

scienza **e** tecnica

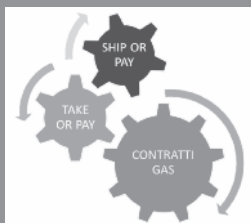


TRIMESTRALE DI INFORMAZIONE DELLA SOCIETÀ ITALIANA PER IL PROGRESSO DELLE SCIENZE

ANNO LXXVIII - N. 535 lug.ago.set. 2015 - 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



**LA RICERCA ITALIANA IN EUROPA
ECCELLERE, COOPERARE E COMPETERE**



**ADROTERAPIA DEI
TUMORI SOLIDI**



**LA GUERRA DEL GAS
NELLO SCACCHIERE ORIENTALE**

**"UTOPIA L'È MORTA":
EVVIVA L'UTOPIA (MINIMALISTA)**

DELLA COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA



scienza e tecnica

Sommario

- 1** Redazionale
- 1** Adroterapia dei tumori solidi
- 8** La ricerca italiana in Europa. Eccellere, cooperare e competere
- 10** Caos management
- 12** La guerra del gas nello scacchiere orientale
- 15** "Utopia l'è morta": evviva l'utopia (minimalista)
- 20** Della comunicazione della scienza

- 24** **notizie web**
 - Diagnosticare i tumori dall'alito
 - La Cina costruirà un impianto solare gigante in orbita
 - Aerei e laser proteggeranno la biodiversità
 - AMS fotografa l'ombra della materia oscura
 - La lente bionica per correggere i difetti di vista meglio del laser
 - La spugna di grafite che converte l'energia solare in vapore
 - La centrale solare che genera energia anche di notte
 - Il solvente alla soia che ripulisce il mare dal petrolio
 - La gabbia toracica in titanio stampata 3D
 - Centomila organi l'anno per trapianti dalla fabbrica di maiali

SCIENZA E TECNICA

trimestrale a carattere politico-culturale e scientifico-tecnico

Direttore Responsabile: Lorenzo Capasso

Direttore Scientifico: Clara Balsano

ANNO LXXVIII - N. 535 lug.ago.set. 2015 - terzo trimestre 2015

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

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

via San Martino della Battaglia 44, 00185 Roma • tel/fax 06.4451628 • www.sipsinfo.it • e-mail: sips@sipsinfo.it

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

UniCredit Banca di Roma • IBAN IT 88 E 02008 05227.000400717627 Università di Roma «La Sapienza», Ple A. Moro 5, 00185 Roma

Stampa: Mura S.r.l. - via Palestro, 35 - tel./fax 06.44.41.142 - e-mail: tipmura@tin.it

Scienza e Tecnica print: ISSN 0582-25800

redazionale

di LORENZO CAPASSO

Questo numero viene chiuso proprio nel mese del grande tradimento della tecnologia: ovvero nel mese in cui l'opinione pubblica è stata informata della truffa che da anni una grossa casa automobilistica stava facendo e per cui grazie a un software dedicato attivava e disattivava i dispositivi di abbattimento degli inquinanti. Perché ciò è rilevante: è rilevante in quanto conferma da un lato che il "business" senza controllo non è auspicabile –troppi manager pensano e agiscono solo per il tornaconto personale e neanche più per il famigerato interesse dell'azionista, che nel caso descritto ha visto sin da subito andare in fumo miliardi di capitalizzazione; che la tecnologia è "neutra" –buona e cattiva a seconda di chi la utilizza; che l'informazione, come la conoscenza, è sempre più diffusa e condivisa e che, soprattutto, non è più possibile ingannare, almeno a lungo, l'opinione pubblica.

Ma in questa storia c'è un'altra componente su cui riflettere: l'importanza della fiducia. La casa automobilistica basava la sua proposizione sul concetto di "affidabilità" che le consentiva di mantenere anche più elevati i prezzi e nonostante ciò di essere –lo stava per-

il primo produttore mondiale. Ma grazie a dei "provetti" manager ora proprio quest'elemento fondante ha deciso di "giocarsi" preferendo il sotterfugio allo sviluppo tecnologico di motori meno inquinanti.

Come evidenziano Roberto Vacca (nell'intervista da lui rilasciata e pubblicata in questo numero) e Toni Baroncelli nel suo pezzo dedicato proprio alla comunicazione scientifica, sempre più popolazione partecipa da un punto di vista "informativo" al divenire dell'umana gente. Ciò però in una realtà liquida, cangiante, dove ciò che era valido non lo è più. Una realtà rapida che vuole essere informata ma non formata (questo richiede tempo): in cui l'informazione deve essere sintetica ed accattivante e la cui effettività è data più dai "like" che dall'oggettività e misurabilità delle argomentazioni.

Anche per tali limitazioni, riviste come Scienza e Tecnica possono -con un intento non solo informativo ma anche formativo- essere importanti. A esempio cosa sappiamo della Radioterapia? O della meno conosciuta Protonterapia? Una mano può darcela la lettura del pezzo di Ugo Amaldi. Oppure sappiamo quali siano i retroscena della guerra del gas che vede contrapposte Unione Europea e Gasprom? Una spiegazione possiamo trovarla nel pezzo di Renato Urban. Non solo ma può aiutare anche a capire sul come siamo arrivati a questo punto di evoluzione sociale: dove tutto è rapido, fuggevole e in un certo senso "liquido" con un passaggio dall'Utopia con la "U" maiuscola all'utopia minimalista, ciò nella lettura che ne dà Angelo Misino.

ADROTERAPIA DEI TUMORI SOLIDI

di UGO AMALDI*

radioterapia convenzionale

La terapia più diretta dei tumori 'solidi', cioè dei tumori che hanno confini ben definiti, consiste nell'asportazione del tessuto malato tramite la chirurgia, che spesso interviene anche sui linfonodi vicini, sedi di possibili metastasi. La radioterapia è la seconda metodologia 'locoregionale', cui si sottopone il 50% circa di tutti i malati, più di 150.000 italiani l'anno. Spesso queste due metodiche sono combinate con la chemioterapia: una somministrazione di farmaci che mira a distruggere le cellule e i tessuti metastatici che

non si possono né asportare con la chirurgia né distruggere con la radioterapia.

Nella radioterapia convenzionale un acceleratore lineare (un "linac") accelera fino a 5-25 MeV elettroni che, come mostrato nella figura 1a, dopo essere deflessi a 270° da un campo magnetico, bombardano un bersaglio pesante e producono un fascio di 'fotoni' – mille volte più energetici dei fotoni della luce – che i radioterapisti chiamano 'raggi X' e i fisici 'raggi gamma'.

Un linac è alimentato da brevissimi impulsi di microonde di qualche megawatt di potenza, che è la potenza consumata da un treno rapido. Il prefisso «micro» indica che le microonde sono onde elettromagnetiche con lunghezza dell'ordine di dieci centimetri e frequenza pari a 3 GHz, tre volte maggiore delle frequenze usate dai telefoni portatili. Il primo linac di energia

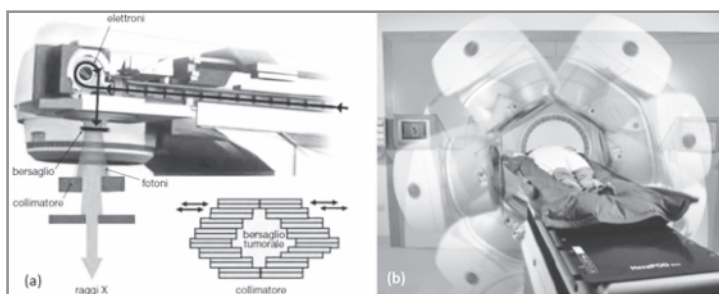


Figura 1. (a) Il fascio di raggi X è collimato da un insieme di lamelle metalliche controllate da un computer; (b) il linac ruota intorno al paziente in modo che il fascio irradia il tumore lungo direzioni tali da minimizzare l'impatto sui tessuti sani

superiore a 1 MeV è stato costruito a Stanford nel 1947 dal fisico americano William Webster Hansen e dai fratelli irlandesi Russell e Sigurd Varian; ancora oggi la Varian è leader di mercato nella produzione di apparati per la radioterapia.

I fotoni energetici attraversano molti decimetri di tessuto ove mettono in movimento una piccolissima frazione degli elettroni atomici; a loro volta, questi elettroni 'secondari' percorrono -zigzagando- uno o due centimetri e, strappando elettroni ad alcuni degli atomi che incontrano, 'ionizzano' il DNA interferendo con il funzionamento dei geni.

Il meccanismo può essere così schematizzato: a ionizzarsi sono soprattutto le molecole dell'acqua, che rappresenta il 70% della massa cellulare; il risultato è la formazione di radicali liberi, piccole molecole dotate di notevoli capacità ossidanti. Alcuni di questi radicali, muovendosi casualmente, giungono sul DNA e rompono uno o entrambi i filamenti della doppia elica. I danni a una singola elica sono per lo più rimediati dai meccanismi di riparazione molecolare, che proteggono le nostre cellule dai raggi ultravioletti e dalle sostanze chimiche ossidanti. Le rare rotture doppie sono invece danni difficilmente riparabili e, a lunga scadenza, causano la morte della cellula.

Poiché questo è il meccanismo, per definire l'effetto che un fascio di radiazioni produce su un tessuto biologico possiamo usare proprio il numero di 'ionizzazioni' prodotto, cioè il numero di molecole cui è stato strappato un elettrone: la dose di radiazione assorbita da un tessuto biologico vale approssimativamente 1 gray quando strappa 20.000 elettroni alle molecole contenute in un nucleo cellulare di 6 micron di diametro. (Quest'unità di misura -che è indicata con il simbolo Gy ed è quantitativamente pari a un joule d'energia depositato in un chilogrammo di materia- è così chiamata dal nome del fisico inglese Louis Harold Gray, che la introdusse nel 1940.)

Penetrando nel corpo del paziente un fascetto ben collimato di raggi X cede energia e si attenua in modo approssimativamente esponenziale; come mostrato nella figura 1, la dose ceduta a una certa profondità cresce di molto se si aumenta l'energia degli elettroni che producono i raggi X.

Da dati simili a quelli mostrati in figura si deduce che, affinché la dose impartita a un bersaglio tumorale -che si trova a 20 centimetri di profondità- sia pari ad almeno un terzo della dose massima: l'energia degli elettroni deve essere maggiore di 5 MeV; proprio per questo motivo i linac per terapia hanno

energie nell'intervallo 5-25 MeV. In ogni modo, i tessuti normali, che si trovano *prima* del bersaglio tumorale e che sono attraversati dal fascio di raggi X, ricevono una dose *maggiore* e anche i tessuti localizzati di là dal tumore sono *inevitabilmente* irradiati.

Facendo uso di raffinati programmi di calcolo, i radioterapisti e i fisici medici scelgono, per ogni tumore, le 4-10 direzioni dei fasci di raggi X che minimizzano le dosi ai tessuti 'critici', cioè ai tessuti sani che, se fossero irradiati, deteriorerebbero la qualità di vita del paziente. A sinistra della figura 3 è mostrato il caso di un tumore cerebrale irradiato con 9 fasci di raggi X.

Un tipico piano di trattamento con radioterapia prevede, su un arco di sei settimane, trenta sedute da 15-20 minuti l'una; in un paio di minuti al bersaglio tumorale è impartita una dose di 2-2,5 gray. Il trattamento è ripetuto tante volte perché suddividendo la dose su molte sedute, a distanza di un giorno l'una dall'altra, si dà il tempo di ripararsi ai tessuti sani vicini a quelli cancerosi. Infatti nel 90% circa dei casi, le cellule del tumore sono più sensibili alle radiazioni ionizzanti delle cellule sane; si parla allora di 'tumore radiosensibile'. Ciò significa che dopo un giorno, quando i sistemi di riparazione del danno cellulare hanno agito, la frazione di cellule fatalmente danneggiate è maggiore nel tumore che nei tessuti sani.

In ogni sessione si depongono tipicamente 2 gray nel bersaglio tumorale, producendo così circa 40.000 ionizzazioni nei nuclei delle cellule malate. Suddividendo una dose tipica di 60 gray su 30 sedute, si trae quindi beneficio dalla maggiore resistenza alle radiazioni ionizzanti degli organi sani vicini al tumore, che -per di più- ricevono una dose inferiore.

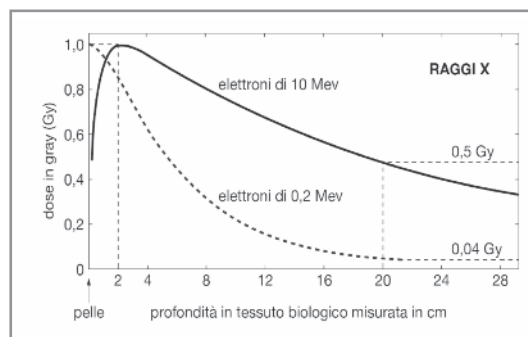


Figura 2. All'aumentare dell'energia degli elettroni aumenta sia la penetrazione dei raggi X sia la profondità a cui è depositata la dose massima

Protonterapia: la forma più diffusa di adroterapia

Il parola ‘adroterapia’ -che ho introdotto nel 1992- sta per ‘terapia con adroni’; è un termine collettivo che descrive tutte le forme di radioterapia che usano, al posto dei raggi X, fasci di particelle fatte di quark. Dal 1954 sono stati usati -su un numero limitato di pazienti- fasci di neutroni, protoni, ioni elio, ioni neon, pioni e ioni carbonio. Oggi soltanto due tipi di adroni sono utilizzati in una sessantina di centri ospedalieri: protoni e ioni carbonio. Queste particelle positivamente cariche si ottengono strappando, tipicamente con una scarica elettrica, l'unico elettrone degli atomi d'idrogeno oppure tutti e sei gli elettroni degli atomi di carbonio 12; in questo secondo caso restano nuclei atomici fatti di 6 protoni e 6 neutroni.

Poiché questo paragrafo è dedicato alla protonterapia, supponiamo di bombardare la pelle con un sottile fascio di protoni, tutti della stessa energia cinetica. Attraversando i tessuti, i protoni perdono energia, fino a fermarsi, strappando elettroni a una piccolissima frazione delle molecole che incontrano sul loro cammino, ionizzandole. Il massimo numero di ionizzazioni per micron di percorso si trova nel cosiddetto ‘picco di Bragg’, dal nome del fisico inglese che lo scoprì. Il picco si trova, alla fine del percorso dei protoni, a una profondità che è funzione dell'energia cinetica dei protoni. La figura 4 mostra che in acqua e, quindi, praticamente in un tessuto molle, il picco di Bragg dei protoni da 200 MeV si trova a 27 centimetri di profondità. Alle altre energie la profondità del picco può calcolarsi con la formula $(E/200)^{1,8}$, nella quale E è misurata in MeV; per esempio, il picco di Bragg dei protoni da 62 MeV, utilizzati nella terapia dei tumori oculari, è a 3,3 cm.

Nel caso della figura 4 la dose alla pelle è il 70% della dose massima impartita al tumore; inoltre i tessuti sani posti al di là del bersaglio tumorale non ricevono alcuna dose, perché i protoni si fermano. Ciò è ben diverso da quanto accade con i raggi X (figura 2), che depositano il massimo della dose qualche centimetro sotto la pelle e attraversano il corpo del paziente lasciando ancora il 15-25% della dose massima alla pelle da cui fuoriescono. Questa differenza si riflette in una concentrazione molto maggiore della dose dei protoni nel bersaglio tumorale con risparmio dei tessuti normali circostanti, come si ricava confrontando la figura 3b con la figura 3a.

Nei tessuti i protoni producono radicali

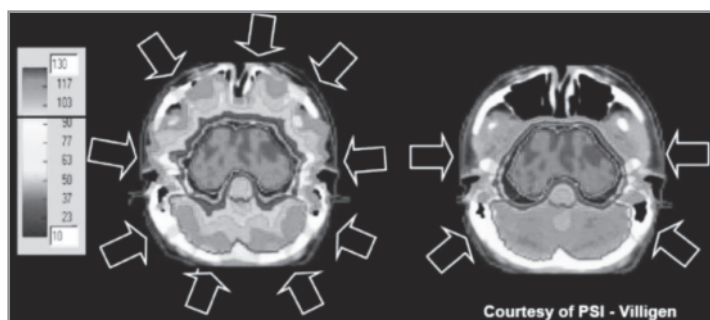


Figura 3. Confronto tra le distribuzioni di dose ottenute con 9 fasci di raggi X (a sinistra) e quattro fasci di protoni (a destra) distribuiti con la tecnica dello “spot scanning” sviluppata dal laboratorio svizzero PSI (Villigen). La scala a colori mostra chiaramente il risparmio dei tessuti cerebrali ottenuto con i protoni

liberi come i raggi X, cosicché gli effetti biologici e clinici non differiscono sensibilmente da quelli delle radiazioni convenzionali, pur risparmiando molto meglio i tessuti degli organi critici, che nel caso della figura 3 sono i tessuti cerebrali.

Il risparmio di dose che si riesce a ottenere con i protoni è fondamentale soprattutto nei bambini: infatti, i loro tessuti sani, ancora in fase di sviluppo, sono notevolmente più sensibili agli effetti dannosi delle radiazioni. La limitazione della dose impartita a questi tessuti non soltanto permette una crescita equilibrata degli organi (e, nel caso di irradiazioni cerebrali, una riduzione del frequente deficit cognitivo) ma diminuisce di molto la probabilità d'insorgenza di un tumore secondario nel corso della vita adulta.

In sintesi, con i fasci di protoni si può impartire la stessa dose dei raggi X alle cellule tumorali producendovi gli stessi effetti biologici e clinici ma dando una dose inferiore ai tessuti circostanti e riducendo così gli effetti negativi sugli organi sani. Questa proprietà permette, a parità di dose ai tessuti critici-

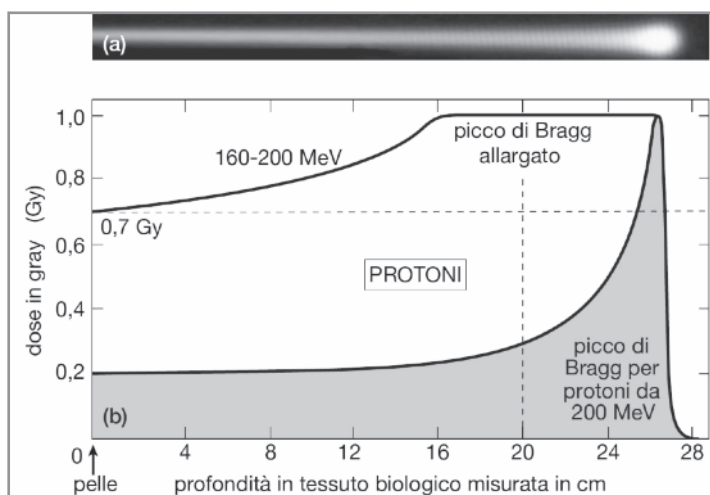


Figura 4. (a) Penetrando in un tessuto biologico molle, un fascio sottile e monoenergetico di protoni produce il maggior numero di ionizzazioni alla fine del percorso producendo uno ‘spot’ tridimensionale di alta densità di ionizzazione; (b) numerosi picchi di Bragg, dovuti a un fascio di protoni con energia compresa tra 160 MeV e 200 MeV, sovrapponendosi danno una dose uniforme a un tumore lungo dieci centimetri (‘picco di Bragg allargato’)

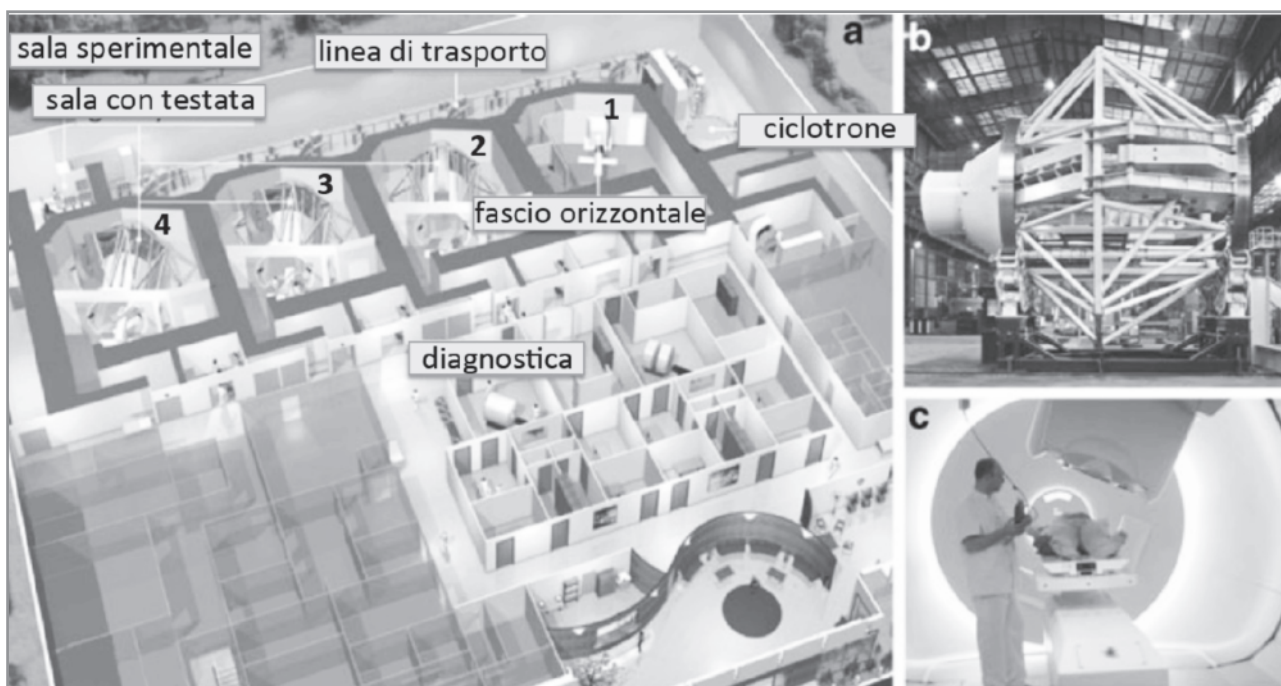


Figura 5. (a) Un tipico centro della ditta belga Ion Beam Applications (IBA) dotato di quattro sale; il ciclotrone da 230 MeV pesa duecento tonnellate; (b) i protoni sono deflessi dai magneti montati su tre «testate rotanti», ciascuna con un diametro di dieci metri e un peso di quasi cento tonnellate; (c) ruotando la testata si può inviare il fascio sul paziente disteso sul lettino, lungo le direzioni che minimizzano la dose impartita ai tessuti critici

ci, di aumentare la dose al bersaglio tumorale e, quindi, di accrescere il tasso di guarigione.

Proposto nel 1946 a Berkeley da Robert 'Bob' Wilson^[1], ci sono voluti cinquant'anni perché la protonterapia diventasse una radioterapia quasi universalmente riconosciuta, almeno per un numero limitato di tumori; si è dovuta attendere la fine degli anni Ottanta perché il numero di pazienti trattati superasse la soglia dei diecimila^[2, 3]. Le ragioni sono facili da spiegare: un protone è duemila volte più pesante di un elettrone e deve essere accelerato a circa 200 MeV anziché a circa 10 MeV. Perciò, fino all'inizio degli anni Novanta, per la protonterapia si utilizzavano acceleratori usati per fare esperimenti di fisica dei nuclei e delle particelle. Soltanto nel 1992 è entrato in funzione in California il Centro medico-universitario di Loma Linda che, alla fine del 2014, aveva irradiato 20.000 pazienti.

Oggi vi sono nel mondo cinquanta centri di protonterapia costruiti da una dozzina di ditte tra le quali la belga *Ion Beam Application* (leader di mercato), *Toshiba*, *Hitachi* e *MeVion*. Per ben sfruttare l'acceleratore, ogni centro ospedaliero ha tipicamente 3 sale di trattamento (figura 5); così, mentre un paziente è irraggiato per 3-5 minuti in una sala, nelle altre si effettuano le misure di allineamento di precisione per preparare altri pazienti. Poiché ciascun trattamento richiede 20-30 sedute, un centro con tre sale può irradiare sino a 1200 pazienti l'anno.

Un rapporto dell'Associazione Italiana di Radioterapia Oncologica AIRO ha quantificato il numero di pazienti italiani che dovrebbero poter accedere a questa terapia^[4]. Le conclusioni sono che, sui circa 150.000 pazienti trattati in Italia con raggi X di alta energia ogni anno, circa 1000 (quasi l'1%) dovrebbero essere trattati senza dubbio con protoni (pazienti

detti appartenenti alla categoria A) e circa 15.000 (10%) trarrebbero profitto dalla terapia con protoni (categoria B). Per questo l'AIRO già dieci anni fa affermava che in Italia si sarebbero dovuti costruire 4-5 centri di protonterapia dotati di più sale di trattamento.

Questi risultati sono stati confortati da studi analoghi condotti in Austria, Francia e Germania nell'ambito del ENLIGHT (*European Network for Light Ion Hadron Therapy*)^[5], che globalmente possono essere riassunti dicendo che, dei 2.500 pazienti trattati all'anno con raggi X ogni milione di abitanti, il 12% dovrebbe essere irradiato con protoni.

In Italia dal 2002 l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare utilizza per la terapia dei tumori oculari un fascio di protoni da 62 MeV^[6], estratto dal ciclotrone dei laboratori di Catania. Inoltre nel 2014 l'Agenzia Provinciale per la Protonterapia di Trento (ATREP)^[7] ha iniziato a trattare pazienti in un centro IBA simile a quello rappresentato nella figura 5 ma dotato di una sola testata; la seconda testata sarà aggiunta in un secondo tempo: in Italia, nel 2014, eravamo ancora lontani dalle proiezioni fatte dell'AIRO nel 2004.

Sviluppi recenti della protonterapia

Gli acceleratori utilizzati per produrre fasci

collimati di protoni sono ciclotroni (o a temperatura ambiente, come quello della figura 5, oppure superconduttori) e sincrotroni di circa 7 metri di diametro. I fasci prodotti da queste macchine hanno proprietà diverse. Il fascio di un ciclotrone è sempre presente durante l'irraggiamento ma la sua energia è fissa e quindi è necessario muovere meccanicamente appositi assorbitori, inseriti sul cammino del fascio, per ridurne l'energia e trattare bersagli tumorali di qualsiasi profondità. Il fascio di un sincrotrone è ciclico: dopo una fase di accelerazione esso è utilizzabile per qualche secondo durante l'estrazione 'lenta' e l'energia dell'estrazione successiva può essere scelta a piacere ma, tra due fasi di accelerazione consecutive, non si ha fascio per almeno un secondo.

Ciclotroni sono utilizzati in protonterapia dal 1954. Da 1993 la Fondazione TERA è impegnata a progettare e costruire nuovi tipi di linac per adroni, che sono molto più difficili da realizzare degli usuali linac per elettroni (figura 2) perché la velocità dei protoni aumenta da zero fino al 60% della velocità della luce c mentre gli elettroni, data la piccolissima massa, si muovono praticamente sempre con velocità c . Un tale linac produce un fascio *pulsato* ma sempre presente (come in un ciclotrone) e variabile di energia in un paio di millisecondi (molto meglio di quello che può fare un sincrotrone). Il vantaggio del linac rispetto al ciclotrone è che gli impulsi di protoni si susseguono a 5 millisecondi di distanza e che in questo tempo l'energia dei protoni dello spot successivo e il loro numero possono essere scelti elettronicamente agendo sui klystron che danno la potenza ai moduli acceleranti e sulla corrente emessa dalla sorgente. Il movimento meccanico degli assorbitori usati per cambiare energia di un ciclotrone è, quindi, sostituito da un sistema di controllo elettronico. Questa flessibilità, e il fatto che l'energia del pacchetto di particelle può essere variata a piacere in un paio di millisecondi, e cioè da spot a spot, fanno sì che un linac produca un fascio più adatto alla terapia dei fasci prodotti da ciclotroni e sincrotroni^[8].

La prima unità di un linac per protoni è stata costruita e provata da TERA in collaborazione con il CERN e l'INFN. Poi, alla fine del 2008 è stata creata a Ginevra la società A.D.A.M. (*Applications of Detectors and Accelerators to Medicine*)^[9]. A.D.A.M. è una ditta spin-off del CERN e di TERA, che le ha passato il proprio know-how e parte del personale.

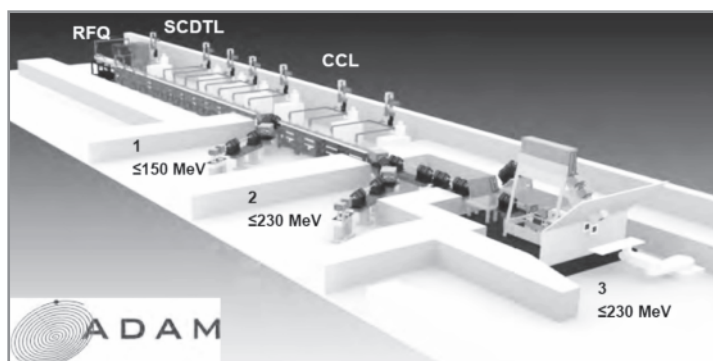


Figura 6. Il linac per protoni di A.D.A.M. funziona alla stessa frequenza dei linac per elettroni (3 GHz) ed è costituito di tre sezioni: un RadioFrequency Quadrupole (costruito dal CERN), un Side Coupled Drift Tube Linac (sviluppato dall'ENEA, Frascati) e un CCL a energia variabile (sviluppato da TERA). Il modello standard prevede tre sale di trattamento, una delle quali con due fasci

Dal 2014 A.D.A.M. costruisce il linac da 230 MeV, che è rappresentato nella figura 6 e nel 2017 sarà montato in un ospedale londinese.

Da alcuni anni varie ditte propongono centri di protonterapia che consistono in un singolo acceleratore e in un sistema di distribuzione della dose (*'single-room facility'*). Dal punto di vista economico, l'investimento di una struttura con una singola sala di trattamento è ovviamente molto più basso di quella di una multisala, anche se il costo per sala è maggiore. Dal punto di vista tecnico, le soluzioni tecnologiche richieste sono molto interessanti e innovative.

La prima proposta di una struttura a sala singola, consistente in un piccolo ciclotrone da 250 MeV montato su una testata rotante risale al 1989, fu avanzata da Henry Blosser venticinque anni fa^[10]. Oggi acceleratori più compatti possono essere costruiti aumentando il campo magnetico; sia Mevion Medical Systems^[11] che IBA^[12] vendono strutture a sala singola basate su sincrociclotroni superconduttori.

Mevion ha costruito un sincrociclotrone, montato direttamente su una testata rotante, che fornisce un fascio a 250 MeV (figura 7a). IBA propone una struttura a sala singola -*Proteus One*- che consiste in un piccolo sincrociclotrone statico, di campo inferiore, che invia il fascio di protoni a una testata, che li con la tecnica *spot scanning* (figura 7b). Alla metà del 2015 sia Mevion che IBA detenevano una dozzina di ordini ciascuno e quattro sistemi erano già operativi.

Considerando tutti i tipi di centri a protoni, alla fine del 2014 circa 150 sale di trattamento erano operative in tutto il mondo con un aumento del numero di pazienti trattati del 20% l'anno, per un totale 120.000 pazienti. Per le aziende che producono centri di terapia con protoni le proiezioni sono molto entusiasmanti^[13]: entro il 2019 vi saranno 330 sale e il mercato mondiale di terapia con protoni è stimato raggiungere tra i cinque miliardi di dollari entro il 2030, con 1.200-1.800 sale aperte ai pazienti di tutto il mondo. Il lettore interessato può consultare il sito dell'organizzazione internazionale *Particle Therapy Cooperation Group* (PTCOG), che pubblica regolarmente l'elenco dei centri operativi e il numero di pazienti trattati^[14].

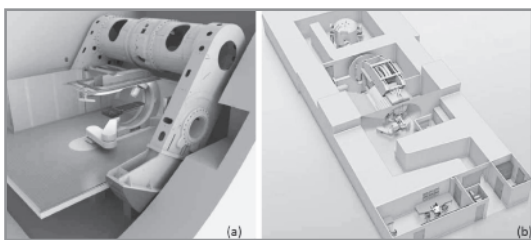


Figura 7. (a) Mevion S250 è basato su un sincrociclotrone superconduttore grande campo magnetico montato su una testata che può ruotare di $\pm 110^\circ$ ^[11]; (b) il sincrociclotrone superconduttore IBA 250 MeV è seguito da una testata di 3,7 metri di diametro^[12]

Adroterapia con ioni carbonio

Gli ioni carbonio hanno effetti radiologici e clinici molto diversi da quelli dei raggi X e dei protoni.

La ionizzazione prodotta nei tessuti presenta un picco di Bragg simile a quello della figura 4 e le distribuzioni della dose sono praticamente identiche a quelle dei protoni. Tuttavia, per raggiungere i 27 centimetri di profondità, uno ione carbonio deve avere ben 5.000 MeV di energia, anziché i 200 MeV di un protone. Infatti gli ioni carbonio, avendo carica elettrica sei volte maggiore, strappano molti più elettroni alle molecole dei tessuti che attraversano.

A parità di percorso, il numero di ionizzazioni prodotto in ogni nucleo cellulare attraversato da uno ione carbonio è *in media* $5000/200 = 25$ volte quello causato da un protone che arriva alla stessa profondità. La conseguenza è che, se s'impartisce con fasci di ioni carbonio la stessa dose alle cellule tumorali, la distribuzione della dose nei tessuti è simile a quella dei protoni (figura 3b) ma a livello molecolare gli effetti biologici sono molto diversi. Infatti, mentre i protoni (e i raggi X) danneggiano il DNA essenzialmente attraverso l'effetto *indiretto* dei radicali liberi, uno ione carbonio lascia dietro di sé -specialmente negli ultimi centimetri di percorso, cioè all'interno del tumore- una serie continua di ionizzazioni che producono sul DNA effetti *diretti* letali per le cellule cancerose: le rotture

doppie e i 'danni raggruppati' sono così gravi che la cellula non riesce quasi mai a ripararli.

In sintesi, dal punto di vista biologico e clinico, insomma, i protoni e i raggi X hanno effetti simili; invece un fascio di ioni carbonio è una radiazione di natura diversa e potenzialmente capace di curare i tumori radioresistenti, che, secondo l'AIRO, rappresentano circa un 2-3% dei pazienti trattati con raggi X: in Italia si tratta di circa 3.000 pazienti l'anno.

Per accelerare gli ioni carbonio (fatti di 6 protoni e 6 neutroni) a un'energia massima di 5.000 MeV si usano sincrotroni che hanno diametro compreso tra 18 metri e 25 metri. Proprio gli ioni carbonio sono stati usati dal 1994 nel primo centro ospedaliero dedicato a questa terapia: il giapponese HIMAC (Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba), vicino a Tokyo. Questo centro, leader mondiale dell'adroterapia con ioni carbonio, a fine 2014 aveva trattato circa 10.000 pazienti. I risultati sono molto promettenti, anche per cancro frequenti come i tumori primari del polmone e del fegato e quelli del pancreas^[15]. Ora in Giappone altri tre centri trattano pazienti con fasci di ioni carbonio.

Nel 2009 è entrato in funzione in Germania HIT (Heidelberg Ion Therapy centre), creato dal medico radioterapista tedesco Jürgen Debus e dal radiobiologo Gerhard Kraft, coadiuvati nella progettazione dagli scienziati del centro di ricerca GSI di Darmstadt e nella costruzione dalla Siemens Medical^[16]. Alla fine del 2014 vi erano stati trattati 1.700 pazienti.

Da qualche anno anche i cittadini italiani hanno a disposizione, nell'ambito del Servizio Sanitario Nazionale, questa nuova tecnica per la cura dei tumori radioresistenti, in particolare di quelli prossimi a organi critici. Dal settembre 2011 è, infatti, attivo a Pavia il CNAO, secondo centro al mondo -al di fuori del Giappone- per la terapia con ioni carbonio (e protoni). La storia di questa struttura è iniziata nel 1991 quando, con Giampiero Tosi -che era già allora il più autorevole fisico medico italiano- scrivemmo un rapporto in cui proponevamo di progettare e costruire in Italia un centro totalmente dedicato alla cura dei pazienti con gli ioni carbonio e creammo, con Elio Borgonovi della Bocconi e il segretario generale Gaudenzio Vanolo, la Fondazione TERA. Anche Roberto Orecchia, Direttore Scientifico dell'IEO e del CNAO, fa parte da quasi quindici anni del Consiglio TERA.

La prima proposta fu seguita da dieci anni di alti e bassi, di progetti fatti (prima per Novara e poi per Milano) e infine scartati, di delusioni e colpi di fortuna. Finalmente nel 2001 Umberto Veronesi, da Ministro della Salute, creò la Fondazione CNAO, dotandola di un primo finanziamento di 20 milioni di euro su due anni. L'anno successivo il suo successore, Girolamo Sirchia, nominò Presidente della fondazione Erminio Borloni, manager di livello internazionale.

Tra il 2002 e il 2003, i giovani di TERA lavorarono alla stesura del progetto definitivo sotto la guida di Sandro Rossi che, passato poi alla Fondazione CNAO con venticinque fisici e ingegneri, ha diretto la costruzione del CNAO e ne è divenuto il Direttore Generale. Per il progetto ci siamo avvalsi dello studio fatto al CERN tra il 1996 e il 2000 sotto la direzione dell'ingegnere inglese Phil Bryant, un 'acceleratorista' di grande esperienza. TERA vi ha contribuito insieme al gruppo austriaco

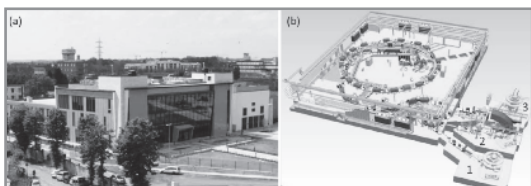


Figura 8. (a) L'edificio del CNAO a Pavia; (b) il sincrotrone ha un diametro di 25 metri e serve tre sale di trattamento

MedAustron, che nel 2016 completerà, nella cittadina di Wiener Neustadt, la costruzione di un centro simile al CNAO.

I Fondatori della Fondazione CNAO sono l'Ospedale Maggiore di Milano, il San Matteo di Pavia, L'Istituto Nazionale Tumori, l'Istituto Europeo di Oncologia, l'Istituto Neurologico Besta e la Fondazione TERA. I Partecipanti sono l'INFN, la Statale e il Politecnico di Milano, l'Università e il Comune di Pavia e la fondazione Cariplo.

La costruzione del CNAO, iniziata nel 2005 a Pavia, su un terreno adiacente all'Ospedale San Matteo, è stata possibile grazie alla collaborazione di molti enti italiani ed esteri: in particolare dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, che ha costruito molti dei componenti di alta tecnologia. Per la costruzione sono stati spesi 135 milioni di Euro, due terzi dei quali coperti dal Ministero della Salute; la Banca Europea d'Investimenti (BEI) ha prestato 50 milioni alla Fondazione CNAO.

La figura 8 mostra l'edificio e un disegno prospettico del centro con il sincrotrone che accelera i fasci di particelle^[17, 18].

A metà del 2015 -dopo una fase di sperimentazione fisica radiobiologica e clinica che ha portato alla marcatura CE da parte dell'Istituto Superiore di Sanità- erano stati trattati 600 pazienti, l'80% dei quali sono stati irradiati con ioni carbonio e i restanti con protoni. Non sono ancora trascorsi cinque anni dal primo trattamento e, quindi, non si possono

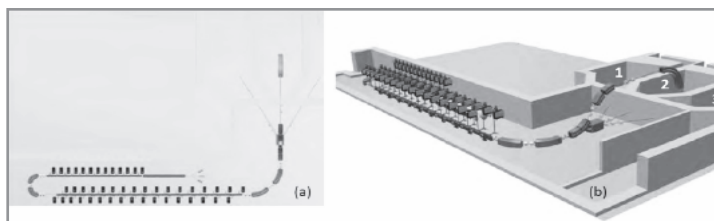


Figura 9. (a) CABOTO è fatto di tre sezioni alimentati da una quarantina di unità modulatore/klystron; (b) il linac serve tre sale di trattamento, come il CNAO

dare risultati definiti ma, per tutti i tipi di tumori, i risultati ottenuti, in termini sia di controllo del tumore sia di tossicità, sono esattamente sovrapponibili con quelli ottenuti da HIMAC su un numero molto più elevato di pazienti.

Negli ultimi due anni la Fondazione TERA ha progettato un acceleratore lineare (CABOTO = *CARbon BOoster for Therapy in Oncology*)^[19], che accelera ioni carbonio all'energia di 5.000 MeV (figura 9) e che, quindi, è molto più lungo di un linac che accelera protoni a 230 MeV (figura 6). Per ridurre le dimensioni dell'edificio il linac, che ha la stessa struttura del LIGHT di A.D.A.M. (figura 6) è ripiegato su stesso (figura 9).

In conclusione, negli ultimi vent'anni i tre tipi di acceleratori di particelle (ciclotroni, sincrotroni e linac), che sono stati inventati per la ricerca pura in fisica fondamentale, sono diventati strumenti che aiutano i medici a curare meglio i tumori, anche quelli che sono radioresistenti. In questo campo dell'oncologia l'Italia è all'avanguardia nel mondo.

*Membro dell'Accademia Nazionale delle Scienze (Accademia dei XL), dell'Accademia delle Scienze di Torino e dell'Istituto Lombardo, Accademia di Scienze e Lettere, doctor honoris causa Università di Lione, Helsinki, Valencia e Uppsala, Distinguished Associated Professor del Politecnico di Monaco (TUM), Socio Onorario della Società Italiana di Fisica e dell'Associazione Italiana di Fisica Medica

Bibliografia

- [1] R.R. WILSON, *Radiological use of fast protons*, Radiobiology, 47 (1946) 487.
- [2] U. AMALDI, R. BONOMI, S. BRACCINI, M. CRESCENTI, A. DEGIOVANNI, M. GARLASCHÉ, A. GARONNA, G. MAGRIN, C. MELLACE, P. PEARCE, G. PITTÀ, P. PUGGIONI, E. ROSSO, S. VERDU ANDRÉ, R. WEGNER, M. WEISS and R. ZENNARO, *Accelerators for hadrontherapy: From Lawrence cyclotrons to linacs*, Nucl. Instrum. Methods A 521 (2004) 512.
- [3] U. AMALDI, *History of hadrontherapy*, Mod. Phys. Lett. A30 (2015) 1540018.
- [4] R. ORECCHIA, M. KRENGLI, M. AMICHETTI, M. BENASSI, G. BITI, C. MAGNANI, S. MAGRINI, R. ROSSI and R. SANTONI, *Gruppo di Studio sulla radioterapia con adroni: implementazione di una rete di centri clinici sul territorio nazionale italiano*. Associazione Italiana di Radioterapia Oncologica - AIRO, Rapporto 2004.
- [5] European Network for Light Ion HadronTherapy (ENLIGHT): enlight.web.cern.ch
- [6] www.policlinico.unict.it/Adroterapia/def.htm
- [7] http://www.uniricerca.provincia.tn.it/agenzia_protonterapia/
- [8] U. AMALDI, S. BRACCINI and P. PUGGIONI, *High-frequency linacs for hadrontherapy*, Reviews of Accelerators Science and Technology, Vol. 2 (2009) 111.
- [9] http://adam-geneva.com/
- [10] H. BLOSSER, R. BURLEIGH, D. JOHNSON, T. KUO, F. MARTI, J. VINCENT, J. WAGNER, A. ZELLER, E. BLOSSER and G. BLOSSER, *Medical accelerator projects at Michigan State University*, Proc. PAC89, Chicago, IEEE (1989) 746.
- [11] www.mevion.com
- [12] www.iba-protontherapy.com/proteusone-0
- [13] www.ptcog.ch/
- [14] www.itnonline.com/article/proton-therapy-world-market-expected-reach-1-billion-2019
- [15] T. KAMADA, H. TSUJII, E.A. BLAKELY, J. DEBUS, W. DE NEVE, M. DURANTE, O. JAKEL, R. MAYER, R. ORECCHIA, R. PÖTTER, S. VANITSKY and W.T. CHU, *Carbon ion radiotherapy in Japan: an assessment of 20 years of clinical experience*, Lancet Oncol. 16(2) (2015) e93-e100. doi: 10.1016/S1470-2045(14)70412-7.
- [16] www.klinikum.uni-heidelberg.de/Welcome.113005.0.html?&L=1
- [17] *The Path to the Italian National Centre for Ion Therapy*, U. AMALDI and G. MAGRIN (eds.), Edizioni Mercurio, Vercelli, ISBN 978-88-95522-44-9 (2005).
- [18] S. ROSSI, *The status of CNAO*, Eur. Phys. J. Plus 126 (2011) 78.
- [19] U. AMALDI and A. DEGIOVANNI, *Proton And Carbon Linacs For Hadron Therapy*, Proc. LINAC14, Geneva, 2014.

LA RICERCA ITALIANA IN EUROPA

ECCELLERE, COOPERARE E COMPETERE

di CLARA BALSANO*

La ricerca italiana per competere a livello internazionale ha prima di tutto bisogno che s'instauri un riequilibrio delle responsabilità e delle competenze istituzionali, che permetta di sviluppare un Piano Nazionale pluriennale per l'adeguamento e la valorizzazione delle risorse del Paese, che ha, a sua volta, necessità di essere governato da un'Autorità strutturata e responsabilizzata.

Il mondo della ricerca agogna il momento in cui il mondo politico si farà avanti con proposte tecnicamente percorribili e sosterrà con coesione istituzionale, basata su un sano principio all'apparenza contrastante: l'autonomia nella convergenza.

Per essere competitivi è, quindi, indispensabile creare un sistema organizzato e programmato.

Vi è l'assoluta necessità di apportare profondi cambiamenti alle procedure, così come alle strutture amministrative, troppo spesso non adeguate alle esigenze della domanda; allo stesso tempo è necessario riconfigurare funzionalmente le organizzazioni e gli organismi di supporto al Ministero, alle Università e agli Istituti di ricerca pubblici e privati.

La velocità di sviluppo di un Paese dipende dalla quota di investimenti in Ricerca e Sviluppo. Nel mondo di oggi, che riscrive le regole e gli obiettivi della rivoluzione industriale, si tende sempre più a realizzare un'economia basata sulla conoscenza, nella quale i fattori immateriali della crescita prevalgono su quelli materiali. L'intera struttura della nuova economia si appoggia proprio per questo sul capitale umano, che crea e trasferisce innovazione a partire dalle tecnologie e dagli strumenti disponibili, adattandoli alla scala dei bisogni espressi dalla società e dal mondo della produzione. Potenziare le risorse umane qualificate e attrarre giovani ricercatori da altri paesi diventa perciò un obiettivo essenziale, dal momento che il vero valore aggiunto dei risultati della ricerca è dato proprio dalla capacità di migliorarne le performances attraverso sviluppi applicativi gestiti da operatori competenti, in grado di interferire positivamente con la tecnologia innovativa, "stressan-



done" le capacità.

La necessità di dar luogo a un disegno unitario, fortemente integrato nel contesto della ricerca europea, deriva dalla consapevolezza che i sistemi nazionali sono insufficienti e deboli rispetto alle sfide generate dalle dinamiche del mercato globale. L'occasione può essere rappresentata da *Horizon 2020*, il programma intorno al quale si articola la scommessa di sopravvivenza dell'Unione Europea come realtà politica ed economica.

In Italia, il piano finanziario, che accompagna il *Programma Nazionale della Ricerca* (PNR) 2014-2020, assegna all'obiettivo del rilancio del capitale umano il 13,6% delle risorse, individuando specifici strumenti di sostegno e incentivo, tra i quali si citano i più interessanti:

- la definizione e attuazione di un sistema a chiamata per la valutazione di progetti individuali;
- l'istituzione di percorsi sperimentali per l'integrazione dei giovani ricercatori in carriere permanenti;
- il rientro di ricercatori italiani dall'estero e la cooptazione di competenze scientifiche straniere;
- il potenziamento delle scuole di dottorato internazionale in ricerca, con l'obiettivo di promuovere l'eccellenza e ridurre l'età media degli addetti alla ricerca.

Oggi la differenza tra società forti e società deboli è sempre più misurata in rapporto al tasso di scolarità, alle performances del sistema educativo, alla percentuale di ricercatori sul totale della forza lavoro, alla quantità di innovazione incorporata nei prodotti e nei servizi. È necessario, quindi, sviluppare competenze scientifiche-tecnologiche "trasversali" per la realizzazione di azioni innovative e competitive di ricerca e sviluppo.

L'obiettivo è quello di popolare lo *Spazio Europeo della Ricerca* (ERA) con un numero crescente di giovani ricercatori, capaci di innalzare i livelli di competenza e motivazione nelle

strutture pubbliche, e nelle imprese industriali private, fertilizzando il territorio della conoscenza e dell'innovazione. C'è un filo rosso tra i laboratori di ricerca, l'adattamento applicativo, le linee di produzione e il consumo. La possibilità di agire "a ritroso" lungo la catena innovativa è il cuore dell'economia della conoscenza, che diventa tanto più forte quanto più viene partecipata e diffusa.

Si dovrebbe dar luogo ad azioni volte a consolidare le leadership italiane nei settori chiave delle nuove tecnologie (*Tecnologia dell'Informazione e della Comunicazione* (TIC), *Tecnologie assistive* (TA), *Servizi di soluzioni basate su cloud/servizi cloud*, *Comunicazione Alternativa/Aumentativa* (CAA), *Tecnologie emergenti* etc.), spingendo nel senso della concentrazione delle risorse e della costituzione di significativi "aggregati di ricerca", in modo da acquisire le capacità per indirizzare il trasferimento tecnologico verso il territorio delle piccole e medie imprese. La complessità dei nuovi sistemi può essere affrontata attraverso la sinergia di competenze multidisciplinari (da quelle scientifiche a quelle umanistiche), con il coinvolgimento delle aziende di settore. In futuro il trasferimento tecnologico dovrà consentire di ottenere un vasto spettro di risultati di grande rilevanza scientifica, che vadano oltre l'area specialistica, con lo scopo di ottenere un impatto determinante sulla salute, sulle biotecnologie, sullo sviluppo delle energie più convenienti economicamente e meno inquinanti, sulla protezione dell'ambiente, sullo sviluppo di nuovi materiali da utilizzare nel restauro dei Beni Culturali, e così via.

Gli interventi devono mirare a sviluppare, importare e distribuire contenuti d'innovazione verso il sistema della ricerca e verso il sistema produttivo, per innalzarne il livello medio di competenza e consentire la piena interazione e integrazione delle capacità italiane nel contesto delle tendenze evolutive già presenti nelle aree più avanzate. In altri termini, dobbiamo innestarci al meglio nei grandi processi di trasformazione che interessano non solo le aree geopolitiche di punta dell'occidente, ma anche i paesi emergenti, nella consapevolezza di poter erogare competenze culturali, tecniche e scientifiche, che diano un contributo originale e innovativo, in modo che si venga a creare un meccanismo di scambio "alla pari" con i principali attori dell'innovazione.

Bisogna evidenziare come, contrariamente a quanto detto, gli strumenti di finanziamento

utilizzabili per la ricerca di base oggi siano molto ridotti e principalmente riconducibili a piccoli finanziamenti ad eccezione di quelli supportati dall'*European Research Council* (ERC) o altre iniziative specifiche. Trovare, al più presto, una soluzione a tale problematica è di estrema importanza, in quanto si rende necessaria la definizione di nuove dinamiche di supporto alla ricerca che vadano oltre gli obiettivi previsti da Horizon 2020.

Purtroppo la realtà italiana, negli ultimi anni, ha dimostrato come non sempre una buona produzione cartacea piena di motivazioni e iniziative di valore possa, senza volerlo, ricalcare la classica situazione descritta da Cicerone dei "Paradoxa Stoicorum", in cui viene riportata la storia di un filosofo che, avendo imparato a nuotare esercitandosi a lungo fuori dall'acqua, decise infine di cimentarsi in mare aperto e puntualmente annegò.

L'elenco delle occasioni perdute è lungo, di seguito se ne mettono in luce alcune.

Non si evidenzia alcuna relazione tra i cospicui investimenti fatti sulla ricerca e le misurabili ricadute sullo sviluppo industriale sostenibile. Ai miliardi di euro erogati dal MIUR a Enti, Organismi di ricerca, e imprese, non corrisponde un sistema di controllo e gestione adeguato, che vada al di là della semplice verifica dell'avanzamento di spesa. La dimostrazione più eclatante viene dall'analisi dei risultati ottenuti con la grande operazione dei *Fondi Strutturali Europei-PON Ricerca e Competitività 2007-2013* (10 miliardi di investimenti nelle sole regioni della Convergenza), per i quali si è sviluppato un tipo di controllo non adeguato, senza che vi fosse una concreta verifica dei risultati e una misurazione, in itinere, del potenziale di irradiazione economica dei progetti stessi.

Il Governo italiano dovrà fare in modo che nei prossimi anni si venga a creare un circolo virtuoso per l'economia italiana che parta dall'innovazione e porti a una adeguata produttività e consumo; purtroppo, oggi come oggi siamo praticamente all'anno zero! Il controllo della produttività è ancora caratterizzato da un approccio episodico che impedisce, peraltro, una piena visibilità dell'offerta al capitale di rischio. Di modo che, la spesa per la ricerca è assimilata troppo spesso a mero trasferi-



mento e risulta spesso gestita da intermediari non specializzati.

Esiste, infine, il problema dell'improduttività della spesa statale e regionale, in parte legata alla carenza di un corpus normativo organico, che coordini e armonizzi pubblico e privato offrendo un quadro stabile di riferimento anche agli operatori che possono indirizzare importanti contributi allo sviluppo delle iniziative. In questo momento sia lo Stato che le Regioni "tappano i buchi", mentre i gestori accumulano, specie al Sud, disavanzi, disservizi e ritardi. Il rapporto con la scarsità di risorse va gestito attraverso una ridefinizione del paradigma della crescita, fatto che com-

porta una nuova gerarchia delle attuali priorità politiche.

Appare chiaro, quindi quanto sia importante, anzi indispensabile, ragionare e operare nella logica di un "sistema amministrativo" che attui il massimo grado di cooperazione e convergenza, per interpretare il quadro dei fabbisogni e delle scelte all'interno di quella che oggi si potrebbe definire "pianificazione economica unitaria". Con "pianificazione" s'intende la necessità di riferirsi immediatamente ad ambiti operativi concreti, che discendano da una "accordatura" delle competenze in materia di programmazione e produzione legislativa. Una "accordatura" che provi a districare la complessa stratificazione che discende da anni di conflitto tra organi di potere esclusivi e concorrenti.*

*Professore ordinario di Medicina Interna
Direttore dell'Istituto di Biologia e Patologia Molecolari (IBPM) del CNR

CAOS MANAGEMENT

Intervista a ROBERTO VACCA di MARISOL BARBARA HERREROS*

Il 31 maggio appena passato il Prof. Ing. Roberto Vacca ha compiuto 88 anni, e ho pensato che volevo fargli, ma soprattutto farmi, un regalo e cogliere l'occasione per fargli qualche domanda. Questo è il risultato.

Caro Roberto, è da diversi anni che pubblichiamo i tuoi articoli convinti di trovare un punto di vista intelligente sulla realtà nella quale ci muoviamo. In una epoca nella quale sembra esserci una grande confusione e un'innovazione tecnologica molto avanzata, vorrei capire cosa ne pensi su certi argomenti. Mi piace vederla come una conversazione rilassata e tranquilla, dove se l'argomento non ti sembra interessante o addirittura stupido semplicemente si gira pagina e si parla d'altro. La conoscenza e l'esperienza giocano un ruolo fondamentale nella vita delle persone e determinano molte delle loro scelte, la comunicazione alla portata di tutti -almeno in apparenza-, è un altro fattore determinante nei nostri giorni. Premettendo che nessuno ha la possibilità di vedere il futuro, e pensando alla velocità del cambiamento scientifico e tecnologico, alla globalizzazione ed alla localizzazione, vorrei chiederti se secondo te il sistema economico occidentale, il così detto capitalismo, sia arrivato al suo capolinea.

R. Vacca: Non abbiamo orari, né percorsi

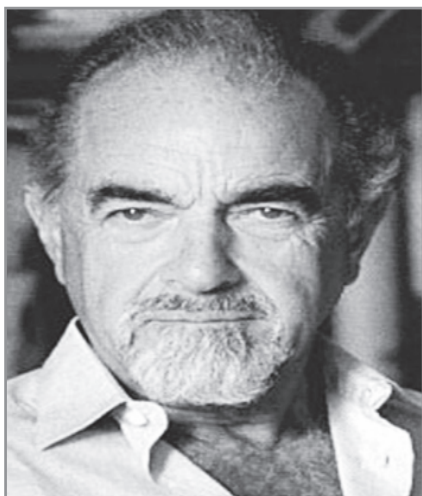
prefissati e noti. Le cose continueranno a cambiare: non in senso positivo se i decisori e il pubblico continuano a sapere e capire poco di una realtà che continua a complicarsi. Le nuove tecnologie (automazione, ICT, nanotecnologie, genomica) portano grandi vantaggi e generano grandi problemi: come la disoccupazione tecnologica di cui si parla da un secolo, trovando poche soluzioni. Si configurano capolinea tragici: il primo è l'olocausto nucleare. Putin ha installato (giugno 2015) altri 40 missili nucleari intercontinentali che dice inarrestabili: la guerra nucleare si può scatenare anche per caso. Il secondo baratro economico è il grande e crescente divario fra redditi e patrimoni di ricchi e poveri: se continua ad aumentare, potrà scatenare rivoluzioni violente. Dopo di esse, come in passato "Plus ça change, plus c'est la même chose".

Prevedi un cambiamento drastico o piuttosto pensi a una risistemazione dell'ordine dei paesi che condurranno il gioco in futuro?

R. Vacca: Le risistemazioni e preminenze variabili si stanno evolvendo da molti anni e continueranno. Il primato tecno-scientifico USA viene eroso dai cinesi, la cui crescita economica e organizzativa sembra irrefrenabile e irraggiungibile. L'errore è sempre in agguato e avremo sorprese imprevedibili. È improbabile che un Paese o una regione predominino senza scosse, pause, tragedie. La Cina è avviata al successo; persegue piani ambiziosi razionali ma sta commettendo errori anche gravi e poco noti che potranno frenarla. Gli europei combattono battaglie di retroguardia e le perderanno se non innovano energeticamente.

Cosa ne pensi della Share Economy?

R. Vacca: Usare le stesse risorse in tempi successivi da parte



Roberto Vacca (Roma, 31 maggio 1927) è un ingegnere, scrittore, divulgatore scientifico, saggista e matematico italiano

di persone diverse offre vantaggi enormi e ovvii. Lo sostengo da mezzo secolo - nel 1971 scrivevo: «Una buona parte del problema sarebbe risolto se si ricorresse al time-sharing, cioè a esempio, se si sfalsassero gli orari di lavoro nell'arco della giornata, le giornate di riposo nell'arco della settimana e i periodi di vacanze nell'arco dell'anno. Con simili ragionevoli provvedimenti la congestione potrebbe essere diminuita -nei trasporti, nelle comunicazioni, nelle utilizzazioni di energia- in misura drastica: del 20 o del 30 per cento» (Il Medioevo prossimo venturo, Capitolo 16). Aggiungevo che è ridicolo usare l'auto per il 10% del tempo e tenerla ferma a ingombrare le strade per il 90%: ci stiamo arrivando ora lentamente. Per realiz-

zare un'efficace e benefica sharing economy, occorre creare strutture organizzative. Occorre anche convertire il pubblico: non serve predicare solo compassione e amore per il prossimo. Occorre continuare a studiare, diffondere, pubblicizzare la teoria matematica della cooperazione [“puoi anche non amare il prossimo ma collabora con lui!”] che racconto nel mio libro *La via della Ragione* [su www.printandread.com]

La generazione dei nostri nipoti è una generazione digitale/visiva naturalmente. Che tipi di individui pensi potranno diventare in futuro. Credi che avremo delle persone più consapevoli, intelligenti, istruite o corriamo il rischio di avere una piccola élite intellettuale e una grande massa di ignoranti e barbari?

R. Vacca: È già successo: c'è già una élite di scienziati, tecnologi, innovatori, autori che usa con vantaggio enorme strumenti e sistemi creati dalla tecnologia dell'informazione e della comunicazione, NON è una piccola élite: è un gruppo internazionale che comprende qualche milione di membri. Sta creando un progresso scientifico, tecnico, intellettuale mai visto che pur comprende parti deteriori o ampiamente discutibili, come ogni prodotto umano. Prima di arrivare alla riconoscibile grande massa di ignoranti e barbari (con orrendi estremi in certi Paesi), sappiamo bene che c'è un'altra massa di gente che usa la tecnologia dell'informazione e della comunicazione in modo minimalistico dando l'illusione di competenza, efficienza e modernità. Oltre a scambi di messaggi irrilevanti, chatting e giochi, tende a ottenere vantaggi immediati; tende a farsi una cultura composta di risposte a quiz e di messaggi di 140 caratteri. È il concetto stesso di “instant” a creare illusioni. I “sistemi esperti” raccolgono efficacemente su computer procedure sofisticate per gestire strutture tecnologiche complesse o processi di ricerca ma non possono fare di un profano un esperto istantaneo. Uno studente può essere aiutato nello svolgimento del suo curriculum da ausili scritti, audio e video, da esercizi parzialmente svolti su computer, da animazioni, da seminari e da ripetizioni. Deve dedicare, però, tempi anche lunghi alla sua formazione e questa deve includere letture di testi classici e contemporanei, meditazione e discussioni aperte in gruppi diversificati. Per monitorare i suoi progressi, farà bene a usare il calendario, non solo l'orologio. In inglese si definisce “NOW World” (Mondo Adesso) l'habitat immaginario di chi vorrebbe tutto subito. Il mondo reale ha suoi tempi ineludibili.

La filosofia e la religione, fino ad ora, sono state parti importanti della storia della civilizzazione, qualche volta trasformandosi pure in causa fondante di guerre tra i popoli. Assistiamo alla preparazione di un altro sisma geopolitico mondiale?

R. Vacca: I grandi conflitti geopolitici sono ardui da prevedere: la minaccia di un guerra totale è estrema e finale. Il potenziale distruttivo contenuto negli arsenali nucleari equivale a quello di 5 miliardi i tonnellate di alto esplosivo (700 kilogrammi per ogni essere umano). Potrebbe essere scatenato anche per errore o guasto. È enormemente più pericoloso di guerre locali motivate da divergenze religiose. Alti esponenti religiosi (a esempio il Papa e il Dalai Lama) non condannano



questa assurda e mortale minaccia di distruzione. Perché la civilizzazione si evolva positivamente sarebbe opportuno aiutare ad abbandonare posizioni filosofico/spirituali/religiose che portano a irrazionalità e a trarre conclusioni casuali, suggerendo, di contro, il ricorso alla ragione, al dibattito civile su questioni controverse e -come dicevo- diffondendo la teoria formale della cooperazione.

In tutto questo il popolo cinese con i suoi studenti universitari altamente preparati, disciplinati, e soprattutto numerosissimi, quanto modificheranno la nostra vita quotidiana in un futuro?

R. Vacca: *Influiranno molto perché lavorano sodo e insegnano molto anche se temo che trascurino i grandi insegnamenti antichi (Aristote-*

le, Archimede, Spinoza, Voltaire, Russell, etc).

Cosa ti piacerebbe fare che secondo te potrebbe essere fondamentale per vivere al meglio la nostra vita?

R. Vacca: *Lo sto facendo da decenni: studio cose interessanti (numeri, previsione tecnologica, invenzioni, immaginazioni, storie) e sperabilmente utili e le racconto. Non mi ascoltano in molti!*

Hai qualche rimpianto?

R. Vacca: *Certo, avrei dovuto studiare e fare di più e meglio. D'altra parte pare che ogni autobiografia onesta sia solo una registrazione di una serie di fallimenti, magari inframmezzati da qualche sprazzo di idee realizzate, scoperte, invenzioni.*

*Esperienza in marketing, vendita e relazioni pubbliche
Responsabile di Redazione di Caos Management
Direttore di GEManagement Ltd,
Presidente Associazione Culturale Progetto Innesto

LA GUERRA DEL GAS NELLO SCACCHIERE ORIENTALE

di RENATO URBAN*

La contesa commerciale del secolo

Secondo l'art.102 del trattato sul funzionamento dell'Unione Europea (TFUE)

«Ogni abuso da parte di una o più imprese di una posizione dominante sul mercato interno o su una parte sostanziale di esso, deve essere vietato, in quanto incompatibile con il mercato interno, nella misura in cui possa essere pregiudizievole al commercio tra Stati membri. Tali pratiche abusive, in particolare, possono consistere:

- (a) nell'imporre, direttamente o indirettamente, prezzi di acquisto o di vendita o altre condizioni commerciali sleali,
- (b) nel limitare la produzione, i mercati o lo sviluppo tecnico, a danno dei consumatori,
- (c) l'applicazione di condizioni dissimili per prestazioni commerciali equivalenti con gli altri, determinando così, per questi ultimi, uno svantaggio nella concorrenza,
- (d) nel subordinare la conclusione di contratti all'accettazione da parte di altri contraenti di prestazioni supplementari che, per loro natura o secondo gli usi commerciali, non abbiano alcun nesso con l'oggetto di tali contratti».

Sulla base di questo articolo, l'Unione Europea, con una mossa, che viene presentata come una semplice richiesta di carattere tecnico, ma che, invece, ha una valenza del tutto politica, ha aperto le ostilità contro il gigante russo del petrolio e del gas: la Gazprom. In realtà erano anni che l'UE veniva e si sentiva *snozzata* dalla Gazprom, dato che tutte le sue richieste in materia di contratti *take or pay* venivano sistematicamente ignorate, con la scusa, di carattere anche questo tecnico, che i contratti erano un accordo tra privati e che la rivelazione di clausole inerenti avrebbero comportato il *breach of contract* e, quindi, la sua cancellazione, con grave danno economico per la parte acquirente.

D'altronde, anche il venditore aveva controfirmato le stesse clausole di confidenzialità e, quindi, era tenuto alla loro osservanza per non incorrere nella penalità previste dal contratto, nel caso di una loro rivelazione. La decisione dell'Unione Europea di voler conoscere i contratti di supply della Gazprom diretti negli Stati dell'Unione potrebbe comportare la *disclosure* delle norme contrattuali, causare il *breach of contract* e la conseguente cancellazione del contratto stesso, come previsto nella clausola contrattuale specifica in materia, che vincola l'acquirente del gas russo alla massima riservatezza su tutta la parte contrattuale. Inoltre, in caso di fuga di notizie, si potrebbe generare un conseguente possibile vantaggio delle compagnie

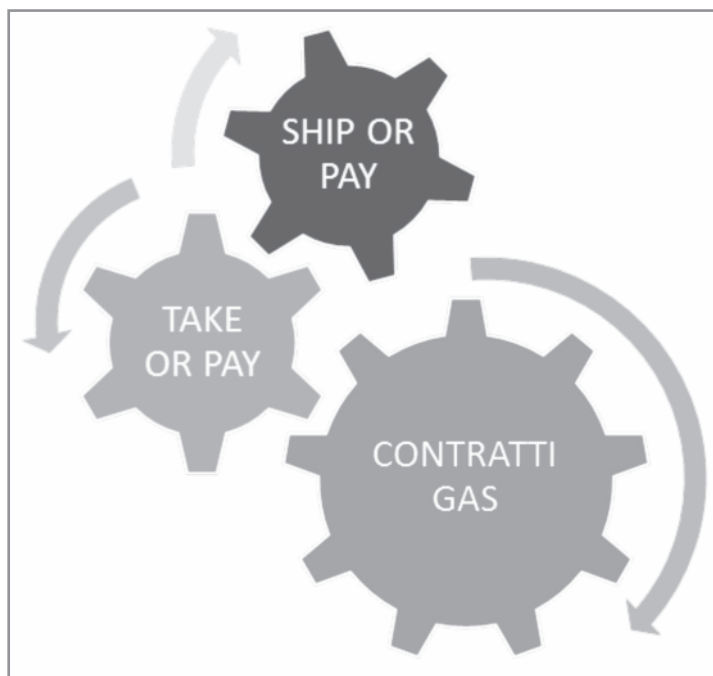
concorrenti della Gazprom.

La materia è complicata dal fatto che Gazprom è il maggiore fornitore di gas naturale dell'Unione Europea e quindi il problema non è solo commerciale ma ha una valenza altamente politica. Non a caso, nel promuovere questa azione di ricognizione, l'Unione Europea si è preoccupata di dichiarare, nel Memo 11/641 Bruxelles, 27 settembre 2011, che le ispezioni senza preavviso sono un passo preliminare nelle pratiche anticoncorrenziali sospette. Il fatto che la Commissione svolga tali ispezioni non significa che le aziende siano colpevoli di comportamenti anticoncorrenziali, né che questo pregiudichi l'esito dell'inchiesta stessa. Con il procedimento IP/937 04/09/12/2012, invece, la Commissione ha aperto in maniera formale il procedimento investigativo contro Gazprom, con i tre seguenti obiettivi: «The Commission is investigating three suspected anti-competitive practices in Central and Eastern Europe. First, Gazprom may have divided gas markets by hindering the free flow of gas across Member States. Second, Gazprom may have prevented the diversification of supply of gas. Finally, Gazprom may have imposed unfair prices on its customers by linking the price of gas to oil prices».

Siccome l'azione intrapresa dalla Commissione potrebbe comportare delle pesanti ricadute sul *supply*, a monte e a valle del ciclo del gas naturale, quest'analisi si propone di fornire un contributo di base sulla materia in discussione, che potrebbe essere utile alla risoluzione del contenzioso che, va detto per inciso, non riguarda solo Gazprom ma tutte le società petrolifere che, con i loro contratti del tipo *take or pay*, riforniscono di gas naturale l'Unione Europea.

Le contestazioni dell'Unione Europea alla Gazprom

La lettera dell'Unione Europea non contesta formalmente alla Gazprom di aver violato i tre principi dell'art. 102, che regolano i rapporti commerciali all'interno dell'Unione, la clausola di destinazione, la frapposizione di ostacoli al trasporto del gas della concorrenza sui gasdotti Gazprom e il sistema di formulazione dei prezzi, che sono ritenuti *unfair* e che avrebbero prodotto distorsioni tra i mercati degli Stati UE che hanno sottoscritto i contratti di *supply* ma, siccome sospetta che ci siano degli abusi, annuncia che tali tematiche verranno messe sotto osservazione, per il sospetto



di pratiche anticoncorrenziali.

In questa nota si prende in esame solo la contestazione relativa al libero accesso di Terzi ai gasdotti internazionali della Gazprom.

Il quesito relativo alla clausola sulle barriere di trasporto del gas naturale della Gazprom

Nella seconda ingiunzione UE si afferma che Gazprom ostacola il passaggio di gas di Terzi sui gasdotti di sua proprietà. Il gas naturale esportato dalla Russia, per legge, viene gestito dalla Gazprom, in accordo con il suo Governo. Si tratta di una regola amministrativa per certi versi simile a quella che il Governo Usa ha adottato per l'*export* del suo *shale gas*: richiesta da parte delle società interessate di *placet* all'esportazione e concessione del benestare da parte del Governo stesso, se l'*export* non crea problemi strategici di *shortage* in USA o di aumento dei prezzi sul mercato interno dell'energia americana. I problemi di politica energetica sono direttamente gestiti dallo Stato, dunque, e non dalle Società Petrolifere. La Gazprom potrà anche impegnarsi all'interno dell'UE a investire per il futuro nel settore gasdotti, ma sempre a fronte di contratti di trasporto ben definiti.

Nel settore del trasporto terrestre bisogna distinguere due tipi di *gasdotti*, quello della rete nazionale degli Stati e quello adibito al trasporto internazionale del gas. Le prime sono regolate con speciali tariffe fissate dalle varie AEEG nazionali. Per quanto riguarda quelle internazionali, il concetto che sta alla base della loro realizzazione è completamente diverso ed è stato motivo di aspri dibattiti in seno al Congresso Usa.

Il gasdotto, la cui proprietà è intestata a una società con capitale di proprietà della nazione attraversata, è realizzato nell'esclusivo interesse del produttore del gas, che ne detiene i

diritti di *ship or pay*, con cui si remunera l'investimento. La tariffa di trasporto è, quindi, ripagata con la stipula di un contratto *ship or pay* di durata pari alla vita dell'impianto in modo da garantire il trasporto del gas al *delivery point* del cliente.

I gasdotti del secondo tipo non hanno nulla a che vedere con le reti di trasporto nazionale, dove non si può impedire il *Third Party Access* (TPA) alle terze parti. I gasdotti internazionali sono vere e proprie appendici minerarie dei giacimenti di produzione, nate con lo scopo di portare la produzione di gas sul mercato finale. Il Greenstream, il Medgas, il Blustream sono gasdotti di questo tipo. Trasportano il gas del produttore e solo se c'è capacità di trasporto libera può essere allocata sul mercato della domanda di *ship or pay*.

Con riferimento alla priorità, è il gas minerario che occupa per primo gli spazi disponibili. Non potrebbe essere in modo diverso, altrimenti la produzione mineraria dovrebbe essere interrotta, con grave danno economico per il produttore e mancanza di gas naturale per il cliente finale.

Non si tratta, quindi, di condotta anti concorrenziale ma solo di necessità operative al servizio della produzione mineraria. Gazprom e analogamente la majors non saranno mai disponibili a cedere a una richiesta che limiti i loro diritti sui contratti *ship or pay*, su cui anche gli acquirenti europei sono d'accordo. Senza i contratti di approvvigionamento di gas naturale del tipo *ship or pay* non esiste alcuna certezza che il gas arrivi ai mercati finali. I contratti sarebbero zoppi e anche la produzione mineraria andrebbe in crisi. Il gas non cresce nell'orto di casa; servono enormi investimenti per portarlo al consumatore e non si possono stravolgere le regole del mercato con leggi a posteriori che danneggino la redditività degli investimenti.

Si ricorda che la regola sciagurata del venti per cento della capacità, che deve essere lasciata libera sui nuovi terminali di LNG in costruzione, ha grandemente limitato gli investimenti esteri in Italia. Se questo venti per cento non viene poi utilizzato, il costo della tariffa dovrebbe essere spalmato su una capacità inferiore a quella tecnica e, quindi, la tariffa aumenterebbe a scapito del consumatore. Maggiore è l'inefficienza del settore, più alto è il prezzo che il consumatore si trova a dover corrispondere.

Per poter iniziare un procedimento di *infringement* delle regole Europee è comun-

que necessario che una o più compagnie interessate al problema del TPA facciano un esposto al Commissario Europeo alla Concorrenza, in cui dimostrino che la Gazprom non ha concesso loro di trasportare sulle sue linee gas di loro proprietà oppure che uno Stato membro, se un'impresa ha una quota di mercato superiore al 40% ed è, in genere, in posizione dominante.

L'applicazione degli articoli 101 e 102 spetta alle Autorità Nazionali Garanti della Concorrenza, se possono intervenire più efficacemente, quindi soprattutto in casi di rilevanza più che altro nazionale. La cosa pare piuttosto difficile, anche perché il permesso di esportare il gas russo viene dato dal Governo stesso tramite la Gazprom e, quindi, gli esportatori hanno tutto l'interesse a trasportare il gas e non a interrompere il flusso.

«Ogni Stato membro è responsabile per l'attuazione del diritto comunitario (adozione di misure di esecuzione prima di un determinato termine, conformità e corretta applicazione) nel proprio ordinamento giuridico. A norma dei trattati (articolo 258 del trattato sul funzionamento dell'Unione europea (TFUE), l'articolo 106 bis del trattato Euratom), la Commissione delle Comunità Europee, è responsabile di assicurare che il diritto comunitario sia applicato correttamente. Di conseguenza, se uno Stato membro non si conforma con il diritto comunitario, la Commissione dispone di poteri propri (ricorso per inadempimento) per cercare di portare la fine all'infrazione e, se necessario, può rinviare la causa dinanzi alla Corte Europea dei Giustizi».

La discriminazione è un concetto molto difficile da definire, specialmente in un settore come quello del trasporto del petrolio e del gas. La tematica è stata sviscerata in anni di lunghissimi dibattiti in seno alle commissioni competenti di camera e senato degli Usa. Il job del trasporto del petrolio o del gas naturale è una *"integral part of production"*, come riporta il professor P.H. Frankel nella bibbia del petrolio, *"Essentials of Petroleum"*. Alla fine di questi accesi dibattiti negli Usa intorno a questo concetto, si è arrivati a definire dei concetti di base che sono rimasti una pietra miliare nel settore e sono validi anche ai nostri giorni.

Un gasdotto diventa economicamente *"feasible"* solo quando vi è un flusso continuo di prodotto su scala considerevole, tale da generare *cash flows* che siano in grado di ripagare il costo dell'investimento (minimo 80% della capacità tecnica di trasporto). La *discrimination*, continua Frankel, è inevitabile verso quei *competitors* il cui *turnover* delle loro risorse finanziarie non permette loro di costruire una pipeline. D'altronde permettere il trasporto di carichi spot su un gasdotto che viene progettato per essere usato al massimo della sua capacità significa compromettere la redditività del giacimento minerario originale da cui il gas viene prelevato. Un gasdotto deve essere trattato, come diceva M.W. Splawn, nel suo Report al Congresso degli Stati Uniti nel 1933, come una plant facility, non come un'autostrada: «Oil pipelines are found to be plant facilities in an integrated industry. They are very different from railroads in that railroads are not limited to one product; petroleum (gas ndr) is carried in one direction from a diminishing source of supply. Pipe lines have been built by oil companies».

Il termine *"Plant facility"* viene poi spiegato in maniera molto precisa da F. B. Dow, nel suo statement di fronte al

T.N.E.C¹. nel 1939, dicendo che non si tratta di una frase a effetto ma che significa esattamente definire una pipeline di 500 km come una *facility* dell'impianto. Il significato profondo del termine va inquadrato nel concetto profondo e fondamentale per cui una *pipeline* deve essere considerata una *facility*. Il fatto che poi funzioni come *carrier* è una considerazione secondaria, che viene dopo quella principale. Il fatto fondamentale è che funzioni, poi, al servizio della *security of supply* del prodotto, che viene prima di tutti gli altri aspetti del problema.

Prima, quindi, viene la sicurezza del supply, che riguarda il bene comune, e, poi, i diritti degli altri trasportatori che riguardano il benessere di singoli soggetti giuridici e non di una nazione. Se così non fosse nessuno

costruirebbe nuove strutture di trasporto per petrolio e gas, mettendo a repentaglio il risultato di redditività degli investimenti. Nessun Banca finanzierebbe il progetto e nessuna Assicurazione coprirebbe il rischio del mancato transito di prodotto sulle pipeline di trasporto. Con questi concetti chiariti davanti al Congresso degli Stati Uniti, si è messo fine alla disputa sulla discriminazione e si è riconosciuto che il carattere del trasporto del petrolio e del gas dai giacimenti di produzione è strettamente collegato con il business petrolifero (e del gas).

Perché i Commissari Antitrust e Energia della UE, non hanno sollevato il problema del Nord Stream o del Medgas per abuso di posizione dominante, visto che il primo importa in Germania e il secondo in Spagna delle quantità rilevanti di gas naturale, tali da costituire posizione primaria? Sarebbe coerente con la procedura adottata verso i gasdotti della Gazprom oppure solo antitedesco o antispagnolo!

*Researcher in energy systems

“UTOPIA L'È MORTA”: EVVIVA L'UTOPIA (MINIMALISTA)

di ANGELO MISINO*

Sono passati quindici anni dall'inizio del terzo millennio e il giro di boa secolare (e millenario) ha enfatizzato una scansione: due modi diametralmente opposti di rapportarsi al “sogno di cambiamento” dello status quo.

L'analisi è chiara e incontrovertibile: il novecento è stato il secolo delle grandi *uto-*

pie^[1], nate dal bisogno di giustizia sociale, alimentate dall'offerta politica di progetti rivoluzionari massimalisti, ma naufragate più o meno miseramente. Vuoi nella fatale involuzione dei vari sistemi di “socialismo reale”, vuoi nelle derive terroristiche, vuoi ancora nell'isolamento autoreferenziale di un purismo “inconcludente”. E qualcosa di visionario e utopistico c'era pure nei manifesti politici di partiti e movimenti che da destra lanciavano parole d'ordine confusamente rivoluzionarie se è vero che dietro quelle insegne, rivelatesi poi mortifere, si è coagulato un vasto consenso di popolo che ha portato al potere nel vecchio continente fascismi di varia latitudine e un impero del male come quello nazista che, non a caso, si definiva all'inizio nazional-socialista.

Le istanze di liberazione dallo sfruttamento dell'uomo sull'uomo hanno una storia che viene da lontano. Già il Risorgimento italiano è pieno di figure di patrioti immolatisi in nome dell'indipendenza ma anche della giustizia sociale e della libertà di pensiero. Eroi carbonari e pensatori illuminati che parlavano spesso in nome di un popolo che ancora non li poteva seguire, che spesso gli voltava le spalle e gli sparava nella schiena come i *sanfedisti*^[2]. Idee utopistiche, troppo avanguardistiche per le plebi diseredate, più congeniali alle élite intellettuali dei salotti



¹ TNEC: Temporary National Economic Committee.



Pachamama (anche Pacha Mama o Mama Pacha) significa in lingua quechua Madre terra. Si tratta di una divinità venerata dagli Inca e da altri popoli abitanti l'altipiano andino, quali gli Aymara e i Quechua. È la dea della terra, dell'agricoltura e della fertilità

d'Europa dove colti letterati e nobildonne erudite rispondevano all'appello, appoggiando e anche finanziando azioni dimostrative temerarie e votate alla sconfitta (come la contessa Cristina di Belgiojoso, protagonista del Risorgimento italiano^[3]), che però hanno lasciato un segno a futura memoria.

La storia del pensiero libertario è una storia di salti in avanti e di azioni dimostrative premature ma premonitrici. La lotta di liberazione delle donne ne è un di cui significativo: nella Londra ottocentesca le suffragette andavano predicando il diritto al voto e alla parità di salario tra uomo e donna, sfidando lo scetticismo ancestrale della maggioranza delle donne in nome delle quali pretendevano di parlare e coagulando intorno alle loro parole d'ordine un pugno di aristocratiche signore colte e raffinate e pochi illuminati di sesso maschile dalla visione lunga. I mezzi di comunicazione erano rudimentali, le distanze incolmabili ma le idee camminavano con il passaparola di pochi intellettuali itineranti e gli scritti eretici, ricopiati e letti tra pochi amici fidati, varcavano gli oceani e raggiungevano i confini del nuovo continente.

Ma è il "novecento" il secolo dei grandi sommovimenti e dei progetti di cambiamento destinati a cambiare il corso della storia. Affermazione dei diritti civili e dei diritti

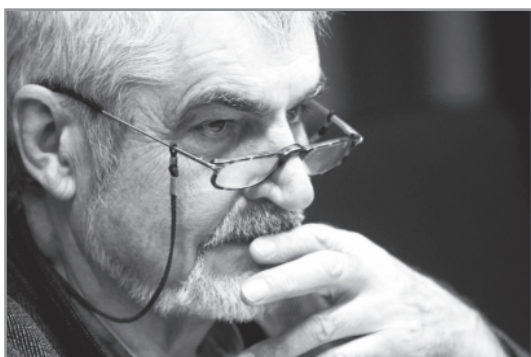
sociali si intrecciano in un crescendo tanto confuso quanto inarrestabile. Al margine delle grandi fabbriche dislocate nelle zone industriali delle capitali europee ridisegnate dalla rivoluzione industriale nascono le Società di Mutuo Soccorso, con lo scopo dichiarato di soccorrere i lavoratori in difficoltà e poi di finanziare le azioni di lotta per il miglioramento delle condizioni di vita e di lavoro. Una forza poderosa, basata sulla legge dei numeri, che fanno del proletariato l'agglomerato umano più numeroso, la classe sociale più affollata, che prende coscienza di sé e inizia a "spezzare le catene".

Tutto viene messo in discussione a cominciare dai meccanismi di accumulazione della ricchezza del capitalismo nascente. Le istanze di partenza sono le stesse ma diverse tra loro sono le risposte delle varie formazioni politiche che si contendono il campo: dal massimalismo dei fautori della dittatura del proletariato al riformismo socialista, dall'anarchismo collettivo e pacifista a quello violento e individualista.

A prevalere, alla fine, è la dottrina *marxista-leninista* che, forte della presa del potere in Russia con la rivoluzione d'ottobre del 1917, diviene simbolo di una alternativa realizzata al potere capitalistico. Passa così - di fatto - l'idea del socialismo in un paese solo, l'Unione Sovietica diventa la capofila indiscussa di tutti coloro che, ovunque nel mondo, combattono per la liberazione dallo sfruttamento capitalistico e per la costruzione di una società nuova. Per molti anni dalla presa del Palazzo d'Inverno ogni dubbio sulla coerenza di quel modello realizzato rispetto alle istanze originarie ha ceduto il passo ad una supina acquiescenza agli editti del Cremlino: la teoria dell'accerchiamento e la necessità di scegliere tra nuovo e vecchio mondo imponeva fedeltà assoluta all'URSS. L'evoluzione (e l'involuzione) dell'impero sovietico è storia recente. Vero è che il tentativo di costruire "il nuovo mondo" a quelle latitudini conteneva in sé una contraddizione con la stessa lezione marxiana pretendendo di rendere "socialista" una società medievale come quella zarista senza passare dalla fase "borghese" e che sul piano dell'egualitarismo (lavoro, casa, scuola, salute) il governo dei Soviet ha mantenuto non poche promesse. Ma il fallimento - inequivocabile - è stato quello del sogno libertario, soffocato all'interno e all'esterno dell'impero sovietico, come provano le innumerevoli azioni punitive e "normalizzatrici" di cui i capi del Cremlino sono stati mandanti.

Un'altra deriva dell'utopia è stata quella che ha condotto tanti e tanti sognatori ad abbracciare scorciatoie estremistiche e violente, culminate nella triste stagione del terrorismo. Illusi o manipolati che fossero, grande o piccolo che fosse il consenso dell'opinione pubblica, le loro imprese hanno perso ogni traccia di etica e ogni vocazione liberatoria, risolvendosi in un "cupio dissolvi" esistenziale lastricato di vittime innocenti e di proclami militari.

Sul finire degli anni settanta nell'Europa occidentale una parte significativa di quei fermenti di cambiamento aveva comunque prodotto mutamenti significativi: legislazioni avanzate che recepissero i principi del "welfare state", avanzamenti significativi sul terreno dei diritti civili e della parità di genere, in un contesto politico caratterizzato da governi socialdemocratici, partiti di opposizione capaci di condizionare l'azione dei governi, sindacati



Conosciuto per i suoi lavori di antropologia economica, Serge Latouche critica il concetto di economia intesa in modo formale: come attività di mera scelta tra mezzi scarsi per poter raggiungere un fine. Rifacendosi in tal senso al pensiero di Karl Polanyi egli mira a proporre nelle sue opere il concetto dell'economico, rifacendosi alla definizione di economia sostanziale, intesa come attività in grado di fornire i mezzi materiali per il soddisfacimento dei bisogni delle persone

ammessi a “concertare” con imprese e governi soluzioni avanzate a vantaggio dei cittadini lavoratori.

È questo il momento in cui (siamo ormai negli anni ottanta) da una parte “il sistema” ha assimilato il maggior tasso di conquiste economico-sociali, dall'altra l'antagonismo sociale multiforme rappresentato da partiti e movimenti politici, sindacati, opinione pubblica, ancora sospinto dall'onda lunga dei movimenti sessantottini e post sessantottini fa sentire alta la sua voce, sposta i consensi elettorali, alza l'asticella dei traguardi sociali e rasenta la conquista del potere e l'accesso alla “stanza dei bottoni”.

Dopo, dalla metà degli anni ottanta fino ai nostri giorni, cambia tutto. Con il crollo del “Muro” inizia una stagione lunga di ripiegamento. Partiti e sindacati entrano in crisi, crisi di rappresentanza, crisi di consenso, crisi di progetto. Deposti i regimi che avevano tradito le aspettative e le speranze di tante moltitudini è come se con “l'acqua sporca” venisse gettato anche “il bambino” della speranza in un mondo diverso. La crisi del socialismo reale con l'enfaticizzazione dei suoi crimini finalmente disvelati e messi a nudo, il fallimento senza appello di ogni progetto massimalista producono per reazione una illusoria fiducia nel sistema capitalistico occidentale che, senza più concorrenza nell'emisfero, si erge a sistema unico, genera un pensiero unico, conquista e permea di sé l'intero pianeta, da est a ovest, senza più limiti e resistenze. A prevalere sono allora le teorie “neo liberiste”, il dominio incontrastato dei “mercati”, ogni tentativo di arginarne il dominio incontrastato è destinato al fallimento: complice la delocalizzazione,

la dimensione globale dei mercati, l'irruzione sulla scena mondiale di un capitalismo asiatico emergente e vincente, ogni reminiscenza keynesiana viene rimossa e, nella vecchia Europa, si fatica a mantenere i baluardi di quello che una volta veniva chiamato “welfare state”, tanto faticosamente conquistato.

Il paradosso sta nel fatto che oggi non sono diminuite le ingiustizie, il disagio sociale, le disuguaglianze... anzi! la crisi economica interminabile che ci accompagna da più di sette anni li ha acuiti; di più, se una volta a suscitare la ribellione era “lo sfruttamento dell'uomo sull'uomo” oggi si è aggiunto il dissennato “sfruttamento dell'uomo sulla natura”, che conduce il pianeta all'autodistruzione. Ma quante voci oggi si levano contro lo “status quo”? Quanti movimenti oggi riempiono le piazze (reali e virtuali)?

Interessante, a parere di chi scrive, la chiave di lettura che di questo fenomeno sociale propone Luigi Zoja, nel saggio pubblicato da *chiarelettere* sul finire del 2013 dal titolo *Utopie Minimaliste* (sottotitolo “Un mondo più desiderabile anche senza eroi”). L'autore, saggista e psicoanalista di formazione economica, si prende la briga di confutare in modo suggestivo -con le ragioni della psicologia di massa- le grandi utopie massimaliste del secolo scorso, bocciate forse in modo troppo perentorio, ma ci mette in guardia anche dal vuoto della nostra società priva di utopie, “minacciata da un fatalismo di massa”. La parte migliore del saggio sembra essere quella in cui l'autore rintraccia nel nostro presente segni evidenti e vitali di “utopie minimaliste”, le quali, senza avere la presunzione di cambiare radicalmente il modello sociale, e partendo da un ambito psicologico prima che politico, “non impongono modelli e riferimenti esterni ma propongono un cambiamento interiore che passa, tra l'altro, dal rispetto dell'ambiente in cui viviamo, degli altri come anche degli animali, dei ritmi naturali del corpo e della mente”.

Trovo personalmente molto convincente questa analisi. A ben guardare non è che l'aspirazione al cambiamento e il bisogno di trasformazione radicale siano spariti: vasto e diffuso -più di quanto non sembri- è il ripudio di modelli comportamentali omologati, di stili di vita imposti dal “sistema”, di assuefazione alla logica del profitto e alle ragioni del “mercato”. Solo che, venuta meno nel vecchio continente la fiducia nella “politica” in tutte le sue estrinsecazioni, l'esempio ci viene anche da paesi lontani, l'approccio è divenuto più individuale e personale, spesso associazionistico e diverse, molto diverse tra loro, sono le direttrici che questo impegno ha preso. Proviamo qui a individuarne alcune, vediamo alcuni esempi di “utopie minimaliste” del nostro tempo, e ci accorgeremo che l'appellativo minimalista non sta affatto a significare “moderazione” o mancanza di ambizione “rivoluzionaria”, anzi!

Il diritto della Natura

Nonostante l'Illuminismo e tutte le rivoluzioni che hanno modernizzato l'Occidente abbiano costituito un imponente concentrato di progressi per l'affermazione dei diritti umani, la piega che hanno preso gli eventi negli ultimi decenni ha messo a nudo l'insufficienza di quello che può essere definito un atteggiamento unilaterale: nell'epoca della desertificazione, della

cementificazione, della deforestazione, della privatizzazione dell'acqua, del surriscaldamento irreversibile del pianeta e delle travolgenti modificazioni dell'ecosistema che minacciano il genere umano non è più sufficiente la tutela dei diritti dell'uomo a scapito di quelli della natura. Complice un malinteso antropocentrismo di estrazione giudaico cristiana e malgrado Darwin abbia scoperto che l'uomo è solo un anello della catena delle creature, l'antica convinzione di avere il primato assoluto fra le forme viventi è divenuto il principio base del diritto "moderno". In modo "laico" o equivocamente "religioso" i nostri ordinamenti sociali non tutelano le piante, gli animali e l'ambiente in quanto tali ma solo come "beni" destinati al nostro consumo o godimento.

A mettere in crisi questa impostazione "antropocentrica" è la consapevolezza dei problemi dell'ecosistema, nel quale oramai è chiaro che piante, animali e ambiente - per colpa dell'uomo - non sono più da considerare risorse inesauribili.

Se questo allargamento di visuale fa fatica a farsi strada nelle istituzioni dell'occidente e finanche nell'universo politico "antagonista" del vecchio continente, sono alcuni paesi dell'America Latina di giovane generazione democratica a ricordarci che l'antropocentrismo (culturale e giuridico) non è l'unico punto di vista possibile. Mentre da noi si afferma in ritardo e tra mille dibattiti una sbiadita ecologia ambientalista che tenta di promuovere leggi protettive dell'ambiente, in paesi come l'Ecuador e la Bolivia si è affermata una forma di "ecologia profonda" (*deep ecology*) che non si limita alla "protezione" dell'ambiente ma rinnova completamente la prospettiva attribuendo alla natura una personalità giuridica e dei diritti in se. Oltre che all'urgenza dei problemi ambientali questo grande salto è dovuto all'incontro di correnti di pensiero transnazionali e interdisciplinari: un pensiero scientifico che ha cominciato a concepire la Terra come sistema vivente unitario e autoregolato^[4], un pensiero filosofico che, intuendo la portata rivoluzionaria dei problemi ambientali ha esteso l'idea di responsabilità, un pensiero teologico che mette in collegamento il cristianesimo con le religioni premoderne e la psicologia analitica. È così che in America Latina si sta cercando finalmente di includere la maggioranza "india" della popolazione e la sua cultura mettendo nero su bianco in Costituzione principi antichi che parlano di diritto originario e inviolabile della natura: "*La natu-*

ra o Pachamama, dove si riproduce e realizza la vita, ha diritto al rispetto integrale della sua esistenza e al mantenimento e rigenerazione dei suoi cicli vitali, della sua struttura, delle sue funzioni e dei suoi cicli evolutivi. Ogni individuo, comunità, popolo o gruppo nazionale potrà chiedere all'autorità pubblica il rispetto dei diritti della natura ..." recita l'art. 71 della Costituzione e "*Adempiendo al mandato dei nostri popoli con la forza della nostra Pachamama e la grazia di Dio, rifondiamo la Bolivia*" è scritto nel Preambolo della attuale Costituzione della Bolivia.

Il diritto degli animali

Se il buddismo chiede rispetto non solo per l'uomo ma per ogni essere vivente e molte divinità induiste hanno forme animali, l'Occidente tende ad equipararli agli oggetti. Ma anche nelle nostre società la centralità psicologica dell'animale conserva tutta la sua carica magica e riemerge nella fantasia popolare, espressa soprattutto nelle fiabe. E questo perché l'idea di una insuperabile distanza tra uomini e bestie, di una separazione assoluta tra animale e uomo è in fin dei conti antiscientifica, perché per la zoologia la specie umana è proprio una delle specie animali. È dunque contrario sia alla ragione sia ai principi di giustizia affermare che ammazzare un uomo è una colpa assoluta mentre togliere la vita a un animale non è colpa. Ma come in passato la nascita dei diritti dell'uomo ha dovuto abbattere le barriere artificiosamente erette tra gruppi umani contrastando il razzismo, oggi riconoscere un diritto dell'ambiente (di cui gli animali sono parte) significa opporsi alla dittatura della specie umana sulle altre forme di vita e alla unilaterale protezione che la civiltà occidentale e le sue leggi accordano all'uomo negandola a tutti gli altri animali^[5] (Illuminanti su questi temi le pagine di Paolo De Benedetti, *Teologia degli animali*, Morcelliana, Brescia 2007).

Crescita, decrescita e PIL

Nei dibattiti sulle società sviluppate e i modi per migliorarle dominano i temi della produttività e della crescita del PIL. Da qualche tempo però c'è chi mette in discussione questi dogmi dimostrando che in una società già fortemente caratterizzata dall'iperconsumo l'aumento dei consumi è da una parte difficile, dall'altra deleterio: difficile per quella parte della popolazione ricaduta nella povertà, dannosa per la restante parte, per la quale aumentare il PIL significa produrre e acquistare nuovi esemplari di beni già posseduti con problemi di inquinamento per la necessità di smaltire quanto già acquistato e divenuto inutile. Il modello di crescita legato a un aumento dei consumi ci condanna a debiti nazionali tendenzialmente crescenti e, ciò che è peggio "*quando la crescita di tutte le produzioni diventa la priorità assoluta, ogni passo danneggia la collettività attraverso nuove forme di inquinamento, ma allo stesso tempo contribuisce anche ad un aumento di ansia, cioè ad inquinare la psiche. Comporta dunque dei peggioramenti tanto dell'ambiente quanto dell'equilibrio mentale visibili nei medi e lunghi tempi, senza che sia chiaro in cosa, neppure a breve termine, consista il progresso*"^[6]. E il dibattito sulla differenza tra sviluppo e progresso non è certo nuovo se un grande ed eclettico intellettuale come Pier

Paolo Pasolini già negli anni '70 s'interrogava e interrogava le coscienze degli italiani reduci dal "miracolo economico" sulla differenza tra Sviluppo e Progresso, avvertendoci con grande anticipo del pericolo di snaturamento insito nella "modernizzazione" e nella perdita dei valori della civiltà contadina^[7].

Il dogma della crescita del PIL e il totem dello sviluppo "a ogni costo" nei paesi occidentali viene messo oggi seriamente in discussione e non solo da qualche frangia estremista del movimento no-global comparso sulla scena nei primi anni 2000 e noto all'opinione pubblica più per le devastazioni metropolitane di qualche drappello di black-blok che per le analisi controcorrente di alcuni suoi seri ispiratori, economisti indipendenti di fama internazionale: per citarne alcuni, Naomi Klein^[8], Serge Latouche^[9], Maurizio Pallante^[10].

Papa Francesco e la nuova speranza

«*Laudato si', mi' Signore*» «cantava San Francesco d'Assisi. In questo bel cantico ci ricordava che la nostra casa comune è anche come una sorella, con la quale condividiamo l'esistenza, è come una madre bella che ci accoglie tra le sue braccia «*Laudato si', mi' Signore, per sora nostra madre Terra, la quale ne sustenta et governa, et produce diversi fructi con coloriti fiori et herba*». Questa sorella protesta per il male che le provochiamo, a causa dell'uso irresponsabile e dell'abuso dei beni che Dio ha posto in lei. Siamo cresciuti pensando che eravamo suoi proprietari e dominatori, autorizzati a saccheggiarla. La violenza che c'è nel cuore umano ferito dal peccato si manifesta anche nei sintomi di malattia che avvertiamo nel suolo, nell'acqua, nell'aria e negli esseri viventi. Per questo, fra i poveri più abbandonati e maltrattati, c'è la nostra oppressa e devastata terra, che «geme e soffre le doglie del parto». Dimentichiamo che noi stessi siamo terra. Il nostro stesso corpo è costituito dagli elementi del pianeta, la sua aria è quella che ci dà il respiro e la sua acqua ci vivifica e ristora». A parlare è il Santo Padre, e lo fa nel modo più solenne, attraverso l'Enciclica *Laudato si', sulla cura della casa comune*. Tanto è stato detto su questo Papa e sulla sua incredibile capacità di incarnare e comunicare i valori del Vangelo con genuina freschezza e disarmante umanità. Ma dietro le sue meditate parole sul rispetto della natura, sul ripudio del mercimonio, sulla cura degli "ultimi", sulla comprensione del diverso come non vedere il segno -questo si

provvidenziale- di un antidoto alla deriva delle idealità, alla perdita di speranza in "un mondo diverso", un anelito a ritrovare la strada dell'utopia.

Il Volontariato

Nella società "senza utopie" si è notevolmente sviluppata - e non a caso - l'attività d'aiuto e di sostegno messa in atto da soggetti privati o associazioni, senza a scopo di lucro, per varie ragioni che possono essere d'altruismo, di generosità, interesse per l'altro o di qualsiasi altra natura. Il volontariato può essere operato individualmente o in associazioni organizzate. Destinatari dell'attività sono diversi settori: dall'assistenza alle persone in difficoltà e/o con vari problemi, alla tutela della natura e degli animali. Nasce dalla spontanea volontà dei cittadini di fronte a problemi non risolti, affrontati male, o mal gestiti dallo Stato e dal mercato. Per questo motivo il volontariato s'inserisce nel "terzo settore" insieme ad altre organizzazioni che non rispondono alle logiche del profitto o del diritto pubblico. L'Italia è un paese dove un gran numero di cittadini pratica il volontariato in varie forme: secondo l'ISTAT il numero di volontari stimato in Italia è di 6,63 milioni di persone (tasso di volontariato totale pari al 12,6%). L'Italia, infatti, è la prima nazione al mondo per numero di volontari.

Cittadinanza e Beni Comuni

«Avviso ai non comunisti: tutto è comune, perfino Dio». L'aforisma Baudelairiano serve da incipit al saggio di Pierre Dardot e Christian Laval^[11] *Del comune o della Rivoluzione nel XXI sec.* su un tema cruciale da un punto di vista filosofico, economico e giuridico che ha portato qualche anno fa alla promozione di un referendum sulla sottrazione dell'acqua al profitto privato. Si tratta di un altro punto di vista, non esaustivo, non autosufficiente ma necessariamente complementare e "plurale" nel vasto mondo delle utopie minimaliste che, tutte insieme, concorrono a rompere il muro dell'indolenza politica e provano a immaginare modelli possibili di alternativa al regime neoliberista che si è imposto in tutte le democrazie occidentali.

Rifiuto della politica, riduzione della base di rappresentanza del lavoro salariato, crescita della xenofobia, individualismo, sembrano chiudere qualsiasi spazio di opposizione al sistema vigente, cui pure vanno addebitati la tremenda crisi economica in corso e il vertiginoso aumento delle disuguaglianze. Proprio questa condizione di stallo determina la necessità di mettere in campo nuovi paradigmi, come appunto quello dei beni comuni. Così la categoria del "bene comune", privato o statale, apre uno spazio di pensiero che allude al principio d'inalienabilità di risorse destinate all'uso condiviso dell'intera cittadinanza.

Teoria per certi aspetti "minimalista", perché non pretende di abolire il mercato ma cerca di limitarne i danni, ponendo dei vincoli alle privatizzazioni ma anche alle statalizzazioni di beni e servizi di pubblica e primaria utilità. Teoria che solo una visione distorta può scambiare per regressiva e antichista e bollare come tipica di un universo premoderno. A questo approdo si può pervenire non solo attraverso una rivisitazione del pensiero liberale di derivazione illuministica ma anche muovendo le mosse dalla tradizione religiosa: i primi beni comuni nell'an-

tica Roma erano proprio quelli riservati alla città e agli dei.

Quelle illustrate sono alcune delle utopie “minimaliste” “del terzo millennio: minimaliste -lo ripetiamo- perché *volutamente* sprovviste d’un progetto totalizzante e organico ma certamente ambiziose e rivoluzionarie: certo, si tratta di approcci eterogenei e scollegati tra loro (ma meno di quanto appaia), difficilmente misurabili in termini di “audience” e di consensi “elettoralistici” secondo lo stile cui ci ha abituato la cattiva politica. Se i grandi ideali utopistici del secolo scorso sono tramontati non sarà certo il pragmatismo tecnocratico e lo scialbo riformismo degli odierni leader e

delle loro corti a indicare la via e a suscitare nuove speranze. Oggi, purtroppo, la cattiva politica ha minato nel profondo la fiducia delle persone nella possibilità, non dico di “cambiare il mondo” ma neanche di migliorare le proprie condizioni di vita attraverso una delega elettorale. Ma da qualche parte dobbiamo ripartire e occorrerà farlo proprio da quello che una gran moltitudine di donne e uomini, di loro iniziativa, senza tessere di partito e senza “presunzione di verità” già fanno. Perché, come scriveva Oscar Wilde nel lontano 1891, «Una carta del mondo che non contiene il Paese dell’Utopia non è degna nemmeno di uno sguardo, perché non contempla il solo Paese al quale l’Umanità approda di continuo. E quando vi getta l’ancora, la vedetta scorge un Paese migliore e l’Umanità di nuovo fa vela».

*Segretario regionale SNFIA

Bibliografia

- [1] La parola deriva dal greco *οὐ* (“non”) e *τόπος* (“luogo”) e significa “non-luogo”. Nella parola, coniata da Tommaso Moro è presente in origine un gioco di parole con *eutopia*, derivato dal greco *εὖ* (“buono” o “bene”) e *τόπος* (“luogo”), che significa quindi “buon luogo”. Questo, dovuto all’identica pronuncia, in inglese, di “utopia” e “eutopia”; dà quindi origine a un doppio significato: *outopia* (nessun luogo); *eutopia* (buon luogo); *utopia* (luogo bello e irraggiungibile).
- [2] Con il termine sanfedismo si designa un variegato movimento controrivoluzionario nato nell’Italia Meridionale alla fine del XVIII secolo.
- [3] Cristina Trivulzio di Belgiojoso (Milano, 28 giugno 1808 - Milano 5 luglio 1871) è stata una patriota, giornalista e scrittrice italiana che partecipò attivamente al Risorgimento. Fu editrice di giornali rivoluzionari e molte sue opere sono incentrate sugli anni della prima guerra d’indipendenza.
- [4] V. il biologo britannico J. LOVELOCK, *Gaia. nuove idee sull’ecologia*, Boringhieri, Torino 2000
- [5] Illuminanti su questi temi le pagine di P. DE BENEDETTI, *Teologia degli animali*, Morcelliana, Brescia 2007)
- [6] ZOIA, op. citata nel testo.
- [7] P. P. PASOLINI, *Scritti corsari*, Mondadori, Milano 1999
- [8] N. KLEIN, *No logo. Economia globale e nuova contestazione*, Milano, Baldini & Castoldi, 2001, *Una rivoluzione ci salverà. Perché il capitalismo non è sostenibile*, Milano, Rizzoli, 2015
- [9] S. LATOUCHE, *Breve trattato sulla decrescita serena*, Torino, Bollati Boringhieri, 2008
- [10] M. PALLANTE, *La decrescita felice. La qualità della vita non dipende dal PIL*, Roma, Editori Riuniti 2005
- [11] P. DARDOT e C. LAVAL, *Del comune o della Rivoluzione nel XXI sec.*, Derive, Approdi 2015 con introduzione di Stefano Rodotà.

DELLA COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA

di TONI BARONCELLI*

anche solo pochi anni fa la necessità di comunicare la scienza non era granché sentita dagli scienziati e dai giornalisti addetti ai lavori, e non ce ne era molta richiesta da parte del grande pubblico, oggi la domanda di questo tipo di comunicazione è cresciuta molto più rapidamente di quanto sia migliorata la capacità di farla. Il volume più importante di questa comunicazione è certamente quello generato da giornalisti scientifici (o che scrivono di scienza) i quali sono più spesso condizionati dall’esigenza di attrarre l’attenzione dei

lettori che dall’esigenza di un’informazione aderente alla realtà.

Per gli anni dal 2000 al 2014, il numero di apparizioni sui media a livello mondiale di notizie legate a potenziali pericoli per la salute (“*media inflated fears*”) in unità arbitrarie. Il confronto tra i media inflated fears con il numero di morti registrate effettivamente per quel certo pericolo mostra che quasi sempre i rischi vengono enormemente amplificati: la maggior parte degli annunciati pericoli non ha dato luogo a morti.

Ciò è indicativo dell’anello debole della comunicazione della scienza oggi: la necessità di richiamare l’attenzione e non quello di presentare in maniera equilibrata una qualunque notizia. Tutto questo nel quadro complesso di una società, special-

mente nel caso italiano, condizionata da cultura antiscientifica e da una comunità di ricercatori poco sensibile alla necessità di spiegare le ragioni della scienza. In questo breve articolo vengono approfonditi alcuni aspetti del problema e messi in evidenza le fragilità della relazione grande pubblico mondo della scienza.

Le Comunicazioni della Scienza

Parlare della comunicazione della scienza non è facile: la necessità di capire, esigenza fondamentale della società moderna, è un argomento che può essere visto da molti punti di vista diversi. Fino a non molto anni fa l'atteggiamento tipico del comunicatore, scienziato o giornalista che fosse, era quello di bonaria disponibilità nei confronti di un pubblico impreparato. Oggi la situazione ha molte sfaccettature: non esiste una comunicazione, ne esistono tante declinazioni. C'è l'attore della comunicazione, scienziato o giornalista scientifico, il bersaglio della comunicazione scientifica e lo scopo della comunicazione stessa. Chi riceve il messaggio? Il grande pubblico? Una parte del grande pubblico? I politici? I giornalisti stessi? Altri scienziati?

Se da una parte la diffusione di internet ha consentito a una fetta grande e continuamente crescente di grande pubblico l'accesso a una gigantesca mole di informazioni (informazione *on-line*) (con la potenziale tendenza a sopravanzare la comunicazione sui media classici, carta stampata e televisione) dall'altra parte è venuto a mancare il (seppur non abbastanza critico) vaglio e filtro di una struttura attrezzata per la diffusione delle informazioni come nel caso dei giornali.

Le cose sono ulteriormente complicate dalla presenza di un non piccolo popolo di persone che, non avendo alcun rapporto con o comprensione della scienza, e pretendendo di poter proporre argomenti scientifici senza averne la competenza, propongono una versione personalizzata, fantasiosa e generalmente totalmente falsa. In genere imitando quel poco che capiscono da letture occasionali e proponendo una versione aggiustata da convinzioni personali e pregiudizi. In questo, purtroppo, sostenuti da una opinione pubblica ormai scettica e sfiduciata nei confronti delle indicazioni di specialisti.

Alcuni aspetti quantitativi

Ma quanto interessa la scienza al grande pubblico? Nel seguito si fa riferimento a studi della Commissione Europea dedicati al rap-



porto tra scienza e grande pubblico. In *Special Eurobarometer, Science and Technology – Report* sono presentati i risultati di uno studio svolto su un campione statisticamente significativo della popolazione europea. L'analisi inizialmente motivata dalla consapevolezza di una crescente divergenza tra la popolazione europea e i programmi di ricerca scientifica sostenuta dalla Commissione Europea, è basata sulle risposte a numerose domande di un sondaggio. Alcuni di questi risultati vengono ripresi in questo articolo. La figura mostra come si ripartisce l'interesse degli intervistati a diversi tipi di notizia: problemi ambientali, scoperte mediche, scoperte scientifiche e sviluppi tecnologici, notizie sportive, cultura ed arte, politica. Il grafico mostra chiaramente un interesse prevalente nei confronti dei problemi ambientali, seguito da scoperte mediche e da scoperte scientifiche e sviluppi tecnologici (se si sommano le percentuali del “molto interessato” e del “moderatamente interessato” si arriva a una percentuale del 79%).

Con un po' di sorpresa le notizie sportive occupano solo il quarto posto.

Lo stesso studio mostra come i Paesi del nord Europa siano i maggiori interessati in argomenti scientifici; l'Italia si posiziona piuttosto in basso nella graduatoria, 23esima su 27 paesi europei. Se fossero inclusi anche alcuni paesi europei al di fuori dell'EU sarebbe 27esima su 31. Le percentuali delle risposte “molto interesse”, “interesse moderato”, “nessun interesse”, “non so” date dalla popolazione italiana sono 16%, 53%, 28%, 3% rispettivamente.

La stessa fonte mostra, abbastanza prevedibilmente, che l'interesse nei confronti della comunicazione scientifica è grande in soggetti più giovani, più istruiti, che vivono in grandi città. Esiste anche una debole preferenza da parte dei maschi rispetto alle femmine nei confronti della comunicazione scientifica. Secondo lo studio citato sono principalmente i giornalisti a decidere come presentare argomenti scientifici, seguiti significativamente dopo da scienziati stessi: il contatto tra la scienza ed il grande pubblico non è diretto ma spesso mediato dal giornalismo scientifico. Anche abbastanza prevedibilmente il prin-



Piero Angela (Torino, 22 dicembre 1928) è un divulgatore scientifico, giornalista, scrittore e conduttore televisivo italiano

cipale veicolo di trasmissione dell'informazione scientifica è la televisione seguita dalle sezioni dedicate di giornali generalisti e, in minor misura da internet. Altri veicoli di informazione, come radio e stampa specializzata sono abbastanza meno usati.

La comunicazione scientifica

L'orientamento delle varie culture occidentali nei confronti della scienza trae origine da fatti sostanzialmente culturali. La ragione, intesa come strumento per accedere alla realtà, la logica, intesa come mezzo per interpretare fatti non solamente scientifici, sono disposizioni certo individuali ma fortemente condizionate dalla storia di una società e percepite diversamente dalle varie culture. Le disposizioni individuali nascono dagli insegnamenti impartiti nella scuola, dal mondo della comunicazione, dal linguaggio della società stessa, molto dalla tradizione.

L'impostazione culturale del mondo italiano è stata ed ancora in buona parte è condizionata da una scuola di impostazione gentiliana che ha privilegiato in maniera sostanziale l'insegnamento delle materie umanistiche su quelle scientifiche. La riforma Gentile non solo diede vita a una scuola "non per tutti" ma introdusse anche una netta distinzione tra un insegnamento classico-umanistico per la futura classe dirigente e un insegnamento professionale per le classi lavoratrici.

L'insegnamento delle scienze esatte restava in secondo piano e venne presentato in parte come funzionale a un'attività professionale. L'impostazione di questa riforma rimase sostanzialmente immutata anche dopo la riforma del 1962 che introdusse la scuola media unificata ma lasciando inalterata l'impostazione di base dell'insegnamento. La cultura scientifica, rimase la Cenerentola della cultura

italiana.

Per lungo tempo la comunicazione scientifica da parte degli scienziati è stata inesistente e considerata con sufficienza e atteggiamento paternalistico. Non ne veniva capita l'importanza e, forse, nella ricerca scientifica fino a pochi decenni fa non era nemmeno necessaria l'esigenza di giustificare l'investimento in R&S agli occhi della società in senso lato. La conseguenza è stata che la divulgazione di fatti scientifici è stata delegata a un giornalismo scientifico motivato più dalla necessità di raccogliere il massimo di attenzione che dal desiderio di (capire e) essere capito.

Contava più il fatto caratteristico, la curiosità, l'aneddoto. Negli anni '80 la scienza viene attaccata da destra sul fronte finanziamenti e da sinistra sul fronte ambientale e un certo tipo di comunicazione scientifica ha contribuito in parte se non a generare almeno a sostenere nel tempo quei casi di grave disinformazione come quelli della cura Di Bella e Stamina. Casi totalmente stroncati dalla scienza ufficiale ma presentati da un certo giornalismo in maniera dubitativa, a volte con argomentazioni "umane", con l'ipocrita atteggiamento di colui che sembra non prendere parte e si limita a fare il mestiere di giornalista informando i lettori di tutte le posizioni sull'argomento ma senza indicare che alcune tesi erano state giudicate inesistenti dalla comunità scientifica nazionale. Va ulteriormente sottolineato che un certo giornalismo tendeva a presentare posizioni critiche della scienza ufficiale nei confronti di alcuni risultati come quasi antidemocratici.

Stravolgendo il paradigma fondante della scienza che vuole la ricerca basata sullo studio dei fatti sperimentali e suggerendo, o quasi, che possa esistere una scienza di parte, schierata o "fai da te". Eventualmente di destra o sinistra, democratica o antidemocratica a seconda dei punti di vista. L'impresionante diffusione e disponibilità di informazione oggi disponibile in rete da ad alcuni l'impressione di poter trovare un risultato "scientifico" adatto a ogni esigenza e compassionevolmente capace di dare speranza a molte disgrazie umane. Questo viene ulteriormente portato agli estremi quando comunità scientifiche debbono confrontarsi con personaggi dello spettacolo i quali spiegano la loro verità, la loro scienza o quando la magistratura interviene con disposizioni totalmente contrarie alle indicazioni degli scienziati. Scelte, come si diceva sopra, apparentemente umane e compassionevoli ma che hanno il duplice, negativo, effetto di assorbire inutilmente risorse che potrebbero essere meglio investite e di togliere autorevolezza alla comunità scientifica dando l'impressione che tutto possa essere messo in discussione.

Da cosa nasce tutto questo? Dall'incapacità di ragionare, argomentare, smascherare i falsi argomenti. Da una cultura sostanzialmente antiscientifica, da errori sistematici che fanno cadere in trappole cognitive: l'incapacità di ragionamento logico fa franare dinanzi a casi come la cura Di Bella. Seppure queste difficoltà si manifestino in tutto il mondo occidentale, l'Italia appare più vulnerabile.

Il collegamento tra comunicazione della scienza e atteggiamento culturalmente antiscientifico della società è molto meno labile di quanto non possa sembrare. Modificare l'atteggiamen-

to culturale di una società stratificato da secoli di consuetudine richiede molte grandi iniziative: una riforma della scuola, investimenti in Università e Ricerca, collegamento con la realtà industriale.

Ma la comunicazione della scienza è un elemento molto importante per il superamento di atteggiamenti antiscientifici, un elemento che può restituire autorevolezza alla comunità scientifica, limitare la diffusione di cultura antiscientifica, promuovere e radicare la convinzione che l'intervento di scienziati nelle grandi questioni della società può essere di fondamentale importanza. Restituire autorevolezza a una comunità di scienziati che raccolgono una conoscenza specialistica, solida, filtrata da strette regole di verifica, da controlli indipendenti. Ma anche aperta alla spiegazione, non immutabile nel tempo, ma sempre rispondente alle regole della ricerca scientifica. Una comunità aperta alla comunicazione.

Si comunica per avere studenti, finanziamenti, ruolo, carriera scientifica. Quando la comunicazione scientifica è persuasiva si debbono usare strumenti tecnici adatti: avere un pubblico informato è utopia, proporre un discorso complicato a un grande pubblico è impossibile in quanto nessuno può impossessarsi dei contenuti necessari per interpretare dei risultati scientifici. La razionalità perfetta non può essere riproposta in un contesto di comunicazione pubblica. Diventa sempre più difficile fare comunicazione perché i media ai quali si ricorre si diversificano, perché i meccanismi di comunicazione si moltiplicano ma le occasioni e il tempo e l'attenzione rimangono limitati. La competizione per l'attenzione delle persone è sempre più forte e catturare l'attenzione è un problema difficile; si cercano scorciatoie, si cerca di condensare concetti complessi. Le ultime generazioni, per di più, sono sempre meno attente e ricorrono sempre più al pensiero veloce, a una comunicazione epidermica, all'intuizione piuttosto che alla comprensione.

Se la comunicazione viene proposta unicamente su basi logiche ci potrebbero essere difficoltà a veicolare il messaggio scientifico mentre comunicatori efficaci potrebbero raggiungere e catturare un pubblico assai più vasto. Le regole della comunicazione scientifica non sono diverse dalle regole generali della comunicazione in un momento in cui stanno mutuando meccanismi retorici dalla comunicazione commerciale e politica.

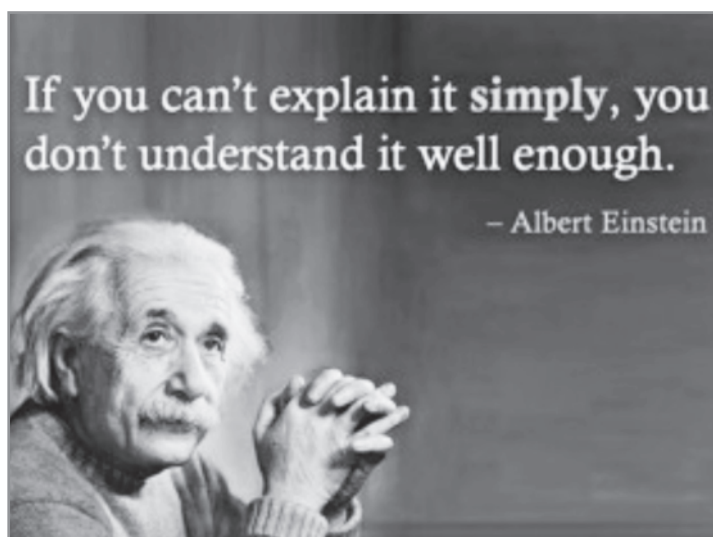
Il paradigma secondo il quale gli scienzia-

ti non hanno tempo e capacità per la comunicazione scientifica, tanto da richiedere un "traduttore", sta lentamente lasciando il posto a un atteggiamento assai più coinvolto. Tutte le comunità più attrezzate, tutte le grandi organizzazioni scientifiche stanno mettendo le basi per diffondere le tecniche di base per un'efficace capacità di comunicare. Istituzioni internazionali come l'*English Royal Society*, la *French Académie des Science*, l'*Australian Commonwealth Scientific*, l'*Industrial Research Organisation*, l'*American Association for the Advancement of Science* incoraggiano i loro membri a presentare e discutere con il grande pubblico il loro lavoro. Impegno che non è più percepito come perdita di tempo ma sempre più richiesto come dovuto. Anche in Italia numerose iniziative in questo senso si sono affermate e ai ricercatori dei maggiori Enti di ricerca pubblici vengono spesso proposte scuole e seminari mirati all'acquisizione di efficaci tecniche di comunicazione; vengono istituiti uffici stampa specializzati nelle tematiche di quel particolare ente di ricerca.

La comunicazione scientifica da parte degli scienziati verso il grande pubblico va molto curata: una linea di ricerca o di finanziamento, sostenuta da un buon sistema di comunicazione potrebbe avere un'accoglienza da parte della società in senso lato migliore di altre e condizionarne, almeno in parte, lo sviluppo. Come in tutte le grandi organizzazioni strutturate la comunicazione sta diventando sempre più gestita da professionisti. Ma sebbene in molti casi risultati scientifici vengono presentati al grande pubblico da giornalisti scientifici, il contributo degli scienziati riesce determinante. Solo lo scienziato vicino al risultato scientifico che viene presentato saprà dare la giusta impostazione ai contributi proposti, spiegare ai professionisti dei media il significato di una scoperta ed illustrarne le possibili conseguenze nel medio e lungo termine.

Qualche riflessione conclusiva 208

La richiesta del grande pubblico di capire la scienza è in continua crescita in tutte le società avanzate. Perché la scienza stessa possa continuare a crescere con il sostegno economico





La Società Italiana per il Progresso delle Scienze 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 i cultori di esse

del potere politico e, non meno importante, culturale della società in cui la ricerca scientifica si svolge, alcuni pregiudizi storicamente consolidati in (buona) parte della comunità scientifica vanno superati.

Innanzitutto la sindrome da “torre d’avorio” nella quale molti ricercatori si sono rinchiusi va curata e vinta: la ricerca scientifica non è una missione riservata a pochi eletti della quale non dover risponderne a nessuno. La necessità di un cambio di atteggiamento porta automaticamente alla necessità di comunicare la scienza in maniera totalmente diversa e più efficace di com’è stato nel passato. La comuni-

cazione della scienza, come la trasmissione del sapere e della conoscenza a giovani scienziati, è già parte integrante del mestiere della ricerca. La capacità di farsi capire e di saper spiegare non è di tutti, come non necessariamente un grande scienziato è un bravo didatta.

Ma l’esperienza e l’apprendimento di tecniche di comunicazione possono significativamente migliorare la capacità di farsi capire, di attrarre l’attenzione, di mantenerla. Anche se l’informazione è convogliata in un grande numero di media diversi, da internet alla televisione alla carta stampata ed è spesso affidata a professionisti della comunicazione, giornalisti, comunicatori non scienziati, tuttavia lo scienziato rimane la figura assolutamente centrale, figura di raccordo tra la ricerca scientifica ed il grande pubblico. Lavorare in questo senso non è una perdita di tempo.

Ma è un corretto rendicontare alla società nel suo insieme i risultati della ricerca scientifica che la società stessa sostiene indirettamente. Un passo deciso in questa direzione contribuirà a ripristinare, nel tempo, un atteggiamento di fiducia e confidenza da parte della società nella scienza e ad aver ragione di una cultura antiscientifica che condiziona da troppo tempo lo sviluppo della società italiana. Questo passo, la realizzazione di una nuova relazione tra scienza/scienziato e società potrà avere tante diverse sfaccettature e tante implementazioni, dalla disponibilità a rilasciare interviste, alla scrittura di libri, al contatto con politici e giornalisti, ai caffè della scienza, alla divulgazione televisiva. Ma questo passo va fatto con convinta decisione. Ora. Da tutti.

*Dirigente di Ricerca INFN
Direttore responsabile della rivista di cultura e politica scientifica Analysis

notizie web

Diagnosticare i tumori dall’alito

Arriva dalla Svizzera un apparecchio in grado di scoprire la presenza di un tumore semplicemente analizzando il respiro.

Un nuovo apparecchio portatile messo a punto in Svizzera permetterà di diagnosticare rapidamente dall’alito la presenza di alcuni tumori, come quelli della gola o della bocca. Lo strumento funziona sia con un computer che con un telefono portatile. I ricercatori del Laboratorio di sensori, attuatori e microsistemi

(SAMPLAB) dell’EPFL, diretto a Neuchâtel da Nico de Rooji, hanno sviluppato dei microsensori che permettono di distinguere l’alito di un individuo sano da quello di un malato.

L’alito umano contiene centinaia di composti organici volatili (COV), la cui presenza e concentrazione cambiano in funzione dello stato di salute. Le cellule cancerogene possiedono un metabolismo distinto rispetto alle cellule sane e producono sostanze diverse, sia sotto il profilo della quantità che sotto quello della tipologia. I ricercatori sono riusciti a individuare queste differenze grazie

a una rete di microsensori capaci di identificare un gas e la sua concentrazione e, grazie all’uso di polimeri diversi per ogni sensore, possono ottenere una visione d’insieme della composizione del gas.

Con la collaborazione dello Swiss Nanoscience Institute dell’Università di Basilea, i ricercatori dell’EPFL hanno potuto testare il dispositivo su pazienti del Centro ospedaliero universitario vivese malati o che sono stati operati per un cancro della gola. I risultati delle sperimentazioni hanno dimostrato la grande efficacia dei sensori.

La Cina costruirà un impianto solare gigante in orbita

Per l'Accademia delle Scienze, quando riusciremo a produrre energia solare nello spazio risolveremo anche il problema dell'inquinamento.

La situazione dell'inquinamento causato dallo smog nelle grandi città cinesi è un problema di vaste proporzioni e ben noto.

Per affrontarlo e risolverlo alla radice la Cina sogna un futuro in cui la produzione di energia elettrica è spostata nello spazio, eliminando per esempio le inquinanti centrali a carbone terrestri e sostituendole con centrali solari orbitanti.

Lo spazio sarebbe il luogo ideale per l'installazione di pannelli fotovoltaici, che potrebbero funzionare praticamente in maniera continua, non dovendo sottostare al ciclo giorno/notte.

Producendo energia abbondante in questo modo e inviandola a terra tramite laser o microonde si potrebbe anche fare a meno delle auto che usano combustibili fossili, altra importante fonte di inquinamento, sostituendole con le auto elettriche.

L'idea è al vaglio dell'Accademia delle Scienze ed è sostenuta dal novantatreenne Wang Xiji, che si occupa di ricerca spaziale da oltre 50 anni.

«Una centrale elettrica spaziale conveniente dal punto di vista economico dovrebbe essere veramente enorme» - spiega Wang - «con un'estensione totale di pannelli solari pari a 5 o 6 chilometri quadrati». Qualcosa come due volte il Central Park di New York o, per restare in Cina, 12 piazze Tienanmen. «Forse la gente sulla

Terra potrà vederla di notte, come una stella» ipotizza lo scienziato. L'idea di una centrale solare nello spazio non è un'esclusiva cinese: ci stanno infatti pensando sia gli USA, con progetti della Nasa e del Navy Research Laboratory, che il Giappone, impegnati a trovare un'alternativa all'inevitabile esaurimento dei combustibili fossili. «Chiunque ottenga questa tecnologia per primo occuperà il mercato energetico del futuro» commenta Wang.

I problemi però non sono pochi. È sempre Wang Xiji a ricordare come il primo problema sia costituito dal lancio dei materiali nello spazio: bisognerà costruire pannelli solari leggeri - «meno di 200 grammi per metro quadrato» - ma, data la loro quantità, servirà comunque un veicolo spaziale in grado di trasportare carichi pesanti senza far spendere una fortuna.

Wang ipotizza che una centrale solare spaziale arrivi a pesare oltre 10.000 tonnellate; il guaio è che a oggi sono pochi i razzi che riescono a portare carichi di oltre 100 tonnellate nell'orbita bassa. C'è poi il problema dell'efficienza della trasmissione senza fili dell'energia, che deve arrivare almeno al 50% perché l'intero sistema sia conveniente.

Tuttavia, il futuro che questa tecnologia dipinge invoglia gli scienziati a continuare il proprio lavoro. «Quando l'energia solare spaziale diventerà la nostra fonte di energia principale, non ci dovremo più preoccupare dello smog o dell'effetto serra» spiega Wang, che conclude immaginando: «Lo sviluppo della tecnologia di trasmissione senza fili dell'energia sarà un grande passo in avanti.

Quando tale tecnologia sarà applicata, non ci sarà più bisogno di cavi in nessuna parte del mondo. Immaginate che mondo sarà».

Aerei e laser proteggeranno la biodiversità

Un nuovo sistema a distanza sorveglierà dal cielo le aree naturali protette della UE.

Dichiarare una regione "zona naturale protetta" è certo un bel passo, ma non basta: è necessario poter poi monitorare l'area e le sue condizioni.

All'interno dell'Unione Europea, circa un quinto della superficie totale è costituito da zone protette: va da sé che tenere sotto controllo una tale estensione è un compito di non facile attuazione; utilizzare i metodi tradizionali - ispezionare le aree a piedi - è praticamente impossibile.

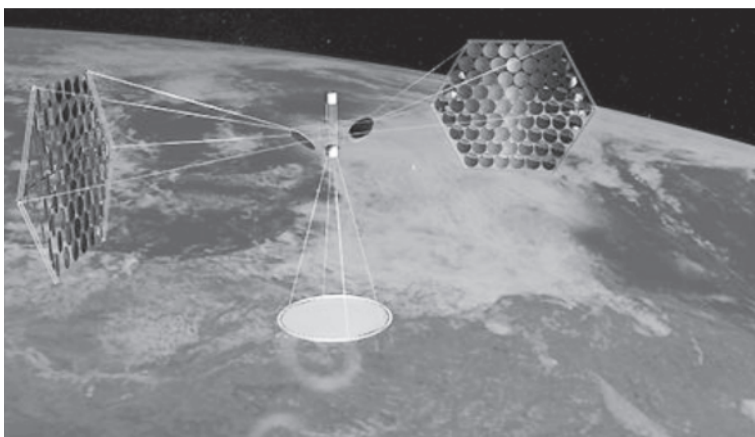
Dall'Università Tecnica di Vienna arriva però una soluzione: un sistema aereo che monitora le condizioni delle zone grazie al laser. Il professor Norbert Pfeifer spiega: «Le regole della rete Natura 2000 sulle aree naturali protette richiedono che lo stato di conservazione delle regioni protette sia valutato per lo meno ogni sei anni».

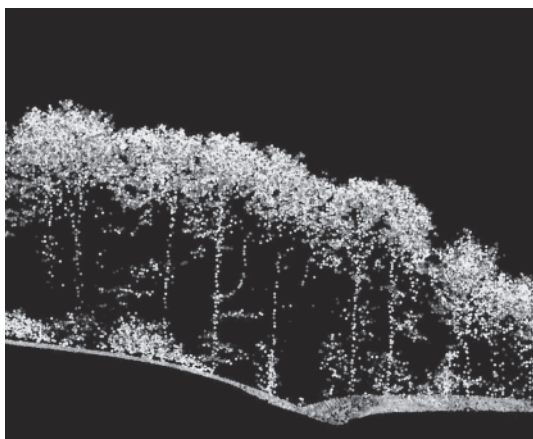
Il metodo sviluppato a Vienna consiste nell'utilizzo di aerei che volano tra i 500 e i 2.000 metri ed effettuano una scansione di zone larghe tra i 300 e gli 800 metri. Per ogni metro quadrato vengono effettuati rilevamenti utilizzando un laser a infrarossi che invia a terra centinaia di migliaia di impulsi al secondo.

Tali impulsi vengono riflessi e inviati nuovamente all'aereo, e il tempo necessario perché ciò avvenga, unito alla distanza esatta tra l'aereo e il suolo, permette di creare una mappa 3D dettagliata della zona.

Quindi entra in gioco un software appositamente sviluppato per distinguere i diversi tipi di vegetazione e che è in grado di distinguere anche eventuali "fattori di disturbo", come le tracce lasciate dai veicoli.

La mappa permette di ottenere molte più informazioni rispetto a una semplice fotografia aerea: per esempio consente di ottenere





informazioni anche sugli strati più bassi della vegetazione. «Usiamo i dati per calcolare con precisione i medesimi parametri che verrebbero raccolti da un'ispezione umana» spiegano il professor Pfeifer.

Il sistema è già stato messo alla prova in Ungheria, dove i dati raccolti sono stati confrontati con un'esame condotto in maniera tradizionale per mettere a punto gli algoritmi.

«Abbiamo raggiunto una corrispondenza dell'80-90% tra i nostri dati e quelli raccolti dalle osservazioni sul luogo. È un enorme successo. È all'incirca lo stesso livello di corrispondenza che si otterrebbe se due diverse persone ispezionassero la stessa regione».

AMS fotografa l'ombra della materia oscura

Le anomalie registrate dal cacciatore di antimateria potrebbero essere la prova che i fisici stavano cercando. Il "cacciatore di antimateria" AMS-02, installato quattro anni fa sulla Stazione

Spaziale Internazionale, potrebbe aver fornito la prima prova indiretta dell'esistenza della materia oscura.

L'analisi dei raggi cosmici condotta da AMS ha infatti mostrato alcune anomalie e fenomeni sconosciuti che sono «coerenti con l'esistenza di una particella di materia oscura» chiamata neutralino, come hanno annunciato i ricercatori che seguono il lavoro di AMS.

Le anomalie in questione consistono in un'eccessiva quantità di antiprotoni e positroni rispetto a quanto ci si aspettava di trovare secondo i modelli tradizionali dei raggi cosmici.

L'ipotesi per spiegare tutto ciò, come racconta il presidente dell'ASI Roberto Battiston, «è che stiamo osservando un processo di antimateria ad altissima energia che possa essere come l'ombra, l'indicazione di particelle di materia oscura con grandissima massa che, annichilendosi al centro della nostra galassia, producono un eccesso di antimateria osservabile nei raggi cosmici». Per ora - precisa Battiston - si tratta di un'ipotesi che deve ancora essere vagliata con attenzione: i dati presentati alla comunità internazionale permetteranno di indagare ulteriormente per capire se davvero sia stata fotografata "l'ombra della materia oscura", o quantomeno di un fenomeno che per la prima volta ne prova l'esistenza.

In ogni caso, la scoperta di un fenomeno che non si accorda con le previsioni è causa di grande entusiasmo tra i fisici, che sono sempre più convinti - come spiega ancora Battiston - di «stare osservando un nuovo processo fisico fondamentale». In ogni caso «non abbiamo trovato la prova definitiva della materia oscura» precisa Samuel Ting, capo dei ricercatori che si occupano di AMS e premio

Nobel.

«Sebbene tutti i risultati di AMS puntino nella giusta direzione» - continua Ting - «dobbiamo ancora misurare quanto velocemente la frazione di positroni decade alle energie più alte per eliminare altre sorgenti astrofisiche, come le pulsar».

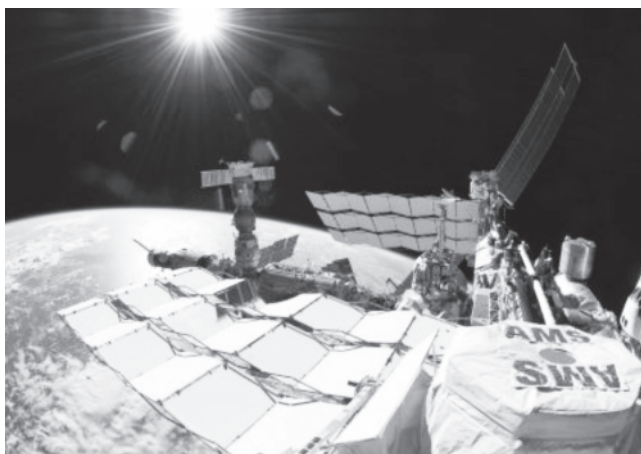
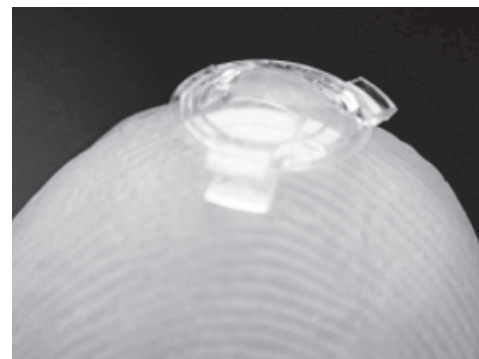
La lente bionica per correggere i difetti di vista meglio del laser

Bastano otto minuti per tornare a vedere meglio di prima.

Gli occhiali hanno i giorni contati, e non sarà la chirurgia laser a mandarli in pensione: ci penseranno le lenti bioniche.

Il loro inventore, il dottor Garth Webb della Ocumetics Technology, ritiene che «una vista perfetta debba essere un diritto umano» e, per questo motivo, ha inventato un dispositivo che s'installa rapidamente all'interno dell'occhio stesso per curare i difetti della vista. La procedura per impiantare la lente nell'occhio è simile all'intervento per l'asportazione della cataratta con l'inserimento di una lente artificiale e può avvenire ambulatorialmente, senza bisogno di anestesia né di ricovero. Con una siringa si inietta nell'occhio della soluzione salina all'interno della quale si trova la lente bionica ripiegata; dopo 10 secondi questa si apre e aderisce al cristallino. Secondo Webb, il miglioramento della vista è immediato e totale.

«Se riuscite a vedere appena l'orologio a 3 metri di distanza, quando avrete la lente bionica riuscirete a vederlo a 9 metri» afferma il dottore, secondo il quale la sua invenzione permette di ottenere una vista tre volte superiore



a quella di chi possiede 20/20 sulla tabella di Snellen.

Il dottor Webb sottolinea inoltre che chi si sottopone all'impianto di queste lenti non soffrirà mai di cataratta e che l'intervento è più sicuro della chirurgia laser, che può portare a complicazioni e comporta comunque la rimozione di tessuto corneale sano.

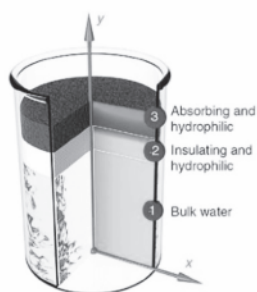
La presentazione ufficiale delle lenti è avvenuta lo scorso aprile durante il settimo World Cornea Congress di San Diego, e presto inizieranno i test clinici, prima sugli animali e poi sugli uomini.

Secondo il dottor Webb, che ha impiegato 8 anni per svilupparla investendo 3 milioni di dollari, la prima lente bionica sarà in commercio nel 2017. Condizione indispensabile per l'adozione di questa soluzione ai problemi di vista sarà l'aver compiuto i 25 anni, dato che fino a quel momento la struttura oculare non ha ancora assunto la sua forma definitiva.

La spugna di grafite che converte l'energia solare in vapore

Il nuovo materiale ha un'efficienza dell'85%. Per trasformare l'acqua in vapore utilizzando l'energia solare erano sinora necessari molti specchi che concentrassero la luce del sole il più possibile. Ora però una ricerca del MIT ha scoperto come ottenere lo stesso risultato in modo molto più semplice, utilizzando una "spugna" di grafite e carbonio.

Il dispositivo così realizzato è costituito da uno strato di "fiocchi" di grafite disposti al di sopra di un letto di schiuma di carbonio; questa disposizione fa sì che la spugna possa galleggiare sull'acqua.



Quando la luce del sole la colpisce, nella grafite si crea una zona calda; l'acqua sottostante, che nel frattempo è risalita per capillarità, a quel punto evapora. Ovviamente, più la luce è intensa e maggiore è la produzione di vapore e il sistema così realizzato ha un'efficienza dell'85%.

Perché tutto funzioni è necessaria una luce 10 volte più intensa rispetto a quella di una normale giornata di sole; può sembrare molto, ma bisogna tenere presente che si tratta di una richiesta molto più esigua sia rispetto a quella delle tecniche tradizionali basate su specchi sia rispetto a quella dei metodi basati sulle nanoparticelle, che richiedono una luce 1.000 volte superiore a quella di un giorno soleggiato.

Hadi Ghasemi, leader del gruppo che ha ideato questo sistema, spiega quali possano essere le applicazioni: «Il vapore è importante per la desalinizzazione, i sistemi d'igiene e la sterilizzazione.

Soprattutto in quelle aree remote dove il sole è l'unica fonte di energia poter generare vapore con l'energia solare potrebbe essere molto utile».

Nonostante le promesse, le ricerche in questo campo sono ancora soltanto ai primi passi e prima di vedere all'opera la spugna passerà parecchio tempo.

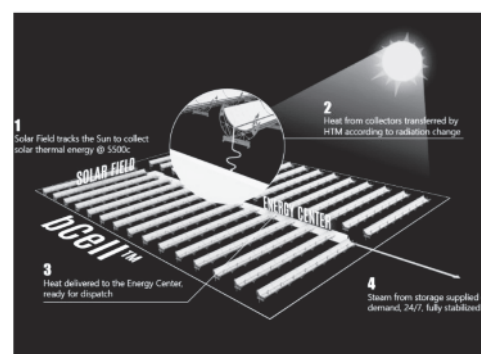
La centrale solare che genera energia anche di notte

Grazia al calore accumulato di giorno non smette mai di produrre. L'energia solare è pulita e abbondante, ma ha un problema: di notte, bisogna rinunciarvi.

Ora però un'azienda israeliana, la Brenmiller Energy, ha trovato un modo per risolvere il problema tramite una tecnologia proprietaria, riuscendo a progettare una centrale solare che funziona anche quando il sole è tramontato.

Il primo impianto solare realizzato in questo modo diventerà presto realtà nel deserto del Negev, vicino alla città di Dimona.

Questa centrale da 10 MW, il



cui costo di realizzazione previsto è di oltre 70 milioni di euro, si estenderà su una superficie di 45 ettari e funzionerà per 20 ore al giorno; nelle altre 4 entrerà in funzione una centrale di riserva a biomasse.

Per riuscire a funzionare per così tante ore senza dover ricorrere alle biomasse, l'impianto di Brenmiller sfrutta un sistema chiamato bCell System: degli specchi parabolici che seguono i raggi del sole ne immagazzinano il calore in un Energy Center sotterraneo, dove la temperatura raggiunge i 550 gradi centigradi.

Quando il sole è coperto dalle nubi, oppure di notte, il calore immagazzinato in precedenza viene utilizzato per la produzione di vapore, con il quale vengono azionate delle turbine.

«Le sole biomasse» - spiega Avi Brenmiller, CEO dell'azienda - «non possono soddisfare la domanda di elettricità ma combinarle con l'energia solare e con l'immagazzinamento dell'energia rappresenta la soluzione più pulita ed economica».

Il solvente alla soia che ripulisce il mare dal petrolio

Funziona meglio degli agenti chimici e non danneggia la vita marina.

Quando si verifica uno sversamento di petrolio in mare, l'opera di pulizia prevede l'intervento con agenti chimici detti disperdenti, che riducono il petrolio in goccioline che a loro volta saranno degradate dai batteri.

Il problema è che questi agenti non sono completamente innocui: rischiano di danneggiare sia le squadre addette alla pulizia, sia la



vita marina.

Una soluzione alternativa e maggiormente eco-compatibile arriva da uno studio condotto da ricercatori americani, i quali hanno scoperto che la lecitina di soia può essere un ottimo disperdente. L'articolo continua qui sotto.

La lecitina di soia si trova in moltissimi cibi e preparazioni acquistabili normalmente sul mercato; i test condotti dagli autori dello studio dimostrano che ha anche altre proprietà.

I ricercatori hanno separato la lecitina nei suoi componenti lipidici; poi questi lipidi sono stati messi alla prova in laboratorio per verificare la loro capacità di dividere il petrolio. Così hanno scoperto che l'efficacia è almeno pari, se non leggermente superiore, a quella di due disperdenti chimici normalmente utilizzati.

La gabbia toracica in titanio stampata 3D

Un uomo spagnolo di 54 anni, sopravvissuto a una grave forma di cancro alle ossa che, per essere rimosso, ha costretto i medici ad

asportare anche buona parte della gabbia toracica, è il primo paziente ad aver ricevuto una protesi in titanio realizzata con una stampante 3D. L'operazione è stata ideata e realizzata dai chirurghi dell'Ospedale Universitario di Salamanca i quali, dopo aver valutato le condizioni dell'uomo alla fine del trattamento per combattere il cancro, hanno stabilito che la via migliore per procedere fosse la

sostituzione di una gran parte della gabbia toracica con una protesi in titanio.

Hanno così fatto una scansione 3D del petto dell'uomo, stabilendo quali parti andassero sostituite, e si sono poi rivolti a un'azienda di Melbourne (Australia), la Anatomics, per la realizzazione della protesi che comprende lo sterno e alcune costole.

Per la stampa è stata utilizzata una stampante 3D a fascio di elettroni costruita da Arcam: questo strumento, dal costo di 1,3 milioni di dollari australiani (circa 815.000 euro), era l'unico sufficientemente preciso per la creazione di un oggetto così importante e delicato. Il risultato è stato poi spedito in Spagna ai chirurghi.

L'operazione di impianto della protesi è stata un successo e dopo 12 giorni di ricovero il paziente ha potuto tornare a casa.

Centomila organi l'anno per trapianti dalla fabbrica di maiali

I maiali geneticamente modificati diventeranno donatori.

Un grande allevamento di maiali geneticamente modificati che non diventeranno mai prosciutti, salami e via scorrendo, ma che forniranno organi da trapiantare negli esseri umani.

È questo il sogno che Martine Rothblatt ha presentato durante una recente conferenza della Darpa, spiegando che l'obiettivo è produrre 100.000 polmoni, cuori e

altri organi trapiantabili ogni anno. L'idea di trapiantare organi dai maiali all'uomo non è tanto peregrina: l'utilizzo delle valvole cardiache suine in pazienti umani è già prassi, ma passare ad adoperare organi interi è un discorso diverso. Rothblatt però è dell'idea che sia sufficiente eliminare alcune parti del genoma suino dagli organi da trapiantare per renderli compatibili con gli esseri umani, e senza bisogno di utilizzare immunosoppressori per il resto della vita.

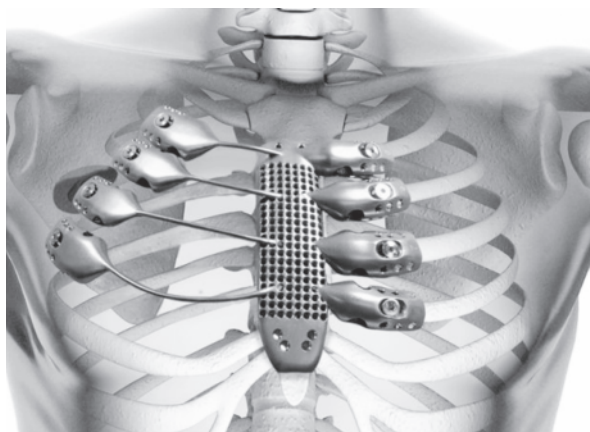
«Gli organi provenienti da donatori suini sono adatti in termini di dimensioni e funzioni, ma non vanno bene per quanto riguarda il modo in cui le molecole interagiscono» spiega Martine Rothblatt. «L'idea ha però iniziato a passare. Magari, come lo scultore scalpella via la roccia per ottenere una statua, possiamo scalpellare via abbastanza geni da ottenere un genoma compatibile con l'uomo». Ci sono anche delle previsioni circa il numero di geni da «scalpellare»: eliminare dagli otto ai 15 geni dovrebbe essere sufficiente.

Le previsioni circa i tempi necessari affinché la teoria diventi realtà non sono a lungo termine: entro il 2020 - spiega sempre Rothblatt - si potrà effettuare il primo trapianto di polmoni da maiale a uomo.

Compiuto questo passo, si potrà inaugurare la fabbrica di organi di cui parlavamo all'inizio.

«Userò la tecnologia per creare una riserva illimitata di organi trapiantabili, e lo farò adesso, senza rimandare» ha affermato Martine Rothblatt che però, in un futuro ancora più remoto, vede la soluzione definitiva per i trapianti prendere vita grazie alla stampa 3D di organi creati con materiale genetico prelevati dal paziente stesso che li riceverà.

Nell'attesa, bisogna fare affidamento sui maiali, per quanto strano possa sembrare. «Strano non significa immorale. C'è una linea a 45 gradi sul grafico: finché l'utilità supera il disgusto, l'accettazione sociale vince» conclude Martine Rothblatt. «Una volta sembrava strano prendere organi dai morti e metterli nei vivi, e adesso non lo è più. Sarebbe stupido rifiutare la più grande invenzione della natura dopo la chimica».



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

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

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

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

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

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

CONSIGLIO DI PRESIDENZA

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

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

COMITATO SCIENTIFICO

Michele Anaclerio, Piero Angela, Mario Barni, Carlo Blasi, Maria Simona Bonavita, Federico Cinquepalmi, Mario Cipolloni, Ireneo Ferrari, Michele Lanzinger, Waldimaro Fiorentino, Gaetano Frajese, Gianfranco Ghirlanda, Mario Giacobuzzo, Giorgio Gruppioni, Nicola Occhiocupo, Gianni Orlandi, Renato Angelo Ricci, Mario Rusconi, 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).
