scienza e tecnica

TRIMESTRALE DI INFORMAZIONE DELLA SOCIETÀ ITALIANA PER IL PROGRESSO DELLE SCIENZE
ANNO LXXXIV - N. 558 apr.mag.giu. 2021 - 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



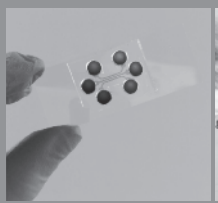




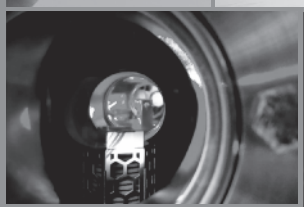


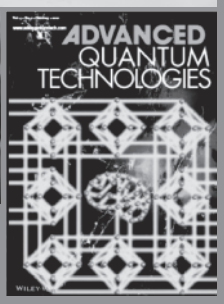
LE IDEE SONO FATTE DI PAROLE, DI CONCETTI, DI IMMAGINI











CONFIGURARE LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE SCENARI E PROSPETTIVE FUTURE

L'ENERGIA SOLARE E I LIMITI DELL'ENERGIA SULLA TERRA
LA CITTÀ SOLARE: IPOTESI DI UNA NUOVA STRUTTURA URBANA

EVOLUZIONE DEGLI IDROVOLANTI ITALIANI
AERONAUTICA O MARINA

NEVE E VEGETAZIONE MODULANO IL RISCALDAMENTO CLIMATICO

ORGAN ON CHIP: L'IMPORTANZA DELLA COMUNICAZIONE CELLULARE

PIÙ NEVE AD ALTA QUOTA SULLE ALPI GIULIE A CAUSA DEL RISCALDAMENTO ARTICO

IL SUPERSOLIDO RUOTA SENZA INERZIA

MARE CALDO E ANOMALIE ATMOSFERICHE FAVORISCONO I TORNADO ITALIANI

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE DIVENTA QUANTISTICA

LA ODANZA DELLE GOCCE

scienza e tecnica

Sommario

1 Configurare la sostenibilità ambientale. Scenari e prospettive future

5 L'energia solare e i limiti dell'energia sulla terra. La città solare: ipotesi di una nuova struttura urbana

8 Evoluzione degli idrovolanti italiani aeronautica o marina?

10 Le idee sono fatte di parole, di concetti, di immagini

11 Meccanica dell'infinitamente piccolo

12 **notiziario**

Neve e vegetazione modulano il riscaldamento climatico
Organ on chip: l'importanza della comunicazione cellulare
Più neve ad alta quota sulle Alpi Giulie a causa del riscaldamento artico
Il supersolido ruota senza inerzia
Mare caldo e anomalie atmosferiche favoriscono i tornado italiani
L'intelligenza artificiale diventa quantistica
Subsidenza: una mappatura globale
La danza delle gocce
Nanotecnologie: studiato il 'cuore' ultraveloce delle celle solari
La maturazione precoce dei neuroni alla base delle malattie del neurosviluppo
Scoperto un sistema di ventilazione all'interno delle cellule cardiache

SCIENZA E TECNICA
trimestrale a carattere politico-culturale e scientifico-tecnico
Direttore Responsabile: Lorenzo Capasso

ANNO LXXXIV - N. 558 apr.mag.giu. 2021 - secondo trimestre 2021
Reg. Trib. Roma n. 613/90 del 22-10-1990 (già nn. 4026 dell'8-7-1954 e 13119 del 12-12-1969).
Direzione, redazione e amministrazione: Società Italiana per il Progresso delle Scienze (SIPS)
via San Martino della Battaglia 44, 00185 Roma • tel/fax 06.4469165 • www.sipsinfo.it • e-mail: sips@sipsinfo.it • pec: sips@pec.it
Cod. Fisc. 02968990586 • C/C Post. 33577008
UniCredit Banca di Roma • IBAN IT88G0200805227000400717627 Università di Roma «La Sapienza», Ple A. Moro 5, 00185 Roma
Stampa: Istituto Salesiano Pio XI - Via Umbertide, 11 - 00181 Roma - tel. 06.7827819 - 06.78440102 - fax 06.78.48.333 - e-mail: tipolito@donbosco.it
Scienza e Tecnica print: ISSN 0582-25800

Configurare la sostenibilità ambientale scenari e prospettive future

di IGNAZIO PARISI

La salvaguardia dell'ambiente, la riduzione degli sprechi e più in generale la sostenibilità sono tematiche che negli ultimi decenni hanno visto crescere l'attenzione da parte della società civile verso le opportunità connesse con i nuovi modelli economico-sociali-produttivi legati ai principi della *green economy*. Il momento iniziale di tale processo è identificabile particolarmente in due eventi principali: la scarsità delle risorse naturali e l'incremento demografico. È proprio il secondo, che ha duramente messo alla prova la gestione e la vivibilità all'interno dei contesti urbani, facendone emergere l'inefficienza dei modelli esistenti di gestione delle città.

La crescente attenzione nei confronti delle esigenze di perseguire uno sviluppo sostenibile, in grado di garantire alle generazioni future di soddisfare i propri bisogni, ha portato l'Unione Europea a sviluppare una serie di strumenti per la sostenibilità dello sviluppo.

L'Unione Europea ha intrapreso, ormai da una decina di anni, un profondo processo di revisione che interessa tutti gli ambiti. Oggi l'U.E. è chiamata a rispondere e a confrontarsi con il processo di globalizzazione, che porta con sé la conseguente necessità di adattarsi ai processi di innovazione tecnologica, alla liberalizzazione degli scambi, all'invecchiamento della popolazione e alla crisi energetica ed ecologica. Le nuove politiche, le nuove idee e i nuovi strumenti sembrano produrre innovazioni molto interessanti non solo nelle agende politiche ma anche nelle tradizionali modalità di azione e organizzazione della pubblica amministrazione.

Negli ultimi anni la scarsità delle risorse e i problemi sociali delle popolazioni costringono nazioni, politici e imprese, a gestire in maniera efficiente le risorse impiegate nei processi produttivi, al fine di migliorare le condizioni ambientali e il benessere sociale. Attraverso l'utilizzo



imprevidente delle risorse naturali si è giunti a una situazione in cui l'uomo e gli altri esseri viventi sempre con maggiore difficoltà riescono a coabitare e coesistere.

Nonostante gli sforzi provenienti da più parti, vi sono ancora molte domande alle quali non sappiamo dare una risposta e molti problemi sono ancora irrisolti. Quale sia l'effettivo contributo dei fattori antropici al cambiamento del clima rispetto al contributo naturale, quali saranno gli scenari climatici che dovremo fronteggiare in futuro e il relativo livello di affidabilità: solo la ricerca scientifica può fornire risposte che possano essere condivise da tutti i Paesi.

L'effetto serra e la desertificazione, la deforestazione e l'estinzione della biodiversità, la contaminazione del suolo, del mare e dell'atmosfera, la difficoltà di smaltimento e il recupero dei rifiuti, l'incontrollato incremento demografico, sono i risultati di una convulsa e inconsapevole attività antropica che ha stravolto gli equilibri del nostro ecosistema. L'uomo è parte di un ecosistema che però ritiene di fruire e sfruttare a suo piacimento.

Normalmente il concetto di clima viene confuso con il concetto di tempo meteorologico. Il tempo atmosferico risulta una realtà fisica direttamente osservabile e misurabile che evolve istante per istante e regolato dall'insieme delle leggi della fisica e dalle condizioni generali e particolari che



lo influenzano. Se appare relativamente semplice fornire una definizione di tempo meteorologico, non lo è per quanto riguarda la definizione di clima.

Partendo dal concetto di realtà fisica osservabile e misurabile, possiamo definire clima l'insieme delle condizioni meteorologiche tipiche di una certa località. In definitiva il concetto di clima nasce dall'esperienza comune di ognuno di noi e la sua percezione è strettamente legata alla nostra sensibilità. Il futuro dipende dalle nostre scelte e dalle nostre azioni, per questo è necessario comprendere appieno il problema dei cambiamenti climatici. Si apre quindi una questione che tocca l'ambiente ma che si riflette anche nell'economia, sociologia e politica, che devono essere sviluppate con meticolosità e in tempi brevi.

Negli anni passati, una crescita demografica particolarmente accentuata, dovuta alla scomparsa della peste e alle migliorate condizioni igieniche delle città, rese necessaria l'aumento della produzione. La successiva introduzione di macchine e macchinari fu l'apice di quel periodo, definito come rivoluzione industriale ma l'aumento di apparecchiature a combustione ha conseguentemente incrementato l'uso di combustibili fossili, i quali una volta bruciati, liberano nell'atmosfera ingenti quantità di gas ad effetto serra, come l'anidride carbonica o l'anidride solforosa.

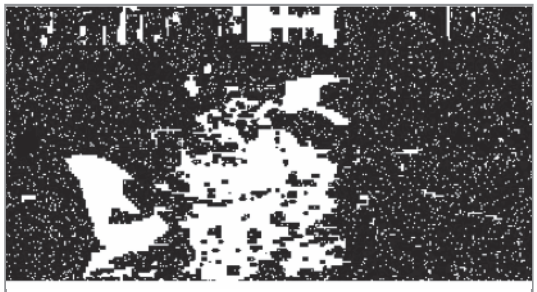
Comunque, il consumo dei combustibili fossili non è l'unica causa dell'aumento di concentrazione di gas ad effetto serra. Tra le altre cause, troviamo il disboscamento causato dall'uomo; infatti, le piante che sono in grado di assorbire anidride carbonica dall'atmosfera e rilasciare ossigeno, hanno un ruolo importantissimo nel riequilibrare i livelli di CO_2 nell'atmosfera attraverso la fotosintesi clorofilliana.

La scienza dimostra con sempre maggior certezza che la crescente concentrazione in atmosfera dei gas a effetto serra sia la causa principale del riscaldamento globale verificatosi nell'ultimo secolo. Solo negli ultimi 100 anni la concentrazione di CO_2 è aumentata più del 40%. Queste anomalie climatiche sono dunque quasi certamente imputabili a cause antropologiche. La Terra, non essendo in equilibrio energetico, tenderà quindi a diventare sempre più calda nei prossimi decenni se si tarderà ad agire. Sempre più noti e tangibili sono gli effetti dell'inquinamento atmosferico, soprattutto nei grandi centri metropolitani dove particolarmente sentito è il problema dello smog.

Oggi, ogni attività umana ha un impatto sull'ambiente, sulla salute del cambiamento climatico e sull'inquinamento atmosferico. Anomalie che possono essere causate da diversi fattori, noti come principali agenti inquinanti (fisici, chimici e biologici). Gas di scarico di autoveicoli, caldaie, centrali elettriche, fabbriche, impianti di incenerimento vengono emessi nella nostra atmosfera sotto forma di sostanze nocive e particolarmente dannose per la salute di tutto il pianeta, sia animale che vegetale.

L'inquinamento atmosferico nasce per lo più dalle attività svolte dall'uomo: tramite le industrie, il riscaldamento e le emissioni dei mezzi a combustione interna. Solitamente gli agenti inquinanti analizzati per l'indice della qualità dell'aria sono: *Particolato* (PM10, PM2,5, PTS); *Monossido di Carbonio* (CO); *Biossido di Azoto* (No_2); *Ozono* (O_3); *Biossido di Zolfo* (SO_2); *Benzo(a)Pirene* (BaP) e altri *idrocarburi policiclici aromatici* (IPA).

Adesso più che mai, sono necessarie nuove misure volte a mitigare il crescente impatto della combustione delle bio-



Se la pioggia è un fenomeno naturale, gli allagamenti non lo sono

masse, utili per contrastare il cambiamento climatico ma assai dannose in termini di inquinamento da particolato. Anche le emissioni del comparto agricolo (ammoniaca) vanno monitorate e contrastate. La qualità dell'aria è un fattore molto importante per il benessere dei cittadini e la protezione dell'ambiente. Essa viene vagliata tramite un indicatore detto indice di qualità dell'aria (IQA)che permette di fornire una stima immediata e sintetica sullo stato dell'aria

Se la pandemia ha creato una nuova consapevolezza della nostra vulnerabilità, la risposta giusta potrebbe essere quella di fare della ripresa l'occasione per una politica climatica ambiziosa. È necessario quindi pianificare nuove misure volte a mitigare il crescente impatto della combustione delle biomasse, utili per contrastare il cambiamento climatico.

I cambiamenti climatici hanno come motivazione le emissioni umane di gas serra. La temperatura della Terra dipende infatti dall'equilibrio tra energia in entrata e in uscita dal sistema del pianeta. È noto che la luce solare raggiunta la superficie terrestre, in parte viene riflessa e ritorna nello spazio ed in parte viene assorbita dalla Terra. Quando viene assorbita, la Terra rilascia parte dell'energia sotto forma di calore. I gas serra, come il vapore acqueo, l'anidride carbonica, il metano, e il protossido di azoto sono trasparenti alla radiazione solare in entrata, ma trattengono invece la radiazione infrarossa emessa dalla superficie terrestre, dall'atmosfera e dalle nuvole, rallentando o impedendo così la cessione del calore verso lo spazio. In termini del tutto generali si può affermare che circa il 30% dell'irraggiamento solare viene riflesso nello spazio dall'atmosfera, dalle nubi e dalla superficie della Terra. Il rimanente 70%, sarebbe assorbito dai gas serra presenti nell'atmosfera e riflesso così nuovamente sulla superficie terrestre, mantenendo le temperature ai livelli miti che hanno consentito lo sviluppo della vita sulla terra. Una maggiore quantità di gas serra in atmosfera fa aumentare la radiazione solare intrappolata e, con essa, la temperatura media globale.

Spesso ripetiamo che il clima oggi sta cambiando, ma in realtà questo è sempre cambiato, soprattutto se il riferimento va a periodi piuttosto lunghi di tempo. In un passato piuttosto recente, si sono verificati notevoli mutamenti. In modo particolare, a partire dalla rivoluzione industriale, la quale ha comportato una profonda ed irreversibile trasformazione del sistema produttivo, del sistema economico e di quello sociale generando continue variazioni della temperatura media.

Negli ultimi dieci anni, in Italia, sono avvenuti una serie di eventi estremi. Citiamo ad esempio: i 416 casi di allagamenti da piogge intense che hanno determinato circa 347 danni alle infrastrutture con stop a metropolitane e treni urbani; i 14 casi di danni al patrimonio storico-archeologico; i 257 eventi con danni dovuti a trombe d'aria; i 35 casi di frane causati da piogge intense e dei 118 eventi di esondazioni fluviali.

È evidente come l'obiettivo della decarbonizzazione, intrecciato con la crescita delle fonti rinnovabili nel paniere energetico, sia una condizione irrinunciabile per l'Unione Europea. Bisogna essere tutti consapevoli dei potenziali benefici delle rinnovabili e dell'efficienza energetica, connessi alla riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti. Questo rappresenterà un valore aggiunto all'efficienza energetica sia nella produzione sia negli utilizzi finali, mettendo in atto misure che promuovano una progressiva riduzione degli sprechi energetici ed un risparmio dell'energia.

Intanto, *Copernicus Climate Change Service* (C3S), che opera nell'ambito del programma di osservazione della terra, ha segnalato che il 2020, al pari del 2016, è stato l'anno più caldo a livello mondiale ed ha superato di 0,4 gradi il 2019.

Secondo gli studi, il Pianeta si è scaldato di circa 1,25 gradi in più rispetto al periodo preindustriale (1850÷1900): stiamo andando verso un aumento della temperatura media del globo che a fine secolo potrà essere, compresa tra i 4÷5 gradi centigradi. Non è da escludere che questo aumento della temperatura è dovuto alla continua crescita e concentrazione delle emissioni di gas a effetto serra come l'anidride carbonica o diossido di carbonio o impropriamente biossido di carbonio (CO_2), metano e protossido di azoto. Nel 2020 contrazioni di anidride carbonica nell'atmosfera hanno continuato ad aumentare ed hanno raggiunto nel maggio 2020 punte massime di 413 ppm.

Il cambiamento climatico non arresta la sua corsa e investe in pieno, con i suoi effetti più evidenti, i principali centri urbani di tutto il Mondo. Dopo un autunno climatologico, che è stato addirittura il più caldo di sempre, è arrivato il 2021 e già dai primi giorni di gennaio ha cominciato a fare il birbone: Madrid sotto una fitta coltre di neve mentre in Grecia si sono raggiunte temperature di 31 gradi e sulle spiagge si sono visti i bagnanti; in Sicilia fioriscono già le prime mimose, mentre in Siberia si è superata la temperatura di -50 gradi e al contempo si registra un'atmosfera fiabesca ad Istanbul sotto la neve. Sono effetti legati ai cambia-

menti climatici che si stanno traducendo in: grandinate, tornado, nevicate anomale e colpi di calore, in diverse parti del pianeta.

Le conseguenze del cambiamento climatico si ripercuotono gravemente e direttamente sulla salute umana. A causa dell'espansione del clima tropicale, malattie infettive come malaria o febbre gialla potrebbero espandersi in aree dove prima non sarebbero potute sopravvivere. L'aumento delle ondate di calore o di freddo estremo è la causa di numerosi decessi soprattutto della popolazione più anziana.

Il 2020 doveva essere un anno chiave nella lotta ai cambiamenti climatici con la Cop a Glasgow, ma l'appuntamento è stato cancellato e rinviato al 2021 a causa della lotta al Covid.

Il coronavirus che ha chiuso gli uffici e i negozi, azzerato gli spostamenti e il turismo, mettendo in ginocchio l'economia, ha anche ridotto del 9,3%, rispetto all'anno scorso, l'impronta ecologica dell'umanità. Gli studi indicano anche che nel 2020 le emissioni di carbonio sono scese del 14,5%, grazie alla flessione dei consumi energetici. Di fronte alle sempre più incalzanti sfide ambientali, sociali, economiche e istituzionali che si pongono davanti all'umanità, il dibattito sulla *sostenibilità* è più che mai attuale, necessario e fa riferimento ad ogni aspetto della nostra vita.

La s*ostenibilità* nell'ambito della produzione sta acquisendo sempre più rilievo a causa dei problemi relativi all'eccessivo utilizzo delle risorse non rinnovabili. L'introduzione di normative restrittive riguardo all'ambiente, alla società, alla sicurezza e alla salute, hanno contribuito all'aumento della domanda di prodotti sostenibili. Il monitoraggio ambientale delle risorse necessarie al sostentamento della popolazione è il primo passo per conoscere lo stato di salute dell'ambiente in cui viviamo.

Il fenomeno sempre più preoccupante è quello del consumo del suolo e al contempo quello di garantire il benessere fisiologico degli abitanti sia a livello di agglomerato urbano che all'interno degli spazi confinati. Nei prossimi anni, diventeranno sempre più importanti gli interventi di rigenerazione urbana sul patrimonio edilizio esistente per ridurre l'eccesso di consumi energetici, senza demandare solo alla tecnologia. la responsabilità di ottenere ambienti con un alto livello di comfort e a basso o nullo impatto ambientale.

L'*impronta climatica* (termine che nei paesi anglosassoni corrisponde al termine *carbon footprint),* in italiano è una unità di misura utilizzata per indicare l'ammontare di emissioni che incidono sul clima, prodotte in un predeterminato periodo da un soggetto, che può essere una persona fisica, un'entità produttiva, un condominio, ma anche da una città, da uno stato o un'area geografica.

La conoscenza del peso della propria impronta climatica permette di raggiungere la *neutralità climatica* che rappresenta la possibilità di azzerare le emissioni nette di gas ad effetto serra**,** in modo da avere un impatto climatico pari a zero.

In sintesi, *l'impronta climatica* indica il contributo che ciascun soggetto e ciascuna entità porta al cambiamento climatico complessivo di anidride carbonica. Con la legge europea sul clima, la Commissione propende per l'azzeramento delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2050. Ciò potrà essere possibile nel momento in cui ogni Paese dell'Unione Europea investa in soluzioni tecnologiche che armonizzano gli interventi in settori fondamentali, quali le energie rinnovabili. Esse costituiscono una grandissima risposta ai danni determinati dal cambiamento climatico, dall'incerto contesto geo-politico, dalla crisi del petrolio e dalla crisi economica globale. L'utilizzo di energia alternativa garantirebbe tale vincolo, soprattutto con l'utilizzo del fotovoltaico e dell'eolico, che producono energia pulita, senza alcuna emissione di elementi inquinanti. L'evoluzione del quadro energetico nazionale, con una sempre maggiore incidenza delle rinnovabili, pone l'attenzione allo sviluppo di tecnologie che permettano un migliore e più flessibile dispacciamento dell'energia. Anche e soprattutto l'utilizzo dell'idrogeno, com'è facile intuire, può portare benefici in termini di riduzione delle emissioni di gas serra (CO_2), ma necessita di studi approfonditi in termini di stabilità della fiamma ed emissioni di NO_x.

Conclusioni

L'informazione, scarsa o addirittura assente, ci porta spesso a diventare indifferenti e a perdere interesse verso il Mondo in cui viviamo, verso la Natura e verso i meccanismi della Vita. Bisogna prendersi cura del nostro ambiente, dei beni forniti dalla natura che, sebbene grandi, non sono infiniti.

Nonostante la sua evoluzione negli anni, il tema della sostenibilità ha origini lontane. Vi sono manifestazioni del rischio ambientale che stanno assumendo sempre una maggiore significatività: la gestione dei rifiuti, le emissioni atmosferiche, l'inquinamento acustico, il rischio di contaminazione dei suoli, la mancanza di risorse rinnovabili, il problema idrico e così via.

L'energia solare e i limiti dell'energia sulla terra
la città solare: ipotesi di una nuova struttura urbana

di CESARE SILVI

Il Gruppo per la Storia dell'Energia Solare ricorda, nel 2021, il 40° anno dall'inaugurazione di Eurelios, il primo grande impianto solare a concentrazione a torre e a campo specchi costruito in Sicilia, ad Adrano, nonché commemora il 41° anno dalla morte di Giovanni Francia che fu l'ispiratore del concetto di questo tipo di impianti.

Il Prof. Giovanni Francia è stato a livello mondiale uno tra i maggiori studiosi e pionieri dell'uso moderno dell'energia solare del Novecento. Agli inizi degli anni settanta Giovanni Francia fece una dettagliata analisi fisico matematica sull'equilibrio termico della Terra che pubblicò nel bollettino della COMPLES (*Coopération Méditerranéenne pour l'Energie Solaire*) del II semestre 1974 con il titolo *L'énergie solaire et les limites de l'énergie sur la Terre* e successivamente, nel 1978, nel n. 1 di Energia dal Sole, della serie «Quaderni Finmeccanica» con il titolo *La vita e l'energia solare*. In questo articolo, Francia si propone di studiare le conseguenze che la produzione di energia artificiale, in aggiunta a quella che la Terra riceve dal Sole, può avere sulla sua temperatura.

Introduce l'argomento osservando che «L'equilibrio termico della superficie terrestre richiede che tutta l'energia che arriva a questa sia re irradiata nello spazio». Analizza quindi l'influenza che potrebbero avere sull'equilibrio termico della Terra le produzioni energetiche realizzate artificialmente dall'uomo con l'utilizzo dei combustibili fossili e nucleari.

Alla superficie della Terra arrivano naturalmente: energia solare, energia geotermica, energia dei venti e maree, e infine energia prodotta artificialmente dall'uomo.



Giovanni Francia (Torino, 15 luglio 1911 - Genova, 25 aprile 1980)

Le prime tre sono costanti dai tempi storici, a parte le fluttuazioni derivanti dalle oscillazioni undecennali della potenza solare, peraltro inferiori a ± 4x10-5. L'energia prodotta dall'uomo è divenuta importante nell'ultimo secolo. Nel 1974 ha raggiunto 8x109 tep/anno, che, Francia stima potrebbe diventare di 200x109 tep/anno nel 2050. La produzione e consumo di questa energia non saranno uniformemente ripartiti sulla superficie terrestre. Delle aree abitabili le più densamente popolate saranno le maggiormente interessate.

La quantità di energia termica solare è alcune migliaia di volte la somma delle energie non solari. Le incertezze sulla sua stima sono dell'ordine di grandezza di quest'ultime. Quindi per studiare la quantità di energia persa per irraggiamento dalla superficie terrestre conviene fare riferimento all'energia solare ricevuta dal sole meno quelle non solari e questo per fare un'ipotesi cautelativa.

A prima vista, secondo Francia, la modesta quantità di energia termica prodotta artificialmente dall'uomo sulla Terra potrebbe condurre alla conclusione che essa non abbia alcun effetto sull'equilibrio termico della Terra. Al contrario, Francia dimostra, con una serie di ragionamenti relativi al modo in cui le varie superfici (acqua, neve e terreno) assorbono e riflettono la radiazione solare, nei periodi estivi e invernali, che non è così.

Per Francia «Le terre abitate a nord del 35° parallelo (USA, Canada, Europa, Russia e una parte della Cina) subirebbero in inverno, quando la produzione di calore è maggiore, aumenti di temperatura di 3° C. Ciò sposterebbe a nord la linea delle nevi stagionali; vaste superfici prima ricoperte da neve che assorbe lo 0,15 dell'energia solare sono ora formate da acqua che assorbe 0,95 e terra che assorbe 0,70». Quindi «L'energia solare che arriva alla striscia prima quasi totalmente riflessa, viene quasi totalmente assorbita: il limite delle nevi si sposta ancora verso nord. Le nevi sciolte aumentano il livello dei mari e le loro superfici; il maggior coefficiente di assorbimento del mare aumenta del 35% l'energia assorbita dalle zone allagate. Il mare irraggia meno della terra».

Per Francia «nasce una reazione a catena; l'effetto agisce sulla causa che lo ha generato nel senso di rafforzarla: l'ini-

ziale piccolo aumento di temperatura innesca una serie di aumenti successivi, all'inizio addirittura divergenti, che possono portare a un equilibrio termico molto lontano dalla situazione di partenza». Conclusione di Francia «Sembrerebbe che la produzione di quantità, anche modeste, di energia sulla superficie della terra alteri il clima in modo drammatico e che si ponga fin d'ora la necessità di ricorrere all'energia solare che è l'unica che non comporti inquinamento termico».

Si tratta di una conclusione netta e chiara che dovrebbe indurci a riflettere sull'uso dell'energia solare rinnovabile e dell'energia solare fossile immagazzinata sotto la superficie terrestre nei combustibili fossili e di quella contenuta nei combustibili fissili.

Nel 1969 Giovanni Francia avviò degli studi per progettare una città solare: l'occasione gli fu offerta dall'incontro fortunato con due giovani architetti appena laureati presso l'università di Firenze, Karim Amirfeiz, di origine iraniana, e Bruna Moresco, genovese. Francia seppe cogliere i loro suggerimenti, che, insieme ad altri collaboratori, utilizzò nell'elaborazione del *Progetto di città solare - Ipotesi di struttura urbana*, presentato nell'articolo *Hyphothèse de structure urbaine* pubblicato nel Bollettino COMPLES n. 19 del 1971.

Per questo progetto furono realizzati disegni, calcoli, studi particolareggiati, plastici ed esperienze varie (i plastici pare siano ancora conservati presso l'Università di Genova). Alla base di questo progetto, vi era la convinzione di Francia e dei suoi collaboratori che fosse possibile realizzare una «unità urbana in cui i servizi essenziali (illuminazione, riscaldamento, elettricità) fossero assicurati in maniera autonoma dall'energia solare».

L'illuminazione diurna, secondo questo lungimirante progetto, sarebbe stata fornita tutta dalla radiazione solare. Nello studio si evidenzia come un metro quadrato di apertura possa illuminare qualche decina di metri quadrati di spazi interni abitati.

Una città di 720.000 metri quadrati avrebbe bisogno per essere illuminata al suo interno di 100.000 metri quadrati di aperture per far penetrare la "luce guidata" del sole orizzontalmente da dei sistemi che la riflettono e verticalmente attraverso dei camini solari.

Per il riscaldamento invernale sarebbe



stato utilizzato l'eccesso dell'energia solare estiva immagazzinata nel terreno sottostante la città. Si ipotizzava che la piccola quantità di energia elettrica richiesta dal nucleo urbano per i soli fabbisogni domestici potesse essere fornita da centrali termoelettriche solari, come quelle progettate, costruite e sperimentate da Giovanni Francia tra il 1962 e il 1980 a S. Ilario.

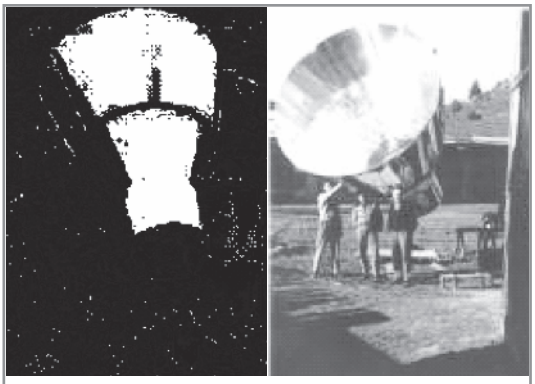
Nel progetto di Francia non era previsto invece l'uso della tecnologia fotovoltaica, a quel tempo ancora ai primi passi nelle applicazioni terrestri, come anche di numerose altre tecnologie per il risparmio e l'efficienza energetica che sarebbero state inventate e introdotte nel mercato qualche decennio dopo.

Apparecchio a specchio multiplo che utilizza il calore del Sole

Il Prof. Giovanni Francia è stato a livello mondiale uno tra i maggiori studiosi e pionieri dell'uso moderno dell'energia solare del Novecento. L'interesse per l'energia solare di Francia pare che abbia cominciato a manifestarsi alla fine degli anni cinquanta dopo un viaggio di lavoro sui sistemi di frenatura negli Stati Uniti.

Francia parte dall'idea che il calore solare, abbondante ma a bassa densità e a bassa temperatura, debba essere raccolto in modo da ottenere le temperature in uso nell'industria, quindi temperature elevate utili per azionare le grandi e moderne turbine delle centrali elettriche. Sostiene così che l'energia solare sarà competitiva solo quando la caldaia solare sarebbe stata in grado di fornire vapore a pressioni superiori a 150 atmosfere e temperature superiori a 500 °C.

Sarà questo campo di ricerca nel settore dell'energia solare nel quale Francia si impegnerà per tutta la vita, ma non il solo, come vedremo in seguito. Al fine di innalzare la temperatura di raccolta dell'energia solare fa un primo passo inventando la struttura a nido d'ape: un insieme formato da un gran numero di tubicini paralleli, lunghi e sottili di un materiale tipo vetro, quarzo, materie plastiche che, trasparente alla radiazione solare e opaco per i raggi termici emessi dalla superficie calda, riduce le perdite del collettore per "re" irraggiamento e per convezione.



Cesana Torinese. Concentratore troncoconico con assorbitore a nido d'ape

Il disegno del primo sistema con nido d'ape costruito da Francia nei primi mesi del 1960 ha il solo scopo di fare la verifica sperimentale della teoria che andava sviluppando. In questo caso, il nido d'ape era formato da tubicini esagonali di 8 mm di diametro e 160 mm di lunghezza. In questo dispositivo furono raggiunte temperature di 230-240 °C contro i 500 °C previsti sul piano teorico.

All'amico Lillo Colli che nell'agosto 1960 gli segnala dei sistemi a concentrazione senza movimento risponde che sta «studiando i lavori americani, che il vetro naturalmente è ben noto ma nulla vi è del corpo nero assoluto[1] né degli altri risultati che ho ottenuto associando questo a quello». Tra il 1960 e il 1961 realizza a Cesana Torinese la prima stazione di prova dove sperimenta la prima caldaia accoppiata con un concentratore troncoconico protetta da una struttura a nido d'ape di 2000 sottili tubicini di vetro. Raggiunge la temperatura di 600 °C.

La struttura, la teoria e i risultati sperimentali sul nido d'ape li traduce nel primo brevetto solare e li presenta alla United Nations Conference on New Energy Sources (solar, wind, geothermal), tenuta a Roma presso la sede centrale della Food and Agriculture Organization (FAO) delle Nazioni Unite.

Questa presentazione fa conoscere Francia a livello internazionale e fa crescere l'interesse per lo studio delle strutture a nido d'ape, ancora oggi oggetto di tante ricerche dalle prospettive di applicazione di larga portata, come per esempio quelle dei materiali isolanti trasparenti, studiati in particolare in Germania e in altri paesi del nord Europa, soprattutto a partire dagli inizi degli anni ottanta.

Prima di Francia studi che possono essere considerati in qualche modo precursori dell'invenzione delle strutture a nido d'ape erano stati condotti nel 1929 da Veinberg in Russia e, circa nello stesso periodo, in Germania e negli Stati Uniti (Hottel e Keller).

Francia fu il primo al mondo a sperimentare e costruire dei prototipi di concentratori fresnel (vale a dire dei concentratori la cui superficie ottica che riflette la radiazione solare è divisa in tanti segmenti), lineare a Marsiglia nel 1964 e, puntuale a S. Ilario nel 1965. Per aumentare la temperatura di raccolta dell'energia solare Francia utilizzò nei due impianti due tecniche: quella nota della concentrazione della radiazione solare con degli specchi e quella delle celle a nido d'ape da lui inventata. Quest'ultima presenterà vari limiti dovuti alla resistenza termica e alla stabilità dei materiali utilizzati per le celle, un problema esistente tutt'oggi.

Il primo impianto a essere costruito nel 1964 fu il concentratore lineare fresnel a Lacédémonie con il sostegno del CNRS e della NATO a Marsiglia (38 kg/h di vapore a 100 atm e 450 °C). Segue la costruzione nel 1965 del primo concentratore puntuale fresnel al mondo a S.Ilario con il sostegno del Consiglio Nazionale della Ricerche (CNR) e della NATO (21 kg/h di vapore a 150 atm e 500 °C).

La competività economica dell'impianto è per Francia un fattore chiave nella progettazione. Per il primo impianto a concentrazione puntuale di S. Ilario segue un processo inverso a quello tradizionale. Si chiede quanto deve costare l'impianto per essere competitivo e cosa offre l'industria per quei costi per realizzare un campo specchi, la parte più costosa. Trova la brillante e geniale soluzione di un unico cinematismo per un'intera fila di specchi, quindi fabbricabile in serie, che, con un unico movimento, orienta ogni specchio, appositamente predisposto, sulla caldaia.

Alla prima centrale di S. Ilario del 1965 (121 eliostati, 30 m^2) ne seguiranno altre tre rispettivamente negli anni 1966 (121 eliostati, 52 m^2), 1967 (271 eliostati, 265 m^2) e 1972 (217 eliostati, 135 m^2), nelle quali Francia sperimenta di volta in volta i vari componenti della caldaia e del campo specchi. Con il 1973 il lavoro di Francia viene notato dalla grande industria che chiede la sua consulenza per la costruzione di impianti dimostrativi di taglia industriale in Italia (1 MWe Eurelios, costruito ad Adrano in provincia di Catania) e negli Stati Uniti (400 kWth, Georgia Technology Institute, Solar Thermal Facility).

Nell'ultima parte della sua vita Francia sarà impegnato a S. Ilario nello sviluppo della caldaia solare a gas.

Il lavoro svolto da Francia a S. Ilario sarà ancora oggetto

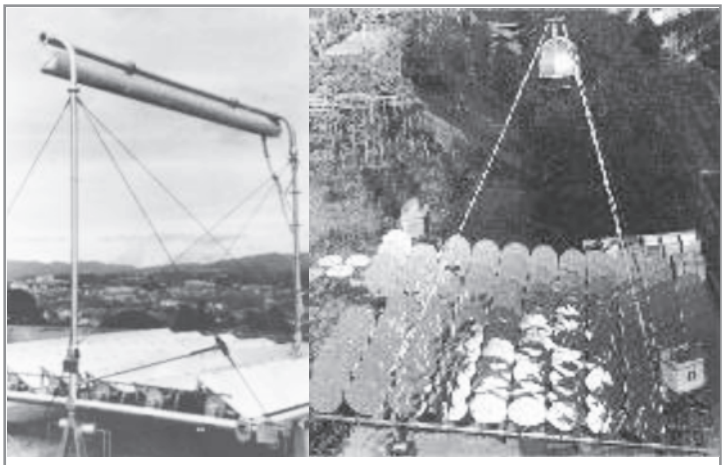
[1] Un corpo che a qualsiasi temperatura assorbe integralmente la luce, qualsiasi sia la sua composizione, si chiama corpo nero assoluto.

di qualche interesse dell'industria subito dopo la sua morte, per esempio dell'Ansaldo e dell'ENEA che presso il centro della Casaccia costruiscono nel 1982 un impianto a torre di 800 kWth, ma che praticamente non sarà mai utilizzato. La conclusione delle prove di Eurelios metterà il silenzio all'eredità di Francia, almeno in Italia.

Un'eredità che tuttavia sembra riemergere con forza. Per la prima volta nella sua storia il solare termico a concentrazione promette di essere competitivo per le produzioni elettriche con gli impianti alimentati con fonti fossili e nucleari, utilizzando proprio l'eredità di alcune soluzioni proposte da Francia ormai più di quaranta anni fa.

Risultati che ottenne per la prima volta al mondo nel primo pionieristico piccolo impianto solare a concentrazione a torre e a campo specchi sperimentato nel 1965 nella stazione solare da lui creata sulle colline di S. Ilario di Nervi, vicino a Genova.

Nel 2021 cadono due importanti anniversari. Sono 41 anni dalla improvvisa e prematura morte di Giovanni Francia il 25 aprile 1980. Sono 40 anni dall'inaugurazione il 14 aprile 1981 della prima grande centrale solare a concentrazione a torre e a campo specchi al mondo di nome Eurelios, capace di generare energia elettrica partendo dal calore del Sole ed immessa nella rete elettrica dell'ENEL. Costruito da un consorzio internazionale nell'ambito del programma di ricerca della Commissione Europea,



Marsiglia 1963-1964, concentratore lineare fresnel. Stazione S. Ilario 1965, Concentratore puntuale fresnel o a torre

Eurelios fu ispirato dai concetti di Giovanni Francia, il quale purtroppo non poté vederlo in funzione. La sua realizzazione e sperimentazione fu un grande primato scientifico e tecnologico italiano ed europeo.

L'inaugurazione di Ivanpah nel deserto del Mojave il 13 febbraio 2014 è una tappa importante per la storia dell'uso dell'energia solare a livello mondiale e lo è ancor più per l'Italia, sia perché la tecnologia utilizzata nella costruzione di questo impianto ha, con Giovanni Francia, origini tutte italiane, come già accennato e come vedremo più approfonditamente di seguito, sia perché tale tappa ripropone vari interrogativi sull'uso dell'energia sulla Terra, i quali non sfuggirono a Francia, che li trattò in suoi vari scritti.

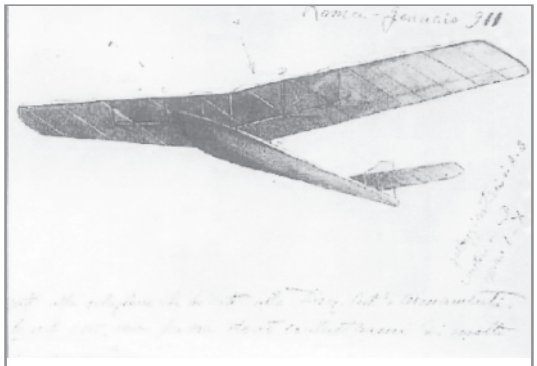
Francia non può essere ricordato solo per essere il padre delle centrali solari termoelettriche, tipo il grande impianto di Ivanpah. Tutti i lavori di Francia sono un contributo per immaginare un mondo moderno alimentato soltanto con l'energia solare come lo è stato nell'età solare empirica.

Evoluzione degli idrovolanti italiani
Aeronautica o Marina

di ANTONELLA LIBERATI

Mario Calderara inventò in La Spezia tra il 1906 e il 1907 il primo "idroveleggiatore" poi "idroaliante". Dal 1907 a Trieste , progettato e finanziato dalla famiglia Cosulich, già proprietaria di una compagnia di navigazione austriaca, fu fondato un cantiere navale che assunse la denominazione di Cantiere Navale Triestino. Dal 1930 si ebbero gli ormai italiani Cantieri Aeronautici e Navali Triestini (progettista ingegner Filippo Zappata, CANT–Z).

In tutti e tre i casi fu la Marina a essere la culla di ogni futuro idrovolante: ovviamente, poiché non essendo ancora nata l'aviazione a mezzo di aerodine, ogni esperimento di riuscire a farle alzare in volo e quindi sostenersi in un fluido (l'aria), sebbene più pesanti di questo, veniva più facilmente affrontato e studiato da chi aveva già confidenza e conoscenza delle qualità oggettive dei fluidi acquatici e aereifor-



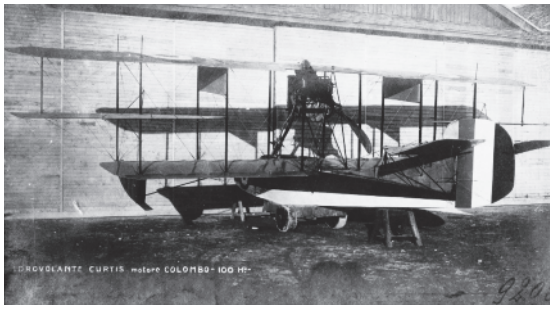
Disegno di Calderara, datato 1911, per un nuovo idrovolante a scafo centrale ed ala alta

mi e delle loro dinamiche quando sottoposti a sollecitazioni anche violente da parte di variazioni di pressione e vento. Anche i fratelli Wright erano conoscitori degli effetti del vento, avendo una fabbrica di biciclette. Il ciclista conosce molte qualità oggettive di aria e vento.

Gli idrovolanti sposavano le navi agli aerei: connubio a oggi sempre più creativamente elaborato. Un connubio che si è andato evolvendo ma continuando a considerare il supporto navale la "zona nazionale mobile" da cui far elevare o ritornare i velivoli, gli elicotteri, aerostati o altri oggetti volanti.

Mario Calderara fu il primo pilota italiano e contemporaneamente il primo inventore di un idrovolante. Nella penultima pagina del libretto celebrativo delle competenze e successi quale primo pilota di aerei e primo inventore del brevetto del suo aliante vi è il disegno del progetto di un idrovolante con un unico scarpone o chiglia; nella immagine di un CANT-Z appare un idrovolante *Italian flying boat CANT Z 501* costruito sullo stesso principio, con un unico scafo e ali molto alte.

Si è passati cosi dagli aerostati più leggeri dell'aria alle aerodine più pesanti dell'aria sulle quali si appoggiano le invenzioni di Calderara: cominciando dai tentativi di un velivolo poggiato su due scafi trainato da una nave a mezzo di un cavo agganciato - da sganciare una volta in volo.



Negli anni '30 del secolo scorso l'Ingegner Francesco Zappata, tra molti altri progetti realizzati, inaugurò una linea di idrovolanti impiegati sia in ambito civile che militare (una base di questi ultimi fu a Nisida, durante il secondo conflitto mondiale). L'acronimo CANT-Z, ben lungi dall'esser ricordato come tale, identificò velivoli e idrovolanti sia con struttura in legno che metallica, dalle prestazioni più varie e specializzate: trasporto postale anche intercontinentale, trasporto feriti, bombardieri, trasporto passeggeri. Sembra che l'unico esemplare ancora esistente sia quello nel Museo Aeronautico di Vigna di Valle sul Lago di Bracciano.

Notizie e informazioni storiche possono essere consultate sia nell'ambito della Regia Marina che della Regia Aeronautica, fino ai documenti forniti oggi dall'Aeronautica Militare che gestisce anche il Museo storico di cui sopra e dove è conservato anche l'idrovolante di Agello, noto per l'insuperato record di velocità raggiunto, o i documenti forniti oggi dalla Marina Militare, entrambi ricchi di precisi riferimenti.

Se con «Idrovolante: Tipo di aerodina ad ali fisse, atto a decollare e a tornare sull'acqua (ammaramento); differisce essenzialmente dall'aeroplano solo per gli organi di partenza e ritorno, che nell'idrovolante sono organi di galleggiamento; è comunque spesso del tipo anfibio, munito anche di carrelli retrattili per aumentare la flessibilità di impiego»; gli idrovolanti possono essere distinti in due categorie: quelli a galleggianti e quelli a scafo. I galleggianti, che normalmente non portano carichi, hanno la funzione esclusiva di assicurare il galleggiamento e di consentire le manovre in acqua. Lo scafo invece assolve simultaneamente alla funzione di fusoliera e di galleggiante. Scafi e galleggianti hanno forme derivanti dal compromesso tra esigenze nautiche ed esigenze aerodinamiche.

Il vantaggio nell'utilizzo degli idrovolanti, rispetto a quello degli aeroplani, è di non richiedere superfici appositamente predisposte o piste in presenza di un adeguato specchio d'acqua nonché di poter ammarare anche in acque agitate. Per questo, nella prima metà del Novecento gli idrovolanti. hanno avuto un largo impiego, soprattutto in campo civile, legato alla scarsa diffusione e alle ridotte capacità delle infrastrutture aeroportuali esistenti.

Resta fermo che «L'idroscalo è un aerodromo attrezzato per gli idrovolanti: deve essere situato in posto riparato dal mare aperto, di poca profondità e sufficienti dimensioni per il decollo e l'ammaraggio» (enciclopedia Treccani *on line*).

Successivamente, la diffusione e il campo di impiego degli idrovolanti sono progressivamente diminuiti, limitandosi a manifestazioni sportive e al settore antincendio. Mentre in altri settori (sorveglianza costiera, ricerca di sommergibili, salvataggio in mare) l'idrovolante è stato validamente sostituito dagli elicotteri.

Le idee sono fatte di parole, di concetti, di immagini

di ROBERTO VACCA

Le tue idee sono fatte di parole, di concetti, di immagini? Quando sto per presentare mie proposte ad altri professionisti, immagino in anticipo il luogo in cui ci incontreremo. Mi chiedo, anche, come reagiranno, ma la fuggevole visione mentale dei loro volti (interessati? critici?) è irrilevante. Invece ripeto a me stesso l'elenco (numerato) dei miei argomenti espressi in parole e, se è il caso, in numeri e formule.

Le immagini mentali rilevanti e quelle (ricordate) di oggetti, persone, situazioni, sono utili. Costituiscono il primo stimolo per riconoscere e poi meditare configurazioni e regolarità. Associandone alcune fra loro e con quelle che stiamo vedendo, generiamo idee nuove. Per trasmetterle ad altri, serve a poco descrivere le immagini che hanno condotto a produrle. Conviene esprimerle usando simboli, il che si può fare in 10 modi principali, con: parole dette - parole scritte - aritmetica - geometria - algebra - calcolo differenziale - calcolo integrale - logica sillogistica - algebra booleana – coding [programmi di computer, che specificano chiaramente come elaboriamo dati che ci arriveranno anche in avvenire].

Gli psicologi hanno studiato come comunichiamo per mezzo di simboli, invece per analizzare le nostre immagini mentali ricorriamo all'introspezione (anni fa rifiutata da molti psicologi). È arduo comunicarle ad altri. Pure taluno ha sostenuto che il linguaggio non sia il prototipo formale della conoscenza: le conoscenze sensoriali sarebbero la base di ogni esperienza creando la formazione dei concetti («Nihil est in intellectu quod prius non fuerit in sensu», Tommaso d'Aquino, *De Veritate*) e la stessa possibilità del linguaggio. Più sensata l'opinione classica di J.B. Watson: «È la scrittura il modo corretto di esprimere i nostri pensieri».

La maggioranza di noi pensa sia in parole e numeri, sia in immagini, sia con i sentimenti che, di nuovo, esprimiamo con parole, con espressioni, con gesti, con atteggiamenti. Chi ha certi disturbi mentali (afasia, agrafia) non può usare alcuni di questi mezzi. Pochi percento di noi pare soffrano di "afantasia": l'incapacità di formare immagini mentali. Chi non conosce alcune delle discipline, strumenti o procedure citate è soggetto a ovvie menomazioni.



La tradizione suggeriva che l'onere di rendere comprensibile un messaggio ricade sull'autore, non sui destinatari. È un punto di vista ragionevole, purché i destinatari abbiano facoltà fisiche e mentali adeguate e conoscano il linguaggio usato. Invece sappiamo bene che una parte notevole della popolazione, anche in Paesi avanzati, è in grado di comprendere solo comunicazioni brevi, che contengono non più di poche centinaia di parole usuali e che trattino cose concrete e banali.

L'"analfabetismo funzionale" è l'incapacità di usare in modo efficace le proprie abilità di lettura, scrittura, calcolo e di capire, valutare, usare le informazioni oggi generate nella società (UNESCO). Gli analfabeti funzionali sono meno del 18% in Nord Europa, USA, Cina, Giappone, Canada, Australia, Nuova Zelanda. In Italia, Grecia e Spagna sono il 28%. I valori sono più alti nei Paesi in via di sviluppo. Ragionare sulle idee, intangibili, è vitale per modificare in meglio oggetti, situazioni, persone.

MECCANICA DELL'INFINITAMENTE PICCOLO

Ingranaggi e trasmissioni meccaniche sono di casa nella Motor Valley emiliano-romagnola: un team di ricercatori dell'Università di Bologna e dell'Istituto per la sintesi organica e la fotoreattività del Consiglio nazionale delle ricerche di Bologna, ha progettato, costruito e collaudato NanoGear, un congegno costituito da componenti molecolari incastrati fra loro e progettato per funzionare come un ingranaggio. Poiché le molecole sono oggetti nanometrici (1 nanometro = 1 milionesimo di millimetro), si tratta di un dispositivo di dimensioni estremamente ridotte: sicuramente l'ingranaggio più piccolo mai prodotto nella Terra dei Motori.

«La trasmissione e la trasformazione di movimenti nanometrici nelle molecole biologiche sono alla base delle principali funzioni degli organismi viventi. Ciò nonostante, questi fenomeni sono poco conosciuti nelle molecole artificiali perché sono estremamente difficili da pianificare e da osservare. La realizzazione di ingranaggi molecolari come NanoGear è un primo passo verso lo sviluppo di dispositivi meccanici super-miniaturizzati basati su motori molecolari, con potenziali applicazioni rivoluzionarie in diversi settori della tecnologia e della medicina» racconta Alberto Credi (Cnr-Isof).

L'ingranaggio

La molecola di NanoGear appartiene alla classe dei rotassani ed è costituita da tre componenti: un anello che può scorrere lungo un asse al centro del quale è installato un rotore. «L'anello è libero di scorrere lungo l'asse per tutta la sua lunghezza ma non può sfuggire perché due gruppi ingombranti (stopper) posizionati alle estremità dell'asse gli impediscono di sfilarsi. Il rotore è libero di ruotare attorno al proprio asse e possiede due pale differenti per facilitare l'osservazione del movimento» -spiega Massimo Baroncini (Cnr-Isof)- «L'elemento progettuale principale di NanoGear risiede nel fatto che il rotore è legato direttamente all'asse con un legame chimico (covalente) vero e proprio, mentre l'anello è bloccato meccanicamente intorno all'asse dalla presenza degli stopper. Sia la traslazione dell'anello che la rotazione delle pale sono oscillazioni casuali determinate dall'energia termica della molecola; in altre parole, l'ingranaggio non è accoppiato a nessun motore ed opera "in folle". Per osservare i movimenti e misurarne le velocità sono state usate raffinate tecniche di risonanza magnetica nucleare».

Alla temperatura di 65 °C l'anello oscilla linearmente da un capo all'altro dell'asse circa 7 volte al minuto, passando sopra il rotore, mentre nello stesso lasso di tempo quest'ultimo compie circa 260 rotazioni. Pertanto i due moti non sono sincronizzati ma si influenzano reciprocamente, come dimostrato da esperimenti compiuti su molecole simili a NanoGear ma prive di rotore o di anello. Un altro risultato significativo e inatteso è l'effetto del mezzo in cui si trova la molecola: cambiando il solvente, uno dei due movimenti viene rallentato, mentre l'altro risulta accelerato. Questa specie di "lubrificazione specifica", che non trova corrispondenze nel mondo macroscopico, costituisce una delle proprietà non convenzionali dei nanodispositivi che potrebbero condurre a radicali innovazioni tecnologiche.

Il progetto

Le macchine molecolari artificiali, premiate con il Nobel per la Chimica nel 2016, convertono l'energia proveniente da una sorgente in movimenti nanometrici controllati e sono uno dei risultati più eclatanti delle nanotecnologie. Per poter sfruttare tali movimenti è tuttavia necessario disporre di elementi passivi in grado di modificarli e trasmetterli ad altri componenti, proprio come succede nei dispositivi macroscopici. Nel compiere queste ricerche i chimici operano alla stregua degli ingegneri e degli architetti, manipolando però sistemi un miliardo di volte più piccoli, dal momento che i loro "mattoncini" sono atomi e molecole.

NanoGear è il risultato di un progetto nato circa cinque anni fa e si inserisce in un'attività di ricerca nella quale il *Center for Light Activated Nanostructures* (Clan), un laboratorio congiunto dell'Università di Bologna e del Cnr, è leader internazionale. NanoGear è stato realizzato grazie a un Advanced Grant del Consiglio Europeo della Ricerca (ERC), il finanziamento per la ricerca scientifica più prestigioso in Europa. In passato il laboratorio aveva già attirato l'attenzione dell'opinione pubblica sviluppando pompe

(«Nature Nanotechnology», 2015) e spugne («Nature Chemistry», 2015) molecolari azionate dalla luce.

Il ruolo centrale della ricerca scientifica bolognese nella ricerca sulle macchine molecolari è stato suggellato dall'evento "MolecularMachinesDays", tenutosi a Bologna nel novembre 2018 con la partecipazione dei tre vincitori del Premio Nobel per la Chimica 2016.

Il risultato

La realizzazione di dispositivi artificiali costituiti da molecole è di grande interesse per lo sviluppo della nanotecnologia. «Come dimostrato dai risultati ottenuti negli ultimi anni in laboratori di tutto il mondo, con la nanotecnologia potremo avere materiali più leggeri e resistenti, computer e robot più piccoli e potenti, migliori sistemi per trasformare e immagazzinare l'energia, nuovi metodi per la terapia e la diagnostica medica» -dice in conclusione Alberto Credi- «NanoGear è un passo piccolo ma significativo in questa direzione. Anche se al momento è difficile individuare un utilizzo specifico di NanoGear, queste ricerche di base hanno un potenziale rivoluzionario per la scienza e la tecnologia che va ben oltre l'applicazione pratica di breve termine».

notiziario

Neve e vegetazione modulano il riscaldamento climatico

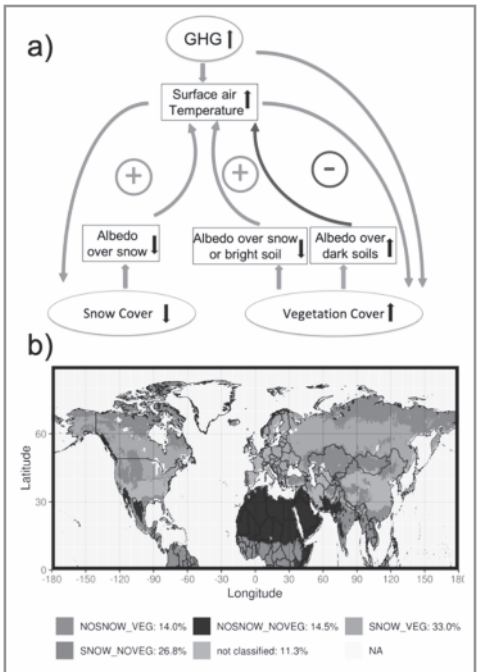
Lo studio, coordinato dall'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Cnr, mostra il rapporto tra il global warming degli ultimi decenni e la variazione di copertura nevosa e vegetale nelle diverse aree dell'emisfero settentrionale. I risultati sono pubblicati su «ERL»

Grazie ai nuovi dati resi disponibili dalle ultime campagne satellitari è ora possibile osservare i cambiamenti nella copertura di neve e vegetazione associati al *climate change* e come essi abbiano modificato la quantità di radiazione solare riflessa localmente dalle superfici continentali (effetto di retroazione locale su riscaldamento climatico).

I risultati di un lavoro, realizzato da un team di ricerca internazionale coordinato dall'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Isac) di Bologna, mostrano come i cambiamenti climatici degli ultimi decenni abbiano determinato larghe riduzioni della copertura nevosa ed estese espansioni della vegetazione capaci di amplificare (retroazione positiva al riscaldamento globale) o controbilanciare (retroazione negativa al riscaldamento globale) l'incremento delle temperature nelle diverse regioni dell'emisfero settentrionale.

Del team autore dello studio - pubblicato sulla rivista «Environmental Research Letters» – hanno fatto parte l'Enea-Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, l'European Centre for Medium Range Weather Forecasts (ECMWF, Gran Bretagna), il Royal Netherlands Meteorological Institute (KNMI, Olanda) e Deltares (Olanda).

«Le analisi innovative, condotte combinando insieme per la prima volta i dati climatici con oltre 30 anni di osservazioni satellitari di copertura nevosa, vegetazione e riflettività delle superfici alla radiazione solare, hanno quantificato una notevole diversità spaziale dell'effetto dovuto alla neve e alla vegetazione» -spiega Andrea Alessandri del Cnr-Isac- «Nelle regioni dominate dall'effetto della riduzione della neve (alte latitudini e/o grande elevazione sul livello del mare) è stimato un ampio incremento della radiazione solare assorbita, che contribuisce a un'amplificazione dell'aumento delle temperature dovute al

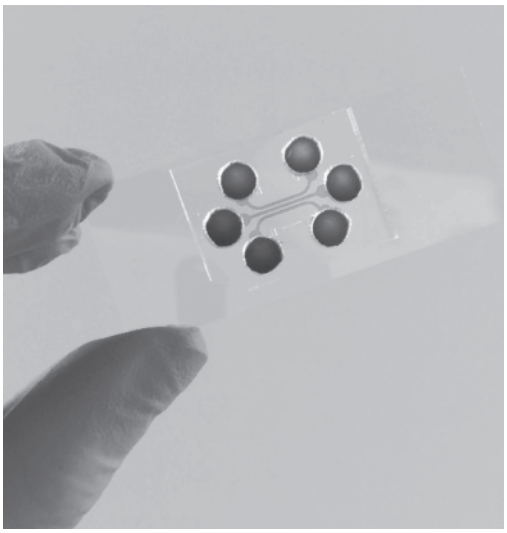


A) Processi coinvolti nell'accoppiamento e retroazioni tra aumento delle temperature e riflessione della radiazione solare (albedo) alla superficie delle diverse regioni dell'emisfero settentrionale.
B) suddivisione delle aree dell'emisfero settentrionale sulla base della dipendenza dall'effetto della neve (in blu), della vegetazione (in rosso) e sia della neve che della vegetazione (in verde).

riscaldamento globale (effetto di retroazione positivo).
Diversamente, l'espansione della vegetazione (foreste boreali, temperate e tropicali) può produrre effetti di retroazione sia positivi che negativi in diverse regioni e stagioni, a seconda delle caratteristiche della superficie che viene sostituita»
Se l'espansione della vegetazione rimpiazza una superficie con riflettività maggiore alla radiazione solare (a esempio la neve) l'effetto sarà un aumento della radiazione assorbita (retroazione positiva al riscaldamento globale); se, invece, la superficie sostituita ha minore riflettività (a esempio suoli scuri) l'effetto della espansione della vegetazione sarà un aumento della radiazione riflessa (retroazione negativa al riscaldamento globale).
«I nostri risultati hanno dimostrano che nel complesso la vegetazione ha esercitato un effetto di retroazione negativo durante gli ultimi 30 anni con una tendenza quindi a contrastare l'aumento delle temperature dovute al riscaldamento globale. Questi risultati forniscono un riferimento osservazionale senza precedenti per lo sviluppo dei modelli del sistema Terra di nuova generazione che sono necessari per la valutazione delle strategie da intraprendere per mitigare i cambiamenti climatici futuri» concludono Andrea Alessandri (Cnr-Isac) e Franco Catalano (Enea).

Organ on chip: l'importanza della comunicazione cellulare

Sviluppato un sistema miniaturizzato capace di far crescere selettivamente e di differenziare neuroni e cellule di Schwann. Lo studio, condotto dall'Istituto di nanotecnologia del Cnr di Lecce in collaborazione con l'Irccs Ospedale San Raffele di Milano e l'Università di Maastricht, potrà aiutare la comprensione delle malattie neuromuscolari. La ricerca è pubblicata su «Scientific Reports»
Un team di ricercatori dell'Istituto di nanotecnologia del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Nanotec) di Lecce, in collaborazione con i colleghi dell'Irccs Ospedale San Raffaele di Milano e dell'Università di Maastricht, ha condotto una ricerca che ha portato allo sviluppo di una piattaforma microfluidica, fondamentale per studiare la comunicazione cellula-cellula e l'interazione cellula-microambiente extracellulare in maniera altamente precisa e con possibili applicazioni in campo neurologico.
I ricercatori hanno dimostrato come poter selettivamente crescere e differenziare neuroni e cellule di Schwann all'interno di comparti cellulari miniaturizzati, permettendo una separazione fisica tra tali comparti e al contempo non alterando la comunicazione cellulare paracrina. I risultati sono stati pubblicati sulla rivista «Scientific Reports» del gruppo «Nature» e rappresentano il primo passo verso l'individuazione dei meccanismi alla base delle malattie neurodegenerative.
«Comprendere la comunicazione tra diverse popolazioni cellulari e la loro interazione con il microambiente extracellulare nel sistema nervoso centrale e periferico è un passo fondamentale nella ricerca neuroscientifica» - afferma Alessandro Polini, ricercatore del Cnr-Nanotec e autore dello studio- «Lo sviluppo di approcci e strumenti "in vitro" in grado di analizzare e/o sondare selettivamente cellule e porzioni cellulari specifiche (ad esempio, assoni e corpi cellulari nei neuroni) guidando la loro differenziazione in fenotipi cellulari specifici, è diventato quindi cruciale».
Lo studio realizzato punta in questa direzione: «Partendo da cellule staminali indotte, cioè un particolare tipo cellulare con enormi potenzialità ottenute da paziente affetto da una determinata patologia, si ricrea "in vitro" il microambiente e le interazioni che intercorrono tra specifiche tipologie cellulari che hanno un ruolo centrale nella patologia presa in esame» -spiega Polini- «Le cellule staminali potranno essere direttamente utilizzate nei dispositivi dove verranno differenziate per dare vita alle tipologie cellulari di interesse fornendo un modello altamente rappresentativo, tanto del singolo



paziente quanto della sua patologia».
«Un risultato importante nel campo delle neuroscienze, perché la piattaforma microfluidica così costruita consentirà di compiere progressi significativi per la comprensione della patologia nelle malattie neuromuscolari come le neuropatie periferiche e la sclerosi laterale amiotrofica. Potenzialmente potrà rappresentare un efficace sistema di screening farmacologico» conferma Angelo Quattrini, neurologo dell'Irccs Ospedale San Raffaele di Milano.
«Lo sviluppo di *organ-on-chip* è uno dei nostri obiettivi primari. Grazie a tali modelli è possibile ricostruire in vitro piccoli comparti di organo al fine di studiare i meccanismi fisiologici che sottendono le diverse patologie» - conclude Giuseppe Gigli, direttore del Cnr-Nanotec e coordinatore del Tecnopolo per la Medicina di Precisone- «In un prossimo futuro riteniamo ragionevole ipotizzare che *organ-on-chip* ottenuti utilizzando cellule del paziente possano fungere da modelli realistici per il test di farmaci prima dell'infusione nel paziente. Un passo importante verso una medicina sempre più personalizzata».

Più neve ad alta quota sulle Alpi Giulie a causa del riscaldamento artico

Pubblicata su «Atmosphere» *una ricerca che chiarisce l'anomalia dei piccoli ghiacciai delle Alpi Giulie a*



bassa quota che, invece di scomparire a causa del riscaldamento globale, come nel resto delle Alpi, sono resilienti e stabili da circa 15 anni. Un team internazionale di ricerca coordinato dall'Istituto di scienze polari del Cnr ha individuato due possibili cause: il maggiore riscaldamento dell'Artico e l'aumento della temperatura della superficie del Mare Adriatico

Tanta neve in un inverno non significa freddo: Tendenzialmente infatti si stanno registrando inverni sempre più miti rispetto al passato quando le estati, più fresche, facevano fondere meno neve sulle Alpi e i ghiacciai restavano in equilibrio. Un team internazionale composto da ricercatori dell'Istituto di scienze polari del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Isp), dell'Aberystwyth University in Galles (Uk), dell'International Center for Theoretical Physics (Ictp), dell'Università di Trieste, dell'Università di Udine, di Eotvos Loràn University di Budapest (Hu) ha pubblicato sulla rivista «Atmosphere» una ricerca che giustifica, con l'aumento degli estremi nevosi nel settore alpino orientale, le cause alla base della resilienza dei piccoli ghiacciai delle Alpi Giulie.

«Anche quest'anno sulle Alpi, e in particolare sul settore centro orientale, si sono verificate nevicate molto intense e frequenti che hanno portato la somma degli accumuli nevosi a toccare già i 10 metri a 1800 m di quota nelle Alpi Giulie» -spiega Renato R. Colucci, ricercatore Cnr-Isp, a capo del team di ricerca che lavora sui piccoli residui glaciali delle Alpi Giulie da oltre 10 anni e presidente della Società meteorologica alpino-adriatica- «Annate con accumuli eccezionali e molto superiori alla norma si sono verificate con cadenza frequente negli anni 2000 come ad esempio negli inverni 2019-20, 2013-14, 2008-09 e 2000-01, oltre che a questo ultimo inverno.

L'ingente strato nevoso deposto al suolo, in particolare in aree come le Alpi Giulie dove già piogge e nevicate sono tra le più elevate di tutta Europa, è così in grado di bilanciare l'aumentata fusione estiva dovuta a estati che risultano sempre più lunghe e sempre più calde a causa del riscaldamento globale».

Misurando i bilanci di massa di tutti i piccoli corpi glaciali di questo settore alpino dal 2006 al 2018, i ricercatori si sono stupiti nel constatare un bilancio di massa complessivo leggermente positivo nel corso degli ultimi 13 anni, in totale controtendenza con quello che avviene su tutti gli altri ghiacciai alpini che, invece, vivono una fase di rapida contrazione e scomparsa con continui bilanci di massa fortemente negativi, dovuti proprio al riscaldamento globale.

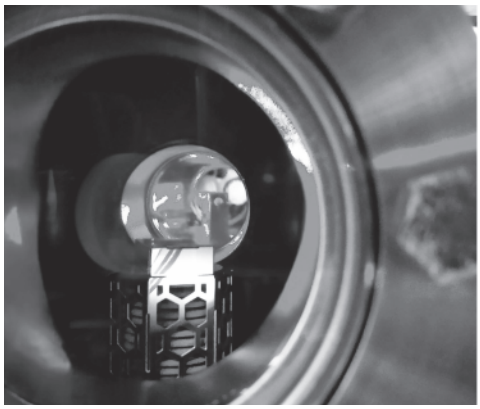
«Siamo andati a cercare quale potesse essere la causa di questa che po tremmo definire 'l'anomalia giuliana delle Alpi'. Oltre ai fattori topografici che facilitano un maggiore accumulo da valanga, la causa più rilevante sembra essere quella legata proprio agli eventi estremi indotti dal riscaldamento globale» -prosegue Colucci- «Nell'Artico il riscaldamento sta procedendo a un ritmo molto più serrato rispetto alle nostre latitudini, e uno degli effetti predominanti è la drastica riduzione del ghiaccio marino che contribuisce agli effetti di amplificazione del riscaldamento. Questo effetto prende il nome di 'Amplificazione artica', e sta modificando la traiettoria della circolazione globale dell'emisfero settentrionale (onde di Rossby). I flussi atmosferici, che sono come delle onde che si muovono da ovest verso est, tendono ad essere più sviluppate in latitudine e si muovono più lentamente verso est facilitando così le 'situazioni di blocco', quelle cioè che portano il tempo meteorologico a 'bloccarsi' per lunghi periodi di tempo nel medesimo luogo. Ecco allora che ad esempio possono persistere per periodi più lunghi correnti marittime cariche di umidità e portatrici di precipitazioni che affluiscono verso montagne, già di per sé con alta nevosità, oppure lunghe fasi di caldo estivo eccezionale come si verifica sempre più di frequente negli ultimi decenni».

L'ipotesi è stata formulata partendo da vari studi condotti su questo argomento negli ultimi anni che descrivono come queste modifiche impattino sulla meteorologia dell'Europa e del Mediterraneo. «A livello locale, l'aumento della temperatura superficiale del mare Adriatico esalta ulteriormente l'effetto iniziale portando maggiore energia verso le montagne sotto forma di precipitazioni più intense. Il rovescio della medaglia, però, è che la pioggia tende a sostituirsi alla neve via via a quote sempre più elevate, complice anche in questo caso il riscaldamento globale» - conclude il ricercatore del Cnr-Isp- «Alpi Giulie a parte, eccezione assieme forse ad altri settori limitati delle Alpi Orobie e Marittime, la criosfera alpina è in rapida trasformazione e nel giro di una trentina d'anni quasi tutti i ghiacciai al di sotto dei 3500 m saranno verosimilmente ormai scomparsi, ma il destino di queste residue forme glaciali minori sembrerebbe essere non così scontato come si pensava».

Il supersolido ruota senza inerzia

Scoperta proprietà del nuovo stato quantistico della materia. Ricerca su «Science» *di Università di Firenze, Lens e Cnr-Ino*

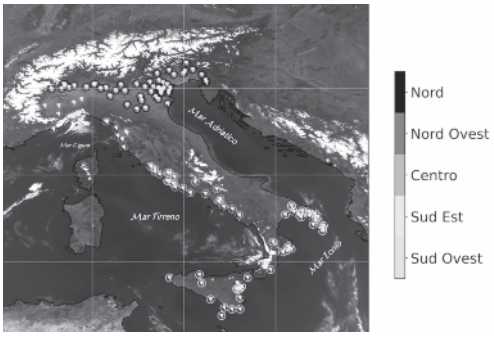
Passi avanti nella fisica del futuro:



un esperimento ha dimostrato che il supersolido, una nuova forma di materia scoperta nel 2018 che unisce le caratteristiche di un solido con quelle di un superfluido, può ruotare senza inerzia. Protagonista della ricerca è un team dell'Istituto nazionale di ottica del Consiglio nazionale delle ricerche di Pisa (Cnr-Ino), del Laboratorio europeo di spettroscopia non lineare (Lens) di Firenze e del Dipartimento di fisica e astronomia dell'Università di Firenze che ha pubblicato lo studio su «Science» (*Evidence of superfluidity in a dipolar supersolid from nonclassical rotational inertia* DOI: 10.1126/science.aba4309).
Due anni fa, gli stessi ricercatori avevano dimostrato che un gas superfluido a temperature molto basse -il cosiddetto condensato di Bose-Einstein- può sviluppare una struttura solida se gli atomi nel gas sono fortemente magnetici: il supersolido. Gli atomi si comportano infatti come potenti magneti, interagendo fra loro in modo da formare una struttura periodica; essi, tuttavia, non sono bloccati e possono muoversi liberamente attraverso il sistema, come in un superfluido.
In questa nuova ricerca gli studiosi hanno verificato l'esattezza delle teorie di 50 anni fa del premio Nobel A.J. Leggett, che aveva ipotizzato l'esistenza del supersolido e aveva argomentato che il nuovo stato della materia avrebbe dovuto avere un'inerzia intermedia tra quella di un superfluido e quella di un solido normale.
«Per mettere in rotazione un materiale normale (solido, liquido o gassoso), bisogna imprimergli una certa forza» -spiega Luca Tanzi del Lens e del Cnr-Ino- «cioè dargli una certa velocità che è quantificata attraverso il cosiddetto momento di inerzia. È noto che i superfluidi come l'elio liquido ruotano senza inerzia perché le loro particelle sono delocalizzate lungo tutto il sistema, per cui intuitivamente non si può seguire il moto delle singole particelle. Ma cosa sarebbe successo al supersolido, stato dalla doppia natura?».
I ricercatori hanno usato una tecnica simile al pendolo di torsione dell'elio, con il gas che ruotava avanti e indietro come se fosse attaccato a una molla. Dalla frequenza di oscillazione, si può dedurre se l'inerzia è grande, come in un solido, o molto piccola, come in un superfluido. «Abbiamo scoperto» -afferma Carlo Gabbanini del Cnr-Ino- «che la frequenza di oscillazione è piccola, il che implica che anche l'inerzia del supersolido è piccola, quasi uguale a quella dei superfluidi standard, sebbene il supersolido abbia una struttura solida molto chiara».
«Questa osservazione» -commenta Giovanni Modugno, docente di Fisica della materia presso il Dipartimento di fisica e astronomia dell'Università di Firenze e coordinatore della ricerca- «dimostra la coesistenza nel supersolido della superfluidità e di una struttura solida, una svolta concettuale nella fisica della materia. Sebbene il supersolido sia piccolo e viva in condizioni estreme di temperatura e pressione -quindi non può essere portato fuori dal laboratorio senza distruggerlo- rappresenta un terreno di prova molto importante per idee su materiali innovativi. I fenomeni che stiamo riscontrando nel supersolido hanno un'analogia fortissima con i superconduttori. La speranza è che un giorno, avendo compreso tutte le proprietà di base del supersolido, sia possibile progettarle su altri tipi di superfluidi e superconduttori che possano vivere anche fuori dal laboratorio».
Importanti le prospettive di sviluppo: «Gli eccellenti risultati ottenuti da questa importante linea di ricerca mostrano come gli atomi ultrafreddi possano fare da base per la simulazione di altri dispositivi quantistici. Il Cnr sta investendo su questo aspetto, creando a Firenze e Pisa una infrastruttura nazionale per la realizzazione di coprocessori quantistici che verranno presto messi a disposizione anche del settore produttivo» conclude Francesco Saverio Cataliotti, direttore del Cnr-Ino.

Mare caldo e anomalie atmosferiche favoriscono i tornado italiani

Pubblicato su «Atmospheric Research» *un recente studio dall'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Cnr-Isac e da un ricercatore dell'università UQAM di Montreal. Il gruppo di ricerca ha analizzato 20 anni di dati, studiando le condizioni che hanno agevolato la formazione delle trombe d'aria più intense che hanno interessato il nostro Paese. Risultano condizioni differenti per i fenomeni nel Nord e nel Sud Italia; la temperatura del mare sembra svolgere un ruolo importante in Puglia, Calabria e nell'Adriatico settentrionale*
Nonostante le trombe d'aria siano frequenti nel nostro territorio, sono pochi gli studi scientifici che ne hanno analizzato le caratteristiche. In un articolo appena pubblicato su «Atmospheric Research», l'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Isac), in collaborazione con Roberto Ingrosso dell'Università UQAM di Montreal, hanno identificato le configurazioni tipiche, a scala sinottica e a mesoscala, relative ai fenomeni sviluppatisi in alcune aree italiane.
«Abbiamo analizzato le condizioni ambientali associate allo sviluppo di trombe d'aria in Italia negli ultimi



20 anni. Isolando i casi più rilevanti, e raggruppandoli in famiglie regionali, abbiamo potuto identificare alcune particolari configurazioni atmosferiche che favoriscono la formazione di questi eventi» -afferma Leonardo Bagaglini del Cnr-Isac, primo autore dell'articolo- «In particolare, la genesi dei tornado è generalmente associata a forti anomalie in alcuni parametri meteorologici, che differiscono tra le varie macroregioni analizzate, con valori più elevati negli eventi del Sud Italia».
Le trombe d'aria meridionali generalmente si sviluppano in autunno e d'estate e hanno origine da trombe marine che si spostano sulla terraferma. Sono innescate dal rapido transito di una massa d'aria di origine africana molto calda e umida (che favorisce condizioni di spiccata instabilità), caratterizzata da una forte rotazione del vento con la quota, elemento necessario per lo sviluppo degli eventi più intensi.
Le trombe d'aria nel Nord Italia si verificano per lo più in tarda primavera e in estate; in questi casi l'instabilità s'innesca principalmente per l'arrivo di aria più fresca proveniente da Nord sopra l'aria calda e ricca di umidità che persiste nei bassi strati durante la stagione estiva.
«La temperatura del mare sembra svolgere un ruolo importante per le trombe d'aria in Puglia e Calabria e nell'Adriatico settentrionale, soprattutto per le più intense. Il nostro studio ha evidenziato che, per i vortici originati come trombe marine, il mare su cui si formano risulta generalmente più caldo della media climatologica: tale anomalia risulta maggiore per i fenomeni che interessano le coste ioniche e venete» conclude Mario Marcello Miglietta del Cnr-Isac.

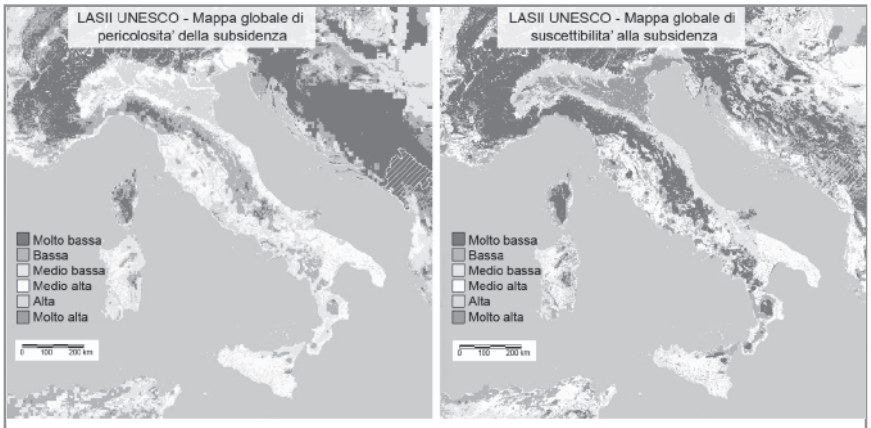


L'intelligenza artificiale diventa quantistica

Programmata una rete di neuroni artificiali su un computer quantistico, che supera la velocità di apprendimento di quella della NASA. Lo studio coordinato dall'Istituto di fotonica e nanotecnologie del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ifn) è in copertina sulla rivista «Advanced Quantum Technologies»
Un team di ricercatori italiani coordinati da Enrico Prati, dell'Istituto di fotonica e nanotecnologie del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ifn) di Milano, ha sviluppato un nuovo modello di intelligenza artificiale su un computer quantistico. Il risultato, ottenuto in collaborazione con l'Università di Milano Bicocca programmando il computer D-Wave 2000 da 2.048 bit quantistici (qubit), è stato pubblicato sulla rivista «Advanced Quantum Technologies» come storia di copertina.
«Alla NASA avevano già sperimentato il trasferimento su un computer quantistico di un modello di intelligenza artificiale chiamato macchina di Boltzmann, ispirato a quello adottato tra gli altri da Netflix per raccomandare i film» -spiega Prati- «In quel caso però i risultati erano limitati dall'aver impiegato un solo qubit per rappresentare ciascun neurone artificiale, dal momento che le connessioni da ogni qubit verso quelli limitrofi sul chip sono poche per motivi di spazio. Nel nostro caso, invece, abbiamo fatto ricorso a una tecnica chiamata embedding per raggruppare più qubit perché si comportino come un unico oggetto, chiamato qubit virtuale. Il qubit virtuale eredita le connessioni di tutti i qubits che lo compongono, tranne che quelle tra i suoi costituenti, e quindi la connettività del nostro cervello quantistico è più elevata, da cui un apprendimento più rapido».
Il metodo di apprendimento ha introdotto anche un'operazione preliminare durante l'apprendimento che si potrebbe paragonare a un'inversione dello scorrere del tempo nel computer quantistico, chiamata reverse annealing. «In precedenza, si lasciava che il sistema durante l'apprendimento ricercasse le soluzioni da imparare iniziando da uno stato di partenza generico. In questa ricerca invece il sistema è semantico, cioè parte da una soluzione nota: lo si porta mediante reverse annealing a un migliore stato di partenza, come se si riavvolgesse il nastro del tempo per qualche microsecondo, e poi si procede con la ricerca, che a sua volta dura alcuni microsecondi», prosegue il coordinatore della ricerca.
Le ricadute dell'intelligenza artificiale quantistica spaziano su molti ambiti di applicazione, dalla salute all'aerospazio, dall'ottimizzazione dei processi industriali alla sicurezza, dal riconoscimento di immagini alla quantum finance. «I computer quantistici sono il fenomeno emergente che darà nuova linfa e potenza computazionale all'intelligenza artificiale. Stanno muovendo i primi passi con il crescere dei processori basati su qubits, ma una volta che saranno giunti a maturità risulteranno molto più veloci» -conclude Prati- «per questo l'interesse delle industrie sta crescendo in modo esponenziale».

Subsidenza: una mappatura globale

Uno studio condotto dall'Università di Padova e dagli Istituti del Consiglio nazionale delle ricerche per la protezione idrogeologica (Cnr-Irpi) e di geoscienze e georisorse (Cnr-Igg), evidenzia per la prima volta che l'abbassamento della superficie terrestre dovuto allo sfruttamento del sottosuolo può causare impatti ambientali e socio-economici rilevanti. L'86% della popolazione



Mappe globale di pericolosità (a sinistra) e della suscettibilità (a destra) alla subsidenza focalizzata sulla penisola italiana

mondiale interessata dal fenomeno vive in Asia. In Italia le regioni più coinvolte sono Emilia-Romagna, Veneto, Puglia, Toscana, Campania e Calabria

La subsidenza è un abbassamento della superficie terrestre dovuto al prelievo di solidi o fluidi dal sottosuolo, che si sviluppa lentamente e gradualmente e che di solito interessa i suoli compressibili quando vengono prelevate dalle falde le acque sotterranee. Anche se il processo fisico è stato studiato in tutto il mondo sin dal secolo scorso, i ricercatori si sono solitamente concentrati sull'analisi e sulla risoluzione del problema a scala locale. I risultati di uno studio, condotto dall'Università di Padova e dagli Istituti per la protezione idrogeologica (Cnr-Irpi) e di geoscienze e georisorse (Cnr-Igg) del Consiglio nazionale delle ricerche, evidenziano per la prima volta che la subsidenza che accompagna lo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee è un fenomeno globale che può causare impatti ambientali, sociali ed economici rilevanti. Il lavoro è stato pubblicato su «Science» ed è stato svolto nell'ambito di una collaborazione di esperti dell'Iniziativa internazionale sulla subsidenza dell'UNESCO (LaSII). «Sebbene la subsidenza sia un processo lento e graduale, può ridurre in modo permanente la capacità di immagazzinamento d'acqua dei sistemi acquiferi, danneggiare edifici e infrastrutture, aumentare il rischio di inondazione nelle aree alluvionali e nelle pianure costiere. Una subsidenza maggiore di 25 cm/anno si sta verificando in diverse regioni del mondo, tra cui Iran, Messico e Indonesia dove, a Jakarta, l'impatto è così grave che il governo sta progettando di spostare la capitale nell'isola del Borneo. La subsidenza interessa molte aree costiere anche in Italia, più precisamente in Emilia-Romagna, Veneto, Puglia, Toscana, Campania, Calabria» -afferma Pietro Teatini dell'Università di Padova, presidente dell'UNESCO-LaSII- «Si tratta di un processo lento e silenzioso che coinvolgerà sempre più la vita delle persone che vivono in diverse aree del mondo, soprattutto nei centri urbani più poveri dei Paesi in via di sviluppo, del quale quindi bisogna acquisire maggiore consapevolezza».

I risultati di questo studio sono rilevanti: «Le potenziali aree di subsidenza coinvolgono 1,2 miliardi di persone e il 21% delle principali città del mondo, con l'86% della popolazione esposta che vive in Asia. La ricerca stima inoltre che l'attuale esposizione economica alla subsidenza potenziale ammonti a 8,17 trilioni di dollari, il 12% del prodotto interno lordo mondiale» -commenta Mauro Rossi del Cnr-Irpi, esperto di modellazione dei rischi idrogeologici- «Una simulazione predittiva al 2040, che prende in considerazione anche gli effetti del cambiamento globale in termini di innalzamento del livello medio del mare, mostra che circa 635 milioni di persone vivranno in aree dove la subsidenza aumenterà il rischio di inondazione. È stata prodotta una mappa globale per aumentare la consapevolezza e informare le autorità pubbliche: abbiamo utilizzato un metodo statistico per indagare come la subsidenza sia correlata a variabili geologiche, geomorfologiche, di uso del suolo e climatiche; la metodologia può aiutare nell'individuare nuove aree interessate e guidare azioni di mitigazione».

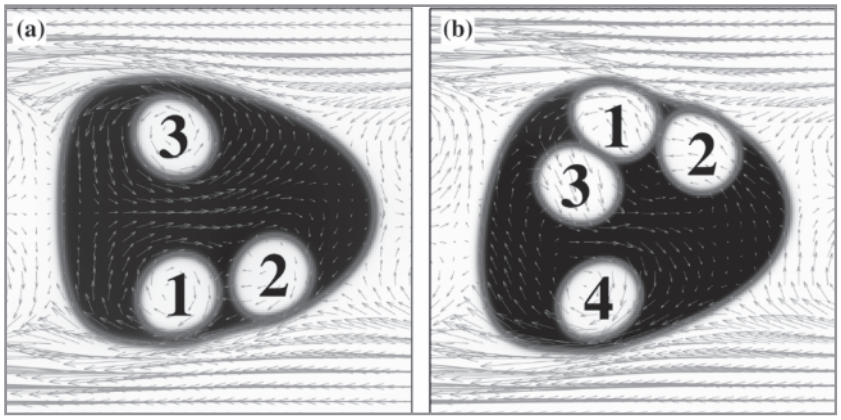
La subsidenza è particolarmente impattante nelle zone costiere, dove l'innalzamento del livello del mare dovuto al cambiamento climatico è aggravato dall'abbassamento della superficie del suolo. «Quasi 200 km della costa adriatica settentrionale sono caratterizzati da una quota inferiore al livello medio del mare o appena sopra di esso. In queste aree, anche pochi centimetri di subsidenza aumentano la probabilità di inondazione», conclude Luigi Tosi del Cnr-Igg. «Pianificatori territoriali, urbanisti e autorità di gestione dei corpi idrici superficiali potrebbero utilizzare le informazioni fornite da questo studio per prevenire o mitigare l'impatto della subsidenza, soprattutto nel contesto del cambiamento globale».

La danza delle gocce

Osservato un nuovo esempio di materia soffice composto da gocce di fluido in miniatura incapsulate in una goccia più grande. Simulazioni al computer hanno mostrato le gocce muoversi come in una sorta di balletto

Lo studio, coordinato dall'Istituto italiano di tecnologia, svolto in collaborazione con l'Istituto per le applicazioni del calcolo del Consiglio nazionale delle ricerche e l'Università di Harvard, promette diverse ricadute, dalla scienza dei materiali alla medicina e farmaceutica. I risultati sono pubblicati su «Nature Communications»

«Comprendere il comportamento della materia soffice rappresenta una delle sfide più importanti ed interdisciplinari della scienza moderna che porterà applicazioni tecnologiche innovative in diversi campi». A parlare è Adriano Tiribocchi, ricercatore dell'Istituto italiano di tecnologia (Iit) che sul tema, insieme ai colleghi



dell'Istituto di applicazione del calcolo 'Mauro Picone' del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Iac), di cui è associato, e dell'Università di Harvard, ha firmato un lavoro pubblicato rivista Nature Communications. Il lavoro è stato supportato dall'European Research Council attraverso l'Advanced Grant Copmat, di cui è titolare Sauro Succi, responsabile del Mesoscale Simulations Lab dell'Iit, dove lavora anche Tiribocchi.
Il team di ricerca ha osservato un nuovo esempio di materia soffice, realizzando così un avanzamento di conoscenza, con potenziali risvolti in particolare in ambito biologico e in quello dei nuovi materiali. «In questo lavoro abbiamo studiato mediante simulazioni al computer, basate sul metodo reticolare di Boltzmann, il comportamento dinamico di un'emulsione multipla composta da gocce di fluido disperse in una goccia più grande e sottoposte a un flusso esterno, una situazione osservata in genere durante esperimenti in canali microfluidici» -prosegue Tiribocchi- «Abbiamo rilevato che la dinamica delle gocce interne è influenzata in modo cruciale dai vortici che si formano in risposta alla sollecitazione imposta dalla differenza tra la pressione di ingresso e uscita dal microcanale. Ne determinano le interazioni e i moti, i quali possono essere periodici, come in una affascinante danza in cui un partner insegue l'altro, oppure più disordinati e caotici (vedi immagine). I risultati ottenuti sono importanti non solo per ulteriori esperimenti in microfluidica ma anche perché potranno contribuire a chiarire, a esempio, le interazioni osservate tra cellule in condizioni fisiologiche, che è ragionevole pensare si comportino in maniera simile alle gocce esaminate nel nostro studio. Un'analoga questione vale per lo studio dell'interazione tra cellule e batteri, al fine di valutarne l'eventuale patogenicità».
Siamo soliti dire che la materia si manifesta in tre stati fondamentali: gas, liquida e solida. In realtà, molte delle sostanze con cui veniamo a contatto quotidianamente non sono facilmente riconducibili a questi stati ma sono piuttosto una miscela di due o anche tre di loro. «Una schiuma, per esempio, è una miscela di acqua e aria mentre la comune maionese è una delicata amalgama di olio e acqua. Il gel per capelli è un ulteriore esempio di materiale in cui particelle solide sono disperse in acqua» -spiegano Adriano Tiribocchi e Marco Lauricella, ricercatore Cnr-Iac, tra gli autori dello studio- «Questi stati esotici della materia si comportano in modo molto differente dai tre di cui sono costituiti e in genere hanno proprietà meccaniche intermedie tra essi. Sono spesso definiti soffici proprio perché è possibile deformarli in seguito a una sollecitazione anche debole. In particolare, i materiali soffici costruiti a partire da emulsioni di gocce di fluido sono di notevole importanza per i loro risvolti applicativi. Sono infatti utilizzati in ambito ingegneristico, per la progettazione di materiali porosi ispirati a tessuti viventi, ma anche in quello alimentare, per la produzione di cibi a basso contenuto calorico, passando per quello farmaceutico, in particolare nella somministrazione controllata di medicinali incapsulati all'interno delle gocce stesse».

Nanotecnologie: studiato il 'cuore' ultraveloce delle celle solari

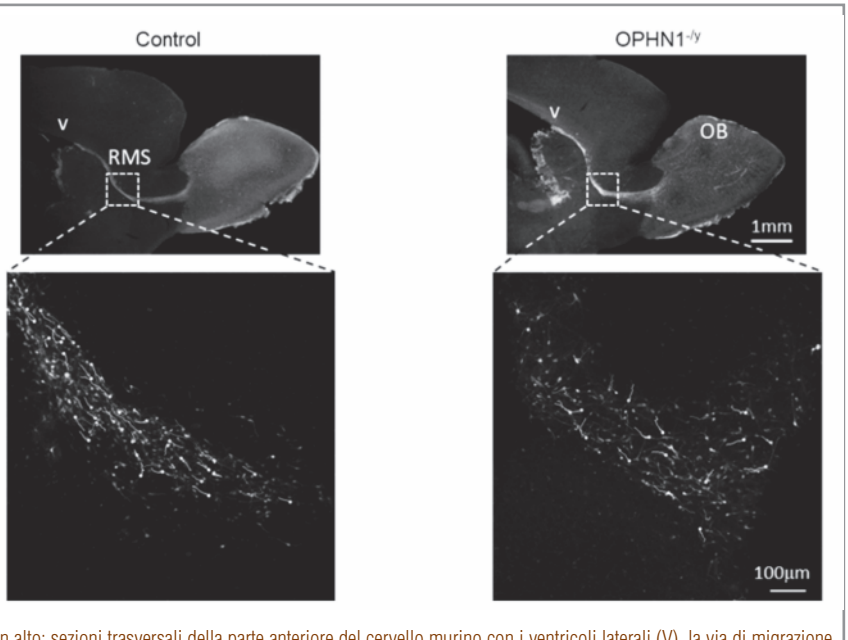
Uno studio del Cnr in collaborazione con Università di Genova, Politecnico di Milano e Università di Milano aggiunge un tassello alla comprensione dei processi alla base della produzione di energia con luce solare, con l'obiettivo di celle più efficaci. I risultati sono pubblicati sulla rivista «Small»
Costruire celle solari più efficaci grazie a materiali innovativi con l'impiego delle nanotecnologie, è l'obiettivo a lungo termine della ricerca condotta da quattro istituti del Consiglio nazionale delle ricerche -Istituto superconduttori, materiali innovativi e dispositivi (Cnr-Spin), Istituto officina dei materiali (Cnr-Iom), Istituto nanoscienze (Cnr-Nano), Istituto di struttura della materia (Cnr-Ism)- assieme all'Università di Genova, al Politecnico di Milano e all'Università di Milano.
Lo studio, pubblicato sulla rivista «Small», riguarda fenomeni di fisica di base, processi quantistici su scale di tempi e di dimensioni ridottissime, con possibili ripercussioni nell'ambito delle energie rinnovabili. Per rendere più efficienti la fotocatalisi e la conversione dell'energia solare, è cruciale comprendere a fondo il principale meccanismo che sta alla loro base, ovverosia l'eccitazione degli elettroni di un materiale da parte della luce. Lo studio ha riguardato nello specifico l'interazione di luce laser con nanoparticelle, che rispetto a un materiale solido hanno una maggiore efficienza nell'assorbimento della luce.
«Abbiamo osservato il comportamento delle nanoparticelle d'oro, oggetti delle dimensioni di qualche decina di nanometri (un nanometro = un miliardesimo di metro) che, quando sono colpite dalla radiazione, producono un effetto chiamato plasmone di superficie. Questo fenomeno implica una maggiore efficienza di

assorbimento della radiazione elettromagnetica» -spiega Gian Marco Pierantozzi ricercatore di Cnr-Iom- «Abbiamo studiato come gli elettroni eccitati dalla luce laser trasmettono energia agli altri elettroni nel materiale, prima che questa energia venga dissipata nel reticolo cristallino del materiale».
I ricercatori hanno indagato tali processi su una scala temporale ultra-breve, quella delle centinaia di femtosecondi (un femtosecondo = un milionesimo di miliardesimo di secondo). Per far questo hanno impiegato la tecnica nota come fotoemissione *pump and probe*, accessibile grazie alla strumentazione Sprint ospitata dal NFFA Trieste, l'infrastruttura *open* access coordinata dal Cnr-Iom che mette a disposizione strumentazione avanzata per esperimenti di nanoscienza.
«Tutti i processi che coinvolgono interazione tra luce e materia, anche quelli nella vita di ogni giorno, avvengono su scale temporali dei femtosecondi, ma le tecniche di indagine convenzionali ci permettono di osservare solo gli effetti finali dei processi, e non il loro svolgersi in tempo reale» -spiega Francesco Bisio, ricercatore di Cnr-Spin- «È come se guardando una partita di calcio non potessimo seguire le azioni di gioco, ma solo conoscere il risultato finale. Grazie a Sprint abbiamo potuto acquisire 'fotogrammi' di ogni istante del processo, osservando proprio il comportamento degli elettroni eccitati, veri protagonisti di questi meccanismi».
Lo studio costituisce una prova di principio. «Abbiamo dimostrato che è possibile studiare la dinamica ultraveloce con una tecnica come la fotoemissione, in grado di determinare direttamente l'energia degli elettroni. Esperimenti come questo sono ancora tecnicamente impegnativi, ma aprono la strada a futuri studi quantitativamente sempre più accurati delle proprietà elettroniche di nanoparticelle metalliche a tempi ultraveloci» conclude Stefania Benedetti di Cnr-Nano.

La maturazione precoce dei neuroni alla base delle malattie del neurosviluppo

Scoperto un nuovo meccanismo associato all'insorgenza di patologie dello sviluppo del cervello (sistema nervoso centrale), dovuto a un'alterazione nella maturazione dei neuroni durante i primi mesi di vita dei bambini come conseguenza della mutazione del gene OPHN1, associato alla disabilità intellettiva umana.

La comunicazione fra neuroni eccitatori e neuroni inibitori è alla base dell'attività cerebrale. Sempre maggiori evidenze attribuiscono un ruolo chiave ai cosiddetti neuroni inibitori GABAergici, che utilizzano il GABA (acido γ-ammino butirrico), il più comune dei neurotrasmettitori inibitori presenti nel cervello. È stato osservato, infatti, che alterazioni dello sviluppo e/o della funzione dei neuroni inibitori sono alla base di molte patologie dello sviluppo.
Il gruppo di Claudia Lodovichi dell'Istituto di neuroscienze del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-In) ha pubblicato un lavoro su «PNAS-Proceedings of the National Academy of Sciences» che dimostra la prima evidenza dell'effetto della precoce maturazione dei neuroni GABAergici sull'insorgenza delle patologie del neurosviluppo, monitorando la migrazione dei precursori neuronali (neuroblasti) attraverso la tecnica di real-time imaging a due fotoni.
«La maggior parte dei neuroni inibitori viene generata nel corso della vita embrionale. Tuttavia la neurogenesi persiste anche dopo la nascita lungo le pareti dei ventricoli laterali, nella zona sub-ventricolare (SVZ). I precursori dei neuroni inibitori (neuroblasti) migrano dalla SVZ verso il bulbo olfattivo, l'area cerebrale deputata all'elaborazione delle percezioni olfattive, e verso molte altre aree corticali e sottocorticali, come la corteccia prefrontale, importante per le funzioni cognitive, sociali e di esecuzione» -premette Lodovichi- «Tale processo è presente nella maggior parte dei mammiferi per tutta la vita, mentre nei bambini si concentra nei primi mesi di vita. Si ritiene che i neuroni inibitori generati in epoca postnatale giochino un ruolo fondamentale nella plasticità neuronale, essenziale per il normale sviluppo del cervello».
Alterazioni nella migrazione e/o nello sviluppo di questi neuroni potrebbero quindi contribuire all'insorgenza di deficit cognitivi.
«Con i miei collaboratori abbiamo studiato nel cervello murino l'impatto della mutazione del gene codificante Oligophrenin 1 (OPHN1), associata a disabilità



In alto: sezioni trasversali della parte anteriore del cervello murino con i ventricoli laterali (V), la via di migrazione rostrale (RMS) con i precursori neuronali e il bulbo olfattivo (OB) in animali di controllo (sx) e mutati (dx). In basso: neuroblasti in migrazione, i tratti colorati indicanti il tragitto. Normalmente organizzati in catene di cellule parallele (sx), i neuroblasti nei mutati (dx) sono disposti in maniera caotica e occupano un'area molto più grande.

intellettiva umana, sulla migrazione dei neuroni inibitori generati in epoca post-natale» -prosegue la ricercatrice Cnr-In- «Aspetti come la minor velocità e l'alterazione della direzionalità di tale migrazione sono associati a specifici deficit neuronali: in particolare, la velocità risulta significativamente ridotta a causa di alterate risposte al GABA, che ha un ruolo sulla regolazione della migrazione dei neuroblasti». Gli effetti del GABA sulla migrazione sono opposti nei neuroni di controllo e in quelli mutati e dipendono dalla concentrazione dello ione cloruro (Cl-) intracellulare: «Bloccando con trattamenti farmacologici i complessi KCC2 e con farmaci bloccanti le vie che regolano il rimodellamento dei neuroblasti, siamo riusciti a ripristinarne il normale processo di migrazione e maturazione. Finora molti studi hanno dimostrato che l'alta concentrazione di Cl- intracellulare, associata ad altri fattori, è coinvolta nell'insorgenza di patologie quali le sindromi di Down e Rett e alcune forme di epilessia» -conclude Lodovichi- «Per la prima volta il nostro studio dimostra che anche il difetto opposto, ovvero che la bassa concentrazione di Cl- dovuta a una prevalenza di complessi KCC2 con conseguente maturazione precoce dei neuroni possa portare allo sviluppo di patologie, in particolare di disabilità intellettiva. Nonostante la complessità della disabilità intellettiva e di patologie come l'autismo, questi studi di ricerca di base sono fondamentali per conoscere i meccanismi neuronali alla loro base e per identificare i bersagli verso i quali indirizzare terapie efficaci».
Il lavoro, supportato dalla Fondazione Telethon, dalla Fondazione Armenise Harvard e dal progetto NANOMAX del Ministero dell'istruzione, università e della ricerca - Consiglio nazionale delle ricerche, è stato condotto in collaborazione con l'Istituto di nanoscienze del Cnr e il laboratorio National Enterprise for nanoScience and nanoTechnology-Scuola Normale Superiore di Pisa, il Dipartimento di scienze biomediche dell'Università di Padova, Istituto VIMM di Padova, l'Istituto italiano di tecnologia di Genova e l'Istituto Irccs- Università Vita e Salute San Raffaele di Milano.

Scoperto un sistema di ventilazione all'interno delle cellule cardiache

Un approccio interdisciplinare che vede coinvolti l'Istituto nazionale di ottica del Cnr, il Laboratorio europeo di spettroscopie non-lineari, l'Istituto di medicina sperimentale cardiovascolare dell'Università di Friburgo e il Centro di microscopia elettronica dell'Università del Colorado Boulder (Usa) ha reso possibile la scoperta di un nuovo sistema di diffusione assistita all'interno delle cellule cardiache. L'articolo pubblicato su «Circulation Research»
Combinando competenze di fisiologia cardiaca, microscopia ottica ed elettronica presenti nell'Istituto nazionale di ottica del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ino), nel Laboratorio europeo di spettroscopie non-lineari (Lens), nell'Istituto di medicina sperimentale cardiovascolare dell'Università di Friburgo (Germania) e nel Centro di microscopia elettronica dell'Università del Colorado Boulder (Usa) è stato scoperto un meccanismo di diffusione assistita all'interno delle cellule del cuore e si è dimostrato come questo meccanismo sia indispensabile per mantenere in giusto equilibrio ionico all'interno delle cellule del muscolo cardiaco. Il lavoro è pubblicato sulla rivista «Circulation Research».
«Le cellule del nostro cuore contengono una fitta rete di micro-tubi chiamata rete tubulare, che oltre a propagare i segnali elettrici fanno giungere la soluzione extra-cellulare fino alle regioni più interne della cellula. La diffusione della soluzione all'interno di questa rete è però molto lenta, sollevando numerose questioni su come viene mantenuta la giusta concentrazione di ioni durante i continui scambi con lo spazio intra-cellulare» spiega Marina Scardigli del Lens.
«Il nostro studio mostra che l'attività meccanica delle cellule cardiache assiste lo scambio dei contenuti all'interno di questa rete, comprimendoli ritmicamente ad ogni battito cardiaco. Questo spinge il contenuto usato fuori dai tubi (proprio come facciamo con il dentifricio), che dopo il rilassamento cellulare viene sostituito con della soluzione fresca, risucchiando soluzione extra-cellulare al loro interno» -prosegue Leonardo Sacconi del Cnr-Ino e Università di Friburgo- «In sostanza, le cellule del muscolo cardiaco ventilano il loro sistema di tubi proprio come fanno gli insetti nei loro sistemi di respirazione tracheale. Finora, si pensava che il mantenimento del contenuto dei tubuli avvenisse solo per diffusione passiva. La bellezza di questa diffusione assistita è che, con l'aumentare della domanda, aumenta anche il numero di cicli di ventilazione: è quindi un sistema che si autocontrolla».



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:

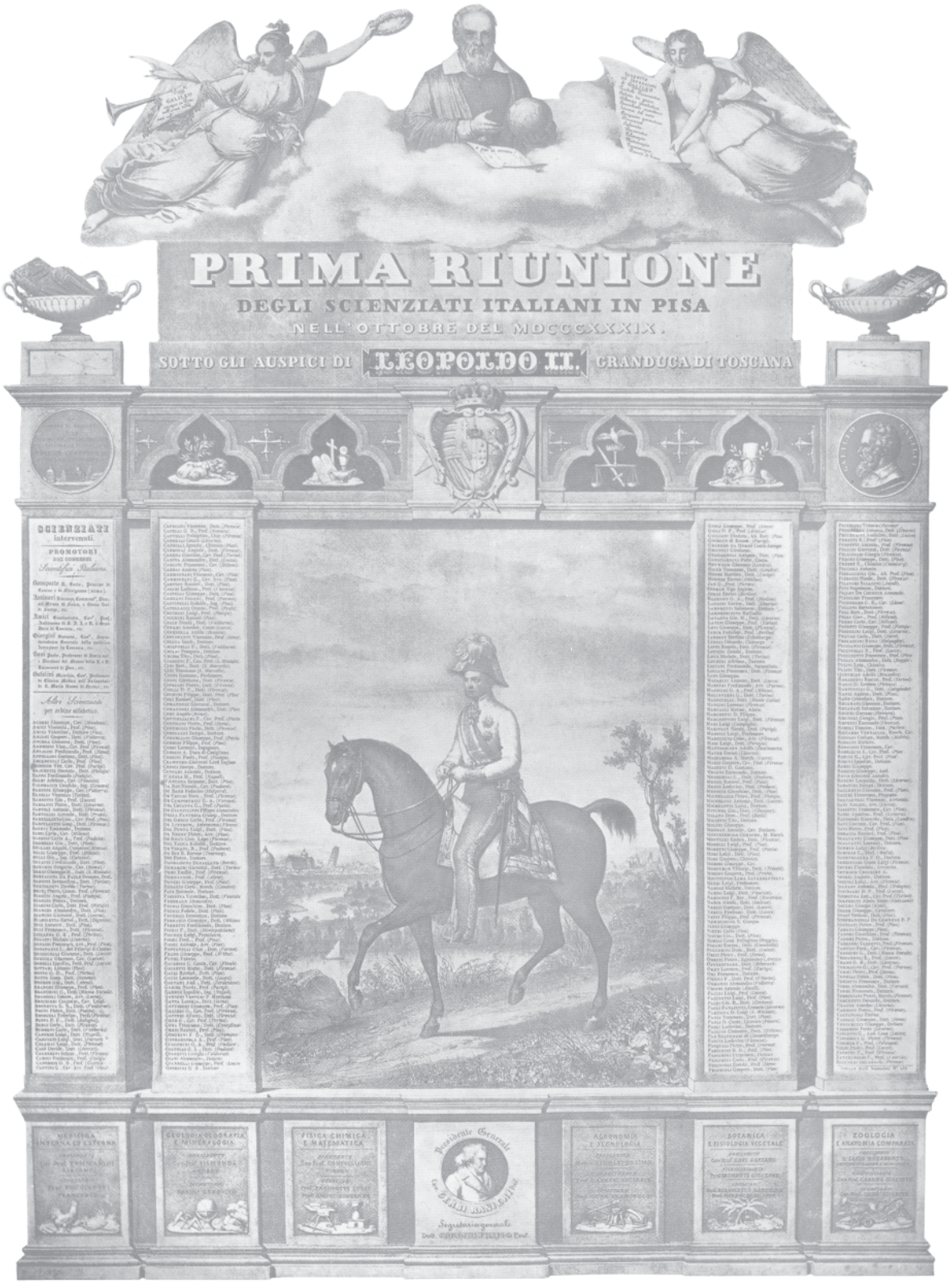
Di si nobile congresso
Si rallegra con sè stesso
Tutto l'uman genere.

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
Maurizio Luigi Cumo, *presidente emerito*; Luigi Berlinguer, *presidente*; Antonio Speranza, *vicepresidente*; Enzo Casolino, *segretario generale*; Barbara Martini, *amministratore*; Michele Anaclerio, Mauro Cappelli, Salvatore Lorusso, Elvidio Lupia Palmieri, Filomena Rocca, Giuseppe Scarascia Mugnozza, Nicola Vittorio, *consiglieri*; Alfredo Martini, *consigliere onorario*.
Revisori dei conti: Elena Maratea, Antonello Sanò, *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 Giacovazzo, 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).



www.sipsinfo.it

scienza e tecnica on line