposto "B pensa, ma A no". Invece di discutere in continuazione su questo punto, è normale attenersi alla educata convenzione che ognuno pensi»

Alan Turing

genza umana, si pensò alla possibilità di realizzare sistemi elettronici che si comportassero in modo intelligente e comprendessero i linguaggi umani e automi (intelligenti quanto certi animali) che eseguissero gli ordini da noi impartiti.

Secondo i sostenitori dell'intelligenza artificiale "forte" avremo creato una macchina intelligente, se questa passerà il test di Turing¹, cioè comunicherà con degli umani che non sapranno dire se sull'altro terminale c'è una persona o un computer. L'intelligenza artificiale "debole", invece, mira a realizzare modelli su computer per studiare la mente umana come altri modelli studiano tempo atmosferico, economia o biologia molecolare: sono in certo senso intelligenti anche gli scanner OCR (che riconoscono otticamente caratteri a stampa e li codificano in forma adatta a immetterli nella memoria di un computer).

L'intelligenza artificiale trova applicazioni nei robot applicati nell'industria: alcuni studiosi mirano a realizzare meccanismi che copiano quelli della nostra mente, altri mirano a emulare le prestazioni umane usando processi del tutto diversi. Alcuni sostengono che manifestano intelligenza:

- i computer che gestiscono il funzionamento di grandi strutture tecnologiche (fabbriche, centrali energetiche, raffinerie, etc.);

- i computer impiegati da istituti finanziari per decidere di comprare o vendere azioni nelle borse (ma più di una volta un crollo della Borsa di New York fu attribuito alle reazioni programmate male di queste macchine);
- i sistemi esperti usati da medici per diagnosi e da chimici per analisi strutturali;
- i sistemi di controllo e guida militari per interpretare immagini riprese da aerei e per attaccare i bersagli individuati.

Comportamenti umani intelligenti: calcolati o preregistrati?

Uomini e animali compiono agevolmente azioni difficili o impossibili da realizzare con un computer, come interpretare dati visivi in un ambiente mutevole all'aria aperta. La psicologia sperimentale spiega che gli esseri umani, quando imparano un nuovo compito, usano molto il sistema nervoso centrale: esitano, ragionano su ogni passo e raggiungono il risultato in piena coscienza. Se questo tipo di processo fosse in atto anche dopo aver avuto molta esperienza, i nostri cervelli sarebbero occupati di continuo per tenerci in equilibrio o eseguire azioni banali. Invece agiamo in modo automatico mentre pensiamo ad altro. Guidando l'auto, prima diamo un calcio al freno e poi riflettiamo a perché lo abbiamo fatto. Dunque non ricalcoliamo ogni volta la soluzione di molti problemi di comportamento ma la troviamo registrata in memoria (vedi l'automatismo con cui usiamo la tavola pitagorica). Succede lo stesso quando riconosciamo configurazioni e immagini, anche nelle macchine intelligenti dovremo usare questo sistema di preregistrare molte soluzioni, mirando all'equilibrio fra capacità di calcolo e di memoria.

Intelligenza e intuizione.

Taluno, infatti, nega la possibilità dell'intelligenza artificiale perché l'intelligenza è fatta anche di intuizione, facoltà che salta i passi strettamente logici. È fatta, quindi, anche della capacità di formulare congetture, alcune delle quali vengono poi confermate. Quindi i computer che usano i metodi della logica formale non potrebbero emulare l'intelligenza umana. A questo punto di vista ci sono due obiezioni.

La prima: l'intuizione è un modo per saltare alle conclusioni, che poi devono essere confrontate logicamente con la realtà e con gli assiomi da cui si parte. Ora un computer può essere programmato per saltare alle conclusioni, a esempio, scegliendo direzioni di elaborazione casuali. Poi controllerà le conclusioni con metodi logici, comportandosi come un essere umano.

La seconda contro-obiezione è più complicata. I computer usano normalmente la logica classica coi 2 valori "Vero/Falso". Però possono essere programmati in modo da usare altre logiche con 3 o 4 o infiniti valori di verità che

¹ Alan Turing, matematico inglese. Nel 1935 inventò un'ideale macchina informatica (dotata di un nastro e capace di muoverlo nei 2 sensi, leggere le cifre 1 o 0 registrate su di esso e registrarne o cancellarne altre sullo stesso nastro). Durante la II Guerra Mondiale collaborò a decifrare i messaggi che i tedeschi crittografavano con la famosa macchina *Enigma*.

sfuma gradatamente nella falsità (come la probabilità che va dal certo all'impossibile). Dunque ai computer può non mancare la flessibilità fuori dagli schemi *"tutto o niente"*.

L'intelligenza, dunque, è globale: non è fatta solo per manipolare simboli e risolvere problemi logico-matematici, ma per accettare segnali dal mondo esterno, misurandoli e producendo reazioni costruttive. Per risolvere problemi che non siano già previsti in un manuale, occorre che i computer diventino capaci a imparare dall'esperienza, seguendo cammini ancora non segnati e innovando. In certa misura questi risultati sono stati ottenuti con le reti neurali.

E se una macchina fornisce una soluzione che ci *sembra assurda*?

Possiamo immaginare che una soluzione a un problema nuovo e complesso proposta da un computer intelligente ci sembri intuitivamente assurda, cioè sia *"contro-intuitiva"*. Allora la macchina dovrebbe spiegarci perché la ritiene giusta. Una situazione simile si verifica con programmi di computer che risolvono certi finali di scacchi: in certe situazioni è ben noto che uno dei giocatori può dare scacco matto in alcune decine di mosse. Questi programmi, in effetti, non contengono alcuna intelligenza: i pezzi rimasti in scacchiera sono pochi, quindi qualcuno ha già elencato tutte le possibili sequenze di mosse da ogni posizione e, da ciascuna, il computer consulta una tabella e suggerisce la mossa giusta che condurrà alla vittoria. Se uno chiede al computer: «Perché è questa la mossa migliore?» la macchina può solo rispondere: «Perché lo dice la tabella che mi è stata data».

La risposta è soddisfacente se tutta la tabella è stata controllata accuratamente. Però, quando si tratta di programmi più complessi scritti per risolvere problemi innovativi in situazioni caratterizzate da incertezza, la macchina non potrebbe dare una risposta così definitiva. Se la soluzione trovata appare contro-intuitiva anche a un operatore esperto, il programma del computer dovrebbe fornire una spiegazione esplicita. Situazioni di questo tipo si possono incontrare quando si usano sistemi esperti.

Sono stati prodotti sistemi esperti per:

- aiutare i chimici a determinare la struttura



di molecole grandi e complesse (DENDRAL);

- assistere i medici nella diagnosi di malattie infettive e nella scelta di antibiotici per curarle (MYCIN);
- fornire ad avvocati informazioni sui precedenti dei loro casi e possibilmente previsioni sui probabili verdetti di un tribunale;
- fornire ai tecnici addetti alla manutenzione di grandi e complessi sistemi tecnologici (raffinerie, impianti chimici, centrali elettro-nucleari) dati sull'andamento e sui rendimenti dei processi e indicazioni sulle procedure da iniziare in caso di guasti o emergenze.

I sistemi esperti incorporano regole

L'applicabilità di ogni regola si determina mediante una sequenza di domande rivolte all'utente dal sistema in modo che dalla risposte possa caratterizzare il problema. Il sistema propone una possibile soluzione e fornisce a richiesta una spiegazione delle motivazioni di quella scelta. Illustra le regole che ha applicato e spiega perché fossero da ritenere valide in base alle informazioni disponibili. Non si tratta perciò semplicemente di consultare una tabella.

I tre aspetti più interessanti dei sistemi esperti sono:

1. L'uso di un sistema esperto per l'addestramento di persone umane.
2. L'aiuto che può essere dato a operatori umani per risolvere problemi non standard in condizioni di incertezza.
3. La probabilità che future ricerche nel campo permettano di raggiungere una migliore comprensione concettuale e pratica delle interazioni uomo-macchina che costituiscono un elemento essenziale per la realizzazione di un sistema integrato di intelligenza artificiale.

Le soluzioni innovative nel campo dell'intelligenza artificiale non possono essere costruite, né giudicate nel vuoto. Dovrebbero essere associate con strutture che tengano conto anche delle caratteristiche delle persone e dell'ambiente in connessione con cui devono funzionare. Le macchine dovrebbero presentare dati di partenza e risultati ottenuti in forma adatta a essere compresa dagli operatori umani: se questi non sono stati addestrati adeguatamente, o non hanno istruzione sufficiente, si potranno verificare malintesi con gravi conseguenze.

Sondaggi noti hanno dimostrato che la grande maggioranza della popolazione, anche nei Paesi più prosperi, è ancora a livelli di cultura infimi. Ha idee errate e vaghe sui processi della natura e ignora strumenti e procedure d'indagine e di elaborazione sviluppate da secoli o millenni. Impegno, risorse e sperimentazione dovrebbero essere, dunque, dedicati a innalzare la cultura e a coltivare l'intelligenza *naturale* umana in misura maggiore di quella investita in ricerche sull'intelligenza artificiale. Le macchine intelligenti non serviranno a niente, se saranno usate da persone incolte o semideficienti.

Considerazioni etiche

Quando il Mondo era semplice, bastavano regole semplici per comportarsi bene: non rubare, non uccidere, non mentire, etc. In un Mondo complesso come quello attuale certe azioni hanno conseguenze che si manifesteranno in contesti vastissimi anche a distanza notevole di tempo e che sono difficili da prevedere. Accadono di continuo eventi che modificano il Mondo ed è in esso che si svilupperanno le conseguenze delle nostre azioni. Per comportarci in modo adeguato dovremmo saper prevedere l'avvenire o almeno conoscere i modi in cui tentare di anticiparlo. Un endecalogo ragionevole è:

- Cerca di prevedere tutti gli effetti di ogni tua azione e scegli azioni che ne abbiano di positivi.
- Nei casi difficili chiedi consiglio a esperti.
- Decidi rapidamente: l'ottimo è spesso troppo difficile da individuare.
- Cerca di prevedere i più importanti effetti esterni sulla realtà che stai cercando di modificare.
- Immagina soluzioni nuove e paradossali: quelle standard sono spesso inadeguate.



- Assegna priorità corrette alle tue azioni; programmale e revisiona spesso i programmi.
- Valuta le conseguenze delle tue azioni e cerca di capire quali rischi si possano annidare.
- Cerca di acquisire tutti gli strumenti teorici che puoi (matematici, scientifici, umanistici): potranno esserti utilissimi.
- Utilizza i nuovi prodotti della tecnologia che possano essere davvero utili.
- Non danneggiare l'ambiente inutilmente.

In ogni problema tieni in conto i fattori umani - a cominciare dalle reazioni personali. Molti problemi hanno soluzioni umane più efficaci di quelle legali o tecniche.

Questi non sono comandamenti: sono descrizioni di modi di procedere razionali. Dalle stesse premesse - o da premesse più vaste - si potrebbero dedurre suggerimenti diversi. La morale nuova deve essere fatta così - anche se rifiutassimo gli Undici Suggerimenti come regole fisse.

La decisione di attivare sistemi di regolazione automatica (e anche computerizzata) implica la necessità di conoscere bene il funzionamento. Vale per i sistemi di controllo computerizzati, per i sistemi esperti e anche per i sistemi che incorporino funzioni di intelligenza artificiale. È noto che occasionalmente possono anche funzionare male.

I sistemi avanzati per controllare e gestire le grandi reti elettriche sono inadeguati a evitare blackout che colpiscono centinaia di milioni di persone. I sistemi computerizzati che governano gli arsenali di armi nucleari potrebbero causare deflagrazioni esiziali, il loro potenziale distruttivo equivale a quello di 700 kg di alto esplosivo per ogni essere umano. Tutte le armi nucleari dovrebbero essere disattivate, invece vengono fatti grossi investimenti per ammodernarle. Le condanne morali di queste politiche dovrebbero essere recise e pubbliche.

Dobbiamo prevedere adeguati monitoraggi e sistemi di comunicazione con cui le macchine allertano gli operatori umani. Le reazioni dei programmi di controllo computerizzati devono essere previste e accettate dai progettisti, dai decisori e dalle autorità pubbliche. Gli imperativi etici saranno complicati: anche solo per discuterne bisogna studiare a fondo.



ARCHIMEDE E PLIMSOLL: GENIO E BUROCRAZIA

di RENATO URBAN*

i geroglifici egiziani

Il Cairo, 1994. La prima volta -c'è sempre una prima volta- in cui mi recai in Egitto per un simposio scientifico, trovai il modo di visitare il famoso museo egizio del Cairo. Sono sempre stato affascinato dalla storia antica e quella dei faraoni lo era davvero. Venire a contatto con i resti di una civiltà che aveva fatto la storia del mondo antico è stata un'emozione difficile da descrivere. Il dottor Samir Naguib, egiziano, figlio di un industriale, mi fece da guida in questo mondo indecifrabile per un comune mortale. I geroglifici, presenti in ogni angolo del museo, sugli obelischi e sui principali monumenti della città, mi facevano uno strano effetto. Mi piacevano, ma questa sensazione veniva corrotta dalla mancanza di cultura della lingua, che mi impediva di comprendere il significato delle parole. Mentre non capire l'alfabeto cirillico o arabo era una menomazione della conoscenza, ma era sopportabile, essere incapace di leggere la lingua dei faraoni mi creava un disturbo intellettuale difficile da gestire. Avere davanti agli occhi una storia millenaria e non saperla decifrare era un oltraggio alla mia cultura classica. Conoscevo il greco antico, il latino, ma questa lingua fatta di geroglifici non ero riuscito, anche se ci avevo provato, a farla entrare nel mio mondo classico. Samir, il mio buon amico egiziano, era un dotto. Cercava di

supplire a questa mia lacuna, senza farmela pesare troppo.

Questa specie di sgomento mi accompagnò per tutto il viaggio e trovò il suo culmine quando arrivai a Luxor. Avrei dovuto visitare le tombe dei faraoni e delle loro regine, ma quello strano fastidio che va sotto il nome di maledizione dei faraoni, ci impedì di fare visita agli scavi. Mia moglie ed io restammo in albergo. Feci appena in tempo a visitare la parte archeologica della città e ad ammirare le feluche del Nilo che spinte dalle fresche brezze vespertine sembravano scivolare leggere sulle onde del fiume. Anche qui una serie di statue e di templi di incomparabile bellezza, decapitati dal tempo, ma ancora pieni di storia e di fascino, facevano da corona alla città. I geroglifici erano, comunque, un modo di farti sentire piccolo, piccolo, al confronto della grande storia che ti stava di fronte. La curiosità è la chiave del sapere. Un giorno, forse, avrei trovato la maniera e il tempo di studiare e di conoscere dal vivo la storia meravigliosa di questo paese.

Quando qualcosa mi ricordava l'Egitto, andavo col pensiero al suo cielo terso, al colore azzurro del Nilo, alle feluche che scivolavano leggere sulle onde come se volessero accarezzarle, alle sue sabbie bollenti e all'aria pura e tersa che aveva fatto esclamare a mia moglie: mi sento leggera come una piuma.

Gli acronimi delle navi

Nel mio lavoro, mi è capitato spesso di occuparmi di navi e per questo motivo venivo invitato al varo di carriers importanti. Sulla carena avevo notato una specie di geroglifico, che mi richiamava alla mente quelli che avevo visto in Egitto. Quando chiesi spiegazioni mi risposero in maniera gentile, ma sintetica, che era l'ideogramma di Plimsoll. In pratica mi trovai di fronte allo stesso dilemma che ebbi in Egitto: chiedere di nuovo e far finta di non avere sentito oppure indagare e capire. Questa specie di rastrello a due manici, su cui comparivano degli acronimi, era come quello che aveva fatto esclamare a Winston Churchill, a proposito della politica estera russa, che si trattava di un indovinello, avvolto in un mistero all'interno di un enigma. Siccome la cosa non era così pregnante come la storia egizia, non dedicai molto del mio tempo a capire il perché di questi segni.

In una disputa un avvocato di grido sommò lire con euro, fu capace di tirarne delle conclusioni, che erano chiaramente prive di senso, come lo erano per me geroglifici e ideogrammi. Mi imbattei più volte in questo rastrello a due manici e, avendone tempo e modo, volli vederci chiaro. L'occasione mi fu fornita dalla ELF e dai "Chantiers du Nord et de la Méditerranée", che mi invitarono al varo di

La guerra fatta dai romani contro Siracusa, alleata di Cartagine, come quella civile francese che condannò a morte Antoine-Laurent de Lavoisier, fondatore della chimica moderna, non ha fatto sconti neanche al più grande matematico di tutti i tempi, Archimede, figlio di Fidia!

una possente nave, la Floreal da 85 mila metri cubi di stazza, per il trasporto del gas di petrolio liquefatto, noto comunemente come GPL. Quando entrai in Agip, nel lontano 1972, venni destinato alla Direzione dell'Approvvigionamento di petrolio, che era il cuore pulsante della società. Il trasporto di petrolio e dei prodotti petroliferi derivati era quindi uno dei settori fondamentali del ciclo industriale. Madame G. Piganeau, rampolla di una nota famiglia di banchieri di Bordeaux, faceva gli onori di casa, in qualità di madrina della nave. La famosa bottiglia andò in frantumi, ma il destino della nave non seguì le bolle scoppiettanti dello champagne. Due anni dopo la nave venne mandata allo scrapping, perché le sue dimensioni non erano in linea con le dimensioni del mercato. Anche sulla Floreal c'erano le linee a rastrello.

Non era il solito geroglifico egizio, ma l'ideogramma di Plimsoll, come mi spiegò il Ceo della Elf. Questo ideogramma non era presente nella mia vita quotidiana, ma spesso me lo trovavo davanti nei posti e nei momenti più disparati. Era arrivato il momento di togliere il velo all'enigma di Plimsoll.

L'ideogramma di Samuel Plimsoll

L'ideogramma di S. Plimsoll è una cosa piuttosto semplice. È come un segnale stradale, in cui si dice: da qui non si può passare. Questo precetto si può osservare anche

senza capirne il motivo per cui è stato inventato. A suo vantaggio c'era da dire che l'ideogramma non era complesso come leggere un geroglifico egizio e quindi era alla portata delle mie capacità intellettive. Per prima cosa decisi di conoscere chi era questo onorevole Samuel Plimsoll, che non era citato in nessun trattato di fisica, economia, ingegneria e matematica. Insomma era una storia parallela a quella dei segnali stradali. Tutti o quasi, li conoscono e li osservano, ma quasi nessuno sa chi li abbia inventati. Carneade, chi era costui? Il Manzoni, nel libro "I promessi sposi", usa in maniera sapiente questo nome, che oggi è conosciuto da tutti, ma anche qui quasi nessuno sa chi fosse questo Carneade e che cosa facesse. Occorreva, quindi, sapere chi era questo Plimsoll che aveva inventato l'ideogramma e conoscere i motivi che erano alla base di questa novità. Si trattava di risalire alla storia della marina più famosa del mondo, quella inglese, che ha dominato, negli ultimi secoli, i mari di tutto il mondo.

Quando le regole non esistevano, cioè non c'era l'International Maritime Organization (IMO), ciascun armatore regolava le norme di carico di passeggeri e di merce ad libitum. Come accade di frequente in questi casi, l'avidità del guadagno metteva in secondo piano le regole sulla sicurezza del trasporto. Accadeva pertanto che certe navi caricassero quantitativi di merce superiori a quelli dettati dalle norme di sicurezza. Spesso succedeva che qualche nave venisse travolta dai flutti e con essa scomparisse il carico della merce e spesso anche le persone.

Siccome i casi aumentavano in modo preoccupante, i Lloyd's dovettero pagare fortissimi rimborsi agli armatori, senza poter disporre di elementi di controllo che potessero valutare se la nave fosse stata caricata in modo anomalo. Samuel Plimsoll si occupò del problema, venendo incontro alle esigenze degli assicuratori, ma dovette subire l'ostilità degli armatori, che non gradivano norme sul trasporto.

Alla Camera dei Comuni ci fu una battaglia molto aspra sul tema, tra sostenitori e oppositori della regulation. La Camera era spaccata in due fazioni, come ai tempi della proposta di legge di Winston Churchill, che proponeva il cambio del combustibile per la regia marina, da carbone a nafta. Come talora accade in questi frangenti, alla fine vinse la moralità e il buon senso, anche perché non si trattava di salvare solo le merci trasportate, ma soprattutto le vite umane. Un problema, quindi, che toccava il cuore di un popolo votato al mare, come quello inglese. La legge venne approvata nel 1876 e l'ideogramma venne stampigliato su tutte le navi da trasporto della marina inglese prima e mondiale poi. Vediamo ora che cosa impone questo ologramma. Non si tratta di una cosa semplice da capire, anche perché bisogna entrare nei meandri della fluidodinamica, che è una scienza esatta, che però non è alla portata di tutti.

Il Plimsoll o load lines, in italiano marca di bordo libero, è un ideogramma convenzionale che indica l'intersezione

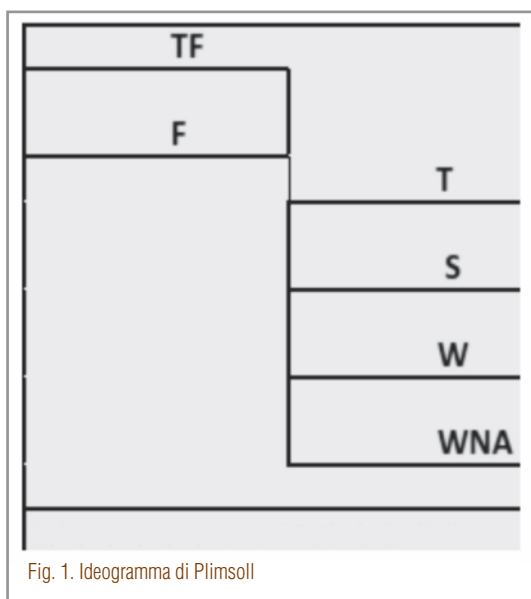


Fig. 1. Ideogramma di Plimsoll

della linea di galleggiamento al massimo carico consentito ad un natante. La load line aveva lo scopo di creare un meccanismo visivo che indicasse il massimo carico consentito ad una nave, per evitare tragedie dovute a carichi eccessivi di merce o di persone. Una nave, con load line sotto la linea di Plimsoll specifica per quel mare, significava che stava trasportando un carico superiore a quello consentito dalla normativa in materia e quindi doveva rientrare in porto e ridurre il carico. Nella convenzione marittima che regolò la materia, le acque furono divise in sei categorie, che indicavano ciascuna la linea di bordo libero.

Le sei sigle, riportate nel grafico di Fig. 1, erano rilasciate dal Lloyd's Register of Shipping. Le navi dovevano essere classificate, una per una, da una società specifica, che nella fattispecie era costituita dal registro navale inglese. Restava ora da capire il perché erano state scelte sei righe e non una sola linea, dato che si tratta di galleggiamento in mare, che avrebbe dovuto essere uguale per tutte le navi. a spiegazione, breve, è che i mari hanno caratteristiche di densità dell'acqua diverse tra loro e quindi erano necessarie sei regole, una per ciascun tipo di densità dell'acqua di mare. La sigla TF indica la linea di galleggiamento di una nave in acque tropicali (Tropical Fresh water mark), con bassa densità, la F quella in acque fresche (Fresh water mark), la T in acque tropicali (Tropical load line), la S in acque estive (Summer load line), la W in acque invernali (Winter load line) e la WNA quella in acque invernali del Nord Atlantico (Winter North Atlantic), con alta densità. Si parte quindi dalla linea TF che indica le navi che solcano mari tropicali e quindi si trovano a navigare in acque con bassa densità.

Spostando, per il principio di Archimede, un volume di acqua V con densità minore, riceveranno di conseguenza anche una spinta di Archimede minore e quindi il peso di equilibrio dovrà essere per forza minore, in modo che la somma dei due vettori contrapposti sia uguale a zero e mantenga in equilibrio la nave. La linea di galleggiamento TF, quindi, sarà più elevata di quella delle altre cinque sigle, che hanno maggiore densità dell'acqua. Quando invece una nave si dovesse trovare in acque molto fredde, tipo

Nord Atlantico, e quindi con densità ρ maggiore di quella tropicale, la sua linea di galleggiamento, contraddistinta dalla sigla WNA, inversamente proporzionale alla densità, sarebbe quella più bassa.

Il genio Archimede

A questo punto la storia diventa un po' più complessa. Si tratta di entrare in una materia che non è accessibile a tutti, la dinamica del moto nei fluidi. Non è una materia nuova. Archimede, il grande genio nato a Siracusa nel 287 a.C., l'aveva sviscerata in maniera magistrale. Secondo quanto emerge dalla sua biografia, uscendo dalla vasca da bagno percepì la spinta dell'acqua e intuì il fenomeno fluido dinamico. Sotto l'effetto della grande emozione, dimenticò di coprirsi e se ne andò in giro nudo per le strade di Siracusa gridando: εὕρηκα εὕρηκα!

Archimede aveva scoperto una delle leggi più importanti della fisica, la forza idrostatica che spinge verso l'alto un corpo immerso in un liquido. Era nata una delle leggi fondamentali che governano la fluidodinamica, il principio di Archimede: un corpo immerso in un liquido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del volume del liquido spostato. Nella meccanica dei fluidi, per quanto riguarda il principio di Archimede, la densità è una delle variabili fondamentali. In letteratura viene indicata con la lettera greca ρ . La densità è definita come il rapporto tra la massa e il volume di un elemento.

Mentre la massa è una costante di ogni materiale, il volume varia, sia tra liquidi che tra i gas. Nel caso dell'acqua di mare, la densità è una funzione sia della temperatura dell'acqua sia della salinità della stessa, che varia di molto dai mari caldi a quelli freddi. Come risulta dal grafico di Fig. 2, alla temperatura di 4 °C la densità dell'acqua pura è $\rho = 1 \text{ kg/dm}^3$. Con il crescere della temperatura, la densità a 40°C scende fino a $\rho = 0,9922445 \text{ kg/dm}^3$. Le acque di mare hanno una densità che varia moltissimo con la salinità dell'acqua e con la temperatura della stessa. Per tale motivo la spinta idrostatica di Archimede, che è data dal prodotto della densità del liquido per il volume spostato V e per la costante di gravità, ha una intensità diversa in acque salmastre rispetto a quelle meno salate. Se il peso m di una nave è di 200 tonnellate e il volume V della stessa è di 200 metri cubi, secondo la legge di Archimede la somma delle forze in campo, perché il mezzo navale galleggi, deve essere tale che la forza gravitazionale F_l che spinge in basso la nave, sia uguale alla spinta idrostatica che la spinge verso alto, cioè $F_l = F_z$.

In sintesi, assimilando il corpo immerso nell'acqua ad un cilindro di area $A = 40$ metri quadri e di pescaggio h metri, si otterrebbe la seguente equazione: $\rho \cdot g \cdot V = m \cdot g$, dove il volume di acqua spostata è $V = A \cdot h$. Eliminando dall'equazione la costante di gravità g si avrebbe: $\rho \cdot A \cdot h = m$ e quindi si potrebbe determinare la seguente profondità h di pescaggio (Eq. 1 - 1), che è inversamente proporzionale pro-

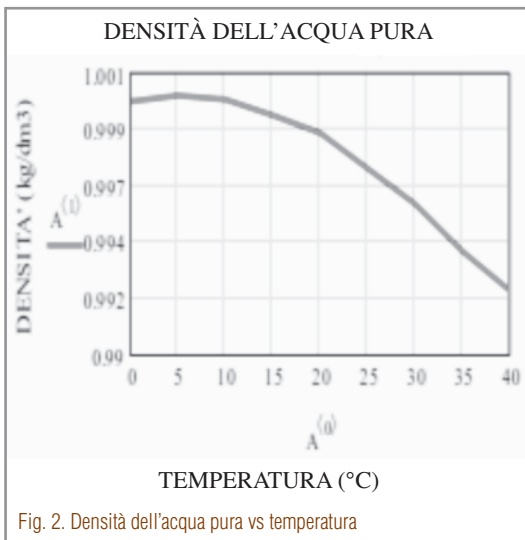


Fig. 2. Densità dell'acqua pura vs temperatura

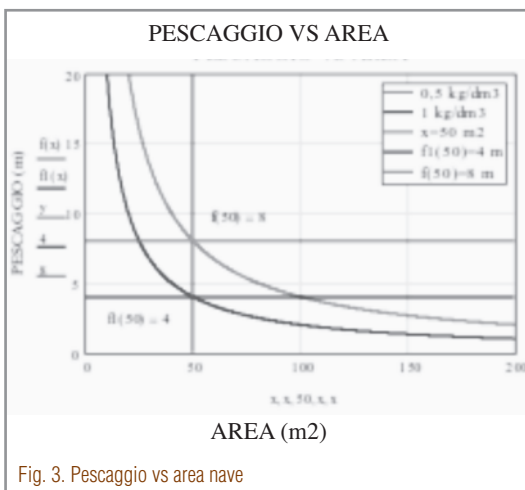


Fig. 3. Pescaggio vs area nave

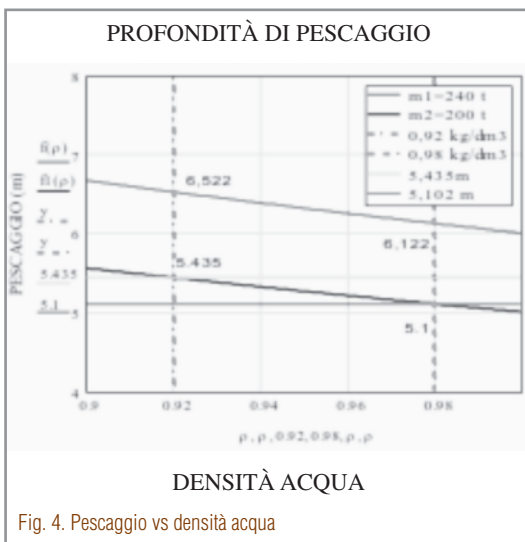


Fig. 4. Pescaggio vs densità acqua

porzionale alla densità ρ dell'acqua: $h = (m / (\rho A)) = (200.000) / (920.40) = 5,435$ metri. (Eq. 1 - 1) Nella Fig. 3, sono rappresentate due iperboli che indicano il pescaggio h di uno scafo, di volume 200 m³ e di peso 200

t, immerso in due fluidi con diversa densità.

La linea di colore rosso rappresenta la funzione $f(x)$, cioè la profondità di pescaggio h in funzione dell'area A , per una densità del fluido di 0,5 kg/dm³. La linea blu rappresenta, invece, la funzione $fl(x)$, cioè sempre la profondità di pescaggio h in funzione dell'area A , variabile, ma per una densità del fluido di 1 kg/dm³. Come si evince dalla figura, la profondità di pescaggio, a parità di peso e di volume immerso della nave, è inversamente proporzionale sia alla densità del fluido in cui è immerso il natante sia all'area A . Per valori di densità $\rho = 1$ kg/dm³ e di $A = 50$ m², si avrebbe un pescaggio di circa 4 metri, mentre nel caso di $\rho = 0,5$ kg/dm³, con spinta di Archimede, quindi minore, il pescaggio sarebbe di $h = 8$ metri.

Se invece si volesse esaminare lo stesso problema mantenendo costante l'area A e facendo variare la densità ρ del fluido in un range 0,9-1 kg/dm³, all'interno delle linee di Plimsoll, si otterrebbe il grafico di Fig. 4. In questo caso l'iperbole $f(x)$ di colore rosso è riferita ad un natante di 240 t, mentre quella di colore azzurro $fl(x)$ si riferisce ad uno di 200 t. In entrambi i casi la superficie A è uguale a 40 m² e il volume del liquido spostato è di 200 m³. Come risulta dalla Fig. 4, la profondità di pescaggio, a parità di peso e di area A del natante, cambia in funzione della densità dell'acqua. Per valori di 200 t, in un fluido di densità $\rho = 0,92$ kg/dm³ e di $A = 40$ m², si avrebbe un pescaggio di circa 5,435 metri, mentre nel caso di $\rho = 0,98$ kg/dm³, con spinta di Archimede quindi maggiore, il pescaggio sarebbe di $h = 5,1$ metri.

Considerazioni finali

La storia dell'ideogramma di Samuel Plimsoll ci deve far riflettere, perché è simile a quella di chi ha inventato i segnali stradali. In questo caso il tragitto regolamentato non sono le strade o le autostrade terrestri, ma le vie del mare. Ogni giorno si assiste a tragedie, perché non solo non si rispettano le regole del buon Plimsoll, ma si affronta il mare con barche al cui confronto l'arca di Noé era una meravigliosa nave da crociera. Come sta scritto nel romanzo di Manzoni, le leggi ci sono, ma nessun pone mano a esse. Il progresso della scienza sembra destinato solo ad avvilire le persone e a rendere vano il lavoro di geni come Archimede, Euclide e Pitagora, che hanno speso la loro vita per la crescita del sapere e del benessere congiunto.

Tornando a Plimsoll, c'è da riconoscere che la burocrazia inglese, come sua consuetudine, ha fatto certamente un buon lavoro, ma senza l'ausilio del genio di Archimede non sarebbe stato possibile raggiungere questo risultato. Qualcuno ha scritto che l'unica comparsa di un romano nella storia antica della matematica è stata quella del soldato che, nel 212 a.C. uccise Archimede durante la presa di Siracusa da parte del console Marcello. Si tratta di un commento ingiusto e irriverente, perché la figura di Archimede basta da sola ad illuminare la storia della nostra cultura. Archimede è

stato, anzi lo è, oggi ancora più di ieri, un mito, che ha attraversato ventitré secoli di storia della nostra civiltà, illuminandola per sempre con il suo genio di matematico, ingegnere, inventore, difensore della patria, sapiente e uomo che non sapeva solo pensare, ma anche fare e tenere in maniera elegante i rapporti con il potere politico del tempo. Sulla sua tomba, che già ai tempi di Augusto era diventata poco conosciuta e che oggi non esiste più, Archimede aveva predisposto una sfera iscritta in un cilindro, con inciso il rapporto tra i due solidi. A chiusura di questo saggio, si possono formulare alcune pacate riflessioni.

Al diavolo i geroglifici egizi, che mi hanno incuriosito ma anche un po' intristito, al diavolo l'ideogramma dell'onorevole Samuel Plimsoll, che è stato importante e ancora lo sarà per molti anni, ma resta pur sempre il timbro di un burocrate inglese su una pratica ministeriale. Non ho nulla contro gli inglesi, di cui, anzi, ammiro la loro vision della vita, la loro capacità organizzativa e il loro british humor!

La fama di Archimede è stata consacrata anche dalla comunità mondiale dei matematici che ha voluto che il suo volto venisse inciso sulla medaglia Fields, il premio più prestigioso che viene conferito ogni quattro anni ai migliori matematici del mondo, che non abbiano compiuto 40 anni. I suoi scritti, che hanno segnato una pietra miliare nel progresso delle scienze, lo hanno posto per sempre nell'empireo dei geni mondiali della matematica. A sua e a nostra consolazione,

quello che resta del genio Archimede non è di poco conto. Grazie alle nuove tecniche di classificazione dei vecchi manoscritti, rimasti chiusi per secoli nelle biblioteche europee e arabe, oggi si può disporre di una serie di saggi di Archimede che hanno dilatato a dismisura la conoscenza delle sue teorie e dei suoi teoremi. Grazie a questi studi si sono potuti conoscere e capire in profondità i testi di uno dei più grandi matematici di tutti i tempi.

L'opera fondamentale da cui partire per una nuova rilettura delle opere di Archimede è quella del filologo danese Johan Ludvig Heiberg, che nel 1915 pubblicò "Archimedis opera omnia cum commentariis Eutocii", che conteneva anche i famosi prolegomeni, che erano indispensabili per capire la metodologia con cui erano dimostrati i suoi teoremi. Tornando, invece, agli ideogrammi dell'onorevole Plimsoll e allo humor typical english, ci piace ricordare che il bello e il buono sono chiamati dagli anglosassoni fiorentino o siracusano, il brutto e il male sono, invece sempre attribuiti all'italiano. Onestà vuole che si dia a Cesare quello che è di Cesare. Archimede, che la storia vuole vittima di un soldato romano, non è "inglese", ma italiano. La gioia di Archimede, che esce nudo dalla vasca da bagno al grido di: *εὕρηκα εὕρηκα!* urlato per le vie di Siracusa, la famosa frase datemi una leva e un punto di appoggio e vi solleverò il mondo e la pluralità dei suoi scritti in materia di matematica, fisica e ingegneria, sono un patrimonio universale, da cui tutta l'umanità ha tratto e continuerà a trarre enormi benefici. Ci sia permesso di ricordare, con malcelato orgoglio, che si tratta, però, di un patrimonio tutto italiano, nella scia di Michelangelo, Leonardo e Raffaello! Nessuno potrà mai cancellarlo. Il mito di Archimede, genio italico, che ha attraversato ventitré secoli di storia del mondo, non finirà mai: è come una gemma, lo sarà per sempre.

*Docente al Dottorato di Ricerca in Energia e Ambiente,
Dipartimento Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica,
Facoltà di Ingegneria, Sapienza Università di Roma

EFFETTO SERRA, EFFETTO GUERRA

Vedere il problema dell'immigrazione e dei conflitti dalla parte del clima: una prospettiva inedita. Quanto i cambiamenti climatici influiscono sulle migrazioni e sulle crisi internazionali? Più il deserto avanza più le ondate migratorie aumentano. Più cresce il pericolo di guerre. Un analista diplomatico (Grammenos Mastrojeni) e un fisico del clima (Antonello

Pasini) indicano la strada per gestire cooperativamente il futuro che ci aspetta e che sarà segnato dalla rivoluzione climatica già in atto.

Continue ondate migratorie aprono scenari a cui non eravamo preparati e paiono il preludio a esodi di interi popoli. Le aree dove questi sommovimenti si originano hanno tutte qualcosa in comune: il clima che cambia, il deserto che avanza e che sottrae terreno alle colture metten-



Grammenos Mastrojeni
Antonello Pasini
Edizioni Chiarelettere
pp. 168 euro 15,00

do in ginocchio le economie locali.

Clima e guerre, clima e terrorismo. È difficile tracciare una precisa concatenazione di cause ed effetti fra il riscaldamento

globale e i singoli eventi che ci hanno traumatizzato recentemente ma una cosa è ormai certa: il clima che cambia contribuisce al disagio e all'aumento della povertà di intere popolazioni, esposte più facilmente ai richiami del terrorismo e del fanatismo.

In tutto questo, l'Italia è in prima linea: lo sanno bene a Lampedusa. Per questo un climatologo e un diplomatico - così lontani, così vicini - hanno preso la penna giungendo alle stesse conclusioni: se abbandoniamo i più poveri da soli alle prese col cambiamento climatico, non solo facciamo finta di non capire ciò che ci insegnano la moderna scienza del clima e l'analisi geopolitica - che siamo tutti sulla stessa barca e che i problemi sono interconnessi e hanno una dinamica globale - ma lasciamo anche crescere un bubbone di conflittualità che prima o poi raggiungerà pure noi; i primi migranti del clima lo sanno bene. Prendere coscienza dei rischi di un clima impazzito può favorire un'operazione di pace, integrazione e giustizia di portata inedita.

dal libro

E se «Effetto serra» facesse rima con «Effetto guerra»? Cosa potrebbe comportare, sul piano geopolitico ed economico, il cambiamento climatico (così come molte altre alterazioni ambientali)? La comunità internazionale si è resa finalmente conto del problema e lo prende sul serio: oggi il legame fra riscaldamento globale, pace e migrazioni è trattato dal G7, dalle Nazioni Unite, dall'Unione Europea, dalla Banca Mondiale e dagli stati, anche se ci sono voluti molti, troppi anni. Sono 79 i conflitti per i quali il centro studi tedesco Adelphi, in un'indagine commissionata dal G7, ha individuato cause climatiche.

Negli ultimi dieci anni, i disastri naturali hanno colpito 1,7 miliardi di persone e ne hanno uccise 700.000. Dal 2008, una media di 26,4 milioni di persone all'anno sono state spinte a migrare da calamità naturali. Circa l'80 per cento di questi disastri è collegato al clima: in questo arco di tempo i disastri climatici hanno causato in media più di 100 miliardi di dollari di perdite economiche all'anno, una cifra che si prevede raddoppi entro il 2030.

Siccità molto prolungate mettono già oggi a rischio l'agricoltura di sussistenza che viene praticata in tanti paesi poveri.

Può tutto ciò innescare conflitti e creare migrazioni? Vi sono chiaramente altre cause di vario tipo, ma il *driver* climatico forse ci mette lo zampino.

Secondo l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (Fao), che si basa anche su dati dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), il cambiamento climatico potrebbe ridurre la produzione agricola fino al 30 per cento in Africa e al 21 per cento in Asia entro il 2050.

La perdita globale di reddito si situa intorno ai 50 miliardi di euro all'anno, concentrata nelle aree più deboli. In queste aree, l'erosione della biodiversità si deve a diffuse pratiche di sfruttamento insostenibile dei territori. In questa prospettiva, la perdita di biodiversità assume una portata socio-economica drammatica.

Già oggi la malaria si comincia a trovare in zone che fino a pochi anni fa ne erano esenti.

La diffusione di alcune specie di zecche, della zanzara tigre asiatica e di altri vettori aumenta nelle nostre zone il rischio di insorgenza di morbi quali la malattia di Lyme, l'encefalite da zecche, la febbre del Nilo occidentale, la dengue, la chikungunya e la leishmaniosi.

La responsabilità del riscaldamento globale, almeno negli ultimi decenni, va ascritta all'emissione di gas serra da uso di combustibili fossili e da uso della terra (in particolare alla deforestazione).

Inoltre, se aumenta la temperatura di mari e oceani e si fondono i ghiacci che sono ubicati sui continenti, il livello del mare si alza. Un articolo del «Los Angeles Times» del 25 gennaio 2016 titolava *America's climate refugee crisis has already begun* (In America la crisi dei rifugiati climatici è già cominciata). Vi si nota come nella sola Alaska le alluvioni aggravate dai cambiamenti climatici e l'erosione delle coste interessino già 180 villaggi, con il rischio imminente di inabitabilità per 31 di essi. L'entità delle popolazioni dislocate dall'innalzamento del livello del mare potrebbe costare fino a 11,7 trilioni di dollari. Città come Boston, New York, New Orleans e Miami sono a rischio e le prime avvisaglie ci sono già, con l'erosione di diverse isole.

La comunità scientifica non esita a definire la situazione cui assistiamo come «sesta estinzione di massa» nella storia del pianeta, sottolineando che la rapidità di sparizione delle specie è maggiore di quella documentata nei cinque grandi cicli di estinzione planetaria del passato, compreso l'asteroide che 65 milioni di anni fa decretò probabilmente la fine dei dinosauri.

La situazione è ormai così grave che si sta alterando anche la chimica dell'oceano, con un forte impatto sulla vita marina e il funzionamento degli ecosistemi marini. L'oceano ha già assorbito oltre l'80 per cento del calore aggiunto al sistema climatico e circa il 33 per cento dell'anidride carbonica.

I modelli attuali sono in grado di ricostruire molto bene la temperatura degli ultimi centocinquanta anni. Oggi questi modelli ci possono fornire un dettaglio spaziale abbastanza fitto, ad esempio vedono un incremento più rapido della temperatura nel circolo polare artico, dovuto essenzialmente alla fusione dei ghiacci.

Le spinte ad intaccare la vitalità delle terre si presentano in ulteriore e vorticoso accelerazione. Tutto questo richiede di estrarre volumi sempre maggiori di risorse. In cifre, dar da mangiare a una popolazione mondiale che si avvia ai 9 miliardi e mezzo di abitanti nel 2050 richiede un aumento della produzione di cibo del 70 per cento, che comporta un fabbisogno di energia del 37 per cento e il 55 per cento di acqua in più consumata.

Quante altre terre che ancora conservano una loro vitalità naturale dovremo aggredire per permetterci tutto ciò?

È in questo quadro generale che si situa la minaccia di un effetto serra avviato a trasformarsi in effetto guerra.

Che dire del futuro? Cosa succede, infatti, se aumenta la temperatura? Aumenterà anche la quota al di sopra della quale può nevicare: al di sotto di questa quota la precipitazione è piovosa. Dunque avremo disponibilità di meno riserve idriche. Che dire dei laghi (naturali o artificiali) alimentati da questo disgelo? Si pensi alle nostre Alpi. Come riempiremo i bacini che forniscono energia idroelettrica? Come tutto ciò impatterà sul turismo?

Altrove, l'Hindu Kush himalayano da solo è la fonte di dieci grandi sistemi fluviali, e a valle vivono 1,4 miliardi di persone.

Il cambiamento climatico pone dunque rischi significativi direttamente alle popolazioni dell'Hindu Kush. Quasi il 90 per cento della popolazione dell'Asia centrale conta sull'acqua che defluisce dai ghiacciai: In Asia centrale il lago d'Aral si è disseccato restringendosi di 13 volte in mezzo secolo, mentre le due grandi vene idriche della regione, i fiumi Amu Darya e Syr Darya, stanno svanendo. La crisi del lago d'Aral riguarda direttamente Turkmenistan, Kazakistan e Uzbekistan, e colpisce indirettamente Tagikistan e Kirghizistan, paesi e popoli fra cui si stanno affacciando tensioni.

Il livello dell'acqua, che fino al 1960 aveva raggiunto un massimo di 53,4 metri, è sceso di 29 metri.

La salinità è aumentata fra 13 a 25 volte ed è ora da 7 a 11 volte superiore alla mineralizzazione media degli oceani del mondo.

Due terzi delle terre in Africa sono già degradate. Ciò ha conseguenze sul sostentamento di 485 milioni di Africani.

Il continente africano è caratterizzato dal passaggio netto da un clima desertico a nord a uno estremamente lussureggiante – con enormi foreste e abbondanti precipitazioni stagionali – nella sua fascia centrale. È ovvio, lo sanno tutti, già adesso lì fa molto caldo. Ma cosa succederà in futuro? I risultati fanno vedere che il continente si riscalderà un po' meno della media globale delle terre emerse, l'Africa potrebbe anche limitare il suo riscaldamento a 2°C per fine secolo, distribuito in maniera pressoché uniforme sul suo territorio.

La nuova Agenda, approvata dalle Nazioni Unite nel 2015, è incentrata su 17 obiettivi, che tracciano la rotta delle strategie mondiali di sviluppo fino al 2030, innestandosi sul piano di sviluppo globale 2001-2015 noto come «Obiettivi del Millennio».

Diversi studi considerano scenari via via più gravi di riscaldamento e tentano di associarvi delle quantificazioni degli impatti sulla società umana su differenti orizzonti temporali.

Fra il presente e le conseguenze possibili a fine secolo in caso di irresponsabile inerzia, si situa il ventaglio di scenari socio-ambientali possibili e pertanto dovrebbe emergere un quadro abbastanza comprensibile della posta in gioco. Un *business as usual* sociale e politico protratto per il prossimo decennio lascia presagire che le crisi climatiche attuali crescerebbero e si salderebbero fino a trasformarsi in una destabilizzazione globale, una specie di tutti contro tutti, fra il 2030 e il 2050.

In Africa, rivitalizzare le terre consolida le prospettive delle comunità rurali, e di intere nazioni, la pace, ricostruita attraverso una giustizia che siamo obbligati a praticare per disinnescare la «vendetta» di Madre Terra. Ma tutto ciò dà una mano anche a mitigare il cambiamento climatico, perché queste terre diventano assorbitori di anidride carbonica, anziché emettitori come sono adesso i terreni desertificati e degradati. Effetto serra, se siamo furbi, farebbe rima con l'opposto della guerra.

Inoltre, se abbandoniamo i più poveri da soli alle prese col cambiamento climatico, lasciamo anche crescere un bubbone di conflittualità che prima o poi raggiungerà pure noi. In questo la nostra generazione ha le sue responsabilità.

notiziario

Atti e rendiconti

LXXII Riunione - LXXIII Riunione - LXXIV Riunione - LXXV Riunione

È stato pubblicato il volume *Atti e Rendiconti* delle riunioni della SIPS dalla LXXII alla LXXV, i Soci potranno richiederlo alla Segreteria delle Società Italiana per il Progresso delle Scienze versando un contributo per le spese di spedizione.

Per ricevere il volume è possibile contattare la segreteria via mail (sips@sipsinfo.it), via telefono o fax (064451628) o recandosi in sede, previo appuntamento, in via San Martino della Battaglia 44 - 00185 Roma.

Nel volume potrete trovare un riepilogo delle attività istituzionali svolte dalla Società Italia per il Progresso delle Scienze nel quadriennio 2012-2015, tra cui *RITMARE - La Ricerca Italiana per il Mare*, *Il Manifesto della Comunità Scientifica Italiana* presentato all'European Academy of Sciences and Arts - Academia Scientiarum et Artium Europaea; il Progetto di programma MIUR-SIPS; il Convegno SIPS - Scienza, Sviluppo e Occupazione; nonché il Workshop: *Razionalizzazione e potenziamento della rete scientifica italiana*.

Iniziative “spaziali” alla XV Edizione di BergamoScienza
(Bergamo, 30 settembre-15 ottobre)

La XV edizione del festival di divulgazione scientifica *BergamoScienza* (dal 30 settembre al 15 ottobre) come di consueto dedicherà allo Spazio molteplici iniziative per tutte le età.

In programma tre conferenze al Teatro Donizetti.

La prima *I nuovi occhi sull'Universo del James Webb Space Telescope*, vedrà sul palco l'americano Matthew Greenhouse. L'astrofisico del Goddard Space Flight Center della NASA, illustrerà le sorprendenti potenzialità del telescopio spaziale *James Webb Space Telescope* che sarà lanciato nell'autunno 2018 e permetterà di guardare ancora più lontano e indietro nel tempo, fino alle prime fasi dell'universo.

Nell'incontro *L'Astronomia spaziale svela i mostri del cielo* con Patrizia Caraveo, l'astrofisica dell'INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica) e direttrice dell'Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica di Milano, si andrà alla scoperta del comportamento straordinario e imprevedibile dei più potenti acceleratori di particelle nel nostro Universo.

Seguirà la tavola rotonda *Il futuro dell'esplorazione spaziale: Luna o Marte?*. Roberto Battiston, presidente dell'Agenzia Spaziale Italiana, e Franco Ongaro, Direttore Tecnologia e Qualità all'ESA (European Space Agency) parleranno delle nuove frontiere da raggiungere nell'esplorazione spaziale.

Quest'anno il polo dei laboratori spaziali di *BergamoScienza* sarà la Gamec, Galleria d'arte moderna e contemporanea di Bergamo. Per chi desidera un'esperienza d'immersione nello spazio, il festival regalerà occasioni di conoscenza nella dimensione della Realtà Virtuale. Con l'Osservatorio Astronomico di Padova, in collaborazione con le Agenzie

Spaziali Italiana ed Europea, si potrà osservare in anteprima, attraverso un video tridimensionale, la composizione della sonda BepiColombo e il suo viaggio a volo d'uccello sopra Mercurio, viaggio che sarà realmente intrapreso nell'ottobre 2018. Ma non finisce qui: con la piattaforma V-Mars allestita dall'Italian Mars Society, si potrà anche andare alla scoperta di Marte, esplorarlo in prima persona, muoversi sulla sua superficie e all'interno dei moduli di una base marziana. Alla frontiera del Pianeta Rosso sono anche dedicati il laboratorio dell'ITIS Paleocapa di Bergamo durante il quale si potrà interagire con un modellino in scala 1:1 del Rover Exomars – robot che l'Agenzia Spaziale ha in programma di far atterrare su Marte nel 2020 – e il workshop *Ad Martem* che, organizzato dall'Associazione della Fisica di Settimo Torinese, in collaborazione con Ottobrescienza e Thales Alenia Space, spiegherà cosa accade al corpo umano quando si abbandona l'atmosfera terrestre e come affrontare le lunghe missioni nello spazio.

Per i più piccoli, invece, l'INAF di Brera propone il laboratorio *I*



Eugene Cernan, comandante della missione Apollo 17 e ultimo uomo a lasciare il suolo lunare nel dicembre 1972, ripreso accanto alla bandiera americana con la Terra in lontananza dal collega Harrison Schmitt © NASA

pianeti di Martina Tremenda: tramite la storia di Martina, dodicenne curiosa che saltella di pianeta in pianeta, i bambini scopriranno alcuni pianeti extrasolari e cercheranno di indovinare quale tipo di vita aliena potrebbero ospitare. La Gamec ospiterà anche due proiezioni. *La conquista dello Spazio*, racconto fotografico curato da Eugenio Sorrentino, giornalista aerospaziale e vicepresidente di Italian Mars Society, che ripercorre le tappe più emblematiche dei primi 60 anni dell'era spaziale, iniziata il 4 ottobre 1957. Fra le immagini apparirà quella di Eugene Cernan, comandante della missione Apollo 17 e ultimo uomo a lasciare il suolo lunare nel dicembre 1972, ripreso accanto alla bandiera americana con la Terra in lontananza dal collega Harrison Schmitt.

La missione Cassini: una leggenda spaziale, filmato che documenta l'omonima spedizione spaziale che si è conclusa il 15 settembre 2017 dopo vent'anni di esplorazione del sistema del pianeta Saturno, a cura di Enrico Flamini, direttore scientifico dell'Agenzia Spaziale Italiana, in collaborazione con Fiorella Coliolo, astrofisica e responsabile della comunicazione scientifica dell'ESA. Tutti gli appuntamenti sono ad ingresso libero fino ad esaurimento posti.

Il programma è disponibile sul sito www.bergamoscienza.it dove è possibile prenotarsi per partecipare alle iniziative.

Il ghiaccio marino che forma le nubi

Un recente studio dell'Isac-Cnr evidenzia come i microrganismi che vivono nel ghiaccio marino antartico influenzino la composizione dell'aerosol atmosferico e la sua capacità di formare nubi, con possibili effetti su precipitazioni e clima

Il ghiaccio marino polare rappresenta uno dei più grandi ecosistemi del pianeta ed è composto da un ambiente complesso, caratterizzato da condizioni estreme che, tuttavia, ospita al suo interno una grande



varietà di microrganismi in grado di tollerarle. La presenza di questi microrganismi e la loro vita all'interno del ghiaccio marino risulta fondamentale non solo per la biologia degli oceani ma anche per la composizione dell'atmosfera soprastante, con importanti conseguenze potenziali sul clima globale. È questa una delle conclusioni di un team internazionale che coinvolge ricercatori dell'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Consiglio nazionale delle ricerche (Isac-Cnr), in un lavoro pubblicato sulla rivista *Scientific Reports*.

«Lo studio, coordinato dall'Istituto di scienze marine, Icm-Csic di Barcellona (Spagna), afferma che il ghiaccio marino, grazie al metabolismo degli organismi che vivono al suo interno, risulta una delle principali fonti di azoto organico contenuto nel particolato atmosferico di alcune regioni dell'Oceano Australe limitrofe alla calotta antartica» -spiega Marco Paglione, assegnista di ricerca presso l'Isac-Cnr di Bologna- «La concentrazione e la composizione del particolato atmosferico (o aerosol) a loro volta contribuiscono in maniera sostanziale alla formazione e alle caratteristiche delle nubi, elementi chiave nella regolazione del clima di tutto il pianeta».

Finora non era stato studiato nei dettagli quali fossero le sorgenti di aerosol che contribuiscono alla

formazione di nubi nell'atmosfera incontaminata della regione antartica. Questo è stato l'obiettivo della campagna *Pegaso - Plankton-derived Emission of Gases and Aerosols in the Southern Ocean* (emissioni da plancton di gas in tracce e aerosol nell'oceano australe).

«Per due mesi, il team internazionale coinvolto nel progetto ha analizzato campioni di aria, acque marine e ghiaccio marino per studiare l'interazione oceano-atmosfera -prosegue Paglione, che ha partecipato alla spedizione antartica- Queste misure sinergiche hanno dimostrato appunto che il microbiota contenuto nel ghiaccio marino e nelle aree limitrofe dell'oceano è una sorgente significativa, precedentemente sconosciuta, di componenti organici azotati misurati in atmosfera».

«Dato il ruolo fondamentale dei composti azotati nella formazione, evoluzione e riduzione dell'acidità degli aerosol» -conclude Cristina Facchini dell'Isac-Cnr- «questi risultati richiedono un maggiore sforzo nella simulazione del comportamento degli ecosistemi marini nei modelli climatici che si pongono come obiettivo la predizione del cambiamento climatico nell'Oceano Antartico».

Il progetto Pegaso ha visto anche la partecipazione, oltre che di Icm-Csic e Isac-Cnr, della National University of Ireland (Galway), dell'Università di Birmingham e del

Plymouth Marine Laboratory (Regno Unito), dell'Università di Mainz (Germania), dell'Istituto per la ricerca sulla biodiversità e l'Ambiente (Argentina), dell'Istituto meteorologico finlandese (Finlandia) e dalla società di ricerca tecnologica Aerodyne Inc (USA).

Una micromacchina ibrida a batteri converte la luce in movimento

Alcuni batteri geneticamente modificati e in grado di produrre proteorodopsina possono essere utilizzati come minuscoli propulsori in micromacchine invisibili all'occhio umano e la cui velocità di rotazione può essere finemente regolata illuminando con luce verde di intensità controllabile

Molti batteri, come *Escherichia coli*, sono fantastici 'nuotatori', capaci di percorrere più di dieci volte la loro lunghezza in un secondo: approssimativamente, in proporzione, la stessa velocità di un ghepardo. Per muoversi, usano il 'motore flagellare', ruotando sottili filamenti elicoidali, i flagelli, a più di cento giri al secondo. Il motore flagellare è una sorta di motore 'elettrico', alimentato da un flusso di cariche che la cellula accumula costantemente nello spazio periplasmatico che ne circonda la membrana interna e il meccanismo con il quale i batteri 'ricaricano le batterie' prende il nome di respirazione e di solito richiede l'ossigeno.

Nel 2000 è stata scoperta, mediante la sequenziazione genetica di batteri in campioni di plancton, una nuova proteina, la proteorodopsina, che s'inserisce nella membrana cellulare dove utilizza energia proveniente dalla luce per accumulare carica nella 'batteria' anche in assenza di ossigeno. Un

team di ricercatori dell'Istituto di nanotecnologia del Consiglio nazionale delle ricerche (Nanotec-Cnr) e del dipartimento di Fisica dell'Università Sapienza di Roma, grazie a uno studio pubblicato su «Nature Communication», ha dimostrato che alcuni batteri geneticamente modificati e in grado di produrre proteorodopsina possono essere utilizzati come minuscoli propulsori in micromacchine invisibili all'occhio umano, la cui velocità di rotazione può essere finemente regolata con luce verde di intensità controllabile. «Utilizzando un processo di stampa laser 3D su scala nanometrica» - spiega Claudio Maggi, ricercatore del Nanotec-Cnr- «possiamo realizzare dei micromotori composti da anelli circolari sulla cui superficie esterna sono state scavate delle micro-cavità in grado di intrappolare una singola cellula batterica e costringerla a spingere il rotore».

Accoppiando un proiettore al microscopio, i ricercatori hanno, poi, illuminato ogni singolo rotore con riflettori di luminosità variabile riuscendo a far ruotare più rotori all'unisono. «Rispetto ai nostri precedenti tentativi basati su batteri non modificati e strutture piatte, il nostro sistema combina un'elevata velocità di rotazione ad un'enorme riduzione delle fluttuazioni» - spiega Roberto Di Leonardo del Nanotec-Cnr e docente della Sapienza, che ha guidato il team- «Possiamo già produrre centinaia di rotori indipendentemente controllati, che utilizzano luce come fonte primaria di energia e che, un giorno, potrebbero essere alla base di componenti dinamici per microrobot in grado di selezionare e trasportare singole cellule all'interno di laboratori biomedici miniaturizzati».

Lo studio è finanziato dal Consiglio

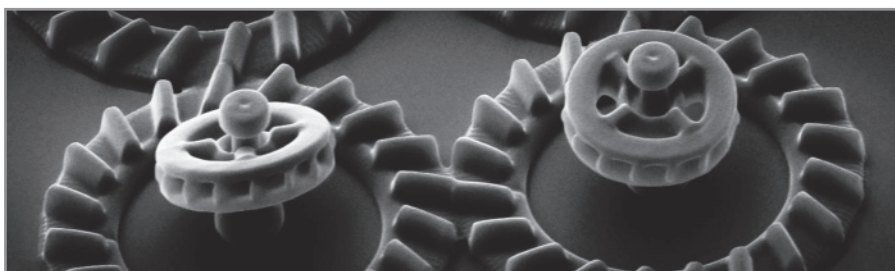
europeo della ricerca (Erc) nell'ambito del progetto *Smart 'Statistical Mechanics of Active Matter'*.

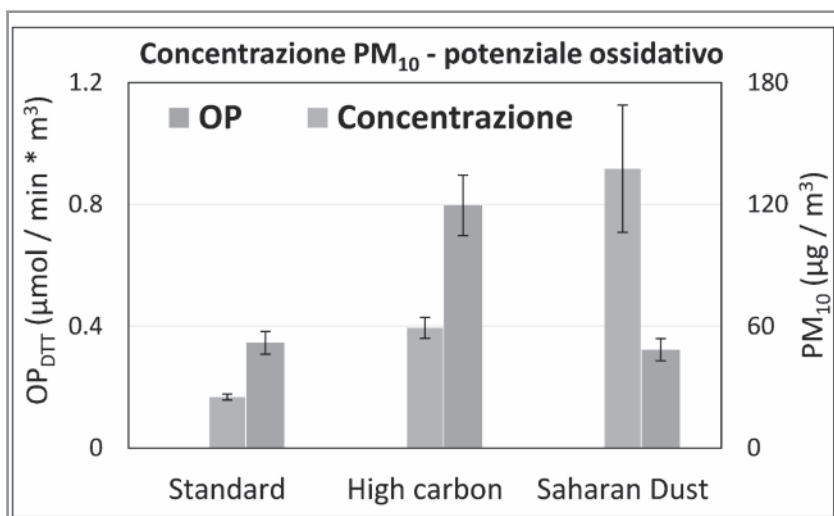
Particolato atmosferico e rischi per la salute

Un gruppo di ricerca dell'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima (Isac) del Cnr di Lecce ha studiato i potenziali effetti dannosi causati a livello cellulare dal particolato atmosferico. Lo studio dimostra che il potenziale ossidativo dipende dalla composizione chimica del particolato più che dalla sua concentrazione

Che il particolato atmosferico - l'insieme di polveri o particelle solido/liquide sospese nell'aria - abbia effetti dannosi per la salute umana è cosa nota: per questo motivo, nella comunità scientifica internazionale, il potenziale ossidativo è sempre più studiato come indicatore di rischio. Ora uno studio condotto da un gruppo di ricerca dell'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Consiglio nazionale delle ricerche (Isac-Cnr) di Lecce dimostra come il potenziale stress ossidativo vari a seconda della composizione chimico-fisica e delle sorgenti del particolato stesso: la tossicità per la salute umana dipenderebbe sensibilmente, quindi, dalla 'qualità' del particolato più che dalla sua concentrazione. Lo studio, condotto in collaborazione con l'Università del Salento, è stato pubblicato su «Atmospheric Environment».

«È stato valutato mediante specifici test il potenziale ossidativo di tre tipologie raccolte presso l'Osservatorio climatico-ambientale Isac-Cnr di Lecce, provenienti da diverse sorgenti: campioni 'standard' in giornate di normali condizioni climatico-atmosferiche, campioni contenenti polveri trasportate dal Sahara e campioni ad alto contenuto di carbonio (derivante da traffico veicolare, combustioni industriali, di biomasse e/o incendi)» - spiega Daniele Contini (Isac-Cnr), ricercatore che ha coordinato lo studio- «I risultati mostrano che questi ultimi, cioè i campioni ad alto contenuto di carbonio, hanno





un potenziale ossidativo molto elevato, mentre durante gli eventi di trasporto di polveri africane si registrano grandi incrementi di concentrazione del particolato, ma il potenziale ossidativo rimane relativamente basso, simile a quello dei campioni standard».

La valutazione ha riguardato, in particolare, particelle con diametro inferiore a 2,5 micron (PM_{2.5}) e a 10 micron (PM₁₀), mediante un test ampiamente utilizzato a livello internazionale (DTT test o test di velocità di deplezione del ditiotreitolo che analizza, nel tempo, la quantità di sostanze ossidanti presenti nei campioni). «L'obiettivo era approfondire i meccanismi della tossicità del particolato atmosferico nel tempo: il confronto ha dimostrato che le proprietà ossidative di campioni provenienti da diverse sorgenti sono molto diverse» - prosegue Contini- «Questo è un aspetto di cui si dovrebbe tenere conto negli studi epidemiologici: il potenziale ossidativo è, infatti, un indicatore quantitativo diretto, spesso ancora più significativo dell'incremento di concentrazione dovuto a una specifica sorgente. Ciò permetterebbe una migliore interpretazione dei dati di qualità dell'aria e dell'esposizione dei cittadini a sostanze potenzialmente dannose per la salute».

I risultati sono stati ottenuti utilizzando la rete infrastrutturale realizzata nell'ambito del progetto PON I-Amica, che ha permesso di costruire a Lecce l'Osservatorio

climatico-ambientale dedicato allo studio dei cambiamenti di composizione dell'atmosfera.

Superfluidità a temperatura ambiente

La luce, a certe condizioni, può trasformarsi in un superfluido e scorrere intorno a un difetto senza attrito, richiudendosi su se stessa senza increspature

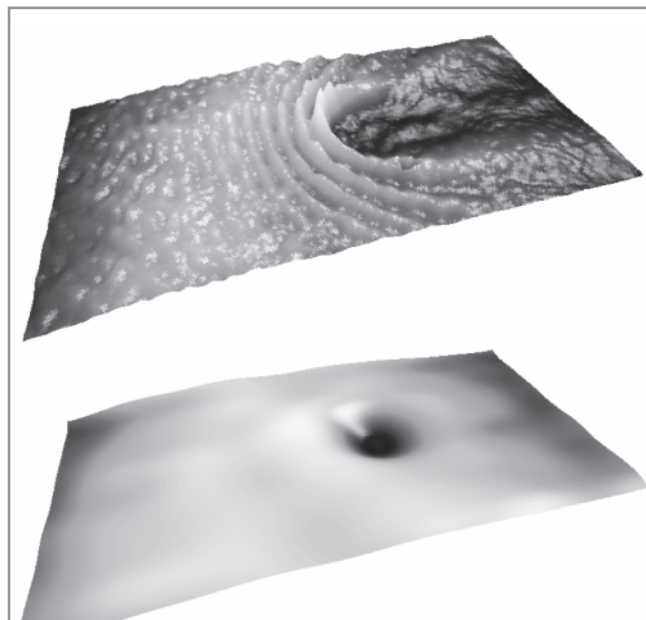
Che la luce sia composta di onde era noto ma che i fotoni potessero comportarsi come un vero e proprio liquido che forma increspature intorno a un ostacolo, come la corrente di un fiume, lo era meno.

Che lo possa fare in condizioni date di temperatura e pressione ambientali è la scoperta dei ricercatori dell'Istituto di nanotecnologia del Consiglio nazionale delle ricerche (Nanotec-Cnr) di Lecce: la luce quando è 'vestita di elettroni' può diventare addirittura un superfluido e scorrere intorno a un 'difetto' senza attrito, richiudendosi su se stessa senza

increspature.

I risultati sono stati pubblicati su *Nature Physics* e sono frutto del lavoro sperimentale effettuato presso i laboratori di Fotonica avanzata del Nanotec-Cnr di Lecce, in collaborazione con il Dipartimento di matematica e fisica 'Ennio De Giorgi' dell'Università del Salento, il Polytechnique di Montréal in Canada, il Centre of Excellence della Aalto University in Finlandia e l'Imperial College di Londra.

«La superfluidità dei cosiddetti condensati di Bose-Einstein (noti anche come 'quinto stato della materia') è un fenomeno affascinante, scoperto già nel secolo scorso nei gas di atomi ultrafreddi (ovvero a temperature prossime allo zero assoluto, -273 gradi Celsius) e studiato in modo più approfondito a cavallo del millennio, grazie alle nuove tecnologie criogeniche ed ottiche in continuo sviluppo» - illustra Giuseppe Gigli, direttore del Nanotec-Cnr e co-autore della ricerca- «La straordinaria osservazione di questo lavoro è che tale proprietà può essere osservata a temperatura ambiente utilizzando particelle molto leggere che si trovano, in certe condizioni, nei semiconduttori, mentre finora tale proprietà era relegata a temperature prossime allo zero assoluto, chiaramente incompatibili con la vita».



«Per ottenere la superfluidità a temperatura ambiente» - spiega Daniele Sanvitto, primo ricercatore Cnr e coordinatore del team scientifico- «abbiamo utilizzato un fluido ibrido molto speciale, composto di luce e materiale organico. In questo modo, intrappolando la luce tra due specchi altamente riflettenti, siamo riusciti a sfruttare la velocità dei fotoni e la carica degli elettroni, inducendo un flusso di cosiddetti polaritoni (le particelle ibride) e mandandolo ad altissima velocità contro un ostacolo. Mentre in condizioni normali il fluido si comporta come la corrente di un fiume, rimbalzando e facendo delle increspature e dei vortici intorno all'ostacolo, aumentando la sua densità siamo riusciti a sopprimere le turbolenze, inducendo il flusso a richiudersi su se stesso e proseguire la sua corsa senza attrito. In un superconduttore succede qualcosa di simile: gli elettroni, in coppia, condensano dando origine a dei superfluidi che in questo caso conducono anche delle supercorrenti diventando così possibile trasportare elettricità senza perdite».

«Oltre la fisica di base sui condensati interessati in questa ricerca, gli esperimenti di Lecce potrebbero essere utili nel progettare dei dispositivi fotonici in cui le perdite vengano ridotte al minimo grazie al regime superfluido» - sottolinea Lorenzo Dominici del team di Lecce- «E magari, proprio nei nuovi computer ottici o quantistici», sul cui fronte sono anche attivi i membri del gruppo di Fotonica avanzata di Nanotec-Cnr.

Un po' onda e un po' luce, così funziona il nuovo laser Terahertz

L'Istituto nanoscienze del Cnr e l'Università di Pisa hanno creato un nuovo laser che sfrutta la doppia natura delle onde Terahertz, per produrre un fascio molto collimato e a basso consumo

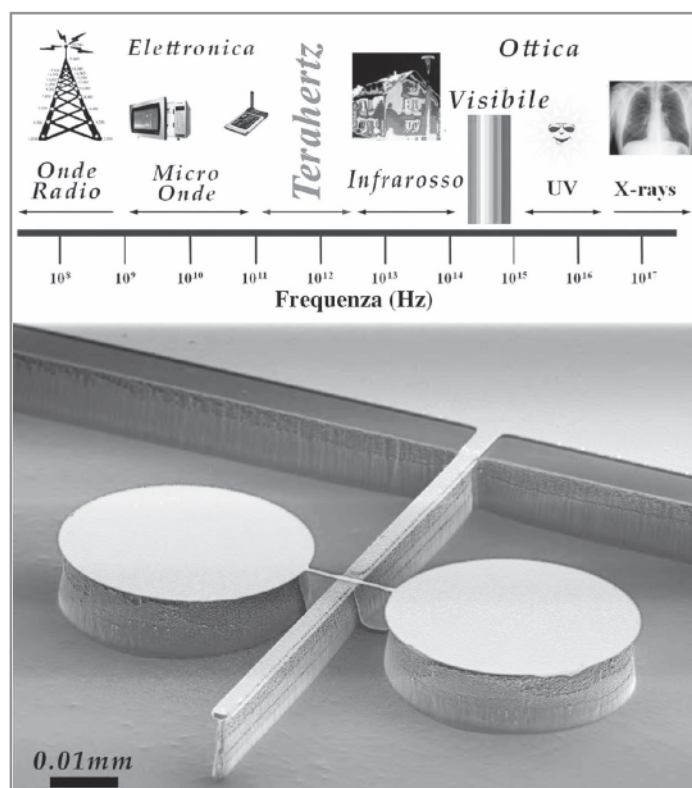
Un innovativo laser in grado di emettere un fascio molto focalizzato è stato ottenuto grazie alla duplice natura delle onde Terahertz. Lo studio è stato pubblicato su «Light: Science & Applications» da un

gruppo di ricercatori dell'Istituto nanoscienze del Consiglio nazionale delle ricerche (Nano-Cnr) e dell'Università di Pisa, in collaborazione con la Scuola normale superiore (Sns) e l'Università di Cambridge. Le onde Terahertz, che penetrano facilmente plastica, vestiti e altri materiali, sono una nuova frontiera della radiologia applicata alla rilevazione di armi o agenti biologici nascosti, o per evidenziare difetti nei materiali, negli imballaggi o nelle opere d'arte. Le Terahertz sono onde elettromagnetiche 'vicine' alle microonde e all'infrarosso e hanno una natura ibrida: si propagano sia con le proprietà delle onde -come le onde radio- sia con quelle dei raggi di luce. Per questo è possibile manipolarle combinando le tecniche di questi due campi, sia con antenne che con lenti o specchi. È, quanto, è stato fatto nel nuovo laser, da Luca Masini, Alessandro Pitanti, Lorenzo Baldacci, Miriam Vitiello di Nano-Cnr, coordinati da Alessandro Tredicucci dell'Università di Pisa, con l'obiettivo di generare un fascio di onde Terahertz altamente collimato da superare i limiti imposti dai microlaser disponibili finora.

«L'idea originale è quella di utilizzare in un unico dispositivo le due anime della radiazione Terahertz: quella ereditata dalla luce e quella proveniente dalle microonde» - spiega Luca Masini di Nano-Cnr e Sns- «Infatti, per generare la radiazione il dispositivo la tratta come fosse luce, usando un disco di materiale artificiale composto da strati di semiconduttore, mentre per diffonderla verso

l'esterno la manipola come un'onda, utilizzando un'antenna in oro integrata nel dispositivo. Il risultato è un'emissione verticale e molto focalizzata che permette di impiegare questo laser in apparecchiature per analisi spettroscopica di materiali e di integrarlo nei nuovi laboratori miniaturizzati, i cosiddetti Lab-On-a-Chip».

Le onde Terahertz, considerate i raggi X del futuro per le grandi potenzialità di imaging (dai body scanner alla rivelazione di veleni, alle recenti applicazioni per il risparmio idrico), unite a bassi rischi per la salute, sono tra le frontiere della fotonica: «Generare radiazione Terahertz ha rappresentato una sfida scientifica per molti anni» - commenta Alessandro Tredicucci, pioniere di questo settore- «ora la nuova sfida è farne una tecnologia, con dispositivi sempre meno complessi. Il nostro laser, che per la prima volta utilizza un approccio ibrido, va in questa direzione poiché permette di miniaturizzare il dispositivo e ridurre i consumi necessari per il funzionamento». Il laser è stato sviluppato nell'ambito del progetto europeo ERC SouLMan coordinato da Alessandro Tredicucci.

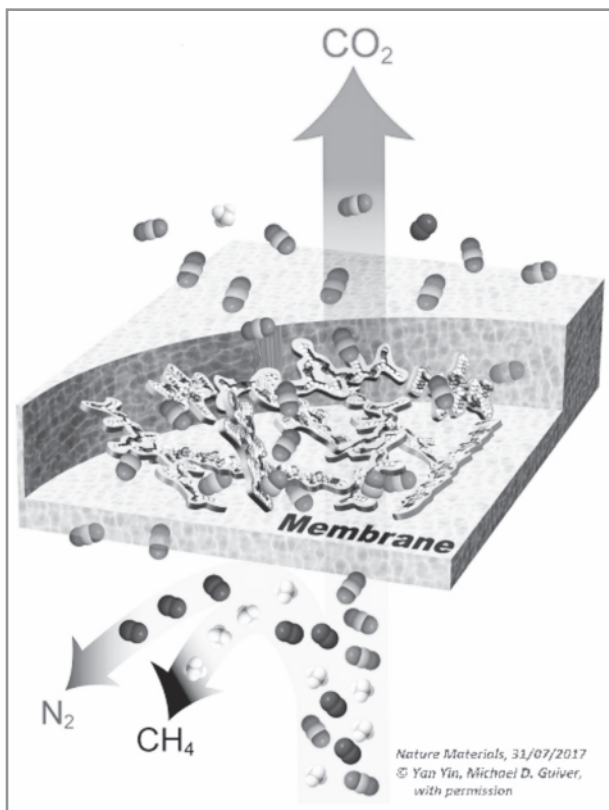


Membrane ultrapermeabili contro i gas serra

Un team di ricercatori dell'Istituto per la tecnologia delle membrane del Cnr di Cosenza, in collaborazione con le Università di Edimburgo, della Pennsylvania e della Florida, ha composto delle membrane con materiali polimerici altamente porosi, capaci di filtrare la CO₂.

Sviluppare nuove membrane per separare la CO₂ presente a livello atmosferico è una delle soluzioni più promettenti per risolvere il problema dei gas serra. Ci sono riusciti alcuni ricercatori dell'Istituto per la tecnologia delle membrane del Consiglio nazionale delle ricerche di Cosenza (Itm-Cnr) in collaborazione con le Università di Edimburgo, statale della Pennsylvania e della Florida. Lo studio è stato pubblicato nella rivista scientifica *Nature Materials*. «Le membrane sono state preparate con nuovi materiali polimerici porosi, aventi una particolare struttura bidimensionale che garantisce un'elevata microporosità a livello molecolare» - spiega Alessio Fuoco (Itm-Cnr) coautore dello studio - «che può essere considerata come un micro-labirinto che permette un passaggio più veloce delle molecole piccole rispetto a quelle più grandi, o delle più solubili rispetto a quelle meno solubili. L'elevata microporosità, combinata con la rigidità, permette a questi materiali di offrire combinazioni uniche di permeabilità e selettività, che oltrepassano l'attuale stato dei materiali usati in membrane commerciali».

Molti processi industriali fanno già uso di membrane: per esempio per la produzione di acqua potabile da acqua salina o di ossigeno puro dall'aria, nonché in processi medicali quali la dialisi. «La scienza e ingegneria delle membrane è un campo in continuo sviluppo, in cui l'Itm-Cnr ha un'ampia esperienza a livello internazionale. La difficoltà principale è trovare materiali che garantiscano un'elevata produttività, cioè permeabilità, e allo stesso tempo un'alta selettività ed efficienza della separazione: questo è particolarmente rilevante per la separazione di miscele gassose ed è l'ambito sul quale stiamo lavorando



da diversi anni» -aggiunge John Jansen dell'Itm-Cnr, che guida il gruppo di ricerca- «Tra gli argomenti sui quali stiamo maggiormente orientando la nostra ricerca ci sono l'abbattimento dei gas serra e la produzione di energia pulita, come il biogas. L'accordo di Parigi sui cambiamenti climatici è una delle principali motivazioni della nostra ricerca».

Questa ricerca, finanziata dalla Commissione europea nell'ambito del progetto M₄CO₂, contribuisce allo sviluppo di processi produttivi con ridotto impatto ambientale.

Mediterraneo, specchio dei cambiamenti climatici

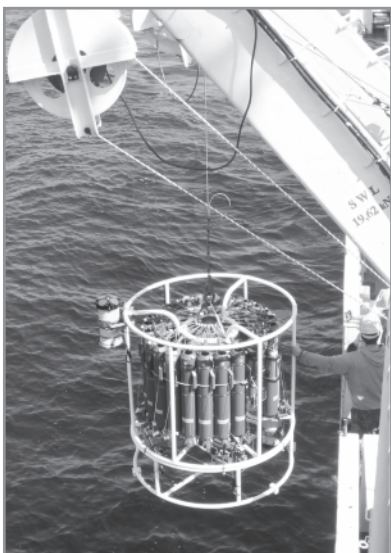
Il Mare Nostrum sta rispondendo al Global Warming molto rapidamente: l'evaporazione è maggiore delle precipitazioni e degli apporti fluviali, la temperatura e la salinità aumentano a un tasso due volte e mezzo maggiore rispetto a quello della seconda metà del XX secolo e superiore a quello degli oceani

«Il Mar Mediterraneo è una delle regioni più soggette all'aumento delle temperature e alla riduzione delle precipitazioni, dove gli effetti

del global warming si manifestano più rapidamente che negli oceani, anche perché i tempi di ricambio delle acque sono relativamente brevi rispetto a quelli di un oceano» -ad affermarlo è stata Katrin Schroeder, ricercatrice dell'Istituto di scienze marine del Consiglio nazionale delle ricerche di Venezia (Ismar-Cnr), che sul tema ha coordinato due studi internazionali pubblicati sulla rivista «Scientific Reports» in collaborazione

con il National Oceanography Centre di Southampton (Uk) e l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer di Sallamboo (Tunisia)- «Nel Mediterraneo l'evaporazione è predominante rispetto alle precipitazioni e agli apporti fluviali e, nel bacino orientale, siccità e temperature hanno recentemente raggiunto livelli record rispetto agli ultimi 500 anni».

L'Isma-Cnr analizza da oltre vent'anni le caratteristiche dell'acqua in transito nel Canale di Sicilia, punto di contatto tra i bacini orientale e occidentale del Mediterraneo: «I dati dello studio evidenziano che dalla fine del 1993 a oggi le proprietà termosaline (temperatura e salinità) dell'acqua proveniente dal Mediterraneo orientale, tra i 300 e 600 metri di profondità, hanno subito rilevanti variazioni. In particolare, la rapidità con cui stanno aumentando è di due volte e mezzo maggiore rispetto a quella osservata nel Mediterraneo orientale nella seconda metà del XX secolo ed è di un ordine di grandezza superiore a quella che si osserva negli oceani (nel caso della temperatura, 0,05 gradi all'anno nel Mediterraneo orientale, 0,005 gradi



all'anno nell'oceano globale)» –ha proseguito la ricercatrice- «Il Mediterraneo può essere assimilato a una macchina che importa acqua superficiale poco salata e di bassa densità dall'Atlantico e la trasforma al suo interno mediante processi complessi che coinvolgono la produzione di acque più calde e salate, poi esportate verso l'Atlantico, dalle profondità dello Stretto di Gibilterra».

Nel Canale di Sicilia il flusso d'acqua proveniente dai due bacini si dispone su due livelli: l'acqua di origine atlantica, meno salata e più leggera, occupa lo strato superficiale e si muove verso est, mentre quella intermedia generata dall'intensa evaporazione nella regione orientale, più pesante, si muove verso il bacino occidentale nello strato inferiore.

«Le proprietà fisiche dell'acqua intermedia determinano quantità, temperatura e salinità dell'acqua profonda generata nel Mediterraneo nord-occidentale. Queste due ultime caratteristiche del livello profondo sono molto stabili e sono sempre state considerate un importante punto di riferimento per quantificare ogni minimo effetto dei cambiamenti climatici» –ha concluso Schroeder- «Consideriamo che per circa mezzo secolo il loro contenuto salino e di calore è aumentato gradualmente, mentre dal 2005 questi parametri stanno crescendo a velocità doppia rispetto al periodo 1960-2005. Da allora si parla di transizione del Mediterraneo occidentale, un

periodo di eventi di formazione di grossi volumi di acqua profonda particolarmente calda e salata, che ha segnato l'inizio di un drastico mutamento nella struttura degli strati intermedi e profondi del bacino occidentale. Questi dati suggeriscono quindi una veloce transizione verso un nuovo equilibrio che si riverbera sull'ecosistema marino profondo».

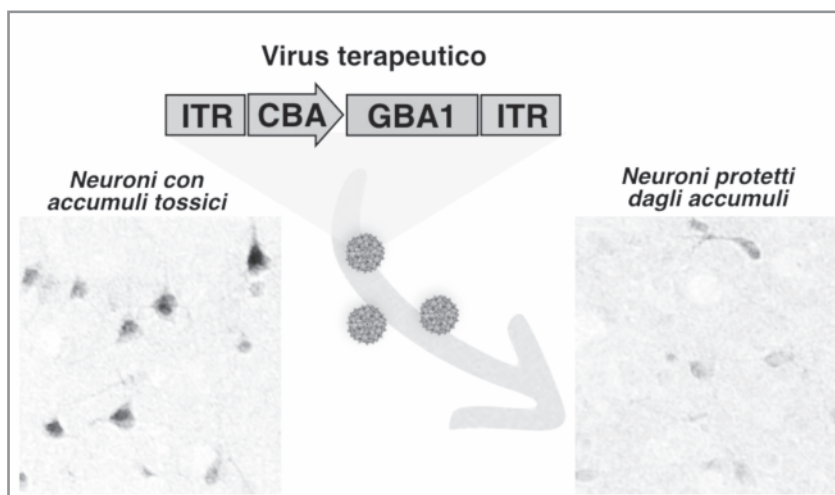
Testata nuova tecnica di terapia genica contro il Parkinson

Lo studio ha dimostrato la capacità di un nuovo vettore virale di superare la barriera emato-encefalica e diffondersi in tutto il cervello rilasciando il gene terapeutico e rallentando l'accumulo dei depositi tossici alla base della malattia. Lo studio è stato finanziato da Comunità Europea, Regione Lombardia e associazione americana Michael J. Fox Foundation

Molte malattie neurodegenerative, come il Parkinson o la demenza a corpi di Lewy, colpiscono in modo diffuso le cellule cerebrali. Uno studio italiano dimostra la capacità inedita di un nuovo vettore virale di diffondersi e rilasciare un gene terapeutico in tutto il sistema nervoso centrale, un risultato fondamentale per lo sviluppo di terapie geniche contro queste patologie. Non solo: i ricercatori hanno testato la tecnica su modello sperimentale del Parkinson nel topo, riuscendo a ridurre i depositi tossici che causano la morte dei neuroni e a

migliorare la salute degli animali. Il lavoro è stato coordinato da Vania Broccoli, ricercatore presso l'Istituto di neuroscienze del Consiglio nazionale delle ricerche (In-Cnr) di Milano e capo dell'unità di ricerca in Cellule Staminali e Neurogenesi dell'Irccs Ospedale San Raffaele, una delle 18 strutture d'eccellenza del Gruppo San Donato. Lo studio è stato pubblicato su *Molecular Therapy* del gruppo Cell.

«Alla base della malattia di Parkinson e di altre simili (i parkinsonismi) c'è la formazione di depositi tossici di proteine, tra cui la principale è nota come sinucleina. Questi depositi causano la morte dei neuroni dopaminergici e rendono disfunzionanti molti altri neuroni, con sintomi motori debilitanti» - spiega Broccoli - «Mentre esistono diverse cure per trattare i sintomi, mancano trattamenti efficaci nel rallentare la progressione della patologia, attaccando la formazione dei depositi tossici. La terapia genica, con la sua capacità di fornire geni terapeutici alle cellule, è un'ottima candidata: sappiamo infatti che l'enzima prodotto dal gene GBA1 è in grado di smaltire questi depositi e ci sono evidenze della riduzione della capacità di azione di questo enzima nella malattia del Parkinson. Circa il 5% dei malati di Parkinson -quelli con le forme più aggressive e precoci- presentano una mutazione nel gene GBA1, che rende questo enzima 'spazzino' poco efficace. Poter fornire alle cellule nervose di questi pazienti maggiori copie del gene potrebbe aiutarle a produrre la



giusta quantità di enzima per eliminare i depositi, facendo così regredire la malattia». Il problema è che i vettori virali impiegati di solito in terapia genica -ovvero i virus che, svuotati del loro contenuto virale, vengono utilizzati per consegnare i geni terapeutici alle cellule- sono incapaci di diffondersi nel sistema nervoso e agiscono solo su aree di tessuto ridotte. Il virus testato nello studio - e messo a punto appena un anno fa presso il California Institute of Technology- è diverso. «La scoperta dell'efficacia di questo nuovo vettore nel superare la barriera emato-encefalica e nel diffondersi in tutto il cervello è fondamentale: cambia le carte in tavola per il trattamento delle malattie neurodegenerative diffuse come il Parkinson» -prosegue il ricercatore- «Con questo vettore la terapia genica per questi disturbi diventa molto efficace. Lo abbiamo dimostrato nel caso del Parkinson. Seppure si tratti di un risultato limitato al modello sperimentale, è molto promettente». Nello studio infatti, dopo aver caratterizzato la capacità di questo virus di diffondersi in tutto il sistema nervoso centrale, i ricercatori hanno testato la sua efficacia dandogli da consegnare, nel cervello di topi parkinsoniani, il gene terapeutico GBA1, quello che produce l'enzima spazzino in grado di eliminare i depositi proteici. «Una singola iniezione nel sangue di questo virus ha permesso di attivare il gene GBA1 in vaste aree del cervello e prevenire o rallentare la formazione degli accumuli, proteggendo i neuroni» -conclude Broccoli- «In animali parkinsoniani questo trattamento ha bloccato lo sviluppo della malattia, mantenendo inalterate le loro capacità motorie e cognitive, con un aumento dell'aspettativa di vita. Il prossimo passo sarà testare ulteriormente sicurezza ed efficacia della terapia in laboratorio prima di arrivare al primo studio sull'uomo».

Malattie genetiche: la speranza di cura in un enzima

Descritto per la prima volta il sistema che controlla la funzionalità

delle proteine alterate in alcune patologie genetiche come fibrosi cistica o morbo di Gaucher. La regolazione di questi enzimi potrebbe aprire la strada a nuove terapie

Per alcune malattie genetiche, come fibrosi cistica o morbo di Gaucher, la speranza potrebbe arrivare dalla regolazione dell'enzima che controlla alcune proteine alterate in queste malattie: a sostenerlo uno studio cui hanno partecipato l'Istituto di scienze delle produzioni alimentari (Ispa) unità di Lecce e l'Istituto di cristallografia sede di Bari (Ic) del Consiglio nazionale delle ricerche. Il lavoro, pubblicato sulla rivista «Proceedings of the National Academy of Sciences» (Pnas), è stato coordinato da Nicole Zitzmann e Pietro Roversi del Dipartimento di biochimica dell'Università di Oxford. «Circa il 20% delle proteine presenti nelle cellule eucariotiche (caratteristiche degli organismi multicellulari) sono glicoproteine, essenziali per molti processi vitali come la risposta immunitaria, la comunicazione cellulare e il metabolismo» -spiega Angelo Santino, ricercatore Ispa-Cnr- «La funzionalità delle glicoproteine dipende da un sofisticato sistema biologico di 'controllo qualità' che sovrintende al corretto ripiegamento e alla corretta destinazione finale delle proteine stesse nella cellula. Con questo studio abbiamo descritto per la prima volta la struttura completa di uno dei principali componenti di questo sistema di controllo, l'enzima Udp-glucosio glucosil transferasi (Uggt). Conoscendo la struttura dell'enzima sarà possibile individuare in futuro nuove molecole in grado di modularne l'attività». Questa scoperta comporta l'apertura di nuovi scenari terapeutici per il trattamento di alcune malattie. «La modulazione di enzimi come Uggt potrebbe rappresentare un'opportunità di cura per molte patologie genetiche caratterizzate da mutazioni associate al malripiiegamento di glicoproteine, come la fibrosi cistica o il morbo di Gaucher» -prosegue Dritan Siliqi dell'Ic-Cnr- «Non è detto che a una glicoproteina mal ripiegata sia

sempre associata una completa perdita di funzionalità e la modulazione degli enzimi del sistema di controllo potrebbe consentire alle proteine parzialmente mal ripiegate il raggiungimento della loro destinazione finale in cellula e il ripristino, almeno parziale, dell'attività biologica». «La ricerca è stata condotta su piante di Arabidopsis thaliana, un modello di riferimento per lo studio di processi biologici conservati anche nell'uomo» -conclude Lucia Marti dell'Ispa-Cnr- «Nel nostro laboratorio sono disponibili piante di Arabidopsis mutate che non possiedono l'enzima Uggt. Queste piante costituiscono un utile modello per saggiare l'effetto di nuove molecole a potenziale azione farmacologica prima della sperimentazione su modelli animali ben più costosi e con limitazioni etiche».

Centro Arti e Scienze Golinelli

A due anni dalla nascita di Opificio Golinelli, la Fondazione Golinelli ha inaugurato il *Centro Arti e Scienze Golinelli*, un'iniziativa a vocazione sperimentale e internazionale, la cui progettazione architettonica è stata affidata a Mario Cucinella Architects. L'Opificio Golinelli getta così le fondamenta per diventare una vera e propria infrastruttura per la conoscenza e la cultura, destinata a crescere ancora. Infatti, a breve, dopo la grande opera del Centro Arti e Scienze, la Fondazione avvierà ulteriori lavori di ampliamento, che in un anno porteranno alla realizzazione di un altro spazio: si raggiungeranno così 14.000 metri quadrati complessivi e le superfici utili coperte per le attività saranno di quasi 10.000 metri quadrati. In vista dei lavori di ampliamento previsti, il dato dell'attuale partecipazione (120.000 visite all'anno) è destinato a crescere esponenzialmente, con una stima di oltre 200.000 visite già dall'anno 2019. Obiettivo di Opificio Golinelli è diventare una *Città per la conoscenza e la cultura*, un centro



vocato in maniera integrata a educazione, formazione, cultura, ricerca e impresa, prima e unica esperienza di tal genere, nella sua interezza e complessità, in Italia e in Europa. Il primo passo di questa scommessa di Fondazione Golinelli è rappresentato dal *Centro Arti e Scienze Golinelli*, uno spazio di “immaginazione e sperimentazione” pensato per offrire una sintesi fra arte e scienza -concepita da troppo tempo come due polarità distanti e tendenzialmente estranee- che costituisce, invece, uno dei terreni più fertili nei quali rappresentare il futuro.

Dal punto di vista architettonico, il Centro Arti e Scienze Golinelli coniuga funzionalità e valenza estetica: progettato da Mario Cucinella Architects, è una costruzione di circa 700 metri quadrati, che vanno ad aggiungersi ai 9.000 dell'Opificio. Si tratta di un grande parallelepipedo di 30x20 metri, alto 8, composto da un volume chiuso che costituisce il “cuore” dell'architettura, una geometria pura semi-trasparente, che nelle ore diurne riflette ciò che ha attorno e nelle ore notturne è, invece, luminosa. Lo spazio è privo di partizioni o rigide organizzazioni planimetriche per garantire la massima flessibilità di utilizzo ed è avvolto da un involucro esterno leggero e vibrante, una griglia modulare metallica, in alcune sue parti percorribile dai visitatori. Il nuovo Centro non sarà un semplice spazio espositivo: ospiterà infatti un programma pluriennale di iniziative culturali con l'obiettivo di immaginare il futuro e stimolare un insieme di azioni educative, formative e imprenditoriali per i giovani, in linea con il piano di sviluppo pluriennale di Fondazione Golinelli, Opus 2065, per supportare le giovani e giovanissime

generazioni nel loro percorso di crescita, con l'idea che l'educazione sia il motore dello sviluppo economico e sociale.

«L'idea di futuro che abbiamo in mente - ha affermato Andrea Zanotti presidente di Fondazione Golinelli- è quella in

cui non ci sarà più posto per una frammentazione che divida la parte ideativa, quella sperimentale e quella produttiva: i luoghi della conoscenza, della sperimentazione e della produzione dovranno necessariamente integrarsi per poter far fronte e sostenere la velocità del cambiamento nella quale siamo immersi. Con il Centro Arti e Scienze Golinelli la Fondazione Golinelli diventa l'ecosistema che si completerà nei mesi a venire con un incubatore riservato non solo ai laureati o a chi ha conseguito un master ma anche ai più giovani, la cui creatività costituisce una risorsa fondamentale. Per corroborarne la crescita, essa dovrà nutrirsi e contaminarsi di formazione, ricerca, capacità imprenditoriale ma anche di sensibilità estetica che da sempre costituisce il marchio distintivo del genio italiano».

L'offerta formativa di Opificio Golinelli ha da sempre come obiettivo quello di ricomporre la frattura, ancora oggi in essere, fra cultura umanistica e scienze: le stagioni più alte della cultura umana si sono prodotte quando arti e scienze hanno dialogato in modo fecondo, come nel Rinascimento italiano che ha prodotto una spinta innovatrice e, insieme, una cifra estetica destinate a condizionare i secoli futuri. Il rapporto tra arti e scienze è fortemente radicato nel passato del nostro Paese e Fondazione Golinelli promuove da sempre la cultura come risultato di un'educazione che sposa la tradizione di ricerca umanistica e le più nuove tecnologie.

Il nuovo Centro Arti e Scienze Golinelli inaugura con la mostra di arte e scienza *Imprevedibile*, essere pronti per il futuro senza sapere come sarà in programma dal 13 ottobre 2017 al 4 febbraio 2018.

Ispirata da un'idea di Marino Golinelli, è prodotta da Fondazione Golinelli e curata da Giovanni Carrada per la parte scientifica e da Cristiana Perrella per la parte artistica. Il progetto

dell'allestimento è di Mario Cucinella Architects. Questa è l'ultima di sette esposizioni che hanno indagato temi forti della contemporaneità in modo innovativo, a partire dal 2010, intrecciando l'arte con la scienza.

Dopo aver esplorato l'antroposfera, il rapporto tra uomo e tecnologia, le nuove età della vita, le energie della mente, la scienza del gusto, la libertà, è ora la volta del futuro.

Il percorso espositivo mette in dialogo opere di artisti contemporanei italiani e internazionali con una serie di exhibit di argomento scientifico, prevalentemente video, lasciando che le suggestioni dell'arte e della scienza aiutino il visitatore a farsi un'idea più ricca e complessa dell'argomento, sviluppando un proprio punto di vista sul futuro che ci aspetta. In mostra opere di: Pablo Bronstein; Martin Creed; Flavio Favelli; Martino Gamper; Tue Greenfort; Ryoji Ikeda; Christian Jankowski; Elena Mazzi con Sara Tirelli; Tabor Robak; Nasan Tur; Tomas Saraceno; Yinka Shonibare MBE; Little Sun; Superflex; Joep Van Lieshout; Ai Weiwei.

Clima, ambiente e migrazioni: scienza e politica a confronto

Si è tenuto il 13 ottobre, sotto l'egida del presidente del Consiglio dei ministri Paolo Gentiloni e del presidente del Cnr Massimo Inguscio, il convegno *Clima, agricoltura, migrazioni: risultati scientifici e scenari possibili*, organizzato presso l'Accademia dei Lincei in preparazione della Giornata mondiale dell'alimentazione del 16 ottobre. Il convegno è stato introdotto dal premier Paolo Gentiloni e dal presidente del Cnr Massimo Inguscio e ha visto la partecipazione del presidente dell'Accademia dei Lincei, Alberto Quadrio Curzio, e del direttore generale della Fao, Josè Graziano Da Silva. I principali



esperti scientifici del settore ed esponenti del mondo politico hanno presentato e discusso, in una tavola rotonda coordinata da Francesco Rutelli, gli impatti dei cambiamenti climatici sugli agro-ecosistemi e le principali strategie di contrasto alle sfavorevoli conseguenze socioeconomiche, con particolare riferimento all'ambiente Mediterraneo. Il convegno si è svolto a Roma presso l'Accademia dei Lincei, in preparazione della Giornata mondiale dell'alimentazione organizzata per il 16 ottobre sempre a Roma dalla Fao (Agenzia delle nazioni unite per l'agricoltura e l'alimentazione). L'evento ha analizzato gli impatti del cambiamento climatico su biodiversità, agricoltura, foreste e sulla capacità di adattamento delle specie animali e vegetali, con particolare riferimento alle specie a rischio estinzione e di particolare rilievo per l'alimentazione e la salvaguardia del territorio, e alle soluzioni offerte dalla scienza per favorire la resilienza, il recupero e la produttività degli agroecosistemi, così da migliorare le condizioni di vita delle popolazioni rurali e governare le crisi migratorie. Migrazioni che, ha detto Josè Graziano Da Silva, hanno avuto una crescita record: nel 2015 ci sono stati 64 milioni di rifugiati (il doppio rispetto a 10 anni fa), i migranti internazionali sono stati 244 milioni (+40% rispetto al 2000). «Cambiamento climatico e conflitti -ha aggiunto Da Silva- hanno ripercussioni negative anche sulla produzione alimentare. Dopo un decennio di calo, lo scorso anno è aumentato il numero delle persone che soffrono la fame, che sono arrivate a 150 milioni». Il punto da cui partire, ha detto

ancora Gentiloni «è l'accordo di Parigi. Dobbiamo lavorare tutti su questo» e «guai ad abbandonarsi a egoismi e piccoli sovranismi contrapposti perché così non andremmo molto lontano». Nel suo intervento, il presidente del Consiglio ha insistito anche sul ruolo fondamentale della scienza e della ricerca, per superare pregiudizi e fornire basi solide per le scelte politiche. È stato affrontato in particolare il tema della sicurezza alimentare e delle emergenze migratorie che coinvolgono in maniera crescente le popolazioni dell'Africa e della regione mediterranea. «Il rischio desertificazione dei Paesi dell'Unione Europea che si affacciano sul Mediterraneo e sono interessati dai fenomeni migratori (Italia, Spagna e Grecia) è particolarmente preoccupante e richiede urgenti e cospicui interventi, e un grande impegno della ricerca scientifica» -ha dichiarato il presidente del Cnr Massimo Inguscio- «per il monitoraggio e l'adozione di sistemi di previsione e allarme climatico, per l'adattamento dell'agricoltura ai cambiamenti climatici, per un'azione di restauro del paesaggio rurale e degli ecosistemi forestali, per la salvaguardia delle risorse idriche e, in generale, del capitale naturale».

Disabilità intellettive: un possibile approccio

Le disabilità intellettive sono spesso causate da difetti genetici: un recente studio dell'Istituto di neuroscienze del Cnr di Milano ha dimostrato che negli affetti dalla mutazione del gene TM4SF2, l'azione di una particolare molecola è in grado di migliorare l'attività cerebrale, favorendo il corretto transito cellulare del neurotrasmettitore glutammato. I disordini dello sviluppo intellettivo si manifestano durante i primi anni di vita, provocando deficit cognitivi

nell'ambito della socializzazione e delle capacità pratiche. Le cause più frequenti legate all'insorgenza di queste patologie sono i disturbi genetici tra cui le mutazioni di geni localizzati sul cromosoma X, come quelle che riguardano il gene TM4SF2. Questo gene reca l'informazione necessaria per la produzione della proteina TSPAN7, in assenza della quale vengono alterati numerosi processi cellulari, provocando squilibri intellettivi nella popolazione degli affetti. Per esaminare la funzione di questa proteina, Luca Murru e Maria Passafaro dell'Istituto di neuroscienze del Cnr di Milano (In-Cnr), hanno condotto uno studio, pubblicato su *Cerebral Cortex*, utilizzando il topo come modello sperimentale. Sono stati generati animali mutanti per il gene TM4SF2 e successivamente indagate le loro reazioni.

La mutazione del gene comporta un malfunzionamento nelle comunicazioni nervose e l'alterata attività del recettore per il glutammato. Una serie di test comportamentali condotti sugli animali, hanno poi mostrato difetti in diverse funzioni cognitive, come il riconoscimento di oggetti e l'orientamento spaziale. «Tale proteina è essenziale per regolare l'attività di un recettore per il glutammato, indispensabile per il corretto funzionamento dei neuroni» -afferma Maria Passafaro- «Negli animali in studio sono stati riscontrati difetti funzionali nell'ippocampo, un'area del cervello strettamente implicata nei processi di apprendimento e memoria».

A oggi non esiste alcuna terapia per la cura dei disturbi di tipo intellettivo tuttavia, «gli esiti delle ricerche, suggeriscono che il trattamento con la molecola CX516, è in grado di potenziare l'attività del recettore per il glutammato e correggere i difetti neurologici evidenziati negli animali geneticamente modificati. Il recettore per il glutammato può quindi rappresentare un valido 'target' terapeutico nel trattamento dei difetti cognitivi, in pazienti affetti da mutazioni del gene TM4SF2» conclude la ricercatrice Cnr.

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).
