scienza e tecnica

TRIMESTRALE DI INFORMAZIONE DELLA SOCIETÀ ITALIANA PER IL PROGRESSO DELLE SCIENZE
ANNO LXXXII - NN. 552 ott.nov.dic. 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







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

Sicurezza ferroviaria

Nascita, cordone, allattamento materno

Smart







MICROTERREMOTI GENERATI DALLE ONDE

ORIGAMI DI DNA PER DIAGNOSI NON INVASIVE

CAMPI FLEGREI: UNO STUDIO INTEGRATO SVELA STRUTTURA E DINAMICA

PRIMO TEST ITALIANO DI CRITTOGRAFIA QUANTISTICA

COMPRENSIONE DELLE MALATTIE DELLO SVILUPPO CEREBRALE

LA TERRA BRUCIA, ROCCIA PIÙ CALDA E MENO STABILE

NANO-FOGLI DI GRAFENE CATTURANO NUOVI CONTAMINANTI NELL'ACQUA POTABILE

scienza e tecnica

Sommario

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

3 Sicurezza ferroviaria

12 Nascita, cordone, allattamento al seno

14 Smart

14 **notiziario**
Microterremoti generati dalle onde
Origami di DNA per diagnosi non invasive
Campi Flegrei: uno studio integrato svela struttura e dinamica
Primo test italiano di crittografia quantistica
Comprensione delle malattie dello sviluppo cerebrale
La terra brucia, roccia più calda e meno stabile
L'invecchiamento precoce
Nano-fogli di grafene catturano nuovi contaminanti nell'acqua potabile

I membri del Consiglio di presidenza della Società Italiana per il Progresso delle Scienze formulano ai Soci, alle Autorità, alle Accademie, agli Istituti culturali, alle Società consorelle ed alla Stampa cordiali voti augurali di buon Anno.

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

ANNO LXXXII - NN. 552 ott.nov.dic. 2019 - quarto 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

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

L'11 dicembre 2019 si è svolta la "mattinata di studio" dal titolo "Dalle Smart-cities alle Eco-cities: il paradigma della sostenibilità

Già oggi il 54 per cento della popolazione mondiale vive in aree urbane e. secondo un rapporto dell'ONU (2014), questa percentuale potrebbe arrivare al 66 per cento entro il 2050. Dalla data della pubblicazione del rapporto, pertanto, si sono sviluppate nuove linee di ricerca sullo sviluppo delle città con un rapido spostarsi del focus della ricerca dallo "smart" all'"eco" evidenziando una crescente centralità della tematica città nel contesto del moderno ambientalismo.

Ne consegue che una solida conoscenza delle problematiche tipiche delle Eco-cities (come rifiuti, trasporti, comunicazioni) deve essere parte del bagaglio culturale dei giovani non solo per una loro corretta formazione come cittadini ma anche per le potenzialità lavorative che il settore prospetta considerando come non esista un modello unico di Eco-city ma come il tutto vada declinato nelle varie tipologie di città (città continentali, città del mare, ecc.)

L'evento, organizzato grazie alla collaborazione della Società Italiana per il Progresso delle Scienze (SIPS) e l'Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile (IRCrES) del CNR, ha voluto sollecitare proprio lo studio della "crescita" attraverso l'analisi delle sue diverse componenti: economica, sociale, istituzionale, ambientale. L'attenzione è stata rivolta particolarmente, anche in chiave storica, agli elementi costituenti l'economia italiana nonché alle politiche intese a rafforzare la competitività internazionale del nostro Paese attraverso il miglioramento delle condizioni in cui operano le imprese, le istituzioni, le famiglie e gli individui.

L'apertura dei lavori è stata affidata al Presidente della SIPS Luigi Berlinguer che ha voluto portare un saluto ma soprattutto un augurio di buon svolgimento. Sempre Luigi Berlinguer ha svolto le mansioni di "chairman" insieme al Segretario generale della SIPS, Enzo Casolino.

Relatori e titoli delle relazioni

Antonio Speranza: *Dalle Smart cities alle Eco-cities (verso le knowledge-based cities) Dalle Smart cities alle Eco-cities*. Speranza, Vicepresidente SIPS, ordinario di Fisica Generale ha operato in numerose istituzioni di ricerca nazionali ed estere (UCSD, Scripps Institution, MIT). È autore di numerose pubblicazioni e realizzazioni progettuali che spaziano dalla fisica dell'atmosfera e dell'oceano, alla matematica dei sistemi non lineari e alla statistica.

Armando Montanari: *Turismo Sostenibile nelle aree urbane Evoluzione dei fenomeni turistici e tutela delle risorse tra over-tourism e under-tourism*. Montanari, vice Presidente della Startup Innovativa della Sapienza Università di Roma, SARA ENVIMOB S.r.l. - Servizi e Soluzioni per la Natura e il Turismo. Già professore di Turismo e Mobilità Umana, al Cdl in Scienze del Turismo in Sapienza, nonché Presidente dello European Environmental Bureau, Bruxelles, ha pubblicato centinaia tra articoli e volumi sulla mobilità umana e il turismo.

Gaetano Tedeschi: *Smart cities (Costruire un ecosistema intelligente con l'essere umano al centro)*. Tedeschi è General manager del Consorzio CO.GLTAU. (a 28 anni), poi Amministratore Delegato (1986) e direttore generale di COSIAC S.p.A. Dal 1988 al 1997 è Direttore generale di Bonatti S.p.A. (1988-1997) e, quindi, di Italstrade S.p.A. e di Astaldi S.p.A. Ha lavorato anche come Amministratore Delegato di Italstrade Regno Unito dal 1999 al 2001. Poi è stato consigliere di Torno S.p.A. (2001-2002) e commissario presso il Ministero dell'Interno per gli interventi urgenti relativi alla messa in sicurezza dell'Area Enea Eurex. Ha ricoperto incarichi analoghi, fra l'altro, in Agitec S.p.A.,



Logitech Gestioni, Baldassarini-Tognozzi-Pontello, K.R. Energy S.p.A. È stato membro di diverse istituzioni, in particolare EURATOM, il comitato direttivo di IEFE, l'Istituto per l'Economia e Politica dell'Energia e dell'Ambiente presso l'Università Bocconi di Milano, il Comitato di gestione del Programma per il Ministero delle Attività Produttive e il Comitato Internazionale di Fisica Nucleare Management - Euratom, (2001-2004). È stato direttore generale di Rei - Rete Ferroviaria Italiana, e di ENEA - Agenzia Nazionale per le Nuove tecnologie, l'Energia e Ambiente. È stato presidente della U.S. Avellino (1991-1994) e nella stagione 2003- 2004.

Giovanni Perone: *La tecnologia: non solo 5G*. Perone, già ordinario di Campi Elettromagnetici e Circuiti presso il Politecnico di Torino, attualmente Presidente del Consorzio Interuniveristario per la Fisica delle Armosfere e Idrosfere. Ha studiato presso la Cornell University e ha successivamente operato presso la University of California San Diego. È autore di numerose pubblicazioni riguardanti antenne, radarmeteorologia, applicazioni informatiche in vari settori operativi, ha coordinato progetti di ricerca anche europei e ha gestito progetti di innovazione tecnologica finanziati da industrie di diversi settori.

Alessandro Manello: *Il ruolo della bicicletta nella mobilità sostenibile*. Manello è un ricercatore presso l'IRCrES-CNR. Ha svolto ricerche e pubblicato specificamente in materia di apporto tra produttività d'impresa, emissioni inquinanti e danni ambientali. È revisore di numerose riviste internazionali. Insegna economia manageriale e applicata presso l'Università di Torino.

Massimo Castellano: *Rete d'Imprese dei borghi marinari di Roma - RIBOMAR*. Castellano è manager d'impresa con esperienza internazionale maturata presso aziende e gruppi industriali operanti nel settore del turismo, dei trasporti e della logistica, dove si è prevalentemente occupato di politiche comunitarie, marketing territoriale, comunicazione e relazioni istituzionali. In qualità di Presidente della MAR-Associazione per le Attività e le Ricerche Marine, è ideatore e coordinatore delle campagne di comunicazione "Pelagos" e "Blue Planet





Economy", nel cui ambito si realizzano eventi, format, percorsi di divulgazione e progetti per lo sviluppo di politiche mirate alla valorizzazione territoriale. Nelle funzioni di Presidente della Rete di Imprese "I Borghi Marinari di Roma-RIBOMAR" rappresenta 60 operatori del comparto turistico costiero provenienti da 5 comuni della costa laziale: il sodalizio costituisce uno dei raggruppamenti di settore più rilevante in ambito nazionale.

Giovanni Arena: *Le nuove città (e le non-città) Il senso dell'evoluzione*. Arena è ingegnere elettronico specialista in sicurezza industriale, svolge attività di primo tecnologo in Ispra (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) nell'ambito dei sistemi di sorveglianza e allertamento ambientali. È impegnato nello sviluppo delle nuove tecnologie per l'ambiente, prevalentemente sotto il profilo del monitoraggio fisico dei mari e con specifico riferimento al Bacino mediterraneo. Opera nel Siam. Sistema allarme maremoti, struttura tecnico operativa (DPC INGV ISPRA). È stato responsabile di strutture articolate e complesse e di progetti anche in ambito internazionale. Ha svolto attività in ambito aerospaziale.

Per informazioni sulle relazioni e quant'altro il contatto email è: sips@sipsinfo.it

SICUREZZA FERROVIARIA

di IGNAZIO PARISI

Con la rivoluzione industriale si è consolidato sulla scena mondiale un nuovo e vitale mezzo di trasporto per soddisfare le esigenze moderne dell'economia e della mobilità: *il treno*. Già nel 1825 in Inghilterra la costruzione della prima ferrovia aveva suscitato un grande interesse in tutto il mondo. Nella nostra Penisola la prima ferrovia italiana fu, come è noto, la Napoli-Portici inaugurata nel 1839. L'avvenimento produsse ovviamente nuovi aspetti giuridici: dal regime delle concessioni per la costruzione delle linee; alle norme per la circolazione dei convogli, senza dimenticare gli aspetti concernenti i rapporti tra la Ferrovia e gli utenti. Poiché le ferrovie svolgono un pubblico servizio, con la legge 22 aprile 1905, n. 137, nacque l'Azienda Autonoma statale (le FS, acronimo di *Ferrovie dello Stato*) che avrebbe garantito il servizio sulle linee già esistenti e la costruzione di nuove. Il settore che presenta gli aspetti più discutibili è quello del trasporto passeggeri, soprattutto quello dei pendolari. Grande è la sfida serrata sulle linee ad Alta Velocità tra i convogli *Frecciarossa* di Trenitalia e gli *Italo* di Nuovo Trasporto Viaggiatori operanti sulla rete nazionale.



Infrastruttura ferroviaria. Stazione di Padova



Infrastruttura ferroviaria. Stazione Roma Termini

L'assetto del sistema ferroviario italiano, in coerenza con quanto previsto dall'ordinamento europeo, è caratterizzato dalla separazione tra la gestione dell'infrastruttura ferroviaria e lo svolgimento del servizio, alle quali si è associata la separazione societaria all'interno dell'Holding Ferrovie dello Stato S.p.A., in:

a) Rete ferroviaria italiana (RFI), che in qualità di Gestore della rete cura la manutenzione, l'utilizzo e lo sviluppo della rete stessa e dei relativi sistemi di sicurezza. Inoltre gestisce le attività di ricerca e di sviluppo in ambito ferroviario e garantisce i servizi di collegamento via mare con le isole maggiori;

b) Trenitalia, società che effettua il trasporto ed è affidataria dei contratti di servizio pubblico nazionale ferroviario passeggeri e merci. In forma minore, contribuisce ai risultati del settore FS, la società di ingegneria Italferr S.p.A., che opera nell'ambito delle infrastrutture dei trasporti ferroviari tradizionali e dell'A.V e in quelli di tipo metropolitano; le attività si traspongono in efficaci studi di fattibilità, progettazioni, supervisione lavori e collaudi su tutto il territorio nazionale e all'estero. All'interno del Gruppo FS, vi sono altre società che si occupano, in via esclusiva o accessoria, di: *infrastrutture* con l'utilizzo e manutenzione dell'infrastruttura ferroviaria*; trasporto* passeggeri e/o merci su ferro, strada o via mare; *servizi immobiliari* che gestiscono i principali scali ferroviari; nonché, altre società che gestiscono attività non direttamente connesse all'esercizio ferroviario.

Il sistema del trasporto ferroviario è un insieme di elementi fisici (infrastrutture, impianti di sicurezza e segnalamento, treni e rotabili), di operatori e di relazioni, volto a soddisfare, attraverso la circolazione ferroviaria, una domanda di trasporto di persone e di merci nel rispetto di un idoneo e prefissato livello di sicurezza, mirato a prevenire incidenti e/o disastri ferroviari. In particolare, la sicurezza dell'esercizio ferroviario rappresenta il fondamento vincolante in tutte le attività di gestione della rete ferroviaria e le attività di trasporto viaggiatori e merci. Il modello organizzativo prevede: il coinvolgimento, la consultazione di tutto il personale, nell'applicazione del Sistema Integrato di Gestione Sicurezze e Qualità (SIGSQ) per garantire inoltre le strutture e l'ambiente.

L'analisi della "questione sicurezza" in ferrovia non può tuttavia prescindere da un contesto di 150 anni di storia in

cui essa si è distinta per standard di sicurezza inequivocabilmente superiori al trasporto stradale. Dalla "Relazione sulla sicurezza ferroviaria 2018" presentata dall'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (ANSF) è emerso che nel 2018 si sono verificati 116 incidenti ferroviari significativi: 113 sulla rete gestita da RFI e 3 sulle reti di competenza dei gestori regionali. Pur restando sotto la media europea, il dato risente, in termini di vittime, degli incidenti avvenuti a Pioltello il 25 gennaio 2018 e a Caluso il 23 maggio 2018 che hanno causato rispettivamente 3 morti e 34 feriti gravi nel primo caso e nell'altro 2 morti e 21 feriti gravi. Attualmente l'ANSF ha il compito di vigilare direttamente su tutti i processi di manutenzione, eseguiti o da eseguire, da parte dei gestori stradali e autostradali e fare attività ispettiva e di verifica a campione sulle infrastrutture, obbligando i gestori a mettere in atto le necessarie misure di controllo del rischio in quanto responsabili dell'utilizzo sicuro delle infrastrutture.

Con il decreto legislativo 14 maggio 2019, n. 50 di attuazione della direttiva UE n.798/2016, del Parlamento Europeo e del Consiglio, sulla sicurezza delle ferrovie, in vigore dal 16 giugno 2019, è stata definita una nuova disciplina quadro per la sicurezza ferroviaria. Mentre, il successivo decreto legislativo del 14 maggio 2019, n. 57, in vigore dal 26 giugno 2019, ha previsto il recepimento della direttiva (UE) 2016/797 relativa all'interoperabilità del sistema ferroviario dell'Unione Europea. Questi due decreti consentono il recepimento delle ultime due direttive che compongono il "quarto pacchetto ferroviario" europeo. Pacchetto che persegue gli obiettivi generali atti a promuovere la libera circolazione di merci e persone, favorendo la creazione di uno spazio ferroviario unico europeo.

Sull'incidentalità ferroviaria il trasporto ferroviario risulta ancora una volta il più sicuro tra i sistemi di trasporto terrestre e continua costantemente a migliorare in termini di sicurezza. I dati del traffico e della incidentalità sono di norma forniti dagli Operatori ferroviari alla fine di ogni anno, pertanto non sono ancora consolidati per l'anno 2019. Il confronto con le principali realtà europee nel periodo 2007-2017 mostra per l'Italia valori comunque inferiori alla media dei principali paesi europei. Dagli elementi a disposizione dell'ANSF, i deragliamenti del 2018 sono tutti riconducibili a problematiche manutentive e in particolare dell'infrastruttura. Altro argomento importante sono gli investimenti dei pedoni. Nel 2018 il 78% degli incidenti (91 casi, 88 sulla rete RFI e 3 sulle regionali) è stato causato da cadute di persone dai veicoli ferroviari in movimento e dagli investimenti di pedoni. Questa tipologia di incidente è alla base del 90% delle morti sui binari con 68 decessi e 22 feriti nel 2018. Diverse cause vanno ricercate principalmente in comportamenti individuali impropri sui quali è necessario incrementare la consapevolezza degli utenti.

Il carattere discriminante che determina la classificazione del singolo incidente come "tipico" o "atipico" è la responsabilità del sinistro. Per incidenti "tipici" si intendono quelli connessi con la circolazione ferroviaria. Tale categoria comprende: le collisioni fra treni, i deragliamenti, gli svii, gli incidenti di manovra e i passaggi a livello. Per incidenti «atipici» si intendono quelli dovuti ad incauto comportamento dei viaggiatori in relazione ai rotabili in movimento, al danneggiamento della sede ferroviaria per cause naturali alla circolazione o ad altre cause. Va infine evidenziato come alcuni incidenti sfuggano a questa classificazione. Diversi sono legati alla *concomitanza* di situazioni variamente anomale, e tuttavia molto più difficili da individuare. Misure di sicurezza contro questo tipo di incidenti non richiedono forti investimenti, ma un'attentissima analisi delle situazioni di rischio e delle normative che le governa-



25 Gennaio 2018. Treno deragliato Pioltello, alle porte di Milano, sulla tratta Milano-Venezia. Vi furono tre morti e un centinaio di feriti



Aprile 2012. Collisione tra Eurostar alla stazione di Roma Termini. I feriti furono 4

no. Il quadro normativo di riferimento per i sistemi di gestione della sicurezza ferroviaria italiani oggi è copioso e frammentato.

Secondo i dati FS riportati nell'ultimo Conto Nazionale dei Trasporti, gli sforzi compiuti e i risultati ottenuti nel settore della sicurezza pongono le ferrovie italiane tra i migliori gestori europei di infrastrutture ferroviarie in termini di incidentalità. Nell'ultimo quinquennio, infatti, il numero degli incidenti ferroviari ha fatto registrare una drastica contrazione e la stessa tendenza si riscontra anche nel numero delle persone infortunate. Va precisato che in ambiente ferroviario una sicurezza "assoluta" non può esistere. Esiste invece un concetto probabilistico di sicurezza, che inevitabilmente -ma correttamente- porta a ragionare in termini di *compromesso* tra i costi che si possono sostenere e il rischio che si considera tollerabile.

Si ritiene utile a suddividere gli ambiti di sicurezza secondo lo schema che segue.

- *Sicurezza fisica dei mezzi e degli impianti:* rappresenta la prima garanzia di sicurezza: un buon mantenimento dei beni generata da una corretta e regolare manutenzione.
- *Sicurezza di circolazione ottenuta attraverso apparati di terra:* comprende tutto il complesso dei regimi di circolazione e degli apparati di comando delle stazioni e delle linee, che permettono di far marciare i treni lungo la rete.
- *Sicurezza di circolazione "dal lato del macchinista":* comprende tutti gli apparati che controllano l'operato del macchinista e ne prevengono eventuali errori, *agevolandone anche il lavoro*.
- *Minimizzazione dei danni da eventi esterni:* comprende tecniche e metodi di gestione della ferrovia che cercano di prevenire inconvenienti provocati da agenti esterni, come ad esempio frane sui binari o altre calamità naturali.
- *Minimizzazione dei danni accidentali ai passeggeri e ad altri cittadini:* comprende una corretta organizzazione e gestione delle strutture accessibili al pubblico: stazioni, marciapiedi, passaggi a livello, ecc.

Garantire agli utenti il giusto grado di sicurezza e di tranquillità costituisce un costante impegno nel migliorare la qualità delle infrastrutture in Italia e in Europa. Treni più veloci e comodi, intensificazione e ammodernamento delle linee aeree, mobilità sostenibile, intermodalità e multimodalità, costituiscono il nuovo panorama dei trasporti pubblici, che ha l'obiettivo di offrire agli utenti un miglioramento della qualità del viaggio. In tutti i mezzi di trasporto, la ferrovia offre un livello di sicurezza assai elevato, sostanzialmente irraggiungibile nel trasporto stradale. Questo è dovuto a caratteristiche intrinseche della ferrovia, e cioè al fatto che la marcia dei veicoli è di tipo vincolato, sia fisicamente al binario, sia in senso più astratto, attraverso la regolamentazione della circolazione.

Le ferrovie hanno sempre cercato di utilizzare dei meccanismi di *sicurezza passiva*: se qualche apparato dovesse andare fuori uso, questo abbia luogo in posizione tale che impedisca un danneggiamento a strutture, cose e persone e soprattutto senza provocare lesioni. Ad esempio un semaforo, se si guasta, deve mostrare l'aspetto a via impedita, in modo da arrestare un treno. Similmente, se la condotta del freno si dovesse spezzare, la perdita di pressione per rottura, provochi l'arresto immediato del treno (per questo la condizione di freno *inattivo* è associata alla condotta *in pressione* e non viceversa).

L'evoluzione tecnologica ha portato, negli ultimi decenni, a un decremento di incidenti dovuti a guasti di natura tecnica grazie a ridondanze e protezioni, che hanno reso i sistemi sempre più affidabili. Tuttavia non è possibile parlare di affidabilità di un sistema senza trascurare "il tasso di guasto" di tutti i suoi componenti: in particolare la componente "umana", il cui tasso di guasto/errore va ad influire in maniera significativa su quello complessivo. Le stime concordano nell'attribuire agli errori commessi dall'uomo la responsabilità nel 60-80% degli incidenti mentre solo per la restante parte le cause sono imputabili a carenze tecniche. Nondimeno, al fine di assicurare un'efficace prevenzione degli eventi dannosi, il processo di valutazione dei rischi non può ignorare il ruolo dell'uomo nella dinamica degli eventi incidentali e quindi la gravità delle conseguenze derivabili.

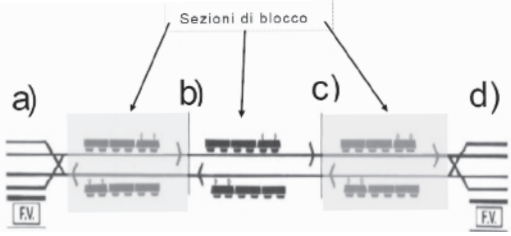
Le persone che prendono il treno ogni giorno aumentano sia sui treni a lunga percorrenza, in particolare con il clamoroso successo dell'alta velocità, sia sui treni regionali e sulle ferrovie metropolitane. Negli anni è avvenuto un rilevante mutamento negli spostamenti di utenti in ambito nazionale, con numeri comunque inferiori rispetto alle tratte regionali. Sono circa 40 mila le persone che usufruiscono ogni giorno degli Intercity e 170 mila dell'alta velocità (tra Frecce di Trenitalia e Italo) per spostarsi su collegamenti nazionali. Allo stato attuale le linee a doppio binario si estendono per 7.721 km, mentre quelle a semplice binario risultano, ancora, pari a 9.060 km. Queste linee compongono la rete ferroviaria e sono classificate in base alle loro caratteristiche, in:

- *Linee fondamentali*, caratterizzate da un'alta densità di traffico e da una elevata qualità dell'infrastruttura e si estendono per 6.469 km;
- *Linee complementari*, con minori livelli di densità di traf-

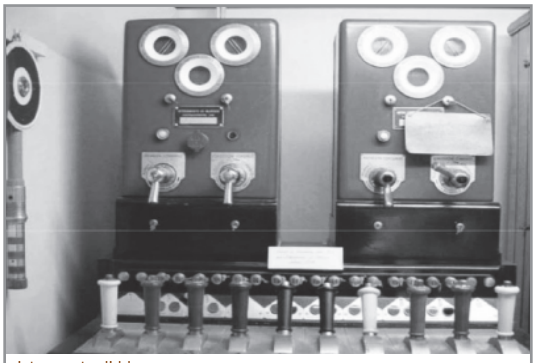
fico, costituiscono la rete di collegamento nell'ambito dei bacini regionali per una estensione di 9.360 km;
- *Linee* di *nodo*, si sviluppano all'interno di grandi zone di scambio, nell'ambito di aree metropolitane, per una lunghezza di 952 km. e sono di collegamento tra linee fondamentali e complementari.

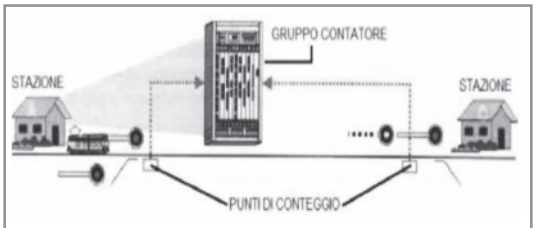
Le linee elettrificate si estendono per una lunghezza di 12.018 km, di cui 7.644 a doppio binari e 4.374 km ancora a semplice binario; mentre rimangono circa 4.763 km di linee non ancora elettrificate e servite dalla trazione diesel. (Questo è quanto emerge dai dati forniti da RFI in data 6 febbraio 2019).

Al fine di migliorare l'efficienza e l'efficacia dell'intero processo di gestione, nasce l'esigenza di adottare innanzitutto una metodologia in grado di risolvere le criticità introdotte, estendendo l'approccio "classico" e proponendo, di fatto, una nuova visione della gestione del rischio. Con l'espressione *sistemi di circolazione*, in ferrovia, si intende definire l'insieme dei provvedimenti tecnici ed organizzativi necessari per assicurare la corretta circolazione dei treni.



Schema di distanziamento con sistemi di blocco


Istrumento di blocco



Schema di massima di un sistema conta-assi

Principalmente, occorre che sia garantito che un treno non possa raggiungere quello che lo precede nello stesso senso di marcia, così come sulle linee a semplice binario, i due treni viaggianti in senso opposto, non possano essere inoltrati contemporaneamente sullo stesso tratto di linea. Similmente, il distanziamento tra due treni dovrà essere tale da lasciare, tra un treno e l'altro, uno spazio sufficiente a consentire l'arresto del treno che segue, in caso di improvviso arresto del treno che lo precede.

Nel tempo sono stati messi in atto una serie di sistemi di circolazione che man mano si sono evoluti, adeguandosi alle esigenze dell'alta frequentazione delle linee ferrate. I sistemi automatici garantiscono un aumento della potenzialità non solo per la riduzione dei tempi operativi ma anche perché permettono di incrementare il numero di sezioni di blocco in cui può essere suddivisa la linea. Per la sicurezza della circolazione può esserci un solo treno in ogni sezione di blocco, anche se sulla linea viaggiano più treni. I sistemi di circolazione attualmente in funzione sulle linee della Rete Ferroviaria Italiana (RFI) sono i seguenti:
- Blocco telefonico;
- Blocco elettrico manuale;
- Blocco elettrico automatico a circuito di binario;
- Blocco elettrico automatico conta-assi;
- Blocco radio per le linee AV/AC dotate del sistema ERTMS di livello 2.

I primi due sistemi prevedono che parte del processo di accertamento dell'occupazione di una sezione di blocco da parte di un treno, e quindi dell'autorizzazione alla marcia dei treni, sia svolto dal personale designato. Tali sistemi sono stati progressivamente sostituiti da regimi automatici. Attualmente, vengono utilizzati su una percentuale minima della rete RFI.

Il blocco telefonico: è un sistema nel quale i segnali disposti lungo la linea, che sono normalmente disposti a via impedita, vengono posti a via libera solamente quando la tratta è sgombra. Lo scambio di informazioni avviene attraverso la trasmissione di dispacci telefonici registrati tra le diverse stazioni o posti di blocco intermedi. Sulla rete italiana il blocco telefonico è ormai in disuso.

Il blocco elettrico manuale: si basa su un impianto elettrico che pone in collegamento tra loro i posti di blocco, dove la possibilità di disporre a via libera il segnale d'ingresso è subordinata al ricevimento di un consenso elettrico dal posto successivo. Le operazioni di richiesta e concessione del consenso vengono svolte dal personale addetto alla circolazione dei treni manualmente.

Attualmente il blocco elettrico manuale è applicato su una

minima percentuale della Rete Ferroviaria Italiana. Esso è in fase di progressiva eliminazione in favore dei sistemi dotati di una maggiore automazione come: il blocco automatico a circuiti di binario o il blocco automatico conta assi.

Il blocco elettrico automatico: l'introduzione dei circuiti di binario tra due stazioni consente di ridurre l'estensione delle sezioni di blocco e risolve anche il problema di verificare in modo automatico l'occupazione e la libertà della sezione da parte del treno. La tratta tra due stazioni viene suddivisa in sezioni, ciascuna dotata di un circuito di binario e di un segnale di protezione il cui aspetto dipende dallo stato di occupazione. I segnali che proteggono la sezione sono normalmente a via libera e si dispongono a via impedita solamente se la sezione è occupata da un treno. Quando essa viene liberata tornano automaticamente a via libera.

Il *blocco elettrico automatico conta-assi:* è un sistema in cui l'informazione relativa all'ingombro o meno della tratta è ottenuta in forma automatica, non più attraverso dei circuiti di binario, bensì attraverso una coppia di pedali elettronici, situati all'inizio e alla fine di ogni sezione di blocco. Un sistema "conta-assi ", conta quanti assi (ruote) del treno entrano nella sezione di blocco e quanti ne escono: se il risultato è zero vuol dire che la sezione è libera e i punti di conteggio sono dei dispositivi (pedali) che inviano sia un segnale di controllo continuo per informare del corretto funzionamento dell'impianto (l'interruzione di tale segnale fa scattare automaticamente il segnale di blocco a via impedita), che un impulso al passaggio di ogni ruota del convoglio. I punti di conteggio sono in grado di contare gli assi di un convoglio in entrambi i sensi di marcia e funzionano anche nel caso di conteggio simultaneo. Il gruppo contatore riceve gli impulsi trasmessi dai due pedali, li conta e confronta il numero di impulsi: se la differenza è nulla, la sezione di blocco è libera.

La maggiore sicurezza fornita dalla tecnologia e dall'automazione, rispetto a quella garantita dall'uomo, la riduzione dei costi in seguito alla riduzione del personale, la riduzione dei tempi di accertamento dello stato di occupazione di una sezione di blocco e quindi dei tempi di immissione dei treni nella sezione di blocco con un conseguente aumento della capacità della linea, hanno opportunamente indirizzato gli investimenti finanziari in sistemi automatici. Un notevole passo in questa direzione è stato ottenuto attraverso la realizzazione di sistemi e impianti che consentono la ripetizione dei segnali fissi della linea a bordo delle locomotive.

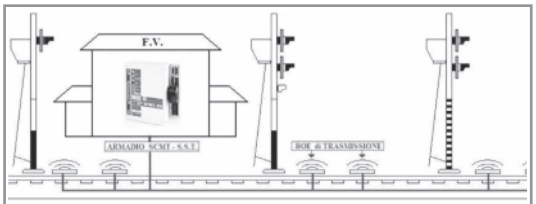
Esistono due tipi di sistemi di ripetizione:

- sistemi puntiformi o discontinui RSDD (Ripetizione Segnali Digitale Discontinua);
- sistemi continui RSC (Ripetizione Segnali Continua).

I sistemi *discontinui* utilizzano dei dispositivi chiamati "boe" o "balise", installate sulle traversine delle rotaie disposti lungo la linea e collegati agli impianti di segnalamento, in grado di trasmettere all'apparecchiatura ricevente (posta sul mezzo di trazione) appositi "messaggi" con i dati prescrittivi di marcia del treno. Eventuali modifiche, alle informazioni notificate, verranno fornite al passaggio sulla successiva boa (la trasmissione delle informazioni è per l'appunto puntuale ma discontinua). Con l'adozione di sistemi *continui* esiste la possibilità di trasmettere ai treni, sempre attraverso le boe, ulteriori informazioni indipendenti dai segnali, come ad esempio la velocità massima del tratto di linea che si sta percorrendo.

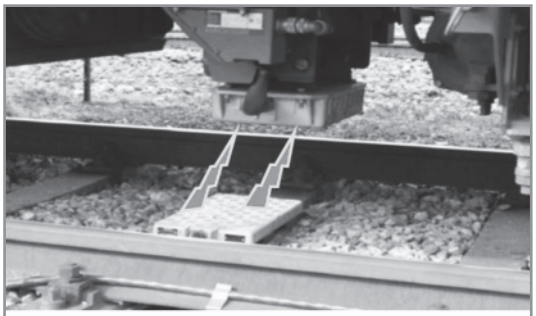
Le Ferrovie dello Stato Italiano hanno elaborato, a partire dal 2000, un sistema di controllo innovativo e idoneo all'esercizio con i diversi regimi di circolazione; questo sistema detto SCMT è applicabile a livello nazionale sia per le linee munite di sistema di blocco automatico a correnti codificate sia per quelle che ne sono sprovviste. Il sistema *SCMT* (Sistema Controllo Marcia Treni) è un'apparecchiatura in grado di funzionare su tutte le linee, anche quelle senza la ripetizione dei segnali in macchina. Controlla, anche, il rispetto della velocità ridotta nell'avvicinarsi ad un segnale a via impedita (rosso), in modo che, se fosse indebitamente superato, il convoglio si arresti automaticamente e immediatamente dopo pochi metri, garantendo la totale sicurezza. Il sistema *SCMT* si compone di due sottosistemi: sottosistema di terra (SST) e sottosistema di bordo (SSB) strettamente integrati tra di loro. Fornisce il controllo della velocità massima ammessa, istante per istante, in relazione ai vincoli posti dal segnalamento, dalle caratteristiche dell'infrastruttura e dalle prestazioni del treno, sia in condizioni normali che di degrado. Esso è in grado di comandare la frenatura di servizio o di urgenza nel caso in cui vengono superati i vincoli di marcia controllati dal sistema.

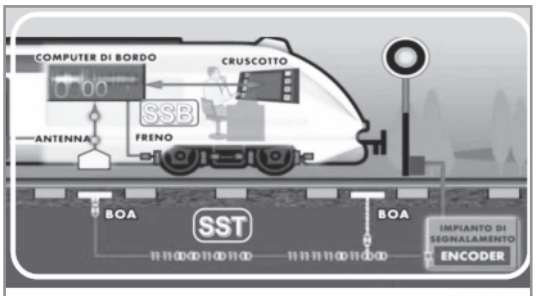
Il sottosistema di terra è un sistema discontinuo composto da dispositivi elettronici chiamati balise (in Italia detti anche più comunemente "boe") posizionati generalmente al centro del binario, in grado di trasmettere determinate informazioni al sottosistema di bordo (SSB) dei treni che transitano su di essi. Per garantire la massima sicurezza, il punto informativo (P.I.) è costituito da boe in misura ridondante (sempre 2). La maggior parte di esse sono posizionate a circa



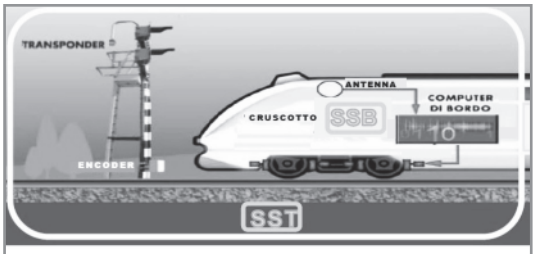
Catena degli appuntamenti dei (PI) nel sistema SCMT


La foto riproduce i dispositivi elettronici chiamati "balise"


Trasmissione tra "balise" e rotabile



La figura schematizza la relazione fra i vari componenti del sistema SCMT



Schema dei vari componenti del sistema SSC

200 metri prima della fine di ogni sezione di blocco, in entrambi i sensi di marcia per consentire, oltre all'individuazione della posizione del convoglio anche il senso di marcia.

Il sistema di terra è gestito dall'infrastruttura (RFI), quello di bordo è a carico delle imprese ferroviarie proprietarie del mezzo (ad esempio Trenitalia). La foto, che segue, riproduce i dispositivi elettronici chiamati balise/boe, che si occupano della comunicazione tra terra e treno; la trasmissione avviene al passaggio del treno sopra le boe fisse disposte lungo la linea. Il sistema SCTM è stato adottato da parte delle FS su tutte le principali linee della rete italiana. Con riferimento a quanto pubblicato da RFI ed aggiornato in data 6 febbraio 2019, il sistema risulta attivo su 12.273 km della rete.

Una versione semplificata dell'SCTM, è il sistema SSC utilizzato sulle linee secondarie, a scarso traffico e percorribili a velocità non superiori ai 150km/h, sia semplice che a doppio binario, come supporto alla condotta. Il sistema *SSC* è composto da due sottosistemi: Sotto Sistema di Bordo (SSB) e Sotto Sistema di Terra (SST). Il trasferimento di informazioni tra il SST ed il SSB avviene attraverso un collegamento a microonde, con frequenza di circa 6 GHz. Le informazioni (telegrammi) sulla infrastruttura e sul segnalamento vengono trasferite a bordo mediante Punti Informativi costituiti da un Encoder e un Transponder. L'encoder è un componente elettronico che codifica, opportunamente l'aspetto del segnale luminoso prelevato e invia i telegrammi informativi al trasponder. Il Trasponder è un altro dispositivo semi-passivo che modula il telegramma e lo trasmette al Sottosistema di Bordo. In base a quanto pubblicato da RFI ed aggiornato al 6 febbraio 2019, il sistema risulta attivo su di 3.831 km di cui 175 con doppio attrezzaggio SCMT-SSC.

Esistono, anche, altri sistemi che consentono di gestire insieme alla circolazione anche la diagnostica, la manutenzione, l'informazione al pubblico e la videosorveglianza nonché di semplificare le procedure di gestione della circolazione. In particolare il Sistema di Comando e Controllo (SCC) così come Centralized Traffic Control (CTC) consentono il telecomando e la regolazione a distanza della circolazione su linee e stazioni da postazioni centrali (Posti Centrali- PC), ciascuna con giurisdizione sulle singole direttrici e/o nodi della rete. Mentre il sistema Apparato Centrale Computerizzato Multistazione (ACCM), rappresenta l'evoluzione tecnologica degli Apparati Centrali, ed è in grado di controllare, contemporaneamente, più impianti di stazione. I sistemi consentono agli operatori di supervisionare in tempo reale la posizione dei treni lungo la rete e all'interno degli impianti ferroviari. Al 6 febbraio 2019 il sistema SCC risulta attivo su 3.454 km, il sistema CTC è attivo su 8.081 km, e il sistema ACCM su 1.352 km.

Tra le più significative innovazioni introdotte nel panorama ferroviario, si può annoverare il sistema denominato ERTMS. Mediante apparecchiature installate terra-bordo, il nuovo sistema ha permesso di attuare la circolazione di treni

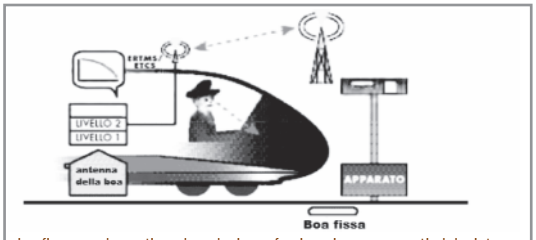
di diverse nazionalità sulla base di informazioni comuni, gestite con componenti interoperabili a terra e a bordo. (L'interoperabilità è la capacità dei sistemi ferroviari europei di assicurare la circolazione sicura e senza interruzioni dei treni sulle reti nazionali, in accordo con specifici livelli di prestazione).

Nell'ambito del sistema ERTMS si distinguono tre livelli operativi per permettere ad ogni ente ferroviario nazionale di stabilire il livello più appropriato: alle proprie infrastrutture; alle prestazioni volute e alle proprie strategie di investimento.

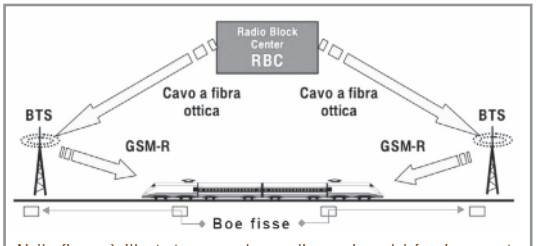
Il primo livello di applicazione dell'ERTMS utilizza, per le trasmissioni a bordo delle informazioni di terra, una trasmissione di tipo discontinuo attraverso le boe di tipo fisso e variabile opportunamente posizionate e adeguatamente collegate agli impianti di segnalamento. Il secondo livello d'applicazione utilizza una trasmissione di tipo continuativo attraverso collegamenti radio in sicurezza con un Radio Block Centre (RBC), che centralizza le informazioni dell'intera tratta ferroviaria e il treno. È stato definito anche un terzo livello del sistema ERTMS che tuttavia ad oggi non trova applicazione.



La foto riproduce l'automatismo di bordo ERTMS



La figura schematizza la relazione fra i vari componenti del sistema ERTMS/ETCS



Nella figura è illustrato uno schema di massima del funzionamento del sistema ERTMS di secondo livello; esso sfrutta la tecnologia del Blocco Radio (RBC)

Le ferrovie italiane hanno adottato, tra le prime in Europa, l'European Rail Traffic Management System/European Train Control System (ERTMS/ETCS) di livello 2 sulle nuove linee della rete ad Alta Velocità/Alta Capacità. L'ETCS (European Train Control System) è il sottosistema dell'ERTMS che fornisce un definito livello di protezione rispetto alla velocità ammessa (dal convoglio e dal traffico) in sintonia con le caratteristiche della infrastruttura.

Il sistema fornisce al macchinista tutte le informazioni necessarie per una guida strumentale, controllando con continuità gli effetti del suo operato sulla sicurezza della marcia del treno e attivando la frenatura d'urgenza nel caso di velocità del treno superiore a quella massima ammessa per la sicurezza. In questa configurazione (livello 2), lo scambio di informazioni tra il sottosistema di terra e di bordo avviene grazie al canale radio GSM-R, mentre le boe (fisse) svolgono principalmente funzione di riferimenti di posizione.

Attraverso il canale radio, il Sotto Sistema di Bordo recepisce tramite l'RBC le autorizzazioni al movimento del treno; mentre la trasmissione tra il RBC e il sistema di bordo avviene in modo continuo tramite GSM-R.

L'RBC è un telefono che utilizza, nella banda radio a 900 MHz, frequenze appositamente riservate in tutta Europa al servizio GSM ferroviario, con possibilità di invio di un segnale di emergenza alla sola pressione di un tasto, che attiva automaticamente un canale radio in vivavoce con un addetto di RFI ed i treni limitrofi. L'RBC trasmette una serie di dati, tra i quali: autorizzazione al Movimento; profili statici di velocità della linea per categoria di treno; rallentamenti; messaggi di arresto di emergenza; catena degli appuntamenti dei PI (posto informativo = boe); annuncio transizioni (da ETCS a SCMT e viceversa); condizioni della linea; messaggi di testo.

L'ERTMS di livello due non necessita di segnalamento laterale, tuttavia abbisogna di dispositivi di rilevamento sui binari.

Dagli ultimi dati diffusi da RFI risulta che al 6 febbraio 2019 sono attrezzati con ERTMS circa 709 km di linee Alta Velocità senza sovrapposizione con sistemi di segnalamento nazionale ed in assenza di segnali luminosi laterali. L'installazione del sistema ERTMS è stata avviata su tutta la rete nazionale: il Piano industriale prevede l'attrezzaggio di 1.250 km di rete entro il 2021 e 3.200 km di rete entro il 2023 e si prevede che entro il 2035 l'intera rete ferroviaria sarà attrezzata con questo sistema.

In base alle varie tecnologie con cui sono attrezzate le linee e le stazioni, la circolazione ferroviaria è gestita dai

cosiddetti *apparati centrali*, impianti computerizzati che utilizzano sistemi elettromeccanici, elettrici o elettronici per assegnare a ciascun treno il percorso previsto nelle stazioni, nei bivi o nelle altre località di servizio. Gli apparati centrali rappresentano il cervello che orchestra il traffico ferroviario, predisponendo ad esempio gli scambi nella posizione desiderata, o assicurandosi che il percorso di un treno non abbia interferenze con quello di altri convogli.

Oltre agli *apparati centrali*, esistono anche una serie di nodi più capillari che si occupano di gestire tutte le fasi critiche della circolazione: il distanziamento dei treni; la marcia; la circolazione e il traffico nei punti di intersezione con la rete stradale (i passaggi a livello).

Su 20.436 chilometri di infrastruttura ferroviaria, solamente 16.781 Km sono quelli gestiti direttamente da Rete Ferroviaria Italiana; mentre 3.181 Km (di cui circa 1.200 chilometri interconnessi con l'infrastruttura nazionale) sono gestiti da soggetti pubblici o privati. Il monitoraggio giornaliero degli oltre 9000 treni passeggeri e 800 convogli merci e delle 2.200 stazioni è affidato alla nuova Sala Operativa Nazionale di Rete Ferroviaria Italiana, con sede in Roma.

La sala operativa nazionale di RFI è collegata con le altre 14 sale operative territoriali ed è l'interfaccia operativa delle 33 imprese ferroviarie che operano in Italia. Gli operatori oltre a controllare l'andamento del traffico ferroviario, gestiscono tutte le attività per garantire la continuità della circolazione ferroviaria in caso di anormalità, guasti o eventi esterni che possano provocare "fermi" anche se temporanei e verificano lo stato di efficienza di scambi, segnali, alimentazione elettrica e i sistemi ultra tecnologici per la sicurezza dei treni

Al verificarsi di criticità particolarmente rilevanti o con impatto significativo sulla circolazione dei treni, la sala operativa è in grado di visualizzare in diretta anche le immagini trasmesse dalle telecamere di sicurezza o collegarsi con la sala di unità di crisi, dove gli amministratori delegati delle società operative e il top management del Gruppo Fs Italiane, possono seguire minuto per minuto l'evolversi del traffico ferroviario e di concerto gestire tutte le attività



Immagini della sala operativa

necessarie per garantire la continuità della circolazione ferroviaria.

La sala, inoltre, controlla e analizza oltre 200 parametri relativi all'armamento ferroviario (binari e pietrisco), energia (linea di contatto), segnalamento e telecomunicazioni (sistema radio GSM-R), ricevuti in tempo reale dalla flotta dei treni diagnostici di RFI.

La diagnostica e i treni diagnostici, rappresentano una importante realtà per il sistema ferroviario di RFI. I treni diagnostici sono veicoli speciali in grado di misurare lo stato delle infrastrutture ferroviarie. Sinteticamente segue una panoramica sinottica della flotta dei treni diagnostici e la loro destinazione di controllo:

- Dia.man.te - Armamento, Energia, Segnalamento, Telecomunicazioni, Dinamica di moto;
- Archimede - Armamento, Energia, Telecomunicazioni Dinamica
- Galileo - Rilievo ultrasuoni e video-ispezione delle rotaie;
- Aiace Y1 - Misure dettagliate dell'infrastruttura, allo scopo di verificarne lo stato e l'integrità;
- Talete - Armamento, geometria del binario e usura rotaie, mediante laser a triangolazione ottica;
- Caronte - Diagnosi della parte di terra delle line attrezzate (SCMT, BACC, SSC);
- Euclide - Mediante tecnologia laser ottica, misura l'usura ondulatoria della rotaia
- Aldebaran - Misura i parametri della linea di contatto e dell'intersezione con il pantografo.

In dettaglio: Dia.Man.Te (il cui acronimo sta per Diagnostica Manutenzione Tecnologica) è un treno politensione



Dia.Man.Te è un treno politensione (3kV cc e 25kV ca) ed è composto da 2 locomotive E.404 in doppia trazione simmetrica e 8 carrozze. La particolarità che lo rende unico è la velocità massima di 300 km/h alla quale è possibile effettuare i rilievi



Il treno Archimede è in grado di effettuare una serie completa di misure integrate, onde fornire informazioni sullo stato dell'infrastruttura ferroviaria.



Il treno misure di RFI "Aiace" Y1 è un convoglio di servizio diagnostico in grado di effettuare misure dettagliate dell'infrastruttura, per verificarne lo stato e l'integrità.

(3kV cc e 25kV ca) ed è composto da 2 locomotive E.404 in doppia trazione simmetrica e 8 carrozze. La particolarità che lo rende unico è la velocità massima di 300 km/h alla quale è possibile effettuare i rilievi.

Il treno Archimede è in grado di effettuare una serie completa di misure integrate, onde fornire informazioni sullo stato dell'infrastruttura ferroviaria.

Il treno misure di RFI "Aiace" Y1 è un convoglio di servizio diagnostico in grado di effettuare misure dettagliate dell'infrastruttura, per verificarne lo stato e l'integrità.

Completano la flotta diversi rotabili informatizzati, cioè delle motrici equipaggiate con speciali attrezzature dedicate al rilievo della geometria del binario: livello longitudinale, livello trasversale, sghembo, allineamento e scartamento. Poiché i rilievi sono eseguiti con tecnologia a contatto, la velocità di rilievo è bassa: tra i 50 km/h e gli 80 km/h.

Negli ultimi anni si discute molto anche dei cosiddetti DDD (*Derailment Detection System*), conosciuti come rilevatori di deragliamento. Nei convogli provvisti di DDD il macchinista riceve un segnale di avvertimento, il treno viene arrestato automaticamente attraverso un sistema di frenata rapida. L'attività diagnostica è collegata alla manutenzione della linea ferroviaria, in quanto gli interventi correttivi sono pianificati sulla base dei difetti rilevati durante le corse di verifica. Il frequente monitoraggio dei parametri della linea consente d'intervenire soltanto quando l'infrastruttura ha effettiva esigenza di manutenzione e non più in maniera sistematica o ciclica. La manutenzione "on condition", cioè eseguita in relazione allo stato corrente dell'infrastruttura, consente una migliore gestione delle priorità e delle risorse.

Per garantire una maggiore sicurezza, RFI ha voluto sperimentare, già da tempo, *i droni* per effettuare ispezioni periodiche a svariate opere civili come gallerie, sottopassaggi, barriere antirumore, paratie, muri, scogliere, pensiline, ponti, viadotti cavalcavia e molto altro. I ponti rappresentano 570 km di linea e sono di diverse tipologie (in muratura ad arco, viadotto, travata metallica, reticolari a gabbia) costituti nel 18% dei casi da acciaio e misti, il 46% da calcestruzzo armato precompresso e il 36% in muratura.

Lo scopo della politica manutentiva adottata da Rete Ferroviaria Italiana è quello di garantire un'elevata vita utile dei beni costituenti l'infrastruttura ferroviaria. Infatti, con azioni manutentive preventive si interviene sui beni prima della formazione di guasti o degradi, ripristinando così l'efficienza e prolungando l'intervallo temporale entro il quale il bene svolge la funzione richiesta.

Occorre partire dai numeri della produzione del Gruppo FS Italiane, per capire la situazione del trasporto ferroviario nelle diverse parti d'Italia e la dimensione del fenomeno pendolarismo che rappresenta la quota maggiore degli spostamenti. Sul fronte della security, viene rispettato l'obiettivo di mantenere fruibilità e comfort percepiti dai viaggiatori attraverso una molteplicità di azioni volte a garantire gli spazi aperti al pubblico nonché la regolarità della circolazione e la qualità dei servizi offerti ai viaggiatori.

Dall'ultima indagine demoscopica, fornita da Trenitalia, risultano in aumento diversi indicatori: puntualità (79,2%, con un incremento +2,2); *security* (83,5%, con un +1,5); comfort (87,5%, con un +2,7); pulizia (75,5% con aumento del +3,1); informazioni fornite a bordo treno (84,4%, con un +1,8). Sono risultate più di 5,51 milioni le persone che giornalmente prendono i treni per spostarsi nelle Regioni e nelle città italiane. In termini di sostenibilità ambientali le emissioni di gas serra (CO_2), di ossidi derivanti dal traffico (NO_X, CO, SO_X, …) e polveri sottili sono molto contenute nei treni rispetto a tutti gli altri sistemi di trasporto.

Nel 2018 le persone che hanno scelto l'Alta Velocità hanno contribuito a ridurre le emissioni di CO_2 nell'atmosfera di 2 milioni di tonnellate con un risparmio energetico di 5.700 MWh, pari ai consumi prodotti da 2.100 famiglie. Oggi le imprese ferroviarie possono attingere pienamente alla tecnologia che si evolve a ritmi vertiginosi, realizzando un'automazione più spinta onde migliorare la qualità del trasporto, nell'ambito delle stazioni e in ogni parte della rete ferroviaria.

Sono questi gli importanti presupposti di programmazione e pianificazione del trasporto collettivo, con i quali dare avvio ad ambiziosi programmi di riammodernamento della obsoleta rete ferroviaria nazionale esistente; alla creazione di particolari Corridoi Ferroviari Europei per il trasporto internazionale di merci e di passeggeri; ma anche alla creazione ex novo di reti ferroviarie innovative ad Alta Velocità/Alta Capacità.

Rete Ferroviaria Italiana ha già avviato da tempo diversi piani di investimento per installare nuove tecnologie e assicurare, soprattutto nei punti sensibili dell'infrastruttura, una ridondanza dei sistemi e più in generale delle tecnologie a banda larghissima. Sfruttare velocità di connessione mobili elevatissime significa infatti lavorare su una comunicazione in tempo davvero reale, gestire in tempi strettissimi le eventuali anomalie e, dunque, le emergenze.

Nascita, cordone, allattamento materno

di ANTONELA LIBERATI

Cosa di più naturale della nascita di un mammifero, anche umano? Che funzione avrà mai il cordone ombelicale? Cosa di più prezioso del colostro e dell'immediata suzione da parte del nato per avviare al meglio la funzionalità della ghiandola mammaria in funzione delle richieste del neonato?

Nei luoghi dove non sono presenti la medicalizzazione e la commercializzazione della gravidanza, del parto, dell'allattamento, le madri umane native e ivi abitanti si sono trovate spesso a partorire accovacciate su un terreno, su un prato, magari prive di qualsivoglia strumento per interferire nella propria dinamica di partorire, guidate soltanto dalle dinamiche fisiologiche connaturate a questo tipo di mammiferi. Spesso, le contadine arrivate al compimento del tempo gestionale, impiegato senza sosta per assolvere alle loro necessità familiari e di attività in campagna, o altra attività lavorativa, una sera tornavano a casa dai campi o dal luogo di lavoro portando avvolto in un panno appeso al collo l'ultimo dei propri neonati, già nutrito di colostro.

Spesso queste donne erano analfabete; spesso i loro comportamenti legati alla fisiologia erano condizionati da superstizioni e rituali sociali, dalle conoscenze e dai pregiudizi del loro tempo. Questo insieme di componenti ambientali viene superficialmente definito come "dovuto a ignoranza". Ipotizziamo che le mammifere umane odierne siano più "sapienti", magari nel senso che possono essere meglio informate, anche per le attuali disponibilità di comunicazione. Vi sono due tesi minime da valutare e dimostrare: le attuali femmine mammifere umane non dispongono più della consapevolezza ancestrale di essere le principali attrici del loro divenire madri, nutrici, educatrici, né tale consapevolezza viene loro riconosciuta e rispettata; sono invece bersaglio continuo dei pregiudizi mistificatori artatamente costruiti per fini di condizionamento dagli odierni manipolatori avidi di profitti: madri bersaglio del prodotto artificiale culturale e industriale fabbricato per indurle all'ignoranza.

Che l'universo guidi e dia coraggio agli uomini che hanno gli strumenti per proteggere l'allattamento ... perchè c'è bisogno di tanto coraggio, senso del dovere ed etica per affrontare la macchina del marketing che fa profitto bersagliando le famiglie per considerare le scelte delle stesse.

Le#madrisanno

Oggi, le mammifere umane sono state indotte a ignorare, quando non addirittura a temere la loro naturale competenza, saggia di millenni di evoluzione e pratica, tentando di persuaderle, purtroppo spesso riuscendovi, che la gravidanza, il parto, l'allattamento al seno vadano obbligatoriamente medicalizzati e mercificati e, comunque, presentati come necessariamente diretti e governati da altri. La comunicazione di una notizia (fatto reale, fatto accaduto) può connotarsi secondo molteplici evoluzioni che inevitabilmente ne modificano qualità e contenuto per mezzo di modalità di comunicazione, luogo, arricchimento, o detrazione dei componenti base della notizia originale.

Come per l'estensione dei tre colori primari in innumerevoli, se non infinite, tonalità derivate, alterare artatamente le "informazioni" destinate a gestanti, partorienti, puerpere e nutrici origina un coacervo di indicazioni, apparentemente autorevoli, ma comunque autoritarie; significa trasformare il bipede umano mammifero femmina in un'esponenziale massa di fornitori di opportunità di illeciti e pericolosi vantaggi tanto monetari, quanto di mercato.

Tale pratica, capillarmente diffusa, compie altri atti pericolosi per ognuno dei componenti la società degli umani, bipedi e mammiferi: si nasce femmine o maschi ma risulta molto dubbio che si rispetti l'evidenza che tutti nascono con la necessità di evolversi in donne e uomini sani, in buona salute, intelligenti, equilibrati, ricchi di autostima e capacità di valutare il reale, oltre che l'apparente. Privare ogni prodotto del concepimento del poter utilizzare al meglio tutto quanto è già suo e a sua disposizione gratuita, mistifica la

qualità della vita e tutti i suoi parametri di riferimento.

Come disse Abramo Lincoln: «You can fool all the people some of the time, and some of the people all the time, but you cannot fool all the people all the time». Infatti, qualcuno ha reagito e sta reagendo in modo costruttivo e propositivo al malcostume e alla diseducazione che hanno sfruttato e sfruttano le potenzialità di mercificazione dell'universo "gestazione, parto, cordone, allattamento materno e tutti i loro indotti suscettibili di mercificazione e mercato".

Nei riferimenti sotto indicati si trovano alcune voci autorevoli che affrontano dal punto di vista scientifico un'analisi di quanto sia imponente, anche a livello mondiale, la deprivazione biologica e psicofisica di mamme e bambini da parte di chi li considera soltanto utilizzatori di prodotti industriali, oppure fornitori diretti inconsapevoli di "beni" di loro esclusiva personale proprietà, sottratti da soggetti che espongono a irreversibili danni il benessere psicofisico dei neonati per tutta la loro esistenza in vita. Si riportiamo quattro brevi estratti da testi di autorevoli specialisti che hanno dato inizio ad azioni specifiche di *advocacy* da parte della società civile in difesa dei diritti fondamentali del neonato, nonché della nascita e della maternità, indirizzando alla conoscenza del primo Osservatorio sulla "Violenza Ostetrica" in Italia: https://ovoitalia.wordpress.com/in.

"*Pur appartenendo a una civiltà tecnocratica è paradossale che molte persone in occidente non conoscano affatto la placenta e non sappiano dire quale sia la sua funzione, né dove essa sia situata, né in che modo quest'organo sia connesso al bambino e alla madre*".
https://www.academia.edu/20077014/Fisiologia_placentare_un_aggiornamento

"*Avevo sempre pensato che la priorità del Servizio Sanitario Nazionale fosse la tutela della salute collettiva e individuale ma, soprattutto, delle madri e dei bambini. Non riuscivo a immaginarmi come il prelievo del sangue da un neonato poteva essere prioritario per uno Stato*" *https://www.academia.edu/13450968/Aspetti_pratici_economici_ed_etici_della_raccolta_del_sangue_neonatale*

"*Il clampaggio cordonale rientra a tutti gli effetti tra i fattori di imprinting. Il suo contesto e quello del secondamento del parto, definito come la terza fase del parto dopo quella dilatante ed espulsiva. ll secondamento è il momento di maggior criticità materna, essendo associato al maggior numero di decessi (287.000/anno cli cui il 99% in paesi in via di sviluppo). L'iron minute(.s) si gioca proprio nell'assistere allo straordinario abbeveramento alle riserve di ferro: il sangue si riversa -con i suoi gioielli minerali- dal versante placentare alla circolazione neonatale*".
https://www.academia.edu/25636769/_sparing_the_linen_or_sparing_the_children_risparmiare_i_telini_o_i_bambini

"*C'è un tempo invisibile nella nascita, un tempo ignorato, temuto e disturbato. Un tempo così sconosciuto da non avere un nome, così poco rispettato da essere riempito di rituali di separazione, carichi di aggressività. Questo tempo trasparente agli occhi del mondo è il tempo compreso tra la nascita del bambino e la nascita della placenta. Esso è stato recentemente definito "il tempo dell'incontro". In quella scena d'amore si colloca la raccolta di sangue cordonale*".
https://www.academia.edu/25107450/Il_ruolo_delle_ostetriche_nella_raccolta_del_sangue_neonatale

Il rispetto di ogni organo, apparato, struttura fisiologica, specialmente se finalizzata per uno o più periodi a modificare temporaneamente una donna in madre, quindi in nutrice e il prodotto del suo concepimento rispettato in ogni fase che lo porterà a essere da feto neonato, subito poppante guidato dall'odore del corpo di sua madre, favorirà e assicurerà ogni possibile necessario beneficio psicofisico a entrambi. Spesso il tempo del parto viene identificato come un dover correre o intervenire numerosi e con mezzi diversi in una specie di emergenza allarmistica, anche quando non lo è.

Il parto è la complessa, articolata, motivata incessante interazione fra gli organi e la biochimica tanto del corpo della partoriente che quello di suo figlio, che si attivano tutti per favorire il passaggio del feto dal corpo uterino, attraverso il canale vaginale, in modo da consentire al nascituro di acquisire da questo tutta la possibile dotazione biologica difensiva per quanto incontrerà all'esterno del corpo di sua madre, mentre la placenta continuerà a rifornirlo fino al suo distacco dal corpo materno di tutto quanto a lui necessario per la sua vita futura. Il neonato, ricco di sangue del suo cordone, appoggiato sul ventre di sua madre, raggiungerà rapidamente i capezzoli, acquisendo sia certezza della disponibilità, sia la eccellente e personale qualità del suo immediato integratore nutritivo, il colostro.

Concludiamo con la convinzione che la maternità, il passaggio del feto a neonato debbano e possano essere seguiti, o assistiti ove necessario, da persone e personale correttamente informati e privi di qualsivoglia secondo fine diverso dall'unico possibile: assistere con meravigliato consapevole stupore al perpetuarsi della vita, come previsto dal "protocollo" biologico e psicofisico naturale.

Smart

di ROBERTO VACCA

Molti di noi risolvono questioni di ogni giorno utilizzando qualche forma di intelligenza artificiale. Gli smartphone forniscono orientamento topografico, indirizzi, funzioni di enciclopedie e dizionari, soluzioni di problemi matematici. Funzioni automatiche sono svolte da macchine utensili smart, terminali informatici smart, piloti automatici di aerei e, in misura crescente, di automobili. In genere sappiamo poco sui sistemi complessi che gestiscono, in genere ottimamente, città, centrali di energia, industrie, traffico aereo, interi territori. Sono reti elettriche, informatiche e idriche, sistemi militari, monitoraggi di eventuali catastrofi ed emergenze tecnologiche.

La nostra vita è più facile nelle case e città smart. Però, con tanti aiuti efficaci, le nostre acuità sensoriali e abilità si attenuano: conviene addestrarsi e mantenersi in esercizio. Se decidi di farlo, ci riesci di sicuro. Spezza, dunque, le catene che dai tempi antichi bloccano i tuoi potenziali. La nostra mano sinistra (destra per i mancini) è goffa. Riusciamo appena a scriverci. La mia destra di ultranovantenne sbaglia spesso se tocco lo schermo di uno smartphone per azionarlo ma per lunga pratica, ho in mente i numeri che mi servono, uso bene matematica e informatica e parlo 6 lingue.

A seconda del livello di cultura, conosciamo da centinaia a decine di migliaia di parole. Rari letterati e studiosi ne usano centinaia di migliaia. Però la scarsità delle abilità matematiche è endemica. Non tutti sanno abbastanza su natura, tecnica, scienza e mondo artificiale creato dall'uomo. Quindi: facciamoci furbi altro che smart! Non è un gran vantaggio avere automatismi che ti fanno il caffè o accendono e spengono le luci di casa. Se ci dedichi un'ora al giorno, in qualche mese rendi smart il tuo io.

Parli meglio e acquisti una memoria di ferro: per farlo usi una tecnica romana antica. Tutti gli studenti di retorica a Roma la imparavano. Al primo livello imparavano a memorizzare 30 o 40 argomenti succo del discorso di un oratore. I più bravi ripetevano parola per parola un discorso di un'ora ascoltato una sola volta. La tecnica si basa sull'associare in modo vivido una cosa nuova con un'altra che conosci bene. Per imparare quest'arte, associa i numeri da 1 a 20 (o a 40) con una sequenza di luoghi veri, non immaginati, che conosci proprio bene.

Puoi usare luoghi famosi della tua città o le stanze di casa tua. Così immagini facilmente di camminare da uno all'altro seguendo la loro disposizione naturale. La corrispondenza fra luoghi e numeri deve essere immediata nella tua mente. Non basta saper recitare i numeri pensando ai luoghi mentre li dici. Devi saper recitare la sequenza all'incontrario. Devi poter dire subito che luogo corrisponda a un numero qualsiasi e da questo devi poter ripercorrere la successione in avanti o indietro.

Poi impari ad associare rapidamente le parole nuove con le immagini dei luoghi numerati. Immagini l'oggetto (o concetto) che hai messo mentalmente nel luogo che corrisponde al suo numero: scene insolite, colorate, drammatiche che producano nella tua mente sensazioni tattili o auditive. Segui a mente il percorso dei luoghi e i ricordi sorgono immediati. Con l'esercizio, poi, inventerai procedure e calcolerai a mente senza computerino; leggerai due libri ogni settimana, scriverai software, parlerai e scriverai bene inglese, francese e spagnolo. Però conviene ormai apprendere la lingua del grande Paese ove si studia e si ricerca di più al mondo. Impara il cinese.

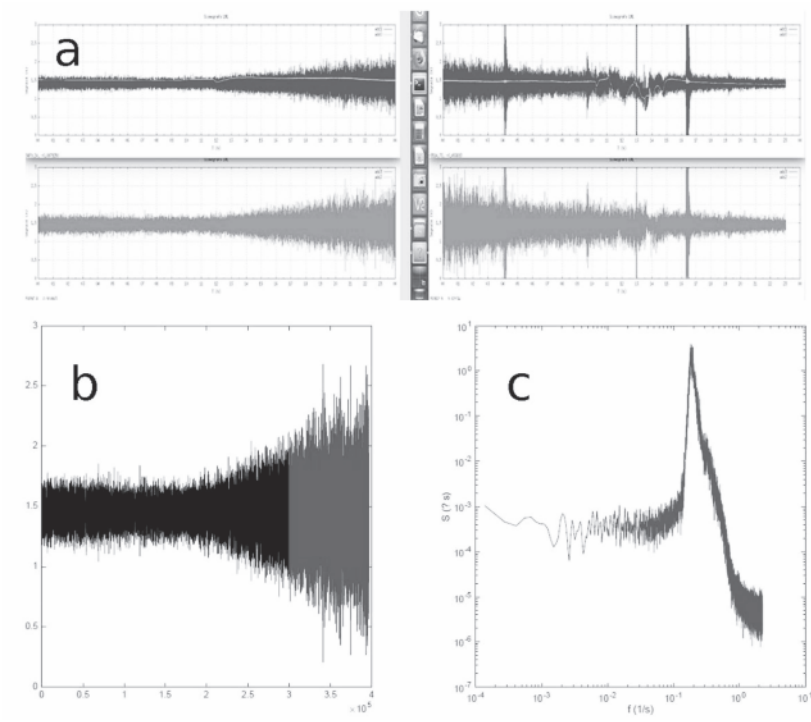
notiziario

Microterremoti generati dalle onde

L'impatto delle mareggiate è in grado di stimolare vibrazioni sul fondale che si propagano nell'entroterra. Il fenomeno -noto sulla costa occidentale degli Usa- è stato registrato per la prima volta in Europa da una ricerca del Cnr-Ismar e rilevato dai sismometri dell'Università di Padova. Lo studio è pubblicato su «Progress in Oceanography»

La grossa mareggiata che il 29 ottobre 2018 ha colpito Mar Ligure e Adriatico non è stata registrata solo dagli usuali strumenti oceanografici: due sismometri dell'Università di Padova, a circa 40 km dalla costa, hanno vibrato

ampiamente per tutta la durata della tempesta. Il fatto, rilevato per la prima volta in Europa, è stato oggetto di uno studio sugli aspetti meteorologici e oceanografici svolto da un'équipe dell'Istituto di scienze marine del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ismar), in collaborazione con i ricercatori dell'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima (Cnr-Isac) e del Centro meteorologico europeo (ECMWF), pubblicato su «Progress in Oceanography».
Il fenomeno della vibrazione terrestre in conseguenza di forti mareggiate è noto da tempo, come dimostrano le osservazioni compiute lungo la costa occidentale degli Stati Uniti, dove, a causa delle forti tempeste e delle ripide coste a scarpata continentale, i sismometri monitorano continuamente la faglia di Sant'Andrea e le sue diramazioni. «Le vibrazioni non sono prodotte, come sembrerebbe intuitivo, dalle onde che frangono sulla costa» -afferma Luigi Cavaleri del Cnr-Ismar- «Tale effetto è forte ma estremamente locale. Tuttavia, se parte delle onde, nel frangersi a riva, si riflette verso il largo, va a sovrapporsi con quelle di senso opposto, generando onde parzialmente stazionarie che, contrariamente alle normali onde di tipo progressivo, sono in grado di sollecitare il fondo con continui impulsi di pressione. Questo impatto continuo e su ampi spazi, fino a decine di chilometri dalla costa, è in grado di stimolare vibrazioni che si propagano nell'entroterra, generando i microterremoti».
La presenza di onde riflesse, difficilmente rilevabili, è stata confermata dalle misure effettuate durante la mareggiata del 29 ottobre 2018 dalla piattaforma oceanografica Acqua Alta del Cnr-Ismar, situata 15 km al largo di fronte al Lido, che separa l'Adriatico dalla Laguna di Venezia. «L'ultimo anello della spiegazione è la ripida duna sabbiosa che viene artificialmente creata ogni inverno sulla spiaggia del Lido per riparare le locali strutture estive. Raggiunta dall'elevato livello di marea, ulteriormente sostenuto dalle onde frangenti, la duna ha funzionato come riflettore del moto ondoso» -sottolinea Cavaleri- «A un anno di distanza» – conclude il ricercatore - «la situazione si è ripetuta, con onde meno elevate, ma con un seguito di eventi di durata prolungata nel tempo. Alla fine di questo tormentato periodo di mareggiate ed acque alte si dovrà indagare se, nuovamente, le vibrazioni del fondo del mare hanno raggiunto l'entroterra».



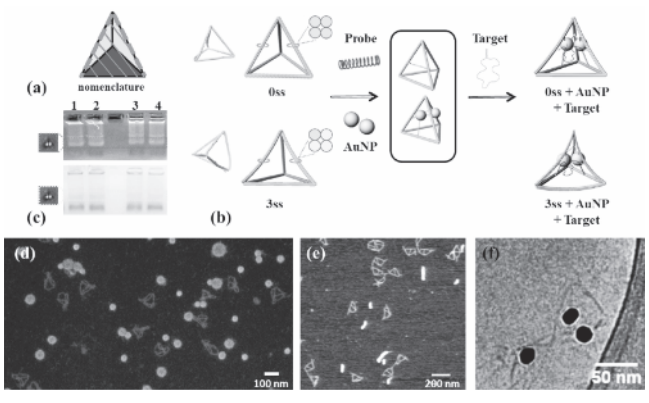
Microterremoto registrato dal sismografo di Padova e relativa analisi. Il pannello a mostra il segnale originale (il sismometro ha due sensori) per i giorni 29 e 30 ottobre 2018. E' evidente l'incremento del segnale nel pomeriggio del 29 (aumento della tempesta) ed il progressivo decrescere il giorno successivo. Il pannello b rappresenta il segnale del 29 in una scala ingrandita. La parte colorata è quella analizzata ed il cui spettro (analisi delle frequenze ed energia delle onde) è mostrato nel pannello c. Si noti qui il picco deciso (massima energia) a 0.2 Hz (periodo d'onda 5 secondi), esattamente, come da teoria, periodo metà di quello dell'onda che durante la tempesta si propagava verso la costa.

Origami di DNA per diagnosi non invasive

Biosensori da usare per diagnosi cliniche accurate e perfettamente biocompatibili, realizzati con piccole sequenze di DNA sintetico ripiegate su stesse: questo il risultato di una ricerca pubblicata su «Nano Research». Il lavoro è il frutto di una collaborazione internazionale della durata di tre anni, che ha coinvolto l'Istituto officina dei materiali del Cnr, la Molecular Foundry di Berkeley, le Università di Nova Gorica e Graz.

Un gruppo di ricerca internazionale, che ha coinvolto l'Istituto officina dei materiali del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Iom), la Molecular Foundry di Berkeley, le Università di Nova Gorica e di Graz (Austria), dopo tre anni di studio ha pubblicato su «Nano Research», un importante risultato: possiamo costruire dei sensori costituiti di solo DNA in grado di rilevare la presenza di target specifici.
«Noi compriamo da Sigma Aldrich, un'azienda statunitense, piccole sequenze di DNA sintetico a singola elica, poi facciamo in modo che queste si leghino a un lungo filamento circolare di DNA. Così queste sequenze si ripiegano un po' come se fossero degli origami. In questa ricerca abbiamo progettato e realizzato un tetraedro dotato di una sonda, anch'essa di DNA, che riconosce un target specifico e vi si lega. Questo legame esercita una trazione sui pilastri del tetraedro, che collassano, cambiando la configurazione della struttura. Osservando questo cambiamento, confermiamo che il target è stato trovato» spiega Valentina Masciotti

del Cnr-Iom.
Per 'osservare' qualcosa in questa scala di dimensioni, e vedere cambiare la forma degli origami, bisogna però trovare una strategia. È così che il gruppo di lavoro ha trovato una soluzione nanotecnologica. «Abbiamo deciso di avvalerci delle straordinarie proprietà delle nanoparticelle d'oro. Ne abbiamo attaccate due su altrettante facce del tetraedro, a una distanza prestabilita. Quando la struttura si schiaccia, in seguito al legame del target, le due nanoparticelle si avvicinano, modificando le proprietà ottiche della struttura, cioè il modo in cui essa assorbe la luce» -prosegue Masciotti- «Dunque basta possedere uno spettrofotometro, uno strumento diffuso nei laboratori per misurare le proprietà ottiche di un campione, per poter vedere se le nanoparticelle d'oro si sono avvicinate e quindi se si è in presenza del target cercato».
Il sensore così progettato, costituito da DNA e nanoparticelle d'oro, risulta perfettamente biocompatibile e, quindi, è perfetto per essere utilizzato in diagnostica, in vitro e in vivo. Durante lo studio, sono stati eseguiti tre test in ambienti diversi che riproducono alcune caratteristiche del corpo umano: dopo aver studiato la configurazione di base del tetraedro con e senza nanoparticelle a Berkeley e a Nova Gorica, il sensore è stato provato in un ambiente liquido come il sangue sulla linea di sincrotrone Small Angle X-ray Scattering (SAXS) dell'Università di Graz al Sincrotrone Elettra di Trieste. Al Cnr-Iom, invece, sono state simulate le condizioni della matrice extracellulare, misurando la risposta ottica del sensore in un reticolo gelatinoso; infine, il tetraedro è stato analizzato nell'interazione con un supporto solido che riproduce le matrici ossee del corpo umano.



Campi Flegrei: uno studio integrato svela struttura e dinamica

Mappate, mediante l'integrazione di tecniche avanzate di analisi di interferometria radar e sismica, le porzioni della struttura interna del supervulcano flegreo, attualmente più attive in termini di concentrazione degli sforzi, di dinamica del suolo ed emissione fumaroliche superficiali. A rivelarlo, uno studio condotto da Cnr, Ingv e Università Federico II di Napoli, pubblicato su «Remote Sensing of Environment»

Individuate le regioni interne più attive dei Campi Flegrei mediante l'integrazione di indagini geofisiche, della sismicità e delle deformazioni del suolo dell'area telerilevata. A mettere in luce le parti più attive del supervulcano flegreo, situato a occidente dell'area urbana napoletana, uno studio condotto dall'Istituto per il rilevamento elettromagnetico dell'ambiente del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Irea), dall'Osservatorio vesuviano dell'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia (Ingv-Ov) e dal Dipartimento di scienze della terra dell'ambiente e risorse dell'Università degli studi di Napoli Federico II, in collaborazione con INVOLCAN (Instituto Volcanológico de Canarias, Tenerife, Spagna) e Institute for Geosciences JGU (Johannes Gutenberg-Universität Mainz). La ricerca, "Volcanic structures investigation through SAR and seismic interferometric methods", è stata pubblicata su «Remote Sensing of Environment».
«L'integrazione di tecniche di analisi innovative dei dati satellitari e sismici» - spiega il coordinatore scientifico Pietro Tizzani, ricercatore Cnr-Irea- «ha permesso di mappare le porzioni della struttura interna del supervulcano flegreo attualmente più attive sia in termini di concentrazione degli sforzi, che di dinamica del suolo». In particolare, i risultati sono ottenuti dai dati radar satellitari in banda X della costellazione Cosmo-SkyMed dell'Agenzia spaziale italiana (Asi), elaborati presso i laboratori del Cnr-Irea di Napoli insieme ai dati sismici acquisiti dalla rete di monitoraggio permanente dell'Ingv-Ov.
Inoltre, spiega Francesca Bianco, direttrice Ingv-Ov, le analisi integrate hanno evidenziato «come l'area a est della solfatara, in prossimità della regione fumarolica di Pisciarelli, rappresenti la porzione di caldera caratterizzata dai più alti tassi relativi di deformazioni del suolo, tra il 2011 e il 2014, a cui corrisponderebbe, a una profondità tra gli 0.8 ed 1.2 km, una regione caratterizzata dalla massima concentrazione di sismicità registrata: tendenza che prosegue anche dopo il 2014».
I risultati della tecnica di interferometria sismica impiegata nell'analisi, nota come Ambient Noise Tomography (ANT), hanno poi evidenziato in quest'area una porzione di crosta in cui si registra un significativo cambiamento nella velocità di propagazione delle onde sismiche, che testimonierebbe la presenza di corpi geologici con caratteristiche meccaniche diverse rispetto alla regione ad est di Pisciarelli. Variazioni probabilmente legate a intensi fenomeni idrotermali estesi tra la superficie topografica e circa 1.5 km di profondità, che andrebbero a costituire strutturalmente il sistema di interconnessione della sorgente magmatica profonda con la superficie. Tale interpretazione è supportata anche dall'intensa attività fumarolica registrata tra la solfatara e la località Pisciarelli nel periodo 2011-2014.
«Lo sviluppo di nuove tecniche di analisi dei campi di potenziale nel contesto dei dati telerilevati di deformazione del suolo» -sottolinea Maurizio Fedi, ordinario di geofisica applicata dell'Ateneo federiciano e coautore della ricerca- «è un valore aggiunto prezioso per

la caratterizzazione-individuazione delle strutture subvulcaniche e nello studio della dinamica superficiale dei vulcani. L'analisi dei lineamenti strutturali ottenuti da questi dati, integrata con quelli già desunti dai dati gravimetrici e magnetometrici, è molto significativa per le strutture a bassa velocità a circa 1 km di profondità».
Queste metodologie di analisi aprono a nuovi e significativi percorsi nello studio dei segnali geodetici multipiattaforma.
«La ricerca» -conclude Riccardo Lanari, direttore Cnr-Irea- «rappresenta un esempio di come la collaborazione e l'integrazione multidisciplinare delle professionalità presenti nel contesto scientifico partenopeo delle scienze della terra, abbiano portato ad un avanzamento significativo della conoscenza della natura e del comportamento del vulcano flegreo e dello sviluppo tecnologico dei sistemi per il monitoraggio vulcanico, fondamentale sia per lo studio della loro struttura interna sia per il riconoscimento delle regioni dinamicamente più attive con relativa gestione del rischio».

Primo test italiano di crittografia quantistica

Ricercatori dell'Istituto nazionale di ottica del Cnr e del Lens di Firenze, in collaborazione con Inrim di Torino e Università Tecnica della Danimarca, hanno testato un sistema di comunicazione quantistica utilizzando come canale di trasmissione una fibra ottica installata nell'area metropolitana di Firenze. Questo test sul campo eseguito in Italia su una porzione della dorsale italiana in fibra ottica da Torino a Matera, di circa 1.800 km, costituisce il passo iniziale per la futura realizzazione dell'Italian quantum backbone (Iqb), ovvero la rete italiana di comunicazione quantistica, capace di garantire la privacy degli utenti e sicurezza dei dati, a prova di cyber-attacchi

In un recente lavoro pubblicato sulla rivista internazionale «EPJ Quantum Technology», ricercatori dell'Istituto nazionale di ottica del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ino) di Firenze in collaborazione con il Laboratorio europeo di spettroscopia non Lineare (Lens) di Firenze hanno effettuato il primo test sul campo italiano di un sistema di crittografia quantistica (Qkd), sfruttando come canale di trasmissione una porzione della dorsale italiana in fibra ottica, una rete di circa 1.800 km realizzata dall'Istituto nazionale di ricerca metrologica (Inrim) di Torino che collega l'Italia da Torino a Matera. Questa dorsale attualmente distribuisce un segnale assoluto di tempo-frequenza, utilizzato a esempio presso la Borsa Italiana di Milano ma sarà utilizzabile per la distribuzione di chiavi quantistiche.
Tra le emergenti tecnologie quantistiche che si prospetta entrino a far parte nella nostra vita di tutti i giorni già dal prossimo futuro, la crittografia è senza dubbio quella in stato più avanzato. Infatti, questa tecnologia è già abbastanza matura per una sua massiccia applicazione al di fuori dei laboratori di ricerca. Questo metodo permette di distribuire in modo sicuro le chiavi di autenticazione, come i pin e le password, codificando l'informazione su stati quantistici della luce e consentendo di rivelare una potenziale intrusione grazie alle leggi fondamentali della fisica quantistica, come il principio di indeterminazione di Heisenberg.
«Il nostro lavoro, che dimostra la fattibilità della trasmissione di una chiave quantistica per una distanza di circa 40 km su una fibra ottica metropolitana, è in linea con esperimenti simili attualmente condotti all'estero» -affermano Alessandro Zavatta, ricercatore Cnr-Ino coordinatore italiano del progetto, e Davide Bacco, attualmente attivo presso il Dtu Fotonik dell'Università Tecnica della Danimarca- «I nostri risultati rappresentano il primo passo per la futura realizzazione dell'Italian Quantum Backbone, una rete attraverso cui sarà possibile scambiare dati e informazioni sensibili a prova di hacker e resistente perfino agli attacchi di un computer quantistico».
L'Europa si sta dotando di un'innovativa rete per le Comunicazioni Quantistiche, EuroQCI, che combina l'utilizzo di fibre ottiche commerciali con quello di satelliti dedicati. In Italia, paese all'avanguardia nelle comunicazioni quantistiche e fra i paesi fondatori della EuroQCI, si sta lavorando sempre più alla possibilità di integrare questa tecnologia con le reti e le infrastrutture in fibra ottica già installate, che utilizziamo quotidianamente per telecomunicazioni.
«L'Italia può ambire ad avere un ruolo fondamentale nello sviluppo futuro delle tecnologie quantistiche su fibra ottica» -commenta Davide Calonico, ricercatore Inrim e coordinatore dell'infrastruttura nazionale in fibra ottica Quantum Backbone- «Grazie alla sinergia tra Cnr e Inrim, la nostra infrastruttura di ricerca in fibra ottica oggi dimostra tutta la sua potenzialità anche per le comunicazioni quantistiche, dopo aver raggiunto importanti traguardi nella metrologia primaria e nel quantum sensing».
La maturità della tecnologia della crittografia quantistica permetterà di raggiungere altre città attraversate dalla dorsale, come Matera, dove un nodo Qkd sarà sviluppato in uno dei laboratori



della Casa delle tecnologie emergenti (Ctemt), una significativa iniziativa del Comune di Matera finanziata dal ministero dello Sviluppo economico e inaugurata dal Presidente del Cnr, Massimo Inguscio, lo scorso primo novembre. Questa iniziativa punta al rilancio economico del territorio lucano utilizzando tutto il potenziale offerto dalle tecnologie emergenti come Internet of Things (IoT), Intelligenza artificiale e Blockchain.

Comprensione delle malattie dello sviluppo cerebrale

Uno studio dell'Istituto di genetica e biofisica "Adriano Buzzati Traverso" del Cnr ha individuato nelle alterazioni del gene KDM5C il punto di contatto che accomuna varie patologie del neurosviluppo - dall'autismo all'epilessia - aprendo la strada a un possibile intervento farmacologico. La ricerca, finanziata da Fondazione Telethon, è stata pubblicata su «Human Molecular Genetics»

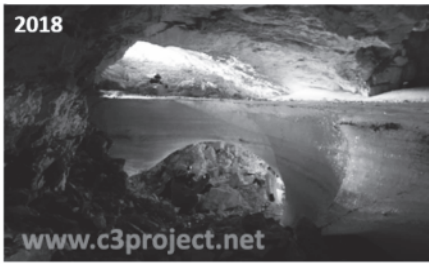
Le malattie genetiche dello sviluppo del cervello, quali le encefalopatie epilettiche, le disabilità intellettive e i disturbi nello spettro autistico, sono un insieme di patologie diverse tra loro che tuttavia condividono una serie di segni clinici comuni che vanno dai disturbi nell'apprendimento a quelli del comportamento. Uno studio coordinato da Maria Giuseppina Miano, ricercatrice dell'Istituto di genetica e biofisica "Adriano Buzzati-Traverso" del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Igb) di Napoli, ha identificato un legame anche genetico tra questi disturbi: un percorso in cui vie molecolari diverse arrivano a una stessa molecola bersaglio che risponde con una specifica reazione. La ricerca del Cnr-Igb ha individuato gli effetti dei danni che tale via di convergenza genetica manifesta in alcune forme di malattie del neurosviluppo e ha sperimentato un possibile intervento farmacologico, rivelatosi efficace in modelli di patologia generati in laboratorio.
A questo risultato si è arrivati studiando il gene bersaglio KDM5C, le cui mutazioni sono responsabili di uno spettro di patologie neurologiche pediatriche, quali disabilità intellettiva, epilessia e autismo. Tale gene codifica un regolatore della condensazione della cromatina, complesso di proteine e Dna in cui è organizzato il genoma. La ricerca, finanziata da Fondazione Telethon, è stata pubblicata su «Human Molecular Genetics».
«Il nostro studio ha dimostrato che mutazioni in geni regolatori dell'espressione del gene KDM5C, anch'essi coinvolti in disturbi del neurosviluppo, innescano una serie di difetti a carico di geni che esercitano un ruolo chiave nella fase di maturazione del cervello» - spiega Maria Giuseppina Miano- «Grazie a questa ricerca oggi sappiamo che diversi geni neuronali, finora ritenuti responsabili di patologie distinte, fanno parte di uno stesso network molecolare all'interno del quale il gene KDM5C funziona da collegamento genetico».
Ma la ricerca ha portato anche ad altri risultati «Abbiamo dimostrato, attraverso l'utilizzo di modelli cellulari e animali, che KDM5C è una molecola 'druggable', che può cioè essere agganciata da un farmaco che ne corregge la ridotta espressione» -prosegue la ricercatrice del Cnr-Igb- «Grazie alla collaborazione con il collega Elia Di Schiavi dell'Istituto di bioscienze e biorisorse (Cnr-Ibbr), è stato possibile "ricreare" il difetto a carico del gene KDM5C nel Caenorhabditis elegans, un piccolo animale invertebrato che, sebbene sia molto distante dall'uomo, possiede geni con una funzione simile. In particolare, siamo riusciti a dimostrare che utilizzando l'acido idrossamico suberoilanilide (Saha) è possibile correggere il ridotto dosaggio di KDM5C, recuperando così funzioni che sono alla base dei processi di maturazione di classi di neuroni danneggiati in molti disturbi del neurosviluppo».
Lo studio apre, dunque, nuove prospettive alla comprensione del malfunzionamento dei network genetici convergenti e consente, per la prima volta, di definire il ruolo di un marcatore-malattia adatto allo sviluppo di terapie di precisione dirette a colpire specifiche funzioni danneggiate.

La terra brucia, roccia più calda e meno stabile

È stato misurato l'attimo esatto in cui scompare il permafrost in una grotta delle Alpi Giulie. Il risultato, pubblicato dall'Istituto di scienze marine del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ismar) e dall'Università dell'Insubria sulla rivista «Progress in Physical Geography: Earth and Environment», ci dice che la temperatura della roccia sotterranea nelle montagne sta cambiando molto rapidamente

Il risultato è stato pubblicato su «Progress in Physical Geography: Earth and Environment» ma è il 2014 quando i ricercatori dell'Istituto scienze marine del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Ismar), insieme a quelli dell'Università di Insubria, misurano il momento esatto in cui scompare il permafrost in una grotta del monte Canin, sulle Alpi Giulie. La scomparsa di questo particolare stato termico della roccia, che chiamiamo permafrost, ha alcune gravi conseguenze sulla conservazione delle riserve idriche e sulla stabilità delle montagne.
«Bisogna immaginare la roccia sotterranea come organizzata per strati. Lo strato più esterno ghiaccia d'inverno e scongela d'estate mentre lo strato più interno rimane sempre sotto lo zero: questo è il permafrost» spiega Renato R. Colucci del Cnr-Ismar.
Nel settembre del 2014 si è verificato un cambiamento repentino del regime termico della roccia sotterranea del Canin laddove, invece, di solito si osservano cambiamenti molto più lenti. La roccia sotterranea, infatti, è molto resiliente e, quindi, questo drastico cambiamento delle proprietà termiche indica il fatto che la roccia ha ricevuto un calore superiore a quello abituale, per un lungo periodo di tempo.
Nell'intervallo di tempo di pochi giorni, il permafrost di una grotta sul Canin, che i ricercatori stavano monitorando da tre anni, è passato sopra lo zero. Da allora la roccia ha un andamento stagionale, cioè ogni anno ghiaccia d'inverno ma d'estate supera lo zero.
«Questo aspetto ha importanti





ripercussioni sulle riserve d'acqua sotterranea, stoccate sotto forma di ghiaccio permanente, che caratterizzano le aree carsiche di alta quota come ad esempio le Alpi Giulie, ma anche estese aree delle Alpi austriache o svizzere. La superficie topografica del ghiacciaio sotterraneo in questa grotta si è abbassata di mezzo metro nell'arco di soli quattro anni» aggiunge Colucci.
La scomparsa del permafrost in roccia ha, inoltre, importanti ripercussioni a livello alpino e riguarda qualsiasi tipo di roccia. Il permaforst, infatti, tende a dare maggiore stabilità a versanti e pareti ad alta quota grazie all'azione legante che il ghiaccio imprime alle fratture rocciose. Il suo scongelamento porta a un potenziale aumento di eventi franosi e, anche se non è mai stata misurata una correlazione diretta, si osserva che negli ultimi anni sulle Alpi Giulie sono aumentati i casi di crollo di vaste porzioni rocciose. Inoltre, in generale, la riduzione dei ghiacciai sotterranei determina un contraccolpo sul regime idrico complessivo e sulla portata dei corsi d'acqua.
Questo risultato è stato ottenuto con dei particolari termometri che hanno misurato la temperatura in continuo per sette anni, in diversi punti della grotta. La ricerca fa parte di un più ampio progetto. Si chiama C3-Cave's Cryosphere and Climate e intende studiare, sotto diversi aspetti, i depositi di ghiaccio sotterraneo nelle aree carsiche. C3-Cave's Cryosphere and Climate è finanziato in parte dalla Società Speleologica CGEB della Società Alpina delle Giulie. Nel progetto sono coinvolti altri istituti di ricerca e Università di diversi paesi: oltre all'Italia infatti vi partecipano Austria, Svizzera, Germania, Slovenia e Romania.

L'invecchiamento precoce

Testata per la prima volta su cellule umane in vitro una classe di molecole antisenso per ridurre gli effetti dell'invecchiamento precoce in una malattia rara, la progeria o sindrome di Hutchinson-Gilford. Lo studio, condotto da un team di ricercatori dell'Ifom di Milano e del Cnr-Igm di Pavia e pubblicato oggi su «Nature Communications» getta le basi per intervenire sulle patologie dell'invecchiamento, tra cui il cancro, mediante spegnimento degli allarmi molecolari ai telomeri

Nei telomeri, le protezioni alle estremità dei cromosomi che prevengono l'erosione del resto del materiale genetico, rimane traccia del tempo che passa. È fisiologico che i telomeri si accorcino progressivamente con la replicazione del Dna della cellula associato alla sua proliferazione o che si danneggino nel tempo anche in assenza di proliferazione.
L'accorciamento eccessivo e il danno ai telomeri costituiscono una minaccia alla stabilità del nostro Dna e la cellula reagisce attivando un allarme molecolare che blocca la proliferazione della cellula danneggiata inducendo la sua senescenza, una forma di invecchiamento cellulare. La cellula senescente perde per sempre la sua capacità di proliferare e di svolgere efficientemente le sue funzioni e questo impedisce ai tessuti di rigenerarsi. Questo fenomeno avviene inevitabilmente nel normale processo di invecchiamento dell'organismo ma anche a seguito di eventi patologici quali alcune malattie genetiche e i tumori.
Una ricerca precedentemente condotta sempre dal team di Fabrizio d'Adda di Fagagna - responsabile del programma di Ifom Risposta al danno al Dna e senescenza cellulare e ricercatore presso l'Istituto di genetica molecolare del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Igm)- e descritta sulla rivista «Nature Communications» nel 2017, aveva rivelato che i telomeri danneggiati inducono la formazione di due specifiche classi di Rna non codificanti, chiamate dilncRna e Ddrna, che attivano l'allarme molecolare che causa la senescenza della cellula. Grazie allo sviluppo di molecole antisenso complementari a tali Rna i ricercatori sono riusciti a indurre lo spegnimento di questi allarmi in maniera mirata.
«Questi risultati» -racconta d'Adda di Fagagna- «ci hanno incoraggiato a testare questo approccio sulla progeria o sindrome di Hutchinson-Gilford». Si tratta di una rarissima malattia genetica non ereditaria che, come indica il nome stesso (dal greco pro, 'prima', e gerios, 'anziano'), causa nel soggetto l'invecchiamento precoce già dai primi mesi di vita e l'insorgenza di patologie tipiche dell'invecchiamento quali, a esempio, fragilità muscolo-scheletrica e patologie coronariche riducendo, purtroppo, l'aspettativa di vita a circa vent'anni. «Una malattia importante, su cui siamo felici di poter dare un contributo conoscitivo e anche un modello di malattia per aiutarci a capire più a fondo i processi di invecchiamento dell'organismo umano al fine di individuare delle strategie terapeutiche per controllarli in condizioni patologiche tipiche dell'invecchiamento stesso».
Lo studio pubblicato su «Nature Communications» e condotto da Ifom con la collaborazione del Cnr-Igm di Pavia e del Karolinska Institute in Svezia, dimostra in cellule umane in vitro e in vivo in un modello murino di questa malattia come lo spegnimento degli allarmi molecolari ai telomeri tramite queste molecole antisenso prevenga l'invecchiamento precoce caratteristico di questa patologia.
«Abbiamo testato le nostre molecole antisenso in cellule umane derivate dalla pelle di pazienti» -spiega la ricercatrice Ifom Francesca Rossiello, coautrice dello studio- «e nella pelle di un modello murino di Hgps, allungando la vita massima di questi topi di quasi il 50%». «Ed è

stata una soddisfazione» -aggiunge Julio Aguado, primo autore della pubblicazione- «a distanza di soli due anni dalla nostra scoperta di questi Rna non codificanti, riuscire ad applicare con successo ad una patologia umana il nuovo approccio per la loro inibizione».
A oggi, più di una dozzina di farmaci sono stati testati per questa patologia ma non hanno dato risultati soddisfacenti una volta arrivati in clinica. «Abbiamo osservato effetti positivi di alcuni trattamenti nei modelli murini preclinici ma gli effetti sui pazienti non sono soddisfacenti. Occorre ripensare e identificare nuove strategie per trattare questa patologia» afferma Maria Eriksson, ricercatrice del Karolinska Institute, coautrice del lavoro e prima scopritrice, 16 anni fa, della mutazione genetica responsabile di questa condizione.
«Questa ricerca, oltre a segnare un avanzamento conoscitivo per la Progeria» -conclude Fabrizio d'Adda di Fagagna- «apre la possibilità di testare le molecole antisenso per la cura di tante altre patologie umane legate all'invecchiamento e associate al danno ai telomeri, come i tumori, la cirrosi epatica, la fibrosi polmonare, l'aterosclerosi, il diabete, la cataratta, l'osteoporosi e l'artrite. Siamo convinti del potenziale terapeutico di questo approccio e siamo determinati a portarlo sempre più vicino ai pazienti, anche nel contesto oncologico».

Nano-fogli di grafene catturano nuovi contaminanti nell'acqua potabile

Messo a punto dai ricercatori degli Istituti per la sintesi organica e fotoreattività e per la microelettronica e microsistemi del Cnr un nuovo composito che rende più efficaci i filtri per rimuovere principi attivi di farmaci, cosmetici o detergenti presenti nella rete idrica e spesso non eliminati dai trattamenti convenzionali. Lo studio è pubblicato su «Nanoscale» nell'ambito del progetto europeo Graphene Flagship

Tra le molte fragilità delle nostre risorse idriche vi è la presenza di nuove sostanze potenzialmente dannose che richiedono efficaci soluzioni per la depurazione. Una nuova tecnologia, che impiega il grafene per potenziare le membrane filtranti polimeriche, è stata messa a punto dai ricercatori dell'Istituto per la sintesi organica e fotoreattività (Cnr-Isof) e dell'Istituto per la microelettronica e microsistemi (Cnr-Imm) del Consiglio nazionale delle ricerche, in collaborazione con la svedese Chalmers University e pubblicata sulla rivista «Nanoscale». «Combinando fogli di ossido di grafene (GO) con membrane di polisulfone e derivati (PSU)», spiegano Manuela Melucci e Vincenzo Palermo di Cnr-Isof, coordinatori del team di ricercatori che ha svolto la ricerca nell'ambito del progetto europeo Graphene Flagship, «abbiamo realizzato filtri capaci di catturare contaminanti organici, molecole costituenti principi attivi di farmaci, cosmetici o detergenti che spesso non sono eliminati dai trattamenti convenzionali e che possono quindi contaminare le acque della rete idrica». La capacità di filtraggio del nuovo materiale GO-PSU è stata testata dai ricercatori su campioni di acque contaminate con sostanze quali la rodamina, colorante molto usato in campo tessile e farmaceutico, l'antibiotico ofloxacina e l'antinfiammatorio diclofenac, principi attivi presenti in decine di colliri, compresse, pomate. «Queste molecole fanno parte dei cosiddetti inquinanti emergenti - farmaci, pesticidi, detergenti e fragranze varie - individuati recentemente nelle acque potabili e oggetto di attenzione per i possibili rischi per la salute e l'ambiente, tanto da richiedere la revisione della direttiva europea sull'acqua potabile attualmente al vaglio della UE. Le misure hanno confermato che le performance di filtraggio delle membrane di polisulfone addizionato con ossido di grafene superano di oltre tre volte quelle del materiale standard contenente solo polisulfone», spiega Vincenzo Palermo del Cnr-Isof e vicedirettore di Graphene Flagship. «Le eccellenti prestazioni sono dovute alle proprietà uniche dei materiali bidimensionali, in particolare alla struttura dell'ossido di grafene: la disposizione a strati di questi foglietti, separati tra loro da distanze nanometriche che possiamo controllare, è ideale per intrappolare le molecole contaminanti e più efficiente di quella di classici filtri tridimensionali». La tecnica sviluppata dai ricercatori è una novità già protetta da una domanda di brevetto internazionale. «Tutto il procedimento si svolge in acqua, senza l'uso di solventi chimici e utilizza le microonde per immobilizzare stabilmente i foglietti di grafene sul polimero», commenta Manuela Melucci del Cnr-Isof. «Poiché qualsiasi materiale per la depurazione delle acque non deve rilasciare ulteriori contaminanti nell'acqua filtrata, è infatti essenziale che gli additivi usati per potenziare le membrane siano immobilizzati in maniera stabile. I test eseguiti inserendo il composito GO-PSU in cartucce filtranti commerciali hanno confermato la grande stabilità del nuovo materiale che non presenta rilascio di grafene nelle acque trattate, nei limiti di rivelabilità analitici disponibili».
I vantaggi del nuovo materiale non finiscono qui. «Le membrane GO-PSU possono essere recuperate dopo l'uso, lavate con un solvente specifico per rimuovere i contaminanti che hanno raccolto e impiegate nuovamente», concludono i ricercatori. «Inoltre, la tecnica per addizionare l'ossido di grafene può essere applicata anche a scarti della produzione industriale di membrane in polisulfone, riutilizzando residui di processo altrimenti da smaltire e abbattendo i costi. Infine, sfruttando la possibilità di funzionalizzare chimicamente il grafene, si potrebbero creare membrane che filtrino solo determinati inquinanti di specifico interesse».



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

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

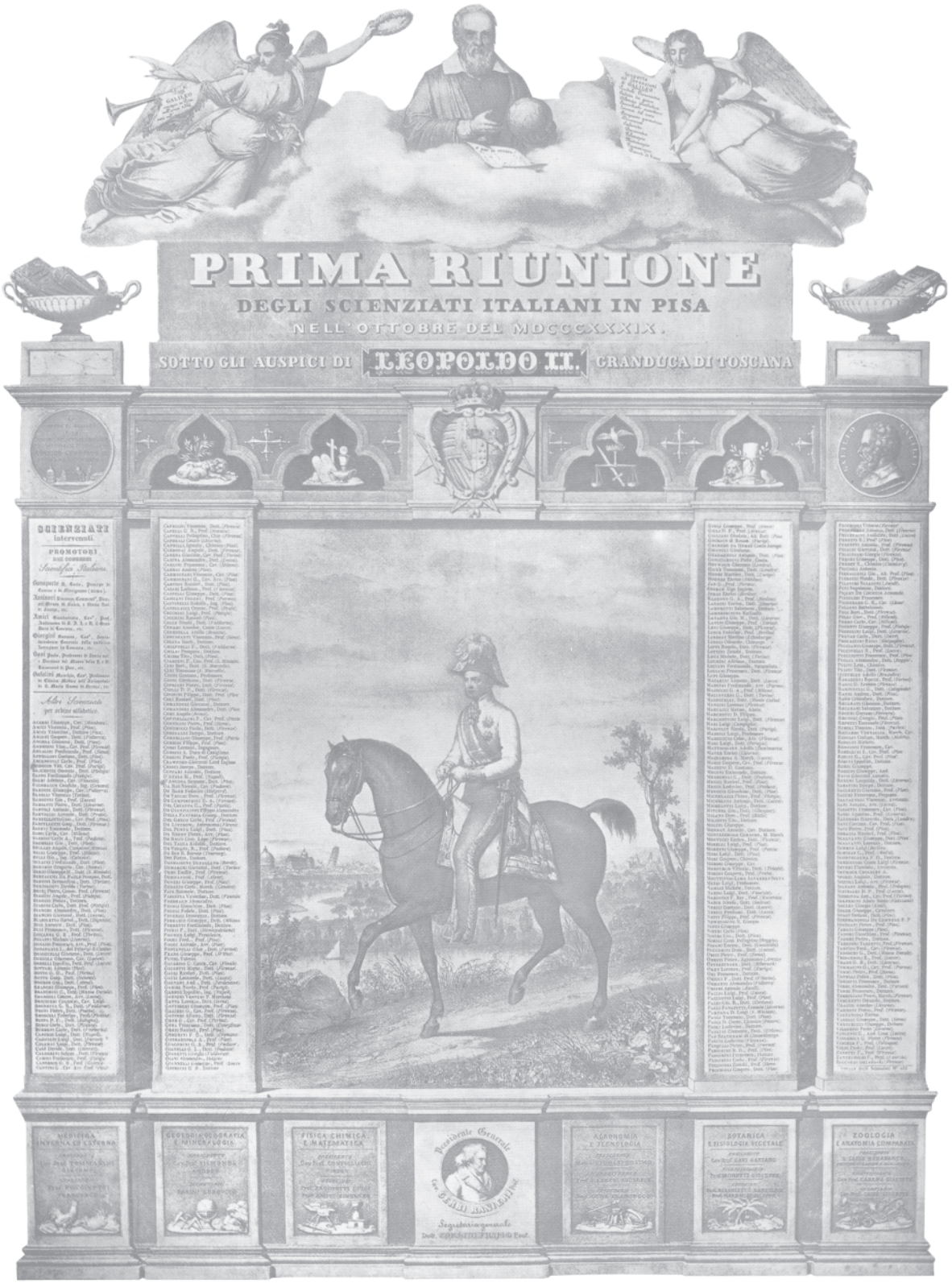
Di si nobile congresso
Si rallegra con sè stesso
Tutto l'uman genere.

Ciò che costituì, fin da principio un'importante caratteristica delle Riunioni degli scienziati italiani, fu la larga partecipazione del pubblico colto, a fianco dei più illustri scienziati. E di ciò danno conferma gli Atti delle Riunioni, e le testimonianze degli scrittori, italiani e stranieri del tempo. Oltre a dibattere tematiche a carattere scientifico-tecnico e culturale, la SIPS pubblica e diffonde i volumi degli Atti congressuali e Scienza e Tecnica, palestra di divulgazione di articoli e scritti inerenti all'uomo tra natura e cultura.
Gli articoli, salvo diversi accordi, devono essere contenuti in un testo di non oltre 4 cartelle dattiloscritte su una sola facciata di circa 30 righe di 80 battute ciascuna, comprensive di eventuali foto, grafici e tabelle.
Possono far parte della SIPS persone fisiche e giuridiche (università, istituti, scuole, società, associazioni e, in generale, enti) che risiedono in Italia e all'estero, interessate al progresso delle scienze e che si propongano di favorirne la diffusione (art. 7 dello statuto).

CONSIGLIO DI PRESIDENZA
Maurizio Luigi Cumo, *presidente emerito*; Luigi Berlinguer, *presidente*; Antonio Speranza, *vicepresidente*; Enzo Casolino, *segretario generale*; Barbara Martini, *amministratore*; Michele Anaclerio, Vincenzo Cappelletti, Mauro Cappelli, Salvatore Lorusso, Elvidio Lupia Palmieri, Filomena Rocca, Giuseppe Scarascia Mugnozza, Nicola Vittorio, *consiglieri*; Alfredo Martini, *consigliere onorario*.
Revisori dei conti: Elena Maratea,Guglielmo Lucentini, Antonello Sanò, *effettivi*; Roberta Stornaiuolo, *supplente*.

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

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



www.sipsinfo.it

scienza e tecnica on line