

scienza e tecnica



TRIMESTRALE DI INFORMAZIONE DELLA SOCIETÀ ITALIANA PER IL PROGRESSO DELLE SCIENZE

ANNO LXXXII - NN. 550-551 apr.mag.giu.-lug.ago.set. 2019 - 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



Implementazione di un percorso metodologico e operativo per raffrescare ambienti di grandi dimensioni

Le caratteristiche tecniche e impiantistiche dei sistemi a refrigerazione evaporativa

La fisica dello SMARTPHONE

ATTUALITÀ DEI TERMINI FOLLA E PUBBLICO

La piroga di Bracciano

Giornata di studio

Dalle Smart-Cities alle Eco-Cities: il paradigma della sostenibilità

11 dicembre 2019 / Cnr • piazzale Aldo Moro 7

DESTINAZIONE LUNA: IL FUTURO È ADESSO

NUOVI MATERIALI INTELLIGENTI: UN PASSO AVANTI VERSO IL CUORE ARTIFICIALE

PSEUDOMONAS AERUGINOSA: SVELATO UNO DEI MECCANISMI DI RESISTENZA AGLI ANTIBIOTICI

ANELLI ELASTICI COME NUOVO MODELLO DI MATERIA SOFFICE

CAMBIAMENTI OCEANICI MAI VISTI





scienza e tecnica

Sommario

- 1** Implementazione di un percorso metodologico e operativo per raffrescare ambienti di grandi dimensioni
- 6** La fisica nello smartphone
- 8** Attualità dei termini “folla” e “pubblico”
- 11** La piroga di Bracciano
- 13** Resilienza

14 notiziario

Dalle *Smart-Cities* alle *Eco-Cities*: il paradigma della sostenibilità
Destinazione luna: il futuro è adesso
Identificato il meccanismo alla base delle aritmie nei pazienti con cardiomiopatia da mutazioni della lamina
Nuovi materiali intelligenti: un passo verso il cuore artificiale
Pseudomonas aeruginosa: svelato uno dei meccanismi di resistenza agli antibiotici
Movimenti nel micromondo
Dare forma all'acqua in un attimo con un vestito polimerico su misura
Anelli elastici come nuovo modello di materia soffice
Svelata la causa dell'estinzione dei Neanderthal e di altri mammiferi
Cambiamenti oceanici mai visti
L'ottica svela la meccanica dei tessuti umani
Nuove applicazioni farmacologiche contro cellule di tumori metastatici
Un nuovo metodo per lo studio del ruolo dell'Rna nella risposta al danno del Dna
I microorganismi influenzano la geologia e il clima
FAI (Fibrillazione Atriale in Italia): la prevenzione come sfida
Teletrasportare i qubit è possibile grazie all'intelligenza artificiale

SCIENZA E TECNICA

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

ANNO LXXXII - NN. 550-551 apr.mag.giu.-lug.ago.set. 2019 - secondo / terzo trimestre 2019
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

Implementazione di un percorso metodologico e operativo per raffrescare ambienti di grandi dimensioni

Le caratteristiche tecniche e impiantistiche dei sistemi a refrigerazione evaporativa

di IGNAZIO PARISI

Il benessere nei luoghi di lavoro: le regole per un clima ideale

In ogni ambito lavorativo c'è sempre l'esigenza di ottimizzare le condizioni di lavoro e il benessere psicofisico dei dipendenti.

Durante una giornata di lavoro, le situazioni di disagio all'interno dei luoghi di lavoro legate alle condizioni microclimatiche (livelli di temperatura, umidità, correnti e sbalzi d'aria), sono state sottovalutate se non addirittura ignorate; in realtà i disagi derivanti possono avere un impatto anche significativo sia sulla salute fisica che sul benessere psicologico dei lavoratori.

Il *microclima* si riferisce al complesso dei parametri ambientali: temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria che condizionano lo scambio termico tra individuo e ambiente.

Il *microclima* influisce in maniera significativa, insieme all'inquinamento dell'aria indoor, sulla qualità degli ambienti in cui si vive e si lavora e quindi sul benessere delle persone. Il conseguimento del *benessere termico*, cioè lo stato di piena soddisfazione nei confronti dell'ambiente stesso, costituisce una condizione indispensabile e prioritaria per il conseguimento del benessere totale.

I limiti imposti a queste variabili sono indicati dalla legge che si fa carico, non in maniera precisa, di dettare le regole per il giusto clima lavorativo. Riguardo la *temperatura*, il livello ottimale dell'aria viene generalmente compreso fra i 19° e i 24° centigradi, adeguando il clima nei locali all'organismo umano durante il tempo di lavoro, tenendo conto del tipo di sforzo fisico richiesto ai dipendenti. I valori ottimali relativi all'*umidità* interna, la percentuale cioè di vapore acqueo presente nell'aria, devono essere compresi fra il 40% e il 60%. Altro fattore ritenuto essenziale per il benessere climatico in azienda è il *ricambio dell'aria*, misura necessaria per evitare la presenza nei luoghi di lavoro di agenti nocivi e tossici. Ad esempio, nei locali produttivi

dove normalmente si crea formazione di polveri di qualunque specie, il datore di lavoro è tenuto ad adottare i provvedimenti volti ad impedirne, o quantomeno a ridurne per quanto possibile, lo sviluppo e la diffusione.

A differenza delle normali azioni di sicurezza e prevenzione, previste per legge e quindi obbligatorie, la promozione della salute vede un ruolo proattivo nel datore di lavoro che decide di sua iniziativa di aiutare il proprio personale a migliorare la salute e il benessere generale. Infatti, non esiste alcun obbligo giuridico che preveda questo tipo di attività.

La promozione della salute, in particolare, nei luoghi di lavoro è una strategia aziendale che si prefigge il compito di migliorare la sicurezza, la salute e il benessere dei lavoratori agendo sia sugli individui che sull'ambiente e l'organizzazione dell'impresa; con l'obiettivo, non trascurabile, quello di ridurre almeno del 40% il consumo di energia rispetto ad edifici simili che utilizzano aria condizionata per il raffrescamento interno.

Il tema del raffrescamento passivo non è del tutto nuovo. In realtà già gli antichi romani sapevano come costruire ambienti che garantissero temperature confortevoli per l'uomo anche durante i mesi più caldi. In effetti si tratta, alquanto ovvio, guardare agli esempi del passato sfruttando le tecnologie e conoscenze di oggi.

Oltre all'evidente beneficio sulla salute dei lavoratori, queste azioni portano notevoli vantaggi anche alla azienda stessa favorendo la riduzione dei giorni di assenza per malattia e dell'assenteismo, un minore avvicendamento di personale e un aumento della motivazione dei lavoratori.

Che le condizioni di disagio causate dalle elevate temperature all'interno di un ambiente lavorativo influenzano negativamente la produttività e la qualità della produzione, è ciò che emerge, anche, da un rapporto dal Report CR-1205-1 redatto dalla NASA (NASA reports: productivity in industrial facilities decrease in summer season due to unfavorable climatic conditions. An evaporative adiabatic cooling system is the optimal solution for the working comfort).

NASA Report CR 1205-1							
Temperatura ambiente	23°C	26°C	29°C	32°C	35°C	37°C	40°C
Perdita di produttività	3%	6%	18%	29%	45%	62%	78%
Perdita di qualità	-	5%	40%	300%	700%	-	-

Tabella 1

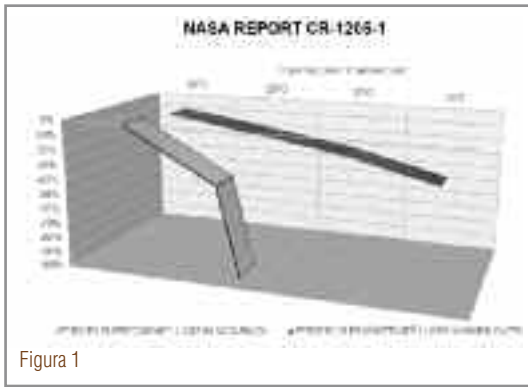


Figura 1

Da questo rapporto, emerge che la produttività in estate subisce un grande calo dovuto alla condizione climatica sfavorevole all'interno degli ambienti di lavoro. Per esempio quando la temperatura dell'ambiente raggiunge i 29°C, la produttività scende del 18% e la qualità diminuisce del 40% a causa dell'aumento di imprecisioni nella esecuzione delle fasi di lavorazione. Un sistema di raffrescamento adiabatico è la soluzione ottimale per il comfort lavorativo nella stagione estiva, come vedremo nel proseguo (vedi figura 2a) e 2b)).

In dettaglio possiamo suddividere le perdite di produttività e le perdite di percezione nei due diagrammi (vedere figura 2a) e 2b)): indici che in rappresentazione tabellare possiamo riassumere come di seguito.

Normalmente con l'innalzamento della

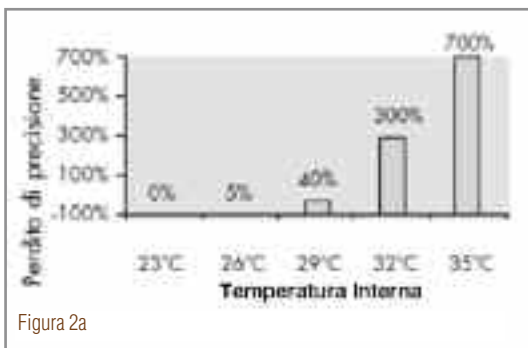


Figura 2a

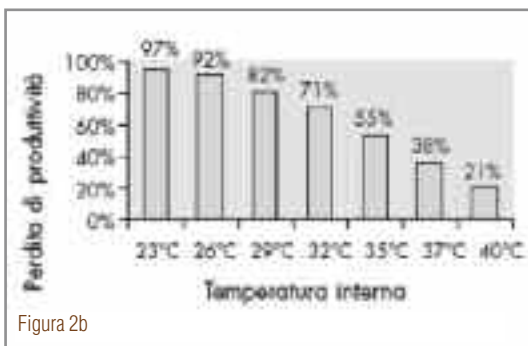


Figura 2b

temperatura dell'aria, la sua umidità relativa in percentuale (% di U.R.) diminuisce, in quanto l'aria ha una maggiore capacità di assorbimento del vapore acqueo.

Nelle due figure seguenti (figura 3), sono evidenziati gli andamenti di temperature e umidità relativa (U.R.) del mese di luglio 2019 in Italia (dati ufficiali del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare).

Va precisato che quasi tutti questi dati si riferiscono a località di campagna o comunque rurali, non nei centri urbani, in quanto sono stazioni meteorologiche storiche, situate presso aeroporti o aree verdi. Solo alcune si trovano nei centri cittadini.

Normalmente nelle ore più calde della giornata si hanno le percentuali di U.R. più basse. A conferma di ciò, in figura 4, sono evidenziati gli andamenti di temperature e umidità relativa del mese di luglio 2019 nell'area di Milano.

Comunque, sovente si verifica che alcune giornate possono essere particolarmente afose. Aggiungiamo a questo che il sistema di raffrescamento evaporativo incrementa il tasso di umidità dell'aria nei locali interni e questo potrebbe far venire il dubbio sull'effettivo beneficio ottenibile. Per questo ci viene molto utile un altro diagramma in forma tabellare, rappresentato nella tabella 3. Questo diagramma esprime il concetto di *calore percepito*, mettendo in relazione i valori di temperatura e umidità relativa dell'aria.

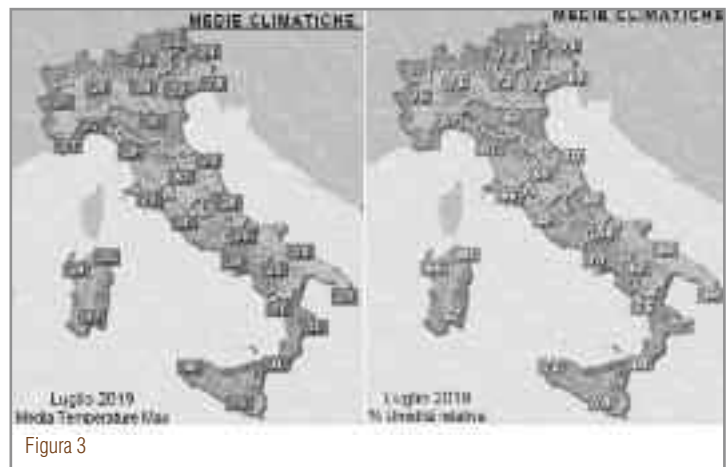
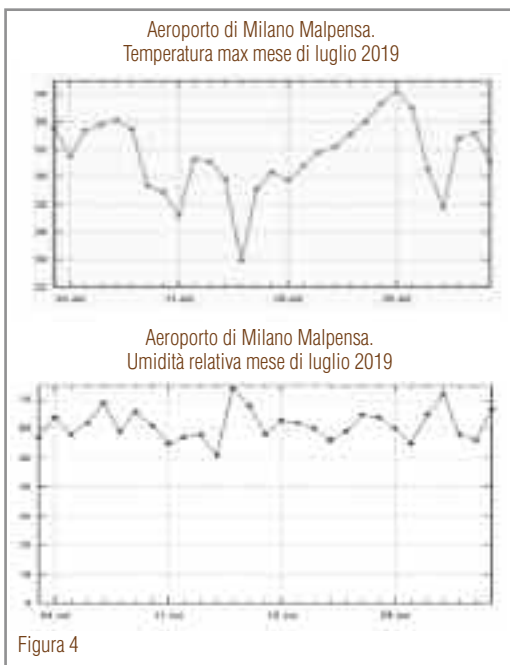


Figura 3

umidità dell'aria

	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
47	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
34	18	23	28	33	38	43	48	53	58	63	68	73	78	83	88
23	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
14	12	17	22	27	32	37	42	47	52	57	62	67	72	77	82
03	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
28	17	22	27	32	37	42	47	52	57	62	67	72	77	82	87
17	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64	69	74	79	84
06	12	17	22	27	32	37	42	47	52	57	62	67	72	77	82
23	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64	69	74	79	84

Tabella 2



LEGENDA	Temp. percepita	Comfort e Percezione fisica
	>27°C tra 27° e 32°C tra 33° e 38°C Tra 40° e 44°C >45°C	Buon Comfort e nessuna sensazione di disagio; Comfort sufficiente, sensazione di calore sopportabile; Scarso comfort, sensazione di calore intollerabile; Disagio, calore poco sopportabile, possibili colpi di calore; Condizioni non tollerabili, forte rischio di colpi di calore

Tabella 3

Da quanto sin qui esposto emerge che le condizioni di disagio causate dalle elevate temperature all'interno di un ambiente industriale provocano agli operatori lo "stress da calore", che sopra i 27°C causa un abbassamento del morale, una riduzione di attenzione alla sicurezza, un aumento della percentuale di infortuni, potenziali danni alla salute, una riduzione della produttività e una riduzione della qualità della produzione.

Negli impianti di processo, quelli di potenza elettrica e le strutture del fabbricato irraggiate dal sole, trasmettono all'aria interna degli ambienti lavorativi un'elevata energia termica e provocano una condizione ambientale spesso insopportabile.

Inoltre, durante la notte, quando il locale rimane chiuso, il calore ristagna all'interno dell'ambiente che al mattino si presenta già invivibile.

A tutto questo si aggiunge solitamente la mancanza di corretti ricambi d'aria necessari per lo smaltimento dell'aria esausta, nociva alla salute dei lavoratori.

Per migliorare il microclima estivo all'interno di un locale di grandi dimensioni e rag-

giungere un adeguato livello di benessere occorre ventilare l'ambiente con aria raffreddata e garantire molti ricambi d'aria nuova per neutralizzare tutti gli apporti di calore.

Il rinnovo continuo dell'aria dell'ambiente impedisce l'accumulo di carico termico ed evita l'eccessivo aumento della temperatura interna. Si ottiene un apprezzabile risultato realizzando almeno 10 ricambi/ora dell'intero volume del locale. Il rinnovo dell'aria è necessario anche per migliorare il livello di igiene ambientale, per smaltire eventuali odori o atmosfere dannose per la salute delle persone e per migliorare la produttività e la sicurezza.

L'adozione di un tradizionale impianto di condizionamento dell'aria risulterebbe economicamente molto impegnativa per i seguenti motivi:

- necessità di trattamento di grandi volumi d'aria;
- necessità di installazione di costosi sistemi di refrigerazione e distribuzione dell'aria;
- impossibilità di tenere chiuso l'ambiente a causa delle necessità logistiche e di produzione;
- elevati e costosi impegni energetici d'esercizio;
- elevati costi di manutenzione.

Più adatto alla situazione e molto più accessibile in termini economici è invece un impianto di ventilazione e raffrescamento costituito da raffrescatori evaporativi che raffreddano l'aria con un principio naturale e non meccanico.

Principio di Funzionamento

Il sistema di raffrescamento evaporativo (adiabatico¹) sfrutta il processo di saturazione adiabatica dell'aria.

Un'aria umida non satura viene saturata portandola a contatto con acqua, in modo che gli scambi di calore avvengano solo tra aria ed acqua, senza altri scambi con l'esterno del sistema (vedere figura 5).

Tutto il calore che l'acqua riceve dall'aria serve a farla evaporare quindi l'entalpia² dell'acqua residua rimane invariata così come la sua temperatura. Ne consegue che anche l'entalpia dell'aria non varia.

La temperatura dell'aria invece diminuisce fino a portarsi a quella dell'acqua, mentre la sua umidità aumenta.

¹ Processo adiabatico è una trasformazione di stato nel quale si modificano le condizioni di un sistema senza che questo non ceda né assorba calore dall'ambiente circostante.

² L'entalpia è una funzione di stato che rappresenta il contenuto energetico della miscela aria secca-vapore nelle condizioni in esame ed è data dalla somma dell'entalpia dell'aria secca e dell'entalpia del vapor d'acqua: [kJ/(kg aria secca)].

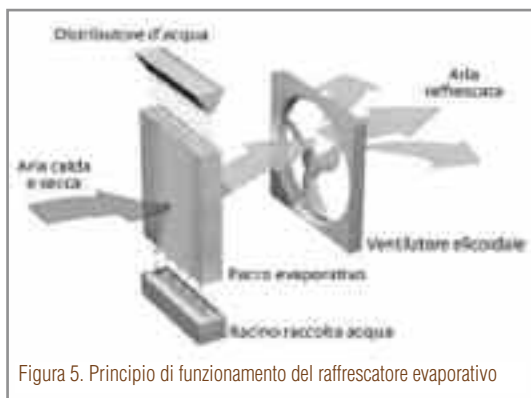


Figura 5. Principio di funzionamento del raffrescatore evaporativo

Naturalmente il sistema aumenta la sua capacità di raffreddamento dell'aria al diminuire dell'*umidità relativa*³ dell'aria esterna, infatti più l'aria esterna di ricambio è secca, più alta è la sua possibilità di saturazione, più alta è la riduzione del calore sensibile in essa contenuto, maggiore è la diminuzione della temperatura dell'aria.

La capacità di raffreddamento dell'aria è anche dovuta alle caratteristiche tecniche del supporto di evaporazione (l'evaporatore) ovvero alla sua efficienza di saturazione.

Tanto maggiori sono il tempo e la superficie di contatto fra l'aria e l'acqua, tanto più l'acqua evapora e la temperatura dell'aria (il calore sensibile) diminuisce.

Il raffrescatore evaporativo è dotato di un gruppo evaporante ad alta efficienza di saturazione che produce un buon livello di raffrescamento anche a valori di umidità relativa dell'aria esterna intorno al 70%.

La temperatura dell'aria immessa nell'ambiente è funzione delle diverse condizioni dell'aria esterna, come riportato in tabella 4.

Le prestazioni di un sistema evaporativo adiabatico variano quindi in funzione delle condizioni fisiche dell'aria trattata, dipendono dall'efficienza di saturazione del "gruppo evaporante" e si possono ricavare leggendo il diagramma dell'aria umida (figura 6 e 7).

L'impianto di raffrescamento evaporativo lavora quindi in regime dinamico e funziona sulla base di un principio naturale. Esso introduce nel locale grandi quantità di aria esterna che, raffreddata espelle l'aria calda esausta attraverso porte, finestre e

Umidità Relativa (%)	85%	80%	75%	70%	65%
Temperatura Esterna	Temperatura Interna				
38°C	25,0°C	21,0°C	17,0°C	14,5°C	13,0°C
35°C	23,0°C	20,0°C	17,0°C	15,5°C	14,0°C
32°C	21,0°C	19,0°C	17,0°C	16,5°C	15,0°C

Tabella 4. Temperatura dell'aria immessa nell'ambiente in funzione delle diverse condizioni dell'aria esterna.

altre aperture d'evacuazione.

Un principio molto semplice: se l'impianto espelle tutta l'aria introdotta, il sistema produce il massimo rendimento, garantisce tutti i rinnovi d'aria previsti e raffresca l'ambiente alle condizioni di progetto.

La Tecnologia

Un ventilatore all'interno del raffrescatore fa circolare l'aria attraverso un pannello filtrante costantemente umidificato dall'acqua che circola in un circuito chiuso. In questa condizione l'aria calda in ingresso fa evaporare parte di questa.

Quest'aria spinta all'interno della zona da trattare dall'unità ventilante, compie una diminuzione di temperatura nell'ambiente trattato, abbattendo così la temperatura, ottenendo un benefico effetto "brezza marina" (vedere figura 8).

Le foto seguenti raffigurano la tipologia di unità refrigeranti. L'installazione dei raffrescatori evaporativi richiede semplici operazioni. Gli apparecchi possono essere applicati a tetto (la soluzione più tipica, oppure a parete). In tutti i casi questi dovranno essere collegati ad una canalizzazione che porti all'interno l'aria prelevata dall'esterno e raffreddata sui pacchi evaporativi. Il canale potrà avere forma e lunghezze in base alle esigenze dell'edificio, potendo contare su un ventilatore con circa 80 Pa di pressione netta disponibile.

L'impianto è alimentato da corrente elettrica e da acqua di rete. I raffrescatori sono unità compatte e completamente autonome, molto semplici da installare e da mettere in funzione. La scelta ottimale si rivela quella di collocare le unità sul tetto del fabbricato, in alternativa su pareti esterne o in corrispondenza dei vani finestra dell'ambiente da ventilare e raffrescare.

Le apparecchiature da installare su tetto o a parete sono dotate di struttura esterna portante in ABS che ne garantisce: la protezione dalle intemperie ed una particolare leggerezza; aspetto molto importante in relazione alla limitata portata di tetti e pareti degli edifici.

L'impianto è dotato di un quadro elettronico remoto di comando e funzionamento per la regolazione dell'aria e per la scelta delle varie funzioni.

È possibile interrompere la funzione di raffrescamento e far funzionare la macchina solo in ventilazione e garantire

³ L'umidità relativa è la quantità di vapore acqueo contenuta in un volume di aria umida, viene espressa in % da 0 a 100 indicando la saturazione.

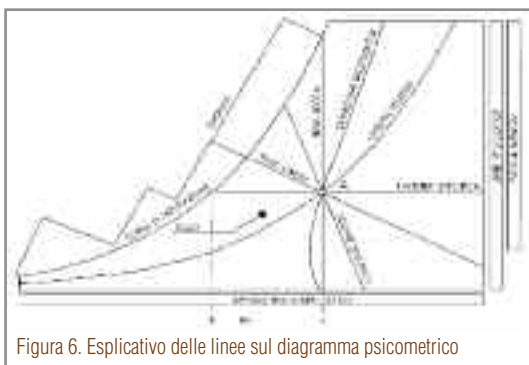


Figura 6. Esplicativo delle linee sul diagramma psicometrico

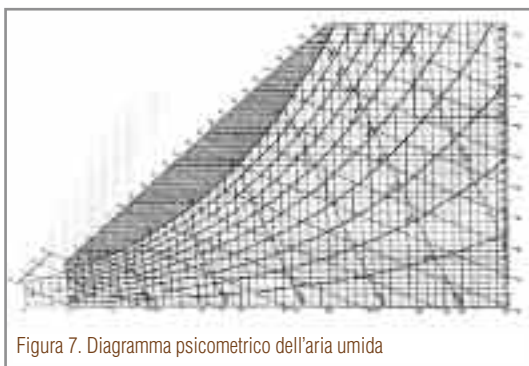


Figura 7. Diagramma psicometrico dell'aria umida

comunque i ricambi d'aria previsti.

Agendo sul regolatore della velocità del ventilatore è possibile personalizzare il flusso e la quantità d'aria immessa in ambiente.

È possibile impostare una temperatura ambiente minima di soddisfazione, al di sotto della quale il raffreddatore porta automaticamente al minimo la velocità del ventilatore. In questo modo si riduce al minimo l'evaporazione ed il consumo dell'acqua ed il consumo di energia elettrica.

Agendo sull'*umidostato* è possibile impostare una percentuale di umidità relativa massima nell'ambiente, in questo modo si può limitare il livello massimo di umidità relativa in ambiente ad un valore personalizzato.

Soluzione tecnica di un impianto

L'obiettivo è quello di raffreddare e ventilare un locale di grandi dimensioni durante l'estate, abbassando la temperatura dell'aria interna rispetto a quella esterna e realizzando i ricambi d'aria necessari per migliorare il microclima all'interno dell'ambiente.

L'abbassamento della temperatura interna aiuterà a neutralizzare gli apporti di calore provenienti dalle strutture del fabbricato, dall'irraggiamento del sole e dagli impianti di processo.

L'aria raffreddata prodotta tende a scendere verso il pavimento e a sospingere in alto quella più calda. La zona di influenza che ci interessa è quella dove operano le persone, quindi il volume da raffreddare è quello compreso tra il pavimento e una quota di alcuni metri più in alto.

Per consentire il normale svolgimento dell'attività, occorre installare i diffusori dell'aria a non meno di 4 metri da terra e, per non raffreddare inutilmente anche la parte alta del locale, si consiglia di non superare i 6 metri di altezza (vedere figura 10 a) e b)). Il volume da trattare è quindi pari alla superficie dell'area interessata per l'altezza dei diffusori.

Per evacuare l'aria esausta occorrono aperture naturali di circa 1 mq per 1.000 mc di aria. Se dobbiamo far evacuare 10.000 mc d'aria occorrono 10 mq di aperture naturali.

Il risultato migliore si ottiene quando si dispone anche di aperture a soffitto, quali lucernari o estrattori naturali; attraverso queste aperture è possibile "scaricare" la massa d'aria

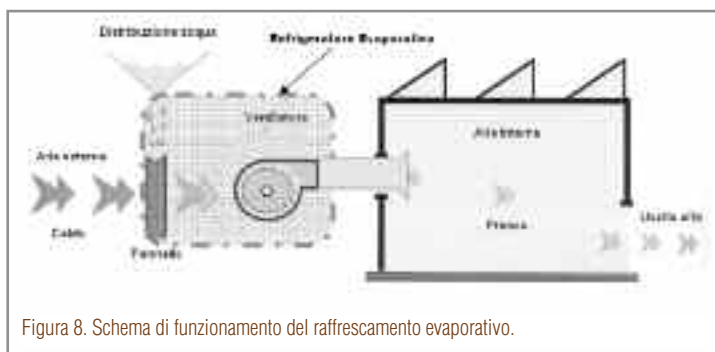


Figura 8. Schema di funzionamento del raffreddamento evaporativo.

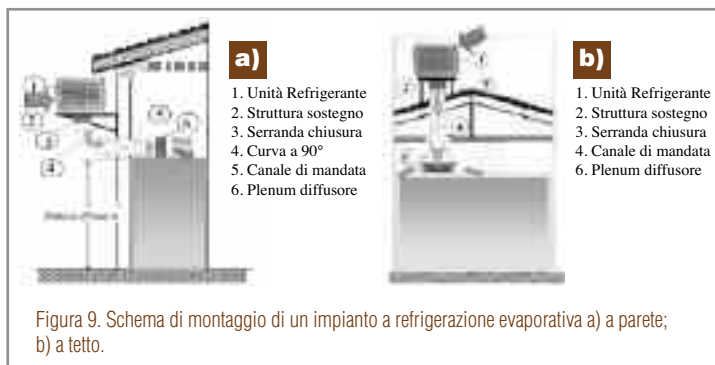


Figura 9. Schema di montaggio di un impianto a refrigerazione evaporativa a) a parete; b) a tetto.

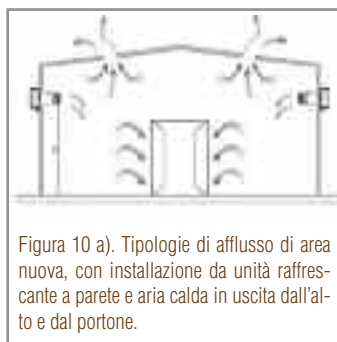


Figura 10 a). Tipologie di afflusso di aria nuova, con installazione da unità raffrescante a parete e aria calda in uscita dall'alto e dal portone.

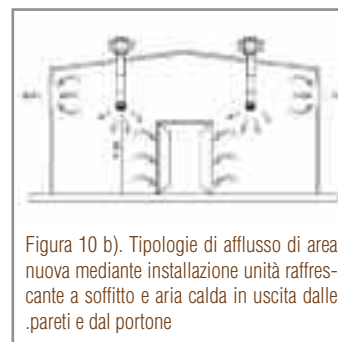


Figura 10 b). Tipologie di afflusso di aria nuova mediante installazione unità raffrescante a soffitto e aria calda in uscita dalle pareti e dal portone

calda che normalmente si accumula sotto il soffitto e ristagna nel tempo.

Conclusioni

L'assenza di macchine frigorifere riduce del 70% il costo dell'impianto e dell'80% il consumo di energia elettrica, relativo solo a quella necessaria per il funzionamento del ventilatore, riduce notevolmente gli ingombri degli impianti e semplifica l'installazione, l'esercizio e la manutenzione. In particolare la manutenzione si limita alla sola pulizia dei pannelli filtro, della vasca di raccolta acque e dei canali di distribuzione dell'acqua. I vantaggi generali sono riportati nella tabella 5.

In conclusione possiamo affermare che con la diffusione di tali sistemi nei grandi fabbricati industriali e quindi ottimizzando il benessere fisico dei lavoratori, si conseguirà sicuramente un miglioramento della produttività, una migliore qualità delle lavorazioni eseguite e ovviamente di conseguenza minori possibilità di infortuni sul lavoro.

I sistemi a refrigerazione evaporativa installati negli ambienti di grandi dimensioni, pur non avendo la pretesa di potersi

La tabella riassume i principali vantaggi conseguiti con l'installazione di impianti con raffrescamento evaporativo:

- trattamento di grandi volumi d'aria per realizzare molti rinnovi;
- raffreddamento dell'aria;
- possibilità di sola ventilazione nelle stagioni meno calde;
- possibilità di gestione parzializzata o differenziata per zone diverse del locale;
- ridotti costi di impianto, di esercizio, di manutenzione, minimi impegni energetici;
- assenza di gas refrigeranti, impatto ambientale zero;
- miglioramento dell'igiene dell'ambiente;
- aumento della sicurezza, della produttività e della qualità delle lavorazioni.

Tabella 5

sostituire agli attuali impianti di condizionamento, si rivelano i più remunerativi per il suo prezzo economico di installazione, per i ridotti consumi (energia e acqua) e per i ridotti costi di manutenzione.

Il sistema è apprezzato anche perché *consente un costante ricambio d'aria*, mantenendo in questo modo pulita l'aria interna al locale, soprattutto se in questo vi sono lavorazioni con rilascio di fumi, vapori o pulviscolo in sospensione. Inoltre, la presenza di portoni aperti durante la stagione invernale non fa altro che aiutare il ricambio d'aria naturale del locale e quindi, a differenza di altri sistemi di condizionamento, l'impianto funziona perfettamente anche con porte e portoni completamente aperti.

LA FISICA NELLO SMARTPHONE

di MARCO CASOLINO

Il nostro smartphone contiene una serie di rivelatori sensibilissimi che avrebbero fatto impazzire di gioia gli scienziati del passato. Il fatto che venga usato per giocare, oltre che per comunicare, non ne impedisce usi più scientifici. Su questi usi più scientifici mi sono già soffermato su uno scritto apparso su «cientificast.it». Ma, dato l'interesse suscitato, torno volentieri sull'argomento. A esempio tutti i moderni smartphone e tablet sono dotati di tre accelerometri -uno per ciascun asse- per determinare come viene mosso il nostro dispositivo. Molti giochi e applicazioni sfruttano questo strumento per pilotare aerei, astronavi e muovere pupazzetti ma si trovano programmi anche gratuiti che permettono di visualizzare i dati e salvarli su file di testo. In questa maniera è possibile riscal-

pire e verificare fenomeni fisici che vanno dalla meccanica classica alla relatività generale.

Ormai prodotti in miliardi di esemplari, gli accelerometri fanno parte della famiglia dei MEMS, Sistemi micro-elettromeccanici (*Micro ElectroMechanical Systems*) o micro-macchine. Si tratta di strumenti e meccanismi (ingranaggi, leve, bilance, interruttori) in silicio delle dimensioni di frazioni di millimetro opportunamente sagomati e litografati con tecniche analoghe a quelle con cui si realizzano i chip dei computer.

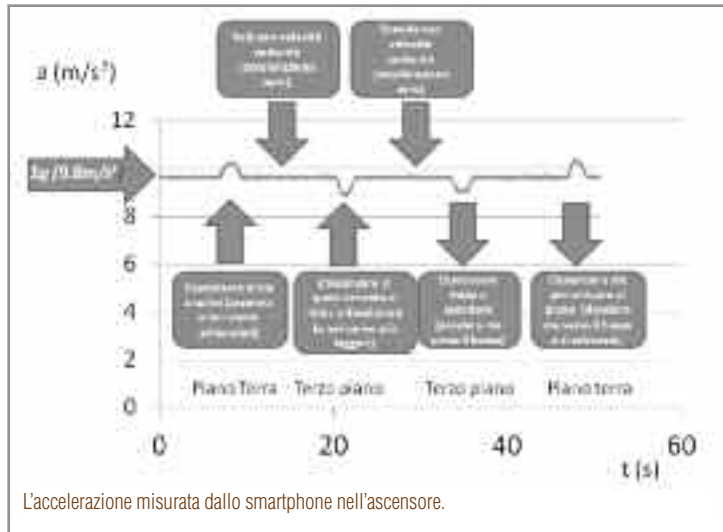
Se appoggiamo il cellulare sul tavolo possiamo misurare l'accelerazione di gravità, diretta verso il basso lungo l'asse z. Dovrebbe valere 9.8 m/s^2 ($1g$), anche se il nostro strumento misura circa 9.6 e non 9.8 m/s^2 , il che significa che non è tarato perfettamente. Se facciamo vibrare il tavolo o agitiamo il cellulare l'accelerometro ne registra il segnale. Se, invece, appoggiamo il cellulare sul pavimento dell'ascensore possiamo misurare come la forza apparente di gravità

aumenti quando l'ascensore inizia a salire e diminuisca quando rallenta per fermarsi.

In entrambi i casi, sia noi che il cellulare, risentiamo di una forza aggiuntiva, o apparente, dovuta al fatto che, in virtù della prima legge di Newton, tendiamo a permanere nel nostro stato di quiete (alla partenza) o di moto (all'arrivo). Le accelerazioni misurate sono molto piccole (0.5 m/s² o circa 5% g) ma percettibili. Su questa semplice esperienza si basano sia la meccanica classica, a partire da Galileo e Newton, che quella relativistica formulata da Einstein. Ma di questo dobbiamo occuparci in un'altra occasione.

Anche il magnetometro dello smartphone è basato su tecnologia MEMS e misura l'intensità e la direzione dei campi magnetici, con varie App gratuite che visualizzano le tre componenti del campo magnetico e le sue variazioni nel tempo e nello spazio (Sulla accezione di *campo magnetico* in questo contesto, vedi nota finale). Ponendo vicino al telefono una calamita è possibile misurare l'intensità del campo magnetico, o più correttamente il vettore induzione magnetica. Ruotando la calamita si può vedere come la direzione e il segno del campo magnetico cambiano di conseguenza. Allontanando la calamita il campo decresce rapidamente, ma non raggiunge mai lo zero.

Il valore residuo misurato, pari a circa 30-40 microTesla, è dovuto al campo geomagnetico. Per confronto, una risonanza magnetica genera un campo di qualche Tesla, cioè circa 100,000 volte più grande! Il campo magnetico terrestre è originato dalle correnti elettriche che fluiscono nel



sottosuolo, anche se l'esatto meccanismo è ancora oggetto di studio. Come nel caso di quello solare, anche il campo geomagnetico è soggetto a periodiche inversioni di polarità. Questi cicli sono registrati dalle rocce vulcaniche, che contengono materiale ferromagnetico. Il magma fuso consente ai microscopici dipoli magnetici di orientarsi parallelamente alla direzione del campo. Quando la lava solidifica, i dipoli rimangono bloccati nella direzione del campo all'epoca dell'eruzione. Dallo studio di queste rocce sappiamo che le oscillazioni non sono regolari come quelle del sole, che ha una inversione di polarità ogni 11 anni, ma hanno una periodicità intorno a qualche centinaio di migliaia di anni.

Il campo magnetico terrestre può essere immaginato come una immensa calamita:

Invertita: le linee di forza escono dal polo sud ed entrano al nord, quindi in realtà il polo nord geomagnetico è il polo sud della calamita.

Inclinata: il polo nord magnetico non coincide con quello di rotazione terrestre ed è inclinato di circa 11 gradi. Inoltre, la posizione si sposta -anche se di poco- ogni anno, a tal punto che le vecchie carte militari riportano non solo l'intensità del campo magnetico ma la sua derivata in funzione del tempo, per poter "fare il punto", ossia trovare la nostra posizione sulla carta, anche a distanza di decenni dalla loro stesura.

Traslata: di qualche centinaia di km rispetto al centro della terra. Ciò fa sì che il campo sia più debole in Sud America che in Cina. Al suolo la differenza è quasi irrilevante, ma nello spazio sposta la *fascia interna di radiazione*, composta dai protoni intrappolati nel campo geomagnetico.

Il risultato è che nella area del Brasile - detta appunto *Anomalia del Sud Atlantico* - la fascia di radiazione si trova più in basso di qualche centinaio di chilometri. Quando gli astronauti nella Stazione Spaziale Internazionale passano attraverso questa regione, sono soggetti a una dose di radiazione che ammonta a circa un terzo del totale (i restanti due terzi sono dovuti alla radiazione cosmica galattica). Una

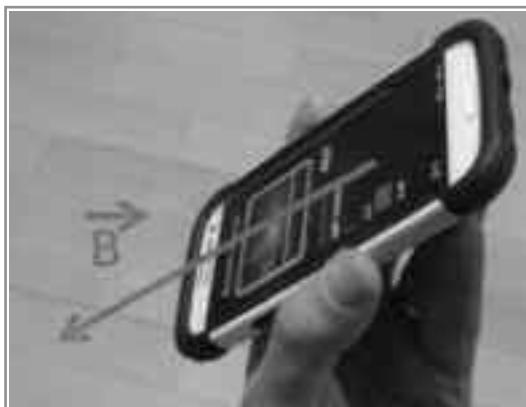


Accelerometro. In figura è mostrato lo schema di funzionamento di un accelerometro MEMS: questo è composto da una parte centrale libera di muoversi e collegata con delle molle a quella esterna, fissa e solidale con lo smartphone. Quando agiamo il telefono, la parte esterna si muove rispetto a quella centrale che rimane ferma, non essendo soggetta a forze e praticamente sconnessa dal resto del telefono. Caricando elettricamente queste due parti abbiamo a disposizione un microscopico condensatore atto a generare un segnale elettrico in grado di essere registrato dal processore dello smartphone. Il condensatore, misurando di quanto la molla viene compressa o allungata misura l'accelerazione del sistema.

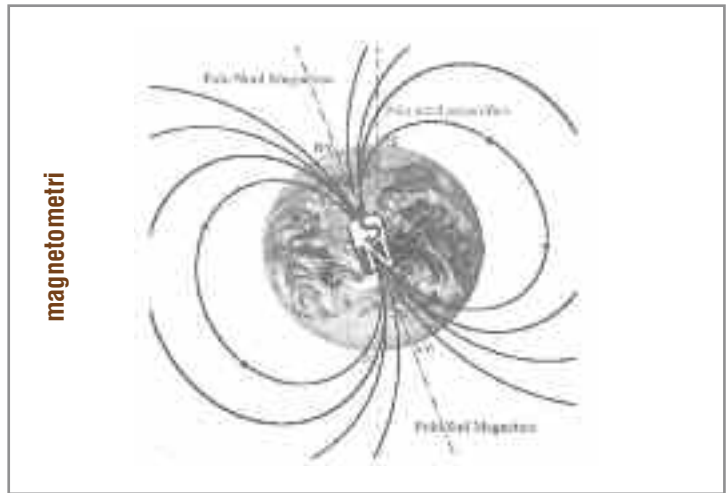
classica bussola ad ago punta verso il Nord (o meglio il Sud magnetico) ma le linee di forza del campo geomagnetico non sono parallele alla superficie terrestre (lo sono solo all'equatore), ai poli sono ortogonali e a latitudine intermedia hanno una inclinazione di qualche grado. Con lo smartphone è possibile verificare anche questo fenomeno: se poniamo il telefono sul tavolo vedre-



A sinistra, uno smartphone-bussola che indica il nord magnetico; a destra, il magnetometro del campo magnetico mostra l'intensità del campo lungo i tre assi del telefono



Il campo magnetico terrestre punta verso l'interno della terra



mo, infatti, che la componente z (perpendicolare allo schermo) è diversa da zero. Per visualizzare l'inclinazione del campo magnetico possiamo orientare il telefono in maniera che la sola componente Y sia non nulla. Ponendo, poi, il telefono vicino a un materiale ferromagnetico è possibile vedere come l'intensità del campo aumenti. Grazie a questo fenomeno, che discuteremo in un prossimo post, è possibile anche trovare tubi o cavi elettrici sotto le pareti (c'è un'App anche per questo).

Nota. Quello indicato impropriamente come campo magnetico nel testo è in realtà il vettore induzione magnetica. Si indica di solito con il simbolo B e si misura in Tesla (in onore del fisico croato). In assenza di correnti macroscopiche esso coincide con la magnetizzazione della calamita (che ha il suo vettore, M). Il campo magnetico propriamente detto si indica con H ed ha come misura le ampere/metro. In assenza di correnti macroscopiche esso è nullo.

Attualità dei termini **folla e pubblico**

di ELISABETTA D'ERAMO

Sempre di più il comportamento imprevedibile oppure anomalo assunto da una persona o da una collettività suscita un rinnovato interesse, spesso legato a ripetuti, e sempre più frequenti, motivi di cronaca nera e gravi disagi ambientali in senso lato. È il caso del servizio mandato in onda dalla trasmissione *Leonardo* dell'8 gennaio 2019, in cui è stato presentato lo studio dei ricercatori dell'Università francese di Lione, coordinato da Denis Bartolo e Nicholas Bain, pubblicato sulla rivista «Science», che parte

dall'analisi dei *runners* durante le fasi iniziali della maratona di Chicago, dove si dimostra che è possibile elaborare modelli matematici per descrivere e controllare il comportamento della folla in situazioni di panico collettivo quando è investita dall'irrazionalità che la spinge ad allontanarsi dalla scena di un incidente, di un disastro naturale o di un attentato terroristico: a governare gli spostamenti dei *runners* sono, infatti, le stesse leggi rilevabili con equazioni matematiche applicate per studiare la dinamica dei fluidi.

Gli autori hanno dimostrato che l'approccio utilizzato per studiare il comportamento degli animali, come gli stormi di uccelli o i banchi di pesci, basato sull'analisi delle

interazioni di singoli organismi con i compagni più vicini, non funziona con gli esseri umani.

Riteniamo utile precisare che:

1. i partecipanti a una maratona sono un “pubblico” composito determinato in quella circostanza ad agire in grande numero per un preciso scopo prestabilito (gara agonistica non professionale). Nelle condizioni previste tale pubblico non perderà alcuna delle sue caratteristiche comportamentali originarie e non diverrà una *folla*.
2. I fluidi sono oggetti inanimati, molto studiati e analizzati oggettivamente e secondo parametri oggettivamente verificabili. Le folle sono composte da uomini, sempre mossi dalle loro reazioni psicofisiche particolari, spesso estemporanee, delle quali, seppur scandagliate da parecchie discipline, non è ancora possibile sapere tutto (componente irrazionale di Le Bon)
3. Considerato giusto il termine Pubblico, da utilizzare come parametro di riferimento nella fase di studio di alcuni raggruppamenti di persone, avremo migliori possibilità di distinguere le caratteristiche tipiche della folla e del Pubblico. Partendo dalle peculiarità caratteristiche del Pubblico, sarà più identificabile e, quindi, prevedibile anche le variabili comportamentali atipiche. Infatti, nel caso quel Pubblico, per eventi non previsti, dovesse perdere la sua caratteristica di essere formato da individui con precise capacità e volontà di scelta, acquisterebbe quasi certamente le caratteristiche di una folla. Tale stato tende a negare quasi tutte le capacità di scelta consapevole del singolo in quanto Pubblico con l'effetto di aumentare gli effetti negativi

dell'imprevisto.

Già i Romani quando costruivano un accampamento usavano dei criteri di allestimento che tenessero conto dell'evento impreveduto; criteri che, però, erano studiati in situazioni di ordinaria quiete.

4. In una situazione di traffico si può prevedere l'incolonnamento, l'uscita agli svincoli presenti nelle vicinanze, l'evento/comportamento imprevedibile è previsto in base a studi precedenti sulla viabilità con la costruzione di corsie d'emergenza, o altri tipi di sbocco che generalmente non tiene conto della possibile *folla* (occupazione di tali corsie).

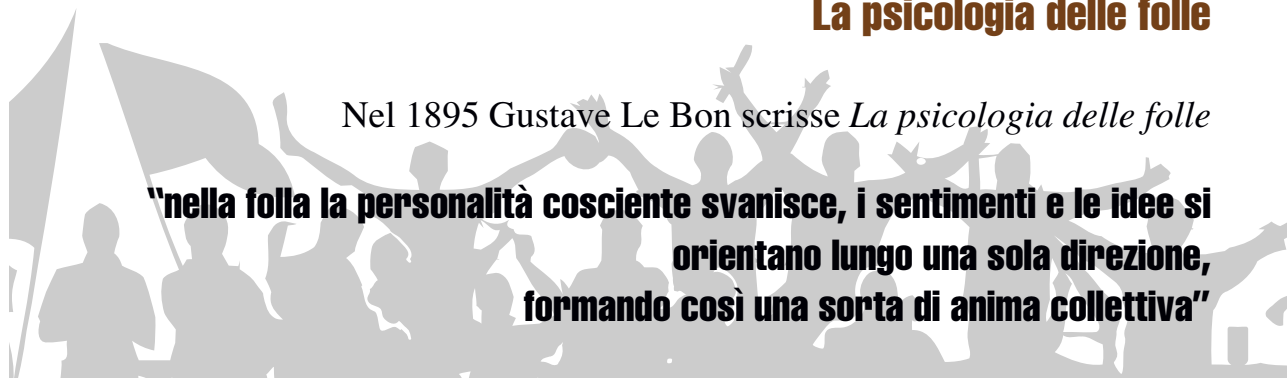
A tal proposito torna utile la distinzione tracciata dalla demodologia tra pubblico e folla

- La Folla (allora studiata dall'ocologia) è la *moltitudine indifferenziata, che appunto perché tale è caotica*; in greco antico significa anche plebe, nel senso di *turba* da cui l'aggettivo turbolento. In una folla c'è la costante tendenza della presenza di più pubblici formati da esseri pensanti, il cui pensiero essendo subordinato a impressioni fisiche e psicofisiche, tende a manifestarsi *e non essendo naturalmente coincidente fra i componenti si attenua, si rafforza, si integra in ciascuno con quelli altrui, assumendo un contenuto tanto più generalizzato quanto più superficiale e lo trasforma nelle opinioni dei pubblici espressi dalle folle*.
- Il Pubblico, originario o derivato, è indispensabile *per esprimere una pubblica opinione* altrimenti sarebbe *vox clamans in deserto*. Fin dai primordi dell'umanità gli uomini hanno cercato di conoscere, d'informarsi sugli altri uomini, sulle cose e sugli avvenimenti, specialmente se mossi anche da un interesse politico o dalla ricerca di un maggiore benessere per tentare di influire sull'opinione altrui. Per noi Pubblico è una pluralità d'individui non necessariamente legati fra loro da una o più circostanze temporali o spaziali o temporali-spaziali ma necessariamente da una o più circostanze modali. Queste condizioni danno vita a: *Pubblico obiettivo*, cioè una pluralità umana in cui si realizzano solo condizioni [=circostanze] modali, a esempio, il pubblico dei vecchi o dei giovani (per causa d'età, a prescindere da ogni circostanza di tempo e di spazio), delle

La psicologia delle folle

Nel 1895 Gustave Le Bon scrisse *La psicologia delle folle*

"nella folla la personalità cosciente svanisce, i sentimenti e le idee si orientano lungo una sola direzione, formando così una sorta di anima collettiva"



donne (per causa di sesso), dei tubercolotici (per cause di salute e, quindi, di particolari disposizioni psicopatiche), dei pellirossa (per causa logistico-antropomorfa), ecc.

Pubblico soggettivo, cioè per condizioni non estranee alla volontà dei singoli componenti quali, a esempio, il pubblico degli studenti, distinguibili in medi, universitari, a seconda della facoltà, ecc., o dei medici (per un fine scientifico-professionale), dei comunisti (per un fine sociale-politico o, in assenza del medesimo, per un qualche fine di carattere personale) o degli appartenenti ai vari partiti, il pubblico di ciascuna categoria professionale e quello degli azionisti di società commerciali (per fini sindacali, economici, commerciali), delle monache (per fine religioso), dei coniugati (per fine familiare).

Pubblico virtuale, considerato così da chi osserva o categorizza per alcune caratteristiche esteriori quali un'organizzazione, una categoria professionale, appartenenti alle Forze dell'Ordine, ecclesiastici etc. senza che i singoli componenti debbano esserne coscienti. Lo sono, a esempio, anche il pubblico formato dai clienti di una ditta, gli iscritti dei partiti così detti appunto di massa (i quali le considerano in funzione di manovra e di urto), i latifondisti (rilevati da una qualsiasi statistica o qualificati da una legge), ecc.

Pubblico obbiettivo-soggettivi, che partecipa cioè alle condizioni proprie sia del pubblico obbiettivo che di quello soggettivo. Lo sono, a esempio, i cittadini di uno Stato (in genere la volontà ha accettato dichiarativamente o tacitamente una situazione iniziale o no), le reclute (alla coscrizione si aggiunge un'adesione volontaria che culmina col giuramento), i cattolici (che, battezzati quando non ne erano ancora coscienti, si sono poi mantenuti fedeli alla religione cattolica), ecc.

Pubblici obbiettivo-virtuali quale, a esempio, gli uomini (considerati naturalisticamente come specie o filosoficamente come esseri razionali, ecc.), i consumatori, i pedoni, i nobili, ecc.

Pubblico soggettivo-virtuali quale, sempre a esempio, i proletari (che non sono i miserabili ma quei ceti più poveri che hanno una particolare coscienza della propria con-

dizione, aspirano a delle rivendicazioni e socialmente e politicamente sono classificati sotto tale denominazione), i borghesi e in genere una qualsiasi classe sociale, gli scienziati, gli artisti (formati attraverso un accurato affinamento e perfezionamento delle proprie attitudini), ecc.

Pubblico soggettivo-obbiettivo-virtuale o, in una sola parola, *complessi*. Lo sono, a esempio, le popolazioni di una regione terrestre o montanara, marinara, urbana in generale, ecc. così come risultanti da una "statistica" ma formati per cause obbiettive e soggettive contemporaneamente.

È intuitivo, da quanto premesso, che vi sono delle proprietà comuni a tutte le folle e, diverse da quelle, comuni a tutte le forme di Pubblico ma è altrettanto evidente che ogni specie di Folla o di Pubblico possiede anche caratteristiche proprie, che non possono essere trascurate da coloro che, per un qualsiasi motivo, debbano o si ripromettano di dominare, studiare o subire i comportamenti una pluralità umana indifferenziata.

La Folla, come aggregato estemporaneo di individui, è un fenomeno tipico delle società moderne che, attraverso la concentrazione di ampie masse di lavoratori in industrie e quartieri, ha permesso il sorgere del fenomeno sociale. I primi studi sulla Folla furono condotti all'interno del clima culturale borghese di fine '800 da G. Le Bon, *La psicologia delle folle*, 1895, da G. Tarde, *Le leggi dell'imitazione: Studio sociologico*, 1890, e da Scipio Sighele, *La folla delinquente*, 1891. In questi studi è sottolineato il carattere negativo e di minaccia della folla per l'ordine sociale, perché dominata da suggestione, imitazione e prestigio.

Successivamente, anche nella psicanalisi freudiana, viene enfatizzata nello studio della folla la dimensione inconscia: secondo Freud quando gli individui formano una folla prevalgono quelle forze pulsionali tipiche dell'orda primordiale, solitamente regolate dal super io, ossia dall'interiorizzazione delle norme sociali.

Nel 1939 uno studio di Herbert Blumer sui cambiamenti della vita collettiva nell'età moderna e tecnologica confronta differenti tipologie di collettività (Folla, Pubblico, Gruppo): la Folla, a differenza del Pubblico (che Blumer chiama *massa*) e del Gruppo, è caratterizzata dalla mancanza di quella caratteristica propria della società come organizzazione sociale stabilita, cioè con una struttura di luoghi definiti, una *leadership* riconosciuta, un sistema di norme, e si riconosce, per una dimensione fisica (non necessariamente presente nel pubblico) e per l'estemporaneità delle relazioni fra gli individui parte della folla. Egli distinse quattro tipi di Folla: la *Folla casuale* (gente che cammina in un centro commerciale); la *Folla stilizzata* (presente a un evento sportivo); la *Folla attiva* (che partecipa a una manifestazione oppure a un linciaggio); la *Folla espressiva* (una setta religiosa, un gruppo di credenti che va a sentire l'*Angelus* del Papa).

Per Michela Nacci, nel libro *Il volto della Folla- Soggetti collettivi, democrazia, individui*, il panico è una dinamica



della folla, in cui si abbassa la ragione e ci si contagia, perché viene a mancare la distanza

prossemica tra gli individui. L'autrice si sofferma anche sull'interpretazione che viene data al periodo in cui viviamo, affermando che anche attualmente non prevale la ragione, non siamo nell'*era della folla* ma che nelle scienze sociali vengono rilevate le mode che si evidenziano ciclicamente. Concetto base, questo, per i demodoxaloghi, ripreso anche nel logo della Sidd.

In situazioni di confusione, i gruppi umani si comportano esattamente come le greggi: tendono a seguire le persone davanti a loro, in particolare se queste sembrano sapere dove andare. Un comportamento che, secondo un nuovo studio italo-tedesco cui ha partecipato l'Istituto per le applicazioni del calcolo, del Consiglio nazionale delle ricerche (Iac-Cnr) di Roma, può essere sfruttato per 'orientare' i movimenti di una folla in situazioni di emergenza, magari mescolando a essa soggetti che sappiano precisamente come comportarsi. Una ricerca che potrebbe tornare utile, per esempio, per gestire al meglio i flussi di pellegrini del prossimo Giubileo straordinario annunciato da Papa Francesco.

Senza utilizzare la classificazione e la distinzione demodoxologica interna al termine "Pubblico" e quindi la differenza con "Folla" può essere possibile considerarli semplicemente indicatori di *raggruppamento di individui o persone*, generando nell'opinione pubblica una *indifferenziazione di significato* e, quindi, indurre a utilizzarli erroneamente come sinonimi.

La piroga di Bracciano

Oggi visibile nel Museo Nazionale Preistorico Etnografico "Luigi Pigorini" di Roma

di ANTONELA LIBERATI

La sezione del Museo Nazionale Preistorico Etnografico "Luigi Pigorini" offre una chiara narrazione di come potesse essere articolata la vita ne *Il più antico villaggio di sponda neolitica, attualmente conosciuto in un lago italiano*.

A proposito di "preistorico" qualunque sia la "sub cultura pregressa" del visitatore del Museo egli troverà una quasi tangibile risposta e opportunità di "familiarizzare" con gli effetti dell'*hic et nunc* in presenza di tanto ritrovamento e in particolare della sezione che ospita la "flotta" delle imbarcazioni recuperate.



Per una corretta ed esaustiva narrazione dell'esperienza del recupero rinviamo il lettore ai riferimenti e alla bibliografia contenuta nell'articolo di Maria Antonietta Fugazzola Delpino www.lagosabatino.com/2013/la-marmotta-anguillara-sabazia/ nonché alle *Immagini relative a la piroga marmotta anguillara sabazia* di Mario Mineo.

Proprio una delle immagini della "nave ammiraglia", la piroga monossile *Marmotta I* è stata opportunamente segnata dallo stesso Mineo con "alcuni tratti evidenziatori delle tracce del collocamento dei madieri nello scafo dell'imbarcazione" risalente a circa 5.500 anni fa. È importante osservare come il disegno dei componenti di una barca a noi contemporanea renda chiaramente visibile, anche per forma e funzione, l'analogia ai madieri segnalati da Mineo.

Passare qualche tempo "così vicini" agli scafi recuperati, apprezzandone le qualità di "piroga monossile", osservando e valutando "quale" e "quanto" lavoro abbia richiesto trasportare, sgrezzare e poi scavare con precisi intenti costruttivi, basati su un progetto molto articolato, lascia intuire l'ottima qualità tecnologica di quella cultura e le abilità tecniche utilizzate.

Oltre alla grande teca, che protegge le imbarcazioni, in altre teche sono conservati molti altri reperti che documentano al visitatore la quotidianità e la qualità della vita in quel villaggio. Tutto ciò rende un'idea più che approssimativa di come potesse essere un insediamento antropico del tipo *villaggio di sponda neolitico*. C'è anche un cartone animato -di Elena Felluca- che narra e ricorda quanto i reperti mostrano.

La "piroga monossile" e parte delle sue compagne così abilmente recuperate e poste nella condizione di preservarne la conservazione e la felice esposizione al pubblico, consentono di valutare e rivalutare ogni pre-

giudizievole opinione del visitatore sulle "primitività" dei nostri avi, fornendo al visitatore - con un'osservazione



diretta della qualità dei reperti in un *hic et nunc* rilevante che trasforma quest'esperienza in un "rapportatore cognitivo nella mente osservatrice"- uno strumento non "astratto" o "convenzionale" per apprezzare e "leggere", in modo oggettivo, quanto universalmente le attività antropiche di ogni tempo e luogo possono essere di spunto agli umani del tempo presente.

Il sistema terraqueo è in una perenne evoluzione, non sempre omogenea per le sue caratteristiche oggettive, sempre mutevoli e incessantemente interagenti fra loro, ma la qualità delle tecnologie utilizzate per adattarsi sembra formarsi e svilupparsi in maniera non dipendente da un modello di "progressione temporale o logistica". Dalla conoscenza o dalla scoperta di molte realtà del passato -anche molto remote o situate in luoghi apparentemente indipendenti- è sempre più frequentemente possibile, proprio per la loro qualità oggettiva, rilevarne la natura e la tipologia "sorprendentemente" moderna.

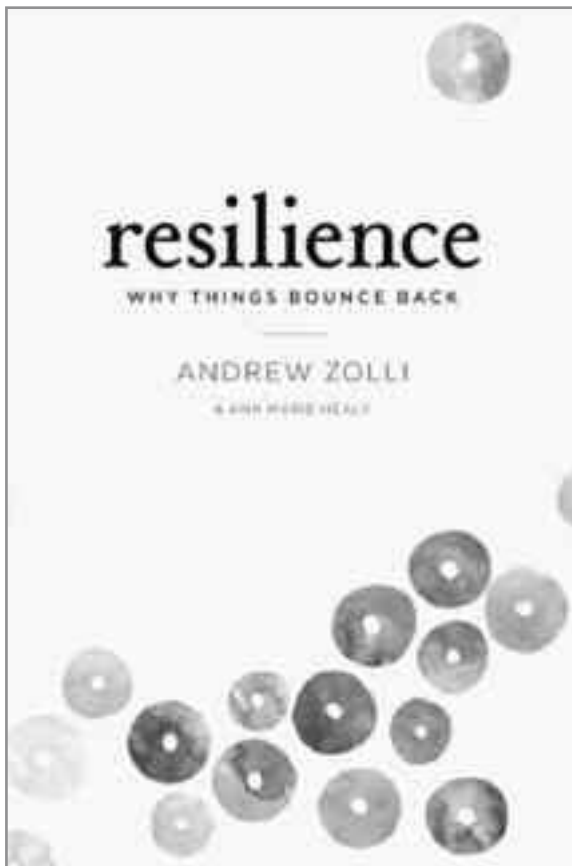
Classificare in modo omnicomprendente un luogo e il suo ambiente comporta, operativamente, la scelta di un parametro di riferimento oppure di un indice di comparazione. Le definizioni che, a esempio, sintetizzano tutti i gradi di distanza verso Oriente implicano che chi li ha definiti si trovi nell'Ovest europeo e che abbia considerato se stesso come parametro di riferimento. Questo implica che la definizione di un termine e il suo utilizzo possano essere condizionati dalla geografia, dal momento storico, dai pregiudizi culturali, dai rapporti commerciali, diplomatici, bellici e sanitari, come anche dalla superficialità dell'informazione, da una visione parziale o da una generica "ignoranza", intesa in senso latino. Questo coacervo di condizioni "reali", spesso non percepite come tali dall'opinione pubblica, limitata di fatto la qualità delle capacità critiche e di giudizio, portando il libero arbitrio verso deviazioni volontarie o involontarie ben distanti dalla realtà considerata.

Per comodità e semplificazione di categorizzazione, gli eventi terraquei sono stati e possono essere classificati secondo parametri diversi: le ere geologiche, le glaciazioni, le tropicalizzazioni, le desertificazioni del globo. Oppure scegliendo di valutare il "tutto" in base a una selezione "settoriale" così da modificare la percezione della realtà globale diffondendone soltanto alcuni aspetti. La "realtà" viene così ridotta addirittura alla ripetizione di alcune battute. a tal riguardo ricordiamo l'incontro di Stanley con Livingstone «Mister Livingstone, I presume» in un sito dell'Africa ancora in via di esplorazione o quanto disse il Sindaco di Roma, Ernesto Nathan, «Non c'è trippa pe' gatti» alla sua prima verifica del bilancio della Capitale italiana.

Ripetere, quindi, un'affermazione in maniera acritica favorisce l'instaurarsi di pregiudizi cognitivi dagli effetti esponenzialmente negativi: per cui una semplice visita a un Museo può aiutare ad avere una visione "informata" e scevra da pregiudizi cognitivi.

Resilienza

di ROBERTO VACCA



La forza nel ferro di un traliccio può essere di compressione, ed è un puntone, o di trazione ed è un tirante. Al passare del tempo, il valore della forza cambia poco, a seconda delle variazioni dei carichi. Il diagramma della forza in funzione del tempo si scosta poco da una retta orizzontale parallela all'asse del tempo. Se il ferro viene spaccato da un forte impatto (da un proiettile), il diagramma ha uno scalino improvviso e la forza si annulla.

Per misurare la resistenza agli urti di un materiale se ne costruisce una provetta di misure standard, si supporta con una forcetella e si sottopone all'impatto di un pendolo che, rilasciato da una quota standard, arrivato al suo punto più basso, ha un'energia cinetica di 300 Joule. Il pendolo trasferisce energia alla provetta e la spacca in due. Poi continua a rotare fino a una quota tanto minore quanta più energia ha assorbito la provetta per rompersi. La resilienza K è l'energia L assorbita dalla provetta divisa per l'area della sezione della provetta stessa. K ha valori sui 200 Joule/cm² per l'acciaio inox e 30 Joule/cm² per il rame. L'inverso della resilienza [$1/K$] è l'indice di fragilità.

Il pendolo riprende quota [in latino “resilire” = rimbalzare, tornare su] tanto più quanto più fragile è il materiale della provetta. Anche molti tecnici dicono colloquialmente che un materiale che resiste agli urti è resiliente. E, fin qui, abbiamo parlato di eventi istantanei: il tempo non c'entrava.

Poi l'aggettivo “resiliente” è stato applicato agli uomini. L'*American Psychology Association* definisce la resilienza come “il processo di adattamento a stress prolungato o alle conseguenze di un trauma”. Se l'adattamento è scarso, parlano di “disturbo [disorder] dovuto a stress post-traumatico”. Gli psicologi sono, dunque, attenti al tempo ma non sanno fornire misure standard di stress, né dei tempi per i quali certi individui siano stati sottoposti a stress significativi o aiutati nella loro riabilitazione. Parlando di menti umane, non riusciamo, dunque, a dare definizioni formali, né a effettuare misure standardizzate. I processi considerati sono complessi e le considerazioni più ragionevoli su di essi sono discorsive.

I grandi sistemi tecnologici e socio-economici sono meno complessi della psiche ma si possono descrivere solo definendo molte variabili pertinenti a settori diversi. Fra questi: processi naturali (geo-astronomici, meteorologici), socio-economici, industriali, ideologici, informatici, comunicazionali. Dati e misure sono disponibili in misura enorme e crescente ma la loro interpretazione è ardua. Le grandezze sono soggette a continue interazioni mutue. Molte di queste sono vitali: gli output di certi sistemi sono essenziali per la continuità dell'esistenza e dell'efficienza di altri sistemi. Se alcuni di questi fattori degradano o scompaiono, effetti negativi profondi sono risentiti da altri sistemi a valle. Non c'è da attendersi che questi processi che coinvolgono grandi strutture interconnesse si possano descrivere mediante semplici espressioni analitiche. Da decenni sono stati fatti [J.W. Forrester, D. Meadows, M. Mesarovic, E. Pestel e altri] tentativi di individuare sistemi di equazioni alle differenze finite per ottenere proiezioni almeno empiriche dell'evoluzione di grandi sistemi interconnessi. I successi sono stati scarsi.

A.L. Barabasi (nel libro *Linked*, Perseus, 2002), analizzò sistemi costituiti da reti di aziende, energia, trasporti, telefoni, Internet. Li rappresentò con grafi di nodi connessi da rami: le reti crescono e i nodi più connessi aumentano più velocemente il numero dei loro link. Scendendo nell'ordine di importanza il numero dei link decresce in modo brusco, poi più lento. La legge [“di potenza”] fu studiata da V. Pareto per i redditi in un Paese: il più ricco distanzia di molto il secondo. I seguenti meno ricchi distanziano di molto chi li segue, poi i redditi si livellano. Il 20% detiene l'80% della ricchezza disponibile. Le reti sono divise in *cluster* i cui

nodi sono fittamente connessi fra loro. Invece sono pochi i link fra cluster. Con queste analisi si prevedono sviluppo e declino di reti e strutture economiche e si progettano reti più resistenti.

A. Zolli [nel suo *Resilience*, Simon & Schuster 2012] definisce i sistemi *Robusti-Ma-Fragili: progettati con operatori, funzioni e canali di comunicazione ridondanti*. In tal modo continuano a funzionare anche dopo aver subito impatti negativi gravi e numerosi. Tuttavia sono considerati fragili perché la loro vastità li espone ad attacchi

indiretti e intricati da fonti arduamente prevedibili.

I grandi sistemi forniscono funzioni utili a grandi numeri di esseri umani, le cui azioni influenzano a loro volta l'andamento e l'efficienza dei sistemi stessi. D. Cabrera ha suggerito che sia vantaggioso produrre spiegazioni della struttura e del funzionamento dei sistemi tanto semplici da renderle comprensibili al pubblico non esperto. L'obiettivo è valido: i modi di raggiungerlo non sono ancora disponibili e andranno elaborati. Cabrera propone di ricorrere a principi o categorie concettuali come: distinzione, sistemi, relazioni, prospettive. Sarà necessario dare esempi concreti. L'uso di termini astratti già adottati con più significati difforni –come “resilienza”– andrà limitato o evitato.

notiziario

Dalle Smart-Cities alle Eco-Cities: il paradigma della sostenibilità

La SIPS - Società Italiana per il Progresso delle Scienze - costituita dagli scienziati italiani in Pisa nel 1839, ben prima dell'Unità d'Italia, in attuazione dei suoi compiti istituzionali, in collaborazione con il MIUR e il CNR, propone una giornata di studio dedicata a tutti gli studenti della Scuola media superiore e ai loro docenti sul tema: **“Dalle Smart-Cities alle Eco-Cities: il paradigma della sostenibilità”**. L'incontro si terrà a Roma, l'11 dicembre p.v. presso la sede del CNR in piazzale Aldo Moro 7, presenzieranno operatori del mondo della ricerca, della formazione, dell'impresa e rappresentanti del contesto costituzionale. Nel luglio del 2014 l'ONU pubblicò un rapporto in cui si evidenziava come il 54 per cento della popolazione mondiale visse in aree urbane ma come questa percentuale fosse destinata ad aumentare arrivando al 66 per cento

nel 2050. Sulla base di quella previsione, alla luce della mutata sensibilità alle criticità che l'attività umana può svolgere sugli ecosistemi, l'attenzione degli addetti ai lavori si è rapidamente spostata dalla progettazione delle famigerate *Smart-Cities* (con lo sviluppo del controverso 5G) alla progettazione delle *Eco-Cities*. Una conoscenza informata delle problematiche correlate alle *Eco-Cities* con la risoluzione di importanti criticità quali la produzione, il riciclo, il trattamento e l'utilizzo dei rifiuti, la creazione di un sistema di trasporti eco-compatibile, la correlata qualità dell'aria, il risparmio energetico, le comunicazioni “sicure” (ad esempio una più esaustiva riflessione sul controverso 5G). Il tutto declinato e adeguato alle varie tipologie di città (città continentali, città del mare, ecc.), dovrebbe far parte del bagaglio culturale di chi ha lo sguardo sicuramente rivolto al futuro, ovvero dei giovani, in vista di una loro formazione di *cittadini informati* senza tralasciare le

potenzialità di lavoro che il settore prospetta.

Nella giornata dell'11 dicembre, dopo l'introduzione del Prof. Luigi Berlinguer, Presidente della SIPS, e la presentazione della problematica generale da parte del Prof. Antonio Speranza, vice Presidente della SIPS, verranno quindi affrontati gli aspetti riguardanti la gestione delle città del futuro con particolare attenzione al ciclo dei rifiuti; al traffico di “Benigniana” memoria; alle città sul mare e a quelle futuribili nello spazio nonché alla convivenza sociale, sempre più critica e minacciata di flussi migratori irregolari.

L'evento è aperto al pubblico ma l'accesso è riservato per cui chi interessato, gruppi o singoli, deve preventivamente registrarsi presso sips@sipsinfo.it oppure presso rita.ciampichetti@cnr.it

Destinazione luna: il futuro è adesso

Immersive Interactive Experience Lo Spazio Innov@zione della Fondazione Cassa di Risparmio di Cuneo ospita dal 12 maggio 15 dicembre 2019 la grande mostra multimediale Destinazione Luna: il futuro è adesso *Immersive Interactive Experience*. Si tratta di



un percorso immersivo e interattivo adatto a ogni età che, facendo uso di un linguaggio audiovisivo tecnologicamente avanzatissimo e di forte impatto emotivo, racconta tutte le fasi della missione Apollo 11 sino al suo straordinario culmine: la prima discesa dell'uomo sul suolo lunare.

La mostra è strutturata come una esplorazione restituita attraverso soluzioni di forte impatto che prende il via già sulla soglia esterna de l'area espositiva, dove i visitatori incontrano subito un affascinante suggestione scenografica ispirata agli oblò della Stazione Spaziale Internazionale. Il viaggio esperienziale prosegue poi nelle sale della storica sede della Fondazione CRC, dove i muri antichi di 300 anni dello *Spazio Innov@zione* prendono vita grazie a *Lighting Touch 7.0®*, la più sofisticata tecnologia attualmente sul mercato nel campo dell'interattività grazie a cui grandi videoproiezioni a 360 gradi si evolvono in tempo reale al tocco degli spettatori ricreando lo storico evento dell'allunaggio del 1969. Il percorso si conclude poi in una spettacolare e avvolgente Wunderkammer, una vera e propria stanza delle meraviglie dentro la quale simboli del passato legati allo studio della volta celeste esaltano per contrasto la rappresentazione di ipotesi sul futuro dell'umanità, dalla drammatica prospettiva del riscaldamento globale alle speranze legate ai prossimi sviluppi dei viaggi spaziali.

La mostra si avvale di un impianto multimediale interattivo unico nel suo genere, frutto di un progetto sviluppato da Alessandro Marrazzo e dalla sua équipe con il

coinvolgimento di venti aziende specializzate in nuove tecnologie e di oltre cento singoli professionisti. Lo scenografo e regista Alessandro Marrazzo, autore della mostra, spiega che la mostra vuole essere non solo un momento commemorativo di una tappa storica di enorme significato per l'umanità intera, ma intende anche volgere il proprio

sguardo all'esplorazione del presente e soprattutto del futuro prossimo. Le immagini della missione Apollo 11 sono il punto di partenza per indagare il rapporto che lega la nostra civiltà allo spazio cosmico. I viaggi spaziali hanno cambiato in maniera irreversibile la prospettiva con cui vediamo il nostro pianeta: con le missioni Apollo l'uomo ha potuto osservare per la prima volta con i propri occhi la Terra da lontano, interamente, quale il piccolo corpo celeste che essa è. Grazie a questo punto di vista totalmente nuovo possiamo comprendere l'esiguità e la fragilità della nostra atmosfera.

«Ancora una volta abbiamo costruito un percorso espositivo innovativo e coinvolgente che riflette sulla capacità dell'uomo di esplorare l'Universo» commenta Giandomenico Genta, presidente della Fondazione CRC, che prosegue: «Negli anni passati abbiamo utilizzato lo Spazio Innov@zione per mostre dedicate all'arte o a raccontare la vita di grandi figure storiche. Questa volta abbiamo scelto un tema, i viaggi spaziali, di grandissimo fascino per ogni fascia di pubblico, a partire dai giovanissimi e da quanti non sono soliti visitare mostre e musei. Un nuovo progetto che rappresenta una tappa fondamentale nel programma di interventi culturali che la Fondazione realizza in provincia di Cuneo per rendere sempre più ampia l'offerta culturale l'offerta culturale dedicata non solo ai nostri concittadini ma anche a un pubblico di interessati provenienti da fuori provincia che possano trovare così

nuovi motivi per scoprire il cuneese».

Identificato il meccanismo alla base delle aritmie nei pazienti con cardiomiopatia da mutazioni della lamina

Uno studio del Cnr-Irpb e Humanitas identifica un nuovo meccanismo di malattia in modelli in vitro di cardiomiopatia ereditaria lamina-dipendente. La ricerca è stata pubblicata sulla rivista «Nature Communications»

Le mutazioni del gene della Lamina A/C, una proteina fondamentale dell'involucro nucleare della cellula, sono causa di cardiomiopatia, malattia del muscolo cardiaco associata a dilatazione del cuore e alterata funzionalità, e sono associate a disturbi della conduzione, aritmia e morte improvvisa.

«Nel nostro studio abbiamo utilizzato modelli cardiaci 'in vitro', generati mediante un processo di 'riprogrammazione' di cellule della pelle di pazienti portatori della mutazione K219T in cellule iPSC (dall'inglese Induced Pluripotent Stem Cells – cellule staminali pluripotenti indotte), e il loro successivo differenziamento in cardiomiociti, le cellule del cuore alla base della proprietà contrattile del muscolo cardiaco», spiega Elisa Di Pasquale, ricercatrice dell'Istituto di ricerca genetica e biomedica del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Irpb) e Humanitas. «Le cellule iPSC, descritte per la prima volta nel 2006 dal premio Nobel Shinya Yamanaka, hanno rivoluzionato l'approccio allo studio delle malattie e ci hanno permesso di investigare i meccanismi funzionali e molecolari alla base della cardiomiopatia lamina-dipendente».

Sfruttando tali modelli paziente-specifici e le nuove tecniche di correzione genica CRISPR-Cas9, il team di ricercatori del Cnr-Irpb e dell'Istituto Clinico Humanitas ha identificato i difetti funzionali specifici indotti dalla mutazione K219T della Lamina A/C, delineandone i meccanismi responsabili. È difatti emerso che i cardiomiociti mutati hanno ridotte quantità di correnti di sodio, le quali

sono fondamentali per la corretta trasmissione dell'impulso elettrico del muscolo cardiaco. Ciò predispone all'insorgenza delle aritmie che spesso si manifestano nei pazienti portatori di questa mutazione o di altre simili. È stato inoltre dimostrato il ruolo che la lamina svolge nel regolare 'epigeneticamente' l'espressione del gene del canale del sodio (SCN5A), la proteina attraverso cui passa la corrente del sodio, quindi di fondamentale importanza per l'eccitabilità elettrica delle cellule cardiache. Mutazioni a carico del gene della lamina portano quindi ad una ridotta espressione del gene del canale del sodio, evento che a sua volta determina la propensione della cellula cardiaca 'malata' a generare disturbi del ritmo e aritmie.

I risultati di questa ricerca migliorano quindi la comprensione delle malattie causate dalla Lamina A/C e identificano nel gene del canale del sodio SCN5A un potenziale target molecolare per una terapia dei disturbi della conduzione in questi pazienti. In futuro, sarà possibile utilizzare le cellule 'malate' generate con il metodo Yamanaka per sperimentare nuove molecole che curano la malattia 'in vitro', prima di passare alla sperimentazione sull'uomo. Lo studio, finanziato dal Ministero della salute, dal Ministero dell'istruzione, università e ricerca, dall'European Research Council, dal Progetto Bandiera Interomics del Cnr e dal progetto 'Io Merito' del 5x1000 di Humanitas è frutto della collaborazione tra i gruppi di ricerca di Elisa Di Pasquale e Gianluigi Condorelli, entrambi afferenti al Cnr-Irgb e all'Irccs Istituto clinico Humanitas, e della collaborazione di ricercatori e medici che operano in Italia e all'estero (Università di Parma, Università di Washington, Università di Verona, Dipartimento Cardiovascolare degli 'Ospedali Riuniti' e Università di Trieste).

Nuovi materiali intelligenti: un passo verso il cuore artificiale

Un approccio interdisciplinare che vede coinvolti l'Istituto nazionale di ottica del Cnr, l'Università di

Firenze e il Lens ha reso possibile lo sviluppo di un innovativo materiale foto-responsivo, capace di riprodurre le proprietà meccaniche del cuore umano. Il risultato è stato pubblicato su «Circulation Research» ottenendo copertina e selezione come Editor's Picks

Combinando competenze in chimica dei materiali, ottica, fisiologia e medicina sperimentale presenti all'interno dell'Istituto nazionale di ottica del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ino), dell'Università di Firenze (Unifi) e del Laboratorio europeo di spettroscopia non lineare (Lens), sono stati sviluppati dei materiali innovativi capaci di contrarsi una volta stimolati con la luce. Tali materiali sono stati implementati in modo da mimare la contrazione del muscolo cardiaco, con il fine di realizzarne un primo prototipo di muscolo artificiale. Il lavoro, pubblicato sulla rivista «Circulation Research», ha dimostrato che questi materiali sono potenzialmente in grado di aumentare la performance contrattile del cuore.

«Abbiamo progettato e sintetizzato una vera e propria 'palette' di cristalli liquidi elastomerici capaci di contrarsi sotto stimolazione luminosa», spiega Camilla Parmeggiani del Lens e Unifi. «Questi materiali sono stati caratterizzati meccanicamente come se fossero dei muscoli, con l'obiettivo di identificare quelli con le proprietà più simili a quelle del nostro cuore».

I risultati sono andati oltre le aspettative. «Abbiamo realizzato un materiale biocompatibile che può produrre livelli di forza paragonabili o superiori a quelli del muscolo nativo, replicandone le proprietà cinematiche», aggiunge Leonardo Sacconi del Cnr-Ino.

«La ricerca è estremamente importante nel contesto di numerose patologie cardiache, sia genetiche che acquisite», conclude Cecilia Ferrantini di Unifi. «A esempio, dopo un infarto massivo o in presenza di una cardiomiopatia, il tessuto cardiaco viene irreversibilmente danneggiato e il cuore riduce la sua funzione di pompa. Attualmente, in casi gravi, le alternative chirurgiche a disposizione sono estremamente limitate e invasive, con il trapianto



cardiaco come unica soluzione a lungo termine. Abbiamo dimostrato come questi materiali, lavorando in sostituzione o accoppiati al muscolo danneggiato, potrebbero essere impiegati in futuro per assistere efficacemente la funzione contrattile di un cuore malato».

Le applicazioni della ricerca sono molteplici e riguardano diversi settori della medicina. Infatti, benché i materiali siano stati sviluppati per assistere la contrazione cardiaca, il loro utilizzo può essere esteso per assistere la funzione compromessa dei muscoli scheletrico e liscio, come ad esempio nel caso di distrofie muscolari, malattie neurodegenerative e lesioni spinali.

Pseudomonas aeruginosa: svelato uno dei meccanismi di resistenza agli antibiotici

L'infezione causata da questo batterio colpisce in ospedale i pazienti immunodepressi: difficile da debellare a causa della resistenza agli antibiotici, può infettare diversi organi. Un team di ricercatori, cui partecipa l'Istituto di cristallografia del Cnr, ha scoperto il ruolo funzionale della proteina LecB nella protezione delle colonie di batteri che causa la persistenza delle infezioni

L'infezione da *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) è una tipica patologia che si contrae in ospedale. Colpisce in particolare le persone, ricoverate da più di una settimana, con difese immunitarie o barriere fisiche (pelle o mucose) compromesse.

Il batterio è fortemente resistente agli antibiotici (multi drug resistance), pertanto difficile da debellare. Una ricerca condotta da

un team di ricercatori dell'Istituto di cristallografia del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ic) e dei Dipartimenti di Microbiologia dell'Università di Washington e dell'Università dell'Ohio, ha svelato uno dei meccanismi di resistenza del batterio, risultato che apre la strada a nuove soluzioni di cura. Lo studio è stato pubblicato sulla rivista *Nature Communications*.

«*P. aeruginosa*, batterio Gram-negativo, può infettare sangue, pelle, ossa, orecchie, occhi, tratto urinario, valvole cardiache e polmoni, oltre alle ferite (come ustioni, lesioni o ferite da intervento chirurgico). L'utilizzo di dispositivi medici, come i cateteri inseriti in vescica o in vena, cannule per intubazione e ventilatori meccanici, aumenta il rischio di infezioni», spiega Dorian Lamba ricercatore dell'Istituto di cristallografia del Cnr, uno dei partecipanti allo studio.

Come si comportano questi batteri? «Mediante un meccanismo di comunicazione chimica, definito quorum sensing, questo microbo è in grado di produrre aggregati multicellulari (biofilms) grazie ai quali acquista vantaggi biologici come la resistenza agli antibiotici, complicando il decorso dei pazienti affetti da infezioni croniche», prosegue Lamba: «Tali patogeni vivono immersi in una matrice di eso-polisaccaridi (Pel e Psl), proteine, DNA/RNA extracellulare che svolgono funzioni protettive nei confronti di fattori ambientali a loro sfavorevoli, come variazioni improvvise del pH, shock osmotici o disidratazione».

Il team di ricercatori ha per la prima volta evidenziato il ruolo funzionale di una proteina, la LecB, nella formazione e nell'organizzazione strutturale dei biofilms del patogeno *P. aeruginosa* ed il suo ruolo nella persistenza delle infezioni croniche polmonari. «È stata accertata la specificità dell'interazione della lectina LecB con il polisaccaride extracellulare Psl che agisce da collante molecolare. Il complesso LecB-Psl è il responsabile della formazione e della organizzazione del caratteristico biofilm nonché della regolazione dei fenomeni di

adesione del batterio alla cellula ospite e della resistenza del batterio alla terapia antibiotica tradizionale», conclude il ricercatore. «La produzione di LecB permetterebbe inoltre a *P. aeruginosa* di fagocitare esopolisaccaridi prodotti dall'organismo ospite, quale meccanismo di camouflagage dal sistema immunitario. Questo studio potrebbe spianare la strada al disegno e allo sviluppo di specifiche molecole dette 'glicomimetici' con potenziale impiego terapeutico nelle infezioni croniche, mirate all'inibizione selettiva dell'interazione LecB-Psl e della conseguente disgregazione del biofilms».

Movimenti nel micromondo

Nei loro spostamenti sulle superfici, le particelle sembrano seguire dei binari invisibili. La spiegazione in una ricerca pubblicata su «Nature Physics» dalla Sissa di Trieste, il Cnr-Iom le Università di Milano e Costanza

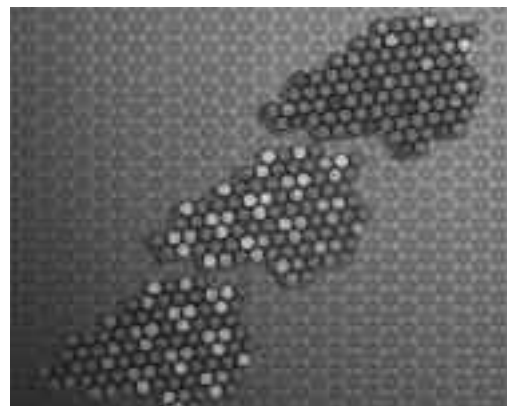
Un piano inclinato, una superficie e delle minuscole palline che vi scivolano sopra in modo imprevisto, come seguendo dei solchi invisibili, veri e propri 'binari energetici' che si creano grazie alla particolarità del contatto tra le due superfici. Laggiù nel micromondo, lì dove le dimensioni raggiungono il milionesimo di metro, in specifiche condizioni possono accadere cose assai interessanti, le cui applicazioni pratiche potrebbero espandersi fino al campo delle nanotecnologie. A raccontarlo è un nuovo studio pubblicato su «*Nature Physics*», svolto nella sua parte teorica dalla Scuola internazionale superiore di studi avanzati di Trieste (Sissa), l'Istituto officina dei materiali del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Iom) e l'Università di Milano. Le osservazioni sperimentali sono state svolte invece dall'Università di Costanza.

Tra teoria ed esperimento, ecco perché si muovono così
Proprio dall'Università di Costanza sono nati i primi interrogativi, legati al movimento inaspettato, sperimentalmente registrato, di isolette piatte formate da particelle

di 4-5 micron di diametro su una particolare superficie microstrutturata. La singolarità del fenomeno, e lo stupore dei ricercatori, ha richiesto l'intervento degli scienziati delle tre istituzioni italiane. Insieme hanno elaborato un modello teorico che potesse spiegare quel fenomeno. Racconta Andrea Vanossi del Cnr-Iom: «Il modello così elaborato, poi convalidato sperimentalmente, ha dimostrato che è il modo con cui le particelle che formano queste isolette si 'incastrano' con la superficie, in un pattern periodico della zona di contatto, a definire il movimento delle particelle, facendo così emergere degli invisibili binari energetici che si formano all'interfaccia tra le due strutture. Grazie a questo pattern di incastro, chiamato 'pattern di Moiré', e alla sua ripetizione periodica, la particella può muoversi nella direzione più conveniente seguendo una traiettoria specifica che noi a questo punto possiamo prevedere indipendentemente dai dettagli specifici dei materiali e di come questi interagiscono».

Possibili applicazioni nelle nanotecnologie

Questo risultato, oltre a far ulteriore luce sull'affascinante funzionamento dell'attrito microscopico, ha anche possibili ricadute applicative. «In generale se possiamo prevedere la traiettoria del movimento di oggetti molto piccoli, possiamo pensare di agire sulla loro dinamica operando sulla geometria del contatto», spiega Emanuele Panizon, che ha lavorato al progetto con la Sissa. «Potremmo quindi costruire oggetti facendoli muovere in una specifica direzione senza dover imprimere loro un controllo. Inoltre, se nel nostro



caso, era la gravità a dare l'energia, la generalità del nostro modello fa sperare che tutto ciò possa essere utile anche a scale molto più piccole di quelle viste sperimentalmente, in cui sono in campo altri tipi di forza. Per esempio, per far muovere in direzioni preferenziali su superfici nuove macchine molecolari con impieghi nanotecnologici di trasporto e posizionamento su scala atomica». La ricerca è stata in parte finanziata dal progetto Erc intitolato 'Modphysfric' del Prof. Erio Tosatti della Sissa.

Dare forma all'acqua in un attimo con un vestito polimerico su misura

Una pellicola sottilissima e biodegradabile in grado di rivestire volumi di acqua che rimangono così racchiusi e sigillati. Possibili applicazioni in ambito agroalimentare, farmaceutico e biomedicale. Questo il risultato dello studio pubblicato su «Science Advances» da Cnr-Isasi, Cnr-Ipcb, e Cabhc-Iit

«La forma dell'acqua» che ha dato il titolo alle opere letterarie e cinematografiche di Andrea Camilleri, Daniel Kraus e Guillermo del Toro resta uno dei fenomeni più affascinanti della natura. Un gruppo di ricercatori dell'Istituto di scienze applicate e sistemi intelligenti (Cnr-Isasi), dell'Istituto di polimeri compositi e biomateriali (Cnr-Ipcb) e il Center for Advanced Biomaterials for Healthcare dell'Istituto italiano di tecnologia di Napoli (Cabhc-Iit) ha pubblicato sulla rivista Science Advances un articolo riguardante un processo che permette di ottenere una pellicola sottilissima in grado di rivestire volumi di acqua o di materiali gelatinosi a base acquosa, che rimangono così racchiusi e sigillati. Un modo per creare un vero e proprio packaging che consente di controllare, per l'appunto, la 'forma dell'acqua'. Il processo avviene istantaneamente e in modo completamente spontaneo, a partire da una piccola goccia di soluzione polimerica messa in contatto con la superficie del liquido da confezionare. «Con questo processo possiamo cioè creare vestiti 'su

misura' a prescindere dalla forma assunta dall'acqua. Il packaging, infatti, avviene sia nel caso di una goccia appoggiata su una superficie, sia nel caso di una goccia pendente da un orifizio o di un film liquido depositato all'interno di un contenitore: in quest'ultimo caso il polimero riveste e sigilla tutta la superficie libera del pelo dell'acqua», spiegano Sara Coppola e Pietro Ferraro ricercatori Isasi. L'acqua è una delle sostanze più presenti sul nostro pianeta, copre due terzi della superficie terrestre, è fondamentale per la sopravvivenza di tutti gli esseri viventi a partire dai micro-organismi. «E per garantire il funzionamento di complessi processi industriali e di trasformazione, quali quelli della farmaceutica e dell'agroalimentare», proseguono i ricercatori. «Ci si aspetta pertanto che i risultati di queste ricerche trovino applicazione in molte fasi dei più diversi ambiti a partire da quelli biomedicali, visto che la confezione può essere costituita da un polimero biodegradabile e biocompatibile, due requisiti fondamentali per questo settore. Ma riuscire a manipolare piccoli volumi d'acqua e, soprattutto, creare dei rivestimenti che si adattano alle complesse forme che il liquido può assumere è un vantaggio notevole per molti processi nei quali su diverse scale, dal centimetro fino a dimensioni del nanometro (miliardesimo di metro), sono importanti la manipolazione, ingegnerizzazione e funzionalizzazione dei materiali». «Inoltre, possono essere rivestiti completamente anche volumi di gel o in generale di materiale altamente idratato, come tessuti biologici di una qualsiasi forma quali sfere, cubi, protesi, organi complessi, per trasporto, preservazione e protezione da agenti esterni», commenta Paolo Netti coordinatore del centro Iit di Napoli. «Il solvente viene estratto dall'acqua e la variazione della tensione superficiale guida la formazione istantanea del film che si espande in modo conforme alla geometria assunta dal liquido. Il processo avviene in qualche secondo e, grazie alla lenta estrazione del solvente, si genera un film omogeneo e non poroso. Controllando la quantità di polimero impiegata è possibile controllare lo

spessore del rivestimento prodotto». «Il processo sviluppato è al contempo innovativo e semplice, e potrà consentire di confezionare sistemi ad alto contenuto di acqua con diversi tipi di materiali polimerici. In tal modo sarà possibile realizzare rivestimenti caratterizzati da proprietà (trasparenza, permeabilità ai gas, proprietà meccaniche) opportunamente modulate in funzione dell'applicazione finale», conclude Gennaro Gentile, ricercatore Ipcb.

Anelli elastici come nuovo modello di materia soffice

Un team di ricerca del Cnr-Isc ha dimostrato, grazie a un modello numerico di anelli elastici, come la risposta dinamica del sistema sia influenzata dall'abilità di deformarsi propria di questi colloidi soffici. Lo studio pubblicato su «Nature Physics»

I colloidi sono particelle con taglia variabile da centinaia di nanometri a qualche micron e possono essere naturali o artificiali. L'avanzamento tecnologico degli ultimi 20 anni ha permesso di sintetizzare diverse varietà di queste particelle dalle molteplici proprietà, tra cui i cosiddetti colloidi 'soffici', fatti principalmente da materiale polimerico, ovvero catene flessibili che danno alle particelle la possibilità di deformarsi e di interpenetrarsi (pensate a delle reti estremamente morbide e intrecciate fra loro). I colloidi soffici presentano molteplici applicazioni ad esempio nella biomedicina, microfluidica e sensoristica ed è dunque importante comprendere come le proprietà di un singolo colloidino influenzino il comportamento del materiale che essi formano.

In un recente studio numerico pubblicato su «Nature Physics», il team dell'Istituto dei sistemi complessi del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Isc), composto da Nicoletta Gnan e Emanuela Zaccarelli, ha mostrato che un modello numerico di particelle soffici con un'elasticità interna è in grado di riprodurre meccanismi osservati sperimentalmente, ma finora incompresi a livello microscopico.

«Ispirate dalla natura polimerica di questi colloidali, abbiamo deciso di lavorare in due dimensioni e di considerare dei semplici anelli polimerici elastici», spiega Nicoletta Gnan. «Questi sono assimilabili a dei cerchietti la cui forma circolare viene mantenuta per via delle interazioni elastiche interne, che riescono quindi a mimare l'effetto di una rete polimerica. Più è forte l'interazione elastica, più gli anelli polimerici diventano duri, viceversa quanto meno forti sono le interazioni elastiche, quanto più soffici sono gli anelli. Questo permette loro di deformarsi e in questo modo di immagazzinare spontaneamente energia elastica (stress) che poi rilasciano quando riescono a tornare in forma circolare». Il team ha dimostrato come la risposta dinamica di un sistema di anelli elastici sia fortemente influenzata dalla sofficietà degli anelli, ossia dalla loro abilità di deformarsi. La deformazione degli anelli elastici risulta cruciale per riprodurre anche un altro meccanismo anomalo osservato sperimentalmente, quello di una risposta iperveloce nella dinamica di sistemi fortemente stressati, quali ad esempio i gel colloidali. Anche in questo caso gli anelli elastici forniscono una spiegazione microscopica basata sulla propagazione dello stress dovuto alla deformazione delle particelle. «Gli anelli elastici dimostrano che i modelli colloidali utilizzati sino ad ora devono essere abbandonati. L'elasticità è infatti un

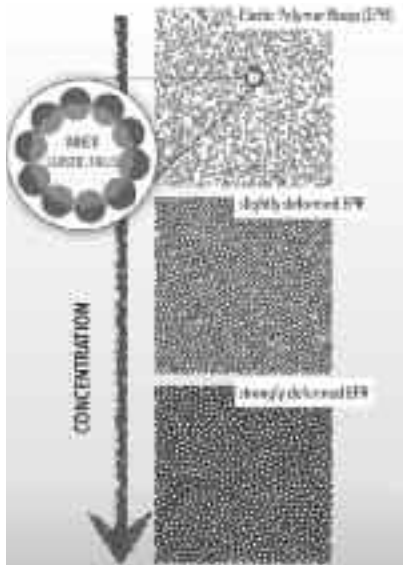
ingrediente fondamentale che non può essere trascurato specialmente ad alte concentrazioni, quando la deformazione delle particelle diventa importante», conclude Emanuela Zaccarelli. Lo studio fa parte del progetto ERC Consolidator 'Mimic' finanziato dalla Comunità europea.

Svelata la causa dell'estinzione dei Neanderthal e di altri mammiferi

Quarantamila anni fa durante l'Evento di Laschamp, il campo magnetico terrestre subì un improvviso crollo (a circa il 25% del valore attuale) con il conseguente aumento di radiazioni ultra-violette (UVR), i cui effetti selezionarono i nostri antenati Cro-Magnon a scapito dei neanderthaliani. Una variante genetica di una proteina sensibile ai raggi UV, il recettore arilico (AhR), fu determinante nella selezione. Il breve intervallo di tempo (circa 2000 anni) bastò a porre fine ai Neanderthal e sviluppare i nostri antenati Sapiens. Lo studio condotto dal Cnr-Ismar e dall'Università della Florida è pubblicato su «Reviews of Geophysics»

Perché i Neanderthal si estinsero 40 mila anni fa? Uno dei grandi misteri della paleoantropologia è oggetto di una ricerca pubblicata dalla rivista «Reviews of Geophysics» e frutto della collaborazione tra geologi dell'Istituto di scienze marine del Consiglio nazionale delle ricerche di Bologna (Cnr-Ismar) e dell'Università della Florida a Gainesville. Combinando le datazioni sulla scomparsa dei Neanderthal (41.030-39.260 anni fa) dai principali siti paleolitici con dati genetici, i paleomagnetisti Luigi Vigliotti e Jim Channell hanno identificato l'Evento di Laschamp, una delle principali escursioni del campo magnetico terrestre, avvenuta 41 mila anni fa (41.300+/-600 anni) come il fattore che probabilmente causò l'estinzione. Il campo magnetico, infatti, funziona come schermo di protezione contro i raggi UV provenienti dal cosmo e la ricerca dimostra che sono stati gli effetti

delle radiazioni UV a selezionare in modo irreversibile i nostri antenati Cromagnon a scapito dei Neanderthal, a causa di una variante genetica di una proteina nota come recettore arilico (AhR), sensibile agli UV, che fu loro fatale durante quel breve intervallo di tempo (circa 2000 anni) di minima intensità del campo magnetico. «Neanderthal e Sapiens hanno convissuto, incrociandosi, per alcune migliaia di anni, come dimostrano le 'impronte' lasciate nel nostro DNA e i tratti somatici di alcuni individui contemporanei», spiega Luigi Vigliotti del Cnr-Ismar. «La loro estinzione è stata oggetto di numerose ipotesi, incluso l'istinto 'fratricida' dei nostri antenati. Nel 2016 un gruppo di biologi molecolari ha scoperto l'esistenza di una piccola variante genetica Ala-381 nel recettore arilico dei Neanderthal rispetto al Val-381 dei Sapiens (e dei fossili Cro-Magnon), che fu interpretata come un vantaggio nell'assorbimento delle tossine prodotte dal fumo legato allo stile di vita trogloditico. Il recettore arilico è infatti fondamentale nel regolare l'effetto tossico della diossina. La coincidenza con i tempi dell'estinzione dei Neanderthal suggerisce che invece fu lo stress ossidativo prodotto dalla mancanza dello schermo fornito dal campo magnetico terrestre rispetto ai raggi UV ad essere responsabile della loro scomparsa». Molti organismi acquatici e terrestri hanno sviluppato strategie per limitare i danni che i raggi UV - in aggiunta ai loro effetti positivi nella sintesi della vitamina D e nel contrastare virus, batteri e parassiti - possono procurare alla struttura del DNA. «Non è un caso, secondo il nostro studio, che la fine del Laschamp segni l'uscita di scena dei Neanderthal e l'espansione dei Cro-Magnon, cioè dell'uomo moderno», prosegue Vigliotti. «Il Laschamp non fu per altro fatale solo ai neanderthaliani. Nello stesso intervallo di tempo in Australia si estinsero 14 generi di mammiferi, soprattutto di grossa taglia, come dimostra la drastica diminuzione nei sedimenti delle tracce di 'sporormiella', un fungo coprofilo che vive sullo sterco di grandi animali erbivori, proprio in



corrispondenza del minimo di intensità del campo magnetico terrestre. Un altro minimo osservato circa 13 mila anni fa portò alla scomparsa di 35 generi di grandi mammiferi in Europa e soprattutto in Nord America intorno a questo intervallo di tempo, quasi in un 'istante' geologico. Questi due focolai di estinzione dipendono dalla diminuzione dell'ozono stratosferico durante gli episodi di bassa intensità di campo magnetico e dal ruolo della radiazione ultravioletta ben più che dall'overkill da parte dell'uomo o dal cambiamento delle condizioni climatiche». La ricerca appena pubblicata analizza anche le relazioni tra intensità del campo magnetico ed evoluzione umana negli ultimi 200 mila anni, l'intervallo di tempo che ha visto lo sviluppo dell'Homo sapiens. «Abbiamo integrato tutti i dati fossili esistenti con le datazioni delle ramificazioni principali dell'evoluzione umana in base all'analisi del DNA mitocondriale e del Cromosoma-Y. Nonostante la scarsità dei materiali fossili e i margini di errore delle metodologie utilizzate per ricostruire l'età delle ramificazioni dei vari aplogruppi (gruppi con lo stesso profilo genetico) umani, abbiamo trovato interessanti relazioni», conclude il ricercatore Cnr-Ismar. «La datazione a circa 190 mila anni fa dei resti fossili del più antico Sapiens conosciuto (Omo Kibish, trovato in Etiopia) e del Mitochondrial Eve, il nostro più recente antenato comune su base matriarcale, coincide con un altro momento di assenza del campo magnetico terrestre noto come Iceland Basin Excursion. L'evoluzione umana ha poi avuto vari sviluppi concentrati tra 100 e 125 mila anni fa, nell'ultimo interglaciale, che hanno fatto considerare il clima uno dei fattori che hanno guidato l'evoluzione. Anche in questo caso però registriamo un altro minimo del campo magnetico terrestre: l'evento di Blake (125-100 mila anni fa). Con il procedere delle conoscenze sulla ricostruzione del campo magnetico, del suo ruolo nel modulare i raggi UV e di quello dell'AhR rispetto agli effetti di queste radiazioni, e quando saranno

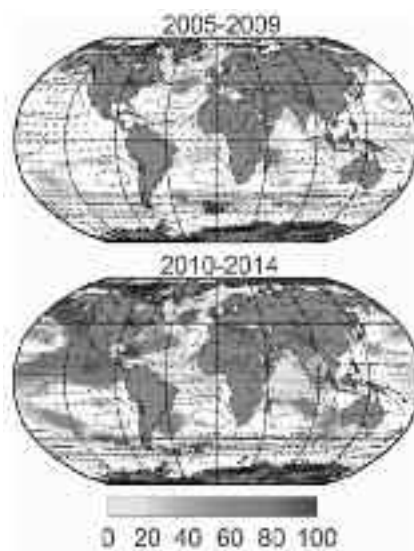
disponibili più accurate datazioni di nuovi reperti fossili e miglioramenti nella filogenesi umana, si chiarirà meglio il ruolo che l'intensità del campo magnetico gioca nell'evoluzione di tutti i mammiferi e forse non solo».

Cambiamenti oceanici mai visti

Nell'ultimo decennio il riscaldamento terrestre ha portato a mutamenti biologici su scala oceanica senza precedenti. Un nuovo studio internazionale, a cui partecipa il Cnr-Ismar, suggerisce che le future variazioni di temperatura avranno effetti ancor più importanti sulla vita marina. I risultati, pubblicati su «Nature Climate Change», sono stati ottenuti grazie a un nuovo modello numerico globale costruito sulla teoria 'Metal'

Secondo il 5th Assessment Report dell'Intergovernmental Panel on Climate Change dal 1995 l'oceano globale ha assorbito oltre il 90% del calore in eccesso intrappolato nell'atmosfera dai gas serra. Tuttavia, solo una minuscola parte degli oceani è attualmente monitorata rispetto al cambiamento globale, il che limita la nostra capacità di prevedere le sue implicazioni sulla biodiversità a scala oceanica. Alessandra Conversi dell'Istituto di scienze marine del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ismar) partecipa a un team di ricerca internazionale, guidato dal Cnr (Francia), che, utilizzando un nuovo modello numerico globale, prevede che l'aumento del calore oceanico porterà a sostanziali cambiamenti biologici nel mare. Lo studio, pubblicato su «Nature Climate Change», identifica in particolare alterazioni inusuali nella vita marina dopo il 2010 nel Pacifico, nell'Oceano Atlantico e nell'oceano Artico. «Questi risultati suggeriscono l'inizio di una nuova era climatica caratterizzata da forti cambiamenti biologici in regioni sempre più diffuse», spiega Conversi. È risaputo che i cambiamenti climatici hanno effetti sulla biodiversità marina, tuttavia può accadere che in un periodo di tempo relativamente breve (ordine anno) si modifichi l'intera rete trofica di un ecosistema, con

impatti anche devastanti sui servizi ecosistemici e sulle collettività che ne usufruiscono. Questi fenomeni, detti 'phase', 'regime' o 'abrupt shifts', o cambi/salti di sistema, sono stati identificati in molti bacini marini, per esempio nel Mare del Nord e in Adriatico a fine anni 80. Per capire e predire i cambiamenti nella biodiversità marina il team scientifico ha progettato un modello numerico globale basato sulla teoria 'Metal' (Macro-Ecological Theory on the Arrangement of Life) sviluppata da Gregory Beaugrand. «Con questo modello, sono state create un gran numero di specie simulate (pseudo-specie) caratterizzate da diversa tolleranza alla temperatura. In ogni regione oceanica restano solo le pseudo-specie adattate alle variazioni locali della temperatura e formano pseudo-comunità», chiarisce Conversi. Per verificare l'efficacia delle predizioni, il modello è stato inizialmente testato su quattordici regioni oceaniche per le quali esistevano osservazioni multi-decennali (dagli anni '60) dovute a programmi di monitoraggio. «Questi test hanno dimostrato che le previsioni teoriche (pseudo-comunità) del modello 'Metal' mostrano cambiamenti temporali molto simili a quelli osservati nelle comunità reali, ovvero sono credibili e quindi le predizioni si possono usare in zone in cui non vi sono osservazioni», continua Conversi. Il modello è stato poi applicato su scala globale nel periodo 1960-2015. «Applicando il modello, siamo riusciti a quantificare la forza e l'estensione spaziale dei 'regime



shifts' a scala globale: 'Metal' ha infatti identificato tra il 2010 e il 2015 un 'cambiamento senza precedenti e massiccio' nelle popolazioni oceaniche, che può essere attribuito a El Nino, alle anomalie di temperatura in Atlantico e nel Pacifico e al riscaldamento dell'Artico", prosegue la ricercatrice Cnr-Ismar. I programmi di monitoraggio delle popolazioni marine coprono solo una piccola area dell'oceano, solitamente vicino alla costa. «Questo nuovo modello basato sulla teoria 'Metal' offre invece una copertura globale e può essere usato in congiunzione con i sistemi di monitoraggio esistenti, consentendo quindi la predizione dei principali cambiamenti biologici su scale più ampie in spazio tempo di quanto sia possibile fare con i soli dati osservati. Può inoltre fornire segnali di allarme precoce (early warnings) sui cambi di regime negli ecosistemi marini, e allertare sulle possibili conseguenze sui servizi ecosistemici associati, come la pesca, l'acquacoltura, il turismo», conclude Conversi.

L'ottica svela la meccanica dei tessuti umani

Grazie alla sinergia di diversi Istituti del Cnr con ricercatori di Lens e Università di Perugia è stato possibile correlare l'elasticità del collagene alla sua morfologia ultrastrutturale più che alle sue caratteristiche biochimiche. Il risultato, pubblicato su «Nature - Communications Biology», è stato ottenuto grazie a una tecnica microscopica innovativa e non invasiva, che apre una strada nella diagnostica clinica

Grazie alla sinergia di tecnologie e personale del Consiglio nazionale delle ricerche - Istituto nazionale di ottica (Cnr-Ito), Istituto di fisica applicata Nello Carrara (Cnr-Ifac) e Istituto di chimica dei composti organometallici (Cnr-Iccom) di Sesto Fiorentino, Istituto officina dei materiali (Cnr-Iom) di Perugia - con colleghi del Lens e dell'Università di Perugia, per la prima volta è stato possibile correlare l'architettura del collagene alla sua elasticità, mettendo in risalto che le proprietà meccaniche dei tessuti sono determinate dalla morfologia

ultrastrutturale del collagene, piuttosto che dalle sue caratteristiche biochimiche. Il risultato, pubblicato su «Nature - Communications Biology», è stato ottenuto grazie alla messa a punto di una tecnica microscopica capace di sondare morfologia, meccanica e biochimica dei tessuti umani in maniera innovativa e, attraverso la diagnostica clinica, apre la strada all'utilizzo della metodica in moltissimi ambiti biologici e biomedici, dalla differenziazione cellulare alla medicina rigenerativa. «Lo studio è di fondamentale importanza in molteplici campi. Il collagene infatti è la proteina strutturale più abbondante negli organismi viventi: forma la struttura di ossa, muscoli, tendini, legamenti e cartilagini, oltre a formare il tessuto connettivo su cui crescono e si sviluppano le diverse cellule che formano un organismo», conferma Silvia Caponi, ricercatrice di Cnr-Iom. «Sappiamo che in ogni struttura biologica le proprietà morfologiche influenzano fortemente le caratteristiche meccaniche e che la corretta funzionalità dei tessuti è garantita dal bilanciamento di composizione chimica, caratteristiche morfologiche e meccaniche. Ora abbiamo un nuovo strumento di indagine in grado di individuare precocemente segnali di alterazioni nei tessuti in maniera invasiva». «La tecnologia sviluppata offre promettenti implicazioni dal punto di vista delle applicazioni biologiche e biomediche», aggiunge Riccardo Cicchi di Cnr-Ito, «in quanto questa tecnologia potrebbe contribuire a comprendere più a fondo la meccanica dei processi di metastasi tumorale e di differenziazione cellulare, così come essere di supporto e guida nella medicina rigenerativa per la realizzazione di tessuti artificiali con specifiche proprietà ottiche e meccaniche come cornee, vasi, cartilagini, tendini e legamenti».

Nuove applicazioni farmacologiche contro cellule di tumori metastatici

Identificati farmaci, attualmente in uso con differenti indicazioni terapeutiche, in grado di bloccare in laboratorio la capacità delle

cellule tumorali di muoversi e di diffondere metastasi. Ad esempio il budesonide, usato contro l'asma, sembra ridurre la disseminazione metastatica di cellule di tumore mammario. Lo studio è stato svolto dall'Istituto di genetica e biofisica del Consiglio nazionale delle ricerche in collaborazione con l'Ifom e con il sostegno di Airc e Miur. I risultati sono pubblicati su «Cancer Research»

La capacità delle cellule di modificare il proprio comportamento in maniera dinamica, a esempio acquisendo la capacità di muoversi e migrare a distanza, è fondamentale per il corretto sviluppo embrionale e per la riparazione dei tessuti danneggiati, ma anche per la progressione di malattie come i tumori metastatici.

I meccanismi che consentono alle cellule di muoversi - e alle cellule tumorali di diffondere metastasi - sono ancora in parte sconosciuti. Utilizzando tecnologie robotiche, un gruppo di ricercatori dell'Istituto di genetica e biofisica 'A. Buzzati-Traverso' del Consiglio nazionale delle ricerche di Napoli (Cnr-Igb), coordinati da Gabriella Minchiotti e Eduardo Jorge Patriarca, ha analizzato migliaia di farmaci comunemente in uso con diverse indicazioni terapeutiche e identificato alcuni in grado di bloccare il movimento e la migrazione delle cellule all'interno del corpo. I risultati dello studio svolto in collaborazione con l'Istituto Firc di oncologia molecolare di Milano (Ifom), sono pubblicati sulla rivista «Cancer Research». «Un'analisi molecolare e funzionale dell'azione di questi farmaci ha portato a identificare un meccanismo, fino a oggi sconosciuto, che si attiva nelle cellule che acquisiscono la capacità di muoversi», spiega Minchiotti. «Abbiamo scoperto che un rapido aumento della sintesi di collagene, la proteina più abbondante del corpo umano, provoca uno squilibrio metabolico che modifica il profilo epigenetico della cellula, e quindi verosimilmente l'identità cellulare, senza però modificare la sequenza del Dna. Ciò sembra determinare l'acquisizione della capacità di muoversi in cellule normali e tumorali». Questa inaspettata comunicazione fra collagene e Dna,

incidentalmente i due polimeri più abbondanti nel nostro organismo, è mediata da una specifica classe di enzimi, le diossigenasi dipendenti dalla vitamina C. «Questi risultati, oltre a identificare un nuovo meccanismo alla base del processo di migrazione delle cellule, aprono importanti prospettive per il trattamento farmacologico di tumori metastatici. Abbiamo dimostrato infatti che uno dei farmaci identificati, il budesonide, un glucocorticoide comunemente impiegato per il trattamento dell'asma, riduce fortemente la capacità di disseminazione metastatica di cellule umane di tumore mammario», aggiunge Patriarca. Questo lavoro rappresenta il primo passo verso strategie di 'drug-repositioning', in italiano il riposizionamento di vecchi farmaci per nuove applicazioni. Tali farmaci sono stati selezionati in esperimenti di laboratorio per la capacità di interferire con il movimento delle cellule e di controllare la disseminazione di tumori, in particolare quelli in cui il metabolismo del collagene ha un ruolo chiave. I risultati di questa ricerca sono stati possibili grazie al sostegno della Fondazione AIRC per la ricerca sul cancro e del Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca (Miur).

Un nuovo metodo per lo studio del ruolo dell'Rna nella risposta al danno del Dna

Grazie a uno studio dell'Istituto di genetica molecolare del Cnr in collaborazione con l'Ifom è stato elaborato il metodo RATaR, in grado di studiare il ruolo dell'RNA nella risposta al danno del DNA. Il metodo consente di rendere permeabili le cellule ancora vive e di poter manipolare i processi biologici al loro interno. Lo studio è pubblicato su «Nature Protocols»

Il riconoscimento dell'importanza dell'RNA nei processi biologici è in aumento esponenziale. Un tempo considerato semplice messaggero di informazioni tra DNA e proteine, negli ultimi decenni l'RNA ha dimostrato di essere essenziale nella regolazione di diversi processi cellulari, come la modulazione del

messaggio genico, la struttura della cromatina e vari aspetti della stabilità genomica direttamente implicata in patologie importanti come i tumori e l'invecchiamento. Tuttavia, il contributo diretto dell'RNA ad un meccanismo biologico specifico è spesso difficile da analizzare a causa della intrinseca fragilità della molecola. È estremamente utile avere una metodologia rapida ed efficace per testare il coinvolgimento di molecole di RNA in un processo cellulare anche senza necessariamente conoscerne le caratteristiche specifiche o la sequenza esatta. Il metodo RATaR (RNase A Treatment and Reconstitution), pubblicato sulla rivista «Nature Protocols» dal gruppo guidato da Sofia Francia e Fabrizio d'Adda di Fagagna dell'Istituto di genetica molecolare 'Luigi Luca Cavalli-Sforza' del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-IgM) e dell'Ifom (Istituto Firc di oncologia molecolare) di Milano, consente di studiare il ruolo dell'RNA nella risposta al danno del DNA. «In questo metodo, le cellule ancora vive vengono trattate in modo da renderle permeabili e poter manipolare i processi biologici che avvengono al loro interno», spiega Sofia Francia. «Tramite il trattamento con enzimi che degradano l'RNA è possibile sostituire l'RNA proprio delle cellule con molecole a RNA estratte da altre cellule o sintetizzate chimicamente al fine di studiarne l'attività biologica. Inoltre, l'uso di molecole di RNA fluorescenti impiegate in questa metodologia consente ai ricercatori di visualizzare la loro localizzazione sub-cellulare, correlandola alla funzione biologica». «Senza questa tecnologia, descritta in dettaglio per la prima volta in questa pubblicazione, non saremmo riusciti a dimostrare un ruolo dell'RNA nella stabilità genomica», aggiunge Fabrizio d'Adda di Fagagna. È facile immaginare possibili usi dello stesso metodo in nuovi ambiti, diversi dalla risposta al danno al DNA. «L'intera procedura – conclude Francia – può essere completata in due ore, non richiede attrezzature speciali né competenze complesse ed è relativamente economica. Ci

auspichiamo che questa tecnica si dimostri utile per studiare il contributo dell'RNA in diversi processi cellulari rilevanti». Il lavoro è frutto di una forte partnership di Cnr-IgM con Ifom che da qualche mese ospita anche una unità di ricerca presso terzi Cnr al suo interno. I microorganismi influenzano la geologia e il clima.

I microorganismi influenzano la geologia e il clima

Un nuovo studio pubblicato su «Nature» mostra che il contributo al rilascio di CO₂ profonda nelle zone di avansarco - una delle zone intorno gli archi vulcanici - è maggiore di quanto si pensasse e che i microorganismi estremofili che vivono nel sottosuolo contribuiscono, assieme alla precipitazione di calcite, a rimuovere fino al 94% del flusso di CO₂ in questa zona, con conseguenze su geologia e clima. I risultati ottenuti da un team di ricerca del Cnr-Irbim e Università Federico II di Napoli

Possono i microbi presenti in ambiente influenzare processi geologici su grande scala? Apparentemente sì. Un nuovo studio, pubblicato su «Nature», mostra che i microorganismi presenti nel sottosuolo sono direttamente o indirettamente responsabili del sequestro di grandi quantità di CO₂ proveniente dal riciclo della crosta terrestre in zone di subduzione. Lo studio ha visto impegnate 27 istituzioni di sei paesi: tra i coautori e responsabili scientifici del progetto Donato Giovannelli, ricercatore presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II ed associato presso l'Istituto per le risorse biologiche e le biotecnologie marine di Ancona (Cnr-Irbim); nel team anche Elena Manini e Francesco Smedile del Cnr-Irbim di Ancona e Messina. Il progetto è finanziato dal consorzio internazionale Deep Carbon Observatory, primo autore Peter Barry del Wood Hole Oceanographic Institution (Usa), tra gli altri autori Maarten de Moor dell'Osservatorio Vulcanologico della Costa Rica (Ovsicori), Karen Lloyd dell'Università del Tennessee

a Knoxville e Francesco Regoli dell'Università Politecnica delle Marche. «Le zone di subduzione si formano quando due placche tettoniche si scontrano, scivolando una sotto l'altra e mettendo così in comunicazione superficie terrestre e mantello. Durante questo processo, che crea le fosse abissali oceaniche e le catene di archi vulcanici a terra, la crosta oceanica e i sedimenti che la ricoprono sprofondano, fondendo e rilasciando CO₂ e altri composti volatili che, in parte, risalgono in superficie e formano ad esempio i gas delle catene vulcaniche che caratterizzano le zone di subduzione», afferma Giovannelli. «Conoscere le quantità rilasciate in superficie e quelle sequestrate nel mantello è fondamentale per capire il ciclo del carbonio globale e la sua influenza sul clima nel lungo periodo: il contributo di tali dinamiche al ciclo globale del carbonio è pertanto oggetto di intenso studio. Il nuovo lavoro apparso mostra che il contributo al rilascio di CO₂ profonda nelle zone di avansarco - una delle zone intorno gli archi vulcanici - è maggiore di quanto si pensasse e che i microorganismi estremofili che vivono nel sottosuolo contribuiscono, assieme alla precipitazione di calcite, a rimuovere fino al 94% del flusso di CO₂ in questa zona. Una frazione importante di carbonio è bloccata da processi microbici nella crosta terrestre invece di essere spinta in profondità o riciclata in atmosfera, con importanti conseguenze per la stabilità del clima: fino al 20% del carbonio subdotto viene intrappolato nel sottosuolo sotto forma di calcite, invece di sprofondare nel mantello o essere rilasciato in atmosfera tramite i gas vulcanici». Lo studio ha profonde implicazioni per la comprensione del clima terrestre nel passato e dei meccanismi di sequestro della CO₂ in atto e coinvolge discipline diverse come la geologia, la vulcanologia, la geochimica e la microbiologia. «Abbiamo mostrato come i microbi presenti nel sottosuolo possano influenzare processi geologici enormi, ben maggiori di quanto sospettassimo: la biologia ha un'incidenza nell'evoluzione geologica del nostro pianeta che dobbiamo studiare a

fondo: i meccanismi con cui i microorganismi contribuiscono a sequestrare la CO₂ profonda devono ancora essere chiariti, per esempio il loro possibile ruolo nel mediare la precipitazione di calcite nel sottosuolo», prosegue Manini. Il team internazionale di ricerca guarda già a nuovi orizzonti. «Anche le zone di retroarco potrebbero riservare sorprese simili per quanto riguarda i meccanismi di sequestro della CO₂ profonda: in tal caso, l'impatto dei microorganismi sul ciclo del carbonio profondo potrebbe essere ancora più ingente, con ovvie conseguenze sulla nostra comprensione del clima», conclude Smedile. «Lo studio del clima presente e passato consente la comprensione di importanti eventi che hanno sconvolto il nostro pianeta in ere geologiche lontane, come il Grande Evento di Ossidazione che ha portato all'aumento dell'ossigeno nella nostra atmosfera per la prima volta 2,5-2,3 miliardi di anni fa. Per questo è importante l'approccio interdisciplinare che abbiamo adottato nel progetto, il cui team è composto da giovani ricercatori di discipline molto diverse. Questo tipo di approccio cambierà significativamente la nostra comprensione delle interazioni tra il sistema terra e la vita».

FAI (fibrillazione atriale in italia): la prevenzione come sfida

Uno studio dell'Istituto di neuroscienze del Cnr e dell'Università di Firenze, pubblicato su Europace, ha valutato l'impatto di questa aritmia cardiaca. Con l'invecchiamento generale della popolazione i soggetti affetti in Italia cresceranno dai circa 1,1 milioni attuali, fino a raggiungere 1,9 milioni nel 2060. I casi dei 28 paesi Ue da 7,6 milioni nel 2016 a 14,4 milioni nel 2060. I fattori di rischio richiedono interventi mirati e procedure di screening per un'identificazione precoce

La fibrillazione atriale è la più frequente aritmia cardiaca di rilevanza clinica e presenta una stretta correlazione con l'età avanzata. La sua importanza è

legata al fatto di aumentare di ben cinque volte il rischio di ictus cerebrale, seconda causa di morte e prima causa di disabilità nel soggetto adulto-anziano. Da queste premesse si è sviluppato il Progetto "FAI: la Fibrillazione Atriale in Italia" realizzato dall'Istituto di neuroscienze del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-In) e dall'Università di Firenze. La ricerca è stata finanziata dal ministero della Salute, in collaborazione con la Regione Toscana.

«Attualmente in Italia si verificano ogni anno circa 200.000 ictus, con un costo per il Servizio sanitario nazionale che supera i 4 miliardi di euro» spiegano il coordinatore scientifico Antonio Di Carlo (Cnr-In) e il responsabile scientifico Domenico Inzitari (Università di Firenze - dipartimento Neurofarba). «Oltre un quarto sono attribuibili a questa aritmia che può provocare la formazione di coaguli all'interno del cuore, in grado di arrivare al cervello causando un ictus che viene quindi definito cardioembolico. Rispetto agli ictus dovuti a cause diverse, quelli di origine cardioembolica hanno un impatto più devastante in termini di disabilità residua e sopravvivenza». I dati della ricerca, pubblicati sulla rivista «Europace», organo ufficiale della *European Society of Cardiology* e della *European Heart Rhythm Association*, hanno consentito di stimare, per la prima volta in Italia, la frequenza della fibrillazione atriale in un campione rappresentativo della popolazione anziana, costituito da 6.000 ultrasessantacinquenni arruolati tra gli assistiti dei medici di medicina generale nelle tre unità operative coinvolte situate in Lombardia, Toscana e Calabria. Tutti i partecipanti sono stati sottoposti a una procedura di screening e successiva conferma clinica. Lo studio è servito inoltre a sviluppare e validare una metodologia direttamente trasferibile ai medici di medicina generale e al servizio sanitario nazionale. L'Italia è uno dei paesi più vecchi del mondo con una percentuale di ultrasessantacinquenni che supera il 21%, pertanto le patologie correlate all'età rivestono una grande importanza per il Servizio sanitario

nazionale ed il loro impatto è destinato ad aumentare con l'invecchiamento della popolazione. «I dati raccolti indicano nella popolazione anziana del nostro paese una frequenza della fibrillazione atriale dell'8,1%» ha rilevato Antonio Di Carlo. «Questo significa che un anziano su 12 ne è colpito, portando a stimare in circa 1,1 milioni i soggetti affetti da questa aritmia in Italia. Lo studio ha inoltre permesso di dimostrare che, per effetto dei cambiamenti demografici, questi numeri saranno in costante crescita nei prossimi anni, fino a raggiungere 1,9 milioni di casi nel 2060». I soggetti anziani colpiti da fibrillazione atriale si configurano dunque quale gruppo di popolazione particolarmente fragile, spesso con difficoltà di accesso a servizi e cure. «Considerando che i pazienti più anziani con fibrillazione atriale sono quelli a maggior rischio di comorbidità e complicanze, il peso di questa aritmia è destinato a crescere enormemente nei prossimi decenni, con un prevedibile aumento degli ictus cardioembolici, di maggior gravità, ponendo delle importanti sfide legate alla prevenzione e al trattamento» argomentano Di Carlo e Inzitari. «A tale riguardo sono attualmente disponibili terapie efficaci, quali i farmaci anticoagulanti, che permettono di ridurre di circa 2/3 il rischio di ictus in questi pazienti, ma che non sempre sono utilizzate al meglio». Adeguate campagne di screening, con il coinvolgimento diretto dei medici di medicina generale, potrebbero consentire un'identificazione precoce della fibrillazione atriale, attraverso una semplice valutazione del polso e successiva esecuzione di un elettrocardiogramma nei soggetti in cui esso risulti irregolare, nell'ottica di ridurre gli ingenti costi sociali e sanitari collegati a questa aritmia e alle sue conseguenze. Utilizzando le proiezioni demografiche fornite dall'Ufficio europeo di statistica (Eurostat), la ricerca ha permesso anche di stimare i casi di fibrillazione atriale attesi nella popolazione anziana dei 28 paesi dell'Unione Europea. I casi prevalenti nel 2016 risultavano 7,6 milioni, destinati praticamente a raddoppiare fino a 14,4 milioni nel 2060. Nel 2016 in Italia gli

ultraottantenni affetti da fibrillazione atriale rappresentavano il 53% dei casi, per effetto dei trend demografici nel 2060 saranno il 69% del totale. In Europa si passerà dal 51% al 65%. «Alla luce delle considerazioni del Progetto Fai» conclude Inzitari «diagnosi precoci, piani terapeutici adeguati e aderenza alla terapia continuano ad essere gli strumenti più idonei per affrontare la patologia che ha per protagonisti, in un rapporto di reciproca mutualità, da un lato il paziente e, dall'altro, il medico di medicina generale».

Teletrasportare i qubit è possibile grazie all'intelligenza artificiale

Uno studio coordinato dall'Istituto di fotonica e nanotecnologie del Cnr dimostra come sia possibile trasferire un bit quantistico (Qubit) tra due posizioni, facendo in modo che scompaia da quella di partenza e ricompaia in quella di arrivo senza passare nel mezzo. Il risultato reso possibile grazie all'intelligenza artificiale 'deep learning'. Lo studio pubblicato su «Nature Communications Physics»

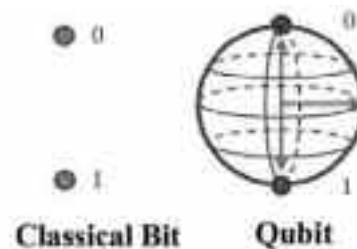
«Abbiamo deciso di mettere alla prova l'intelligenza artificiale di tipo 'deep learning', che ha già molto fatto parlare di sé per aver battuto il campione del mondo al gioco di Go e per applicazioni più serie come il riconoscimento del cancro al seno, applicandola al campo dei computer quantistici» racconta Enrico Prati dell'Istituto di fotonica e nanotecnologie del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ifn) e coordinatore dello studio pubblicato su «Nature Communications Physics».

Il deep learning si basa su reti neurali artificiali disposte in diversi strati, ciascuno dei quali calcola i valori per quello successivo affinché l'informazione venga elaborata in maniera sempre più completa.

«Utilizzando questo metodo nella variante detta 'per rinforzo'» aggiunge Prati «abbiamo assegnato all'intelligenza artificiale il compito di scoprire da sola come controllare l'unità fondamentale di informazione quantistica, conosciuta come bit quantistico o Qubit, codificata mediante un

singolo elettrone per trasferirlo tra due posizioni, facendo in modo che l'elettrone scompaia da quella di partenza e ricompaia in quella di arrivo senza passare nel mezzo». Il fenomeno è noto e si può ottenere se la posizione di partenza e di arrivo sono la prima e l'ultima di una catena dispari di siti identici in cui l'elettrone può trovarsi. Questo è un processo prettamente quantistico e una soluzione per far avvenire il trasferimento grazie al controllo opportuno di potenziali elettrici era stata inventata da *Nikolay Vitanov* dell'*Helsinki Institute of Physics* nel 1999. Data la sua natura piuttosto distante dal ciò che il senso comune suggerirebbe, tale soluzione è chiamata appunto sequenza 'controintuitiva'. «Senza quella felice (contro) intuizione avremmo ancora potuto non conoscere quella soluzione. E in ogni caso fino a oggi non sapevamo come modificarla quando l'elettrone sta subendo disturbi durante il processo, facendo fallire il teletrasporto. Abbiamo lasciato che l'intelligenza artificiale trovasse una soluzione propria, senza fornirle preconcetti o esempi: l'ha trovata ed è più veloce di quella nota, ma soprattutto si adatta quando sono presenti disturbi. L'intelligenza artificiale ha capito il fenomeno e generalizzato il risultato meglio di quanto sappiamo fare noi. È come se l'intelligenza artificiale fosse in grado di scoprire da sola come teletrasportare i Qubit a prescindere dal disturbo in atto, anche nei casi in cui noi non possediamo già una soluzione» conclude Prati «Con questo lavoro abbiamo dimostrato che la progettazione e il controllo dei computer quantistici possono trarre vantaggio dall'uso dell'intelligenza artificiale».

La ricerca è stata svolta in collaborazione con il giovane studente Riccardo Porotti e Dario Tamascelli dell'Università di Milano e con Marcello Restelli del Politecnico di Milano.



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

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

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

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

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

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

CONSIGLIO DI PRESIDENZA

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

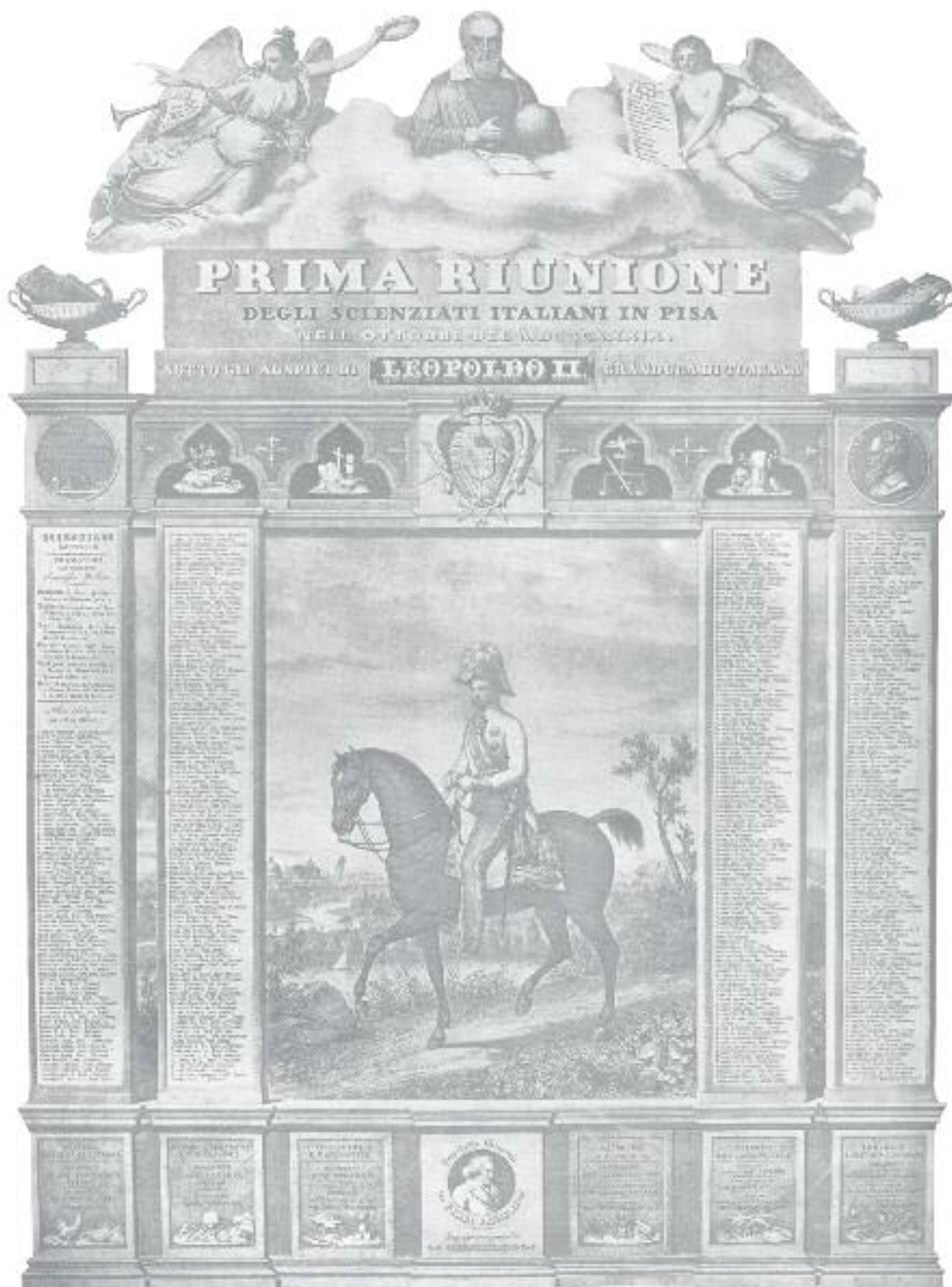
Revisori dei conti: Antonello Sanò, Guglielmo Lucentini, Elena Maratea, *effettivi*; Roberta Stornaiuolo, *supplente*.

COMITATO SCIENTIFICO

Michele Anaclerio, Piero Angela, Mario Barni, Carlo Blasi, Maria Simona Bonavita, Federico Cinquepalmi, Mario Cipolloni, Ireneo Ferrari, Michele Lanzinger, Waldimaro Fiorentino, Gaetano Frajese, Gianfranco Ghirlanda, Mario Giacobuzzo, 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 propongono di favorirne la diffusione (art. 7 dello statuto).



www.sipsinfo.it

scienza e tecnica **on line**