

SCIENZA

E TECNICA

MENSILE DI INFORMAZIONE DELLA SOCIETÀ ITALIANA PER IL PROGRESSO DELLE SCIENZE

ANNO LXXV - NN. 501-502-503 mag.-giu.-lug. 2012 - 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

STORIA DEI NEANDERTALIANI SCRITTA NEL DNA

IL DNA ANTICO

Lo sviluppo delle biotecnologie consente attualmente di estrarre il DNA da reperti antichi (aDNA) - come ossa, denti, capelli e tessuti mummificati - e di esaminarlo. Grazie a ciò è possibile ricostruire la struttura genetica delle popolazioni umane antiche, i loro rapporti biologici reciproci, i loro movimenti migratori e la loro evoluzione, definita a partire dal confronto con i loro discendenti attuali.

La prima estrazione di aDNA è stata ottenuta in Cina, alla fine degli anni Sessanta, da una costa di una mummia umana di 2.000 anni; successivamente, a metà degli anni Ottanta, l'aDNA è stato estratto dal tessuto di un equide, il quagga, estinto da circa 150 anni. Dopo di allora, gli studi sul DNA antico sono divenuti numerosi grazie soprattutto alla scoperta della PCR, che consente di amplificare quantità molto piccole di DNA, se non addirittura di singole molecole, fino a raggiungere aliquote che possono essere sottoposte all'analisi di sequenziamento. In 20 cicli di PCR, infatti, che si eseguono più o meno in un'ora, si può amplificare la regione interessata del DNA di oltre un milione di volte. Ciò rende possibile il recupero e il sequenziamento di quelle pochissime molecole, o di tratti di molecole, che rimangono integre nei tessuti antichi: questo perché, dal momento della morte degli individui, il DNA, come tutte le altre parti organiche, comincia a degradarsi, cioè a rompersi in frammenti minuti, e di conseguenza a perdere le informazioni che contiene. Il DNA antico più studiato è quello mitocondriale, il quale, essendo presente negli individui in molte copie identiche, ha una probabilità maggiore di poter lasciare nel corso del tempo qualche suo frammento integro.

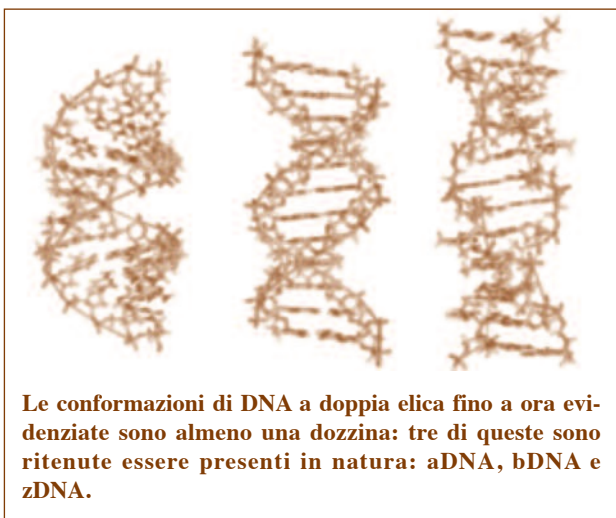
L'aDNA si conserva meglio nelle ossa e nei denti rispetto ai tessuti molli ovvero in effetti quelle strutture organiche che sopravvivono più a lungo anche in condizioni normali di sepoltura. La spiegazione del fenomeno sta nel fatto che contengono meno acqua ed enzimi, per cui osteociti e i

cementoblasti subiscono dei processi di mummificazione. Si tenga anche presente che la topologia di quelle cellule - sono situate in piccole cavità completamente circondate da tessuto rigido - le protegge dall'aggressione dei microrganismi. Dal materiale scheletrico è possibile recuperare segmenti di DNA lunghi fino a mille basi, ma i reperti non devono essere più vecchi di 150.000-100.000 anni, almeno per l'uomo. Teoricamente, si dovrebbero trovare frammenti di DNA in resti che risalgono fino a un milione di anni fa, e forse fino a due milioni di anni fa, ma per ora l'aDNA più antico è stato recuperato da tessuto vegetale conservato nel permafrost siberiano e vecchio di 450.000-400.000 anni.

LA POSIZIONE SISTEMATICA DEI NEANDERTALIANI

La storia dell'uomo di Neandertal è iniziata con dei fossili che solo molti anni dopo la loro scoperta sono stati riconosciuti appartenere a una specie ormai estinta. Il primo rinvenimento, il cranio di un ragazzo di circa due anni e mezzo, si ebbe nel 1829, o forse nel 1830, a Engis in Belgio e circa vent'anni dopo, nel 1848, un secondo cranio, ma questa volta di una femmina adulta, fu ritrovato a Gibilterra. Senza dubbio, tuttavia, il più importante dei fossili neandertaliani misconosciuti è stato il terzo, riportato alla luce in un giorno di agosto del 1856 - solo tre anni prima della pubblicazione de «L'origine delle specie» di Charles Darwin - grazie all'opera di alcuni minatori impiegati a estrarre il calcare nella grotta di Feldhofer, situata nella valle di Neander nei pressi di Düsseldorf. Il reperto era composto da una calotta cranica e da diverse ossa postcraniali (i due femori, le tre ossa del braccio destro e due di quello sinistro, una parte del bacino e frammenti di una scapola e delle costole).

Proprio a partire da quelle «curiosissime ossa» fu fondata una nuova disciplina scientifica, la paleoantropologia, e prese il via un dibattito sull'origine della nostra specie. La maggior parte del mondo accademico accolse con dichiarato scetticismo l'idea



che lo scheletro di Feldhofer potesse essere attribuito a una forma umana ormai estinta e preferì ricorrere a motivazioni davvero bizzarre per spiegarne le caratteristiche. La curvatura dei femori fu attribuita all'abitudine di andare a cavallo e il marcato toro sopraorbitario al continuo aggrottare della fronte causato dal dolore indotto da una forma di rachitismo infantile che avrebbe colpito lo sfortunato individuo. Nell'immaginario di alcuni, quel «rachitico cavallerizzo» poteva addirittura essere stato uno dei cosacchi che inseguivano Napoleone nel 1814 e che aveva trovato la morte nella grotta tedesca. Ancora più estrema fu la concezione di coloro che associavano alla patologia anche la criminalità e che vedevano in quei resti i segni della grande forza fisica, dell'idiozia, della crudeltà, delle inclinazioni omicide e di un percorso umano destinato alla prigione e, poi, al patibolo.

Sul versante opposto, quello favorevole alla notevole età del fossile, si schierarono Charles Lyell e Thomas Henry Huxley. Quest'ultimo, tuttavia, con la convinzione che il reperto fosse di epoca storica, sebbene antica, in quanto la sua struttura anatomomorfologica non gli pareva così estranea alla nostra da giustificare un salto di specie. Fu William King a sostenere che i tratti del fossile trovato nella valle di Neander dovessero essere considerati estranei al nostro *taxon* e a proporre, nel 1863, che per esso fosse adottato il nome *Homo neanderthalensis*. King aveva maturato la decisione di istituire una specie nuova basandosi esclusivamente sul disegno ovale della calotta cranica, più larga nella parte posteriore che non davanti a causa di un marcato restringimento dietro le orbite e sull'osservazione che la fronte era bassa e sfuggente e il toro sopraorbitario era sviluppato, continuo e a forma di due archi, uno sopra ciascuna orbita.

Alla fine del Novecento, Ralf Schmitz e Jürgen Thissen riportarono alla luce, nel sito dove si trovava la grotta di Feldhofer oggi distrutta, diversi fossili tra cui un frammento di faccia che si adattava perfetta-

mente alla calotta. Ma il fatto di maggiore interesse fu che in quest'occasione fu possibile datare il sito: l'ominino che è diventato il neandertaliano per eccellenza aveva 40.000 anni.

Una volta che nel mondo scientifico -o almeno in una buona parte di studiosi- si fu radicata l'idea che prima di noi erano vissuti altri uomini ormai estinti, gli antropologi furono in grado di riconoscere e valutare correttamente i fossili neandertaliani che comparivano nei siti archeologici. In questa nuova realtà, il Belgio è stato davvero generoso: prima con una mandibola trovata a La Naulette nel 1865 e, poi, con due scheletri trovati a Spy nel 1886. L'idea di Darwin, che le specie si originano da altre specie, iniziava a essere suffragata da un buon numero di fossili anche nel caso dell'uomo e apparve allora assolutamente evidente che Neanderthal dovesse essere considerato l'antenato dell'umanità attuale.

Quella che verrà considerata la nostra ascendenza si arricchì ulteriormente verso la fine del secolo con la scoperta in Asia del «pitecantropo» e, siccome l'ominino asiatico appariva più primitivo, ovvero con una morfologia e un cervello più vicini a quelli delle scimmie antropomorfe, fu sistemato ancora più indietro dei neandertaliani. In questo modo, la prima genealogia dell'evoluzione umana aveva assunto una formulazione scientifica, secondo la quale da un antenato simile a un'antropomorfa si sarebbe evoluto il pitecantropo, poi l'uomo di Neanderthal e, infine, l'uomo attuale. Fu Gustav Schwalbe a formalizzarla proprio al volgere del secolo.

In un primo tempo, la tesi dell'evoluzione lineare suggerita da Schwalbe fu accolta con un certo entusiasmo, ma già nel secondo decennio del Novecento si sviluppò una decisa opposizione contro la pretesa di voler considerare i neandertaliani i nostri antenati diretti. La causa di ciò va ricercata principalmente nell'errata interpretazione di uno dei più famosi reperti paleoantropologici: uno scheletro neandertaliano quasi completo rinvenuto nel 1908 a La Chapelle-aux-Saints, in Francia.

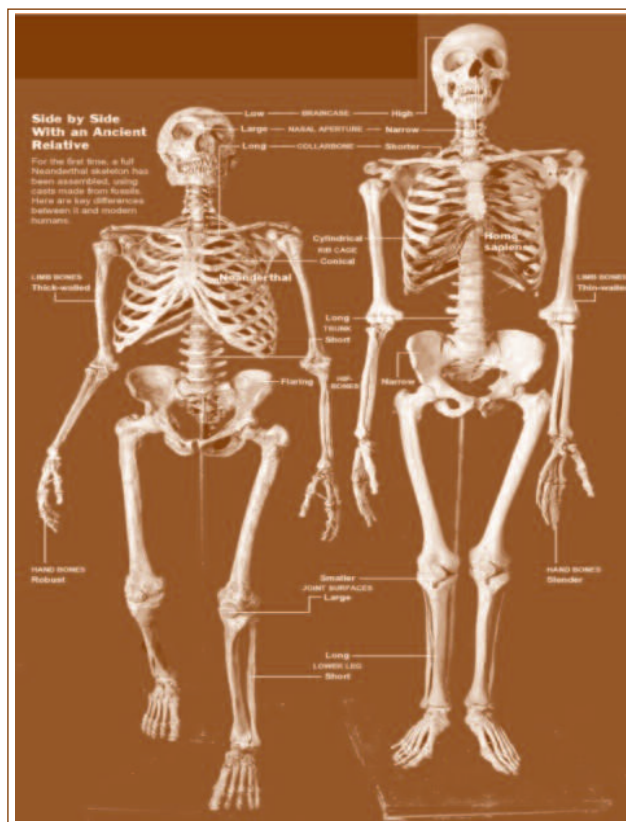
Il fossile fu studiato da Marcellin Boule, i cui grossolani errori hanno associato ai neandertaliani un'immagine caricaturale: lo studioso, infatti, riteneva che quelle ossa fossero appartenute a un individuo di aspetto bestiale o scimmiesco, la cui colonna vertebrale e gli arti inferiori avrebbero indicato un'andatura bipede non ancora perfetta come la nostra. Il problema relativo al modo di camminare dei neandertaliani fu risolto da Sergio Sergi nel 1929 quando, in una cava di breccia situata alle porte di Roma nella tenuta di Saccopastore, degli operai trovarono un cranio appartenente a quel medesimo *taxon* e sul quale Sergi poté valutare la posizione del forame occipitale e il suo orientamento. A differenza di quanto sostenuto erroneamente da Boule, il foro occupava nella base cranica dei neandertaliani una posizione identica alla

nostra e il suo orientamento era verso l'avanti, proprio come avviene in noi - mentre negli altri mammi-feri il foro guarda all'indietro. Ogni dubbio sulla deambulazione di quelle creature, quindi, fu fugato da Sergi.

Finalmente la questione era chiusa e gli antropologi riconobbero che i neandertaliani camminavano esattamente come noi e ciò contribuì non poco all'abbandono del modello evolutivo che li escludeva dalla nostra ascendenza e all'affermarsi di nuovo di quello monofiletico elaborato da Schwalbe. A favore di questa tesi si schierò anche Aleš Hrdlička, il quale era convinto che tutta l'umanità fosse passata attraverso una «fase neandertaliana», sia per quanto riguardava la forma anatomico-morfologica che la cultura.

A metà Novecento, la ricostruzione dell'evoluzione umana conobbe un nuovo assetto basato sul modello proposto da Franz Weidenreich, in cui si supposeva che i «pitecantropi» di ogni continente del Vecchio Mondo si fossero evoluti indipendentemente nell'uomo di Neandertal e poi, ancora indipendentemente, in ognuna delle varietà geografiche dell'uomo moderno. Nel mondo, quindi, ci sarebbero stati più percorsi evolutivi - Weidenreich ne aveva calcolati cinque - che tuttavia si sarebbero riuniti alla fine per sfociare nell'*Homo sapiens*. Questo schema, che visivamente si può assimilare a un candelabro in cui da un'unica base si distaccano più bracci, sarebbe servito anni dopo a un piccolo gruppo di antropologi per definire l'ipotesi della «continuità regionale», che oggi, però, è stata falsificata dall'analisi molecolare della nostra evoluzione.

Dalla fine degli anni Cinquanta del Ventesimo secolo, i neandertaliani sono diventati degli *Homo* altamente evoluti e dalla cultura assai raffinata - che doveva comprendere persino delle manifestazioni artistiche - e per non pochi scienziati sarebbe stato addirittura arduo distinguerli da noi *H. sapiens*. L'idea che i neandertaliani fossero stati un'umanità avanzata, non solo nel fisico ma anche nella psiche e nell'organizzazione sociale, ricevette un ulteriore sostegno da alcune scoperte interpretate dai paleoantropologi quali prove, se non certe almeno assai verosimili, di pratiche funerarie. Infatti, nella grotta di Shanidar nei Monti Zagros in Iraq, fin dal 1950 furono rinvenute delle strutture che apparivano come delle vere e proprie tombe singole e multiple, con il suolo accanto alle ossa ricoperto dal polline di molti fiori. Certo, non si può escludere che quel polline fosse solo percolato dalla superficie insieme all'acqua piovana, né che i cadaveri fossero stati interrati solo per non attirare gli animali, ma il convincimento che la sepoltura possa essere stata dettata da un comportamento pietoso rimane forte, anche perché Shanidar ci ha fornito una prova indiscutibile di condotta altruistica e, quindi, pietosa. In effetti, uno scheletro



presentava tali segni di fratture e mutilazioni rimarginate da indurre la certezza che solo l'assistenza della propria gente abbia potuto permettere all'individuo di sopravvivere.

I neandertaliani sono vissuti tra 350.000 e 28.000-27.000 anni fa nella vasta area che comprende l'Europa, il Medio Oriente e l'Asia centro-occidentale. La loro statura non era troppo alta, circa 160-170 centimetri, il peso variava tra i 70 e gli 80 chili e la costituzione corporea era decisamente robusta e la muscolatura potente. Le loro mani e i loro piedi erano larghi e la capacità cranica era ugua-

SOMMARIO

Storia dei Neandertaliani scritta nel Dna	pag. 1
Strategia energetica: una premessa	» 8
Un paese in via di sottosviluppo	» 10
Brevetto n. 236322, 1925 "apparecchio per determinare in modo progressivo e continuo il cambio di rapporto di velocità" di Antonio Ciabattini	» 12
Non ci sarà mai un'ultima invenzione o un'ultima scoperta	» 15
NOTIZIARIO	
L'arte oltre il bello: dall'estetico all'etico	» 17
Carlo Besta e l'ospedale psichiatrico ora intitolato all'ex direttore Antonini	» 17
<i>Fontinalis Squamosa</i> in Alto Adige	» 18
L'Alzheimer si trasmette come un'infezione tra le cellule cerebrali	» 19
Trovati due mondi nati poco dopo il big bang	» 19

le, se non superiore, alla nostra e variava tra i 1.250 e i 1.750 centimetri cubici. Il cranio si presentava massiccio e aveva una forma assai lunga e larga, schiacciata e con un caratteristico restringimento dietro le orbite; la fronte era sfuggente e il toro sopraorbitario era robusto e con la completa fusione delle due arcate sopracciliari; l'osso occipitale, poi, aveva una forma molto convessa e presentava un allungamento nella regione più posteriore, noto con il nome di *chignon*. Anche la faccia era voluminosa e con orbite rotonde e grandi e un'ampia apertura nasale. La mandibola aveva conservato i caratteri arcaici del nostro genere, molto robusta e senza mento. Infine, i denti anteriori erano più grandi dei nostri, mentre i premolari e i molari erano più o meno delle stesse dimensioni.

Nell'ultimo quarto del Ventesimo secolo, gli antropologi si erano ormai convinti che i neandertaliani fossero prossimi all'umanità attuale sia nei tratti somatici che in quelli culturali. Ciò che, invece, continuava a dividerli era il posto da assegnare loro nella classificazione degli ominini, perché non tutti condividevano l'idea che noi *sapiens* ci fossimo evoluti dai neandertaliani. Su questo punto, il dibattito tra gli studiosi dei fossili si era cristallizzato in un'inutile contrapposizione: alcuni erano assolutamente certi di individuare una continuità morfologica tra loro e noi e, quindi, anche una continuità tassonomica, mentre altri arguivano dall'analisi comparativa la convinzione di una discontinuità nel modello evolutivo. I due punti di vista non avevano alcuna possibilità di essere avvicinati, dal momento che l'analisi dei fossili è fortemente influenzata dalla soggettività del ricercatore, un elemento questo che può essere controllato ma non eliminato.

Negli anni Ottanta del secolo scorso, però, l'analisi del DNA antico ha permesso di affrontare il problema del rapporto filogenetico *H. neanderthalensis*-*H. sapiens* attraverso esperimenti ripetibili e, quindi, oggettivi: così di risolvere la questione. A questo punto si realizzarono le condizioni per affrontare la domanda antropologica del momento in modo completamente nuovo: cioè, utilizzando le informazioni evolutive contenute nel genoma degli ominini ormai estinti.

La prima indicazione molecolare sul posto da assegnare ai neandertaliani in natura fu fornita nel 1997 da Svante Pääbo, che era riuscito a estrarre il DNA dal più famoso dei fossili di quel *taxon*: il reperto trovato nella grotta di Feldhofer nel 1856. La sequenza del DNA mitocondriale, infatti, aveva accumulato un numero di mutazioni tre volte maggiore rispetto alle differenze medie che si riscontrano tra le popolazioni umane attuali e ciò stava a indicare l'estraneità reciproca dei due percorsi evolutivi. I neandertaliani, quindi, non solo non erano una sottospecie

dell'*Homo sapiens*, ma non rientravano neppure tra i suoi ascendenti. Negli anni che seguirono furono esaminati, non solo da Pääbo, il DNA di diversi altri neandertaliani e fu sempre confermato il primo esperimento. A questo punto parve proprio che uno dei problemi antropologici più dibattuti nel corso del secolo precedente avesse trovato una soluzione definitiva ma, per esserne certi, doveva essere effettuato un altro esperimento: era indispensabile scoprire, cioè, se il DNA dei neandertaliani fosse estraneo anche alla variabilità genetica dei primi *H. sapiens*, quelli fossili.

Una volta di più la risposta che giunse fu positiva: l'mtDNA di alcuni *H. sapiens* antichi risultò assolutamente confrontabile con il nostro ed estraneo a quello neandertaliano. Nel 2004, poi, Mathias Currat e Laurent Excoffier stimarono la percentuale dell'eventuale flusso genico tra i due *taxa*, che statisticamente ancora non può essere del tutto escluso, e il suo valore raggiunse appena lo 0,1 per cento, ovvero non più di 120 incroci nell'arco dei 15.000 anni di convivenza: un livello talmente basso da suggerire che le due forme fossero reciprocamente sterili. Sicché possiamo affermare, e affermarlo una volta per tutte, che i neandertaliani erano una specie diversa dalla nostra, *Homo neanderthalensis* appunto, e che si è estinta senza lasciare prole.

IL GENOMA DELL'UOMO DI NEANDERTAL

Riguardo al genoma dei neandertaliani, un risultato molto interessante fu raggiunto appena tre anni fa, nel novembre del 2006, quando, grazie a un nuovo metodo di sequenziamento, si ottenne una larga frazione del DNA nucleare neandertaliano. Si poté così dimostrare che i loro cromosomi sessuali erano molto diversi da quelli di *Homo sapiens* (e anche da quelli degli scimpanzé): questo indica che probabilmente tra le due specie esisteva una sorta di barriera riproduttiva. Inoltre, in accordo con i risultati ottenuti dallo studio del DNA mitocondriale, si è stabilito che la divergenza dall'antenato comune, per *H. sapiens* e *H. neanderthalensis*, risalisse a circa 320.000 anni or sono.

L'importanza di riuscire a sequenziare interamente il genoma neandertaliano sta nel fatto che potremo non solo metterlo a confronto totalmente con quelli di uomo moderno e scimpanzé, recentemente ottenuti, ma anche di chiarire altri importanti passaggi della nostra come della loro storia evolutiva. Potremo verificare definitivamente se ci sia mai stata un'ibridazione durante il periodo di convivenza delle due specie, nonché conoscere il colore della pelle dei nostri "cugini", o capire se avessero la capacità di produrre una forma di linguaggio articolato.

Per quanto riguarda la pigmentazione, è stato scoperto che due neandertaliani avevano i capelli rossi e la pelle molto chiara: si tratta di un individuo

vissuto circa 50.000 anni fa in Italia e di un altro in Spagna, e datato circa 42.000 anni fa. È stato possibile arrivare a tali conclusioni analizzando uno dei geni che codifica per queste caratteristiche, l'*MC1R*. Questo gene controlla il recettore della melanocortina 1 della membrana cellulare, che è a sua volta collegato alla pigmentazione in tutti i vertebrati, perché regola il rapporto tra due pigmenti, eumelanina (responsabile del colore marrone/nero) e feomelanina (responsabile del colore rosso/giallo). Coloro che, nelle popolazioni umane attuali, possiedono delle mutazioni che riducono la funzionalità di tale recettore sono caratterizzati dal fenotipo capelli rossi e carnagione chiara.

Nel caso dei due neandertaliani analizzati, c'era effettivamente una mutazione puntiforme (un'adenina al posto di una guanina, in posizione nucleotidica 919, che nella catena polipeptidica comporta la sostituzione della glicina con l'arginina nell'amminoacido 307), che mai era stata riscontrata negli individui della nostra specie finora analizzati (oltre 3.700). Tuttavia, si è dimostrato, facendo esprimere quella mutazione neandertaliana in cellule di *Homo sapiens*, che anche in questo caso si riduce l'attività del recettore della melanocortina 1. Quindi, almeno alcuni individui della specie *Homo neanderthalensis* dovevano mostrare una pigmentazione molto chiara e capelli rossi.

Del resto, il fatto che la mutazione riscontrata sul gene *MC1R* non sia mai stata evidenziata nella nostra specie non fa che confermare che gli stessi caratteri fenotipici si siano evoluti in maniera indipendente nell'uomo moderno e nei neandertaliani, quindi andando ulteriormente a riprova che non ci siano stati incroci tra le due specie. L'*Homo sapiens* e i neandertaliani sono arrivati ad avere le stesse caratteristiche nel colore chiaro di pelle e capelli come risposta di adattamento a un ambiente diverso da quello dei loro parenti africani: una carnagione più chiara assorbe più raggi ultravioletti, facendo così fronte alla maggiore scarsità di luce rispetto a latitudini meno elevate permettendo, quindi, di evitare scompensi dovuti alla diminuzione della produzione di vitamina D. In ogni caso, si può ipotizzare anche per i neandertaliani, come avviene per la nostra specie, che esistessero diverse varianti del gene *MC1R*, per cui abbiano anch'essi mostrato una certa varietà nel colore di pelle e capigliatura.

Come si è già accennato, un altro aspetto interessante riguardo all'uomo di Neandertal che l'antropologia molecolare potrebbe chiarire è la sua eventuale capacità di possedere un linguaggio articolato. Svante Pääbo, che si stava occupando di risolvere questo problema, ha osservato nel 2002 che il gene *FOXP2* (posizionato sul cromosoma 7, vicino a zone collegate all'autismo e ad altri disturbi mentali) è molto importante per quanto riguarda diversi aspetti del linguaggio: infatti, bastano poche mutazioni per causare menoma-



"The Neanderthals are not totally extinct- ha affermato Svante Pääbo del Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology- in some of us they live on, a little bit."

zioni gravi all'articolazione della bocca, rendendo così impossibile lo sviluppo del linguaggio parlato. Se si mette a confronto il gene *FOXP2* della nostra specie con quello dello scimpanzé comune, si notano differenze in due posizioni del DNA: 911 e 977 dell'esone 7, in cui nella nostra specie si riscontrano rispettivamente un'adenina al posto di una citosina e una guanina al posto di un'adenina. Questo comporta la sostituzione, nella catena polipeptidica, di una treonina con l'acido aspartico e di un'arginina con la serina.

A questo punto, lo studio del gene *FOXP2* di Neandertal diventava fondamentale per scoprire se i nostri cugini fossero dotati di un linguaggio articolato come il nostro oppure no. Un confronto tra il *FOXP2* neandertaliano, il nostro e quello dello scimpanzé avrebbe permesso di rispondere a questa domanda, scoprendo a quale sequenza fosse più simile quella del gene neandertaliano. La risposta al quesito è venuta dall'analisi molecolare condotta su due neandertaliani provenienti dalla grotta spagnola di El Sidron, in Asturia. Infatti, nelle due posizioni polimorfiche 911 e 977 si sono riscontrate le stesse mutazioni presenti nelle popolazioni umane attuali. È quindi probabile che l'uomo di Neandertal abbia potuto utilizzare un linguaggio articolato piuttosto complesso, poiché anche la conformazione dell'osso ioide è risultata simile alla nostra.

L'intero genoma mitocondriale di cinque esemplari neandertaliani è stato infine ricostruito, proprio nel corso dell'ultimo anno, grazie a un nuovo metodo di sequenziamento del DNA denominato PEC (*primer extension capture*) che consente di analizzare anche i più corti e degradati frammenti di DNA che si trovano di solito nei reperti fossili. I campioni di neandertaliani analizzati per questa ricerca provenivano da aree geografiche molto diverse (Spagna, Germania, Croazia e Russia), coprendo un periodo di tempo che va da 70.000 a 38.000 anni fa. Il confronto tra l'mtDNA di questi reperti con la sequenza ottenuta in precedenza da un altro esemplare croato, e



con 100 individui moderni ha permesso di mettere in evidenza che il livello di variabilità genetica intraspecifica tra neandertaliani era circa tre volte più basso di quello noto per la nostra specie.

Questo aspetto si può spiegare con una distribuzione più ristretta della loro specie tra Europa, Medio Oriente e Asia occidentale che si traduce, infine, in un numero totale di individui molto basso, secondo la stima effettuata da Pääbo e il suo team, non superiore a 70.000. È chiaro che, se la popolazione totale dei neandertaliani fosse stata davvero così bassa, si spiegherebbe con maggiore facilità la loro vulnerabilità ai cambiamenti climatici seguiti all'ultima glaciazione, e la loro estinzione, anche a seguito della competizione con gli uomini moderni giunti dall'Africa, più pronti ad adattarsi alle nuove condizioni ambientali e più numerosi, tanto che, dopo una breve convivenza sugli stessi territori, li sostituirono rapidamente.

Finalmente, il 7 maggio 2010, il gruppo di Pääbo ha pubblicato la tanto attesa prima bozza della sequenza del genoma dell'uomo di Neandertal: più di 3 miliardi di coppie di basi ottenute da reperti ossei di 3 femmine neandertaliane rinvenute nel sito di Vindija in Croazia, datati 44.000-38.000 anni fa, nonché da piccole quantità di DNA estratto da reperti spagnoli, tedeschi e russi. Il confronto tra il genoma neandertaliano e quello di 5 uomini attuali di diversa origine geografica (Africa meridionale, Africa occidentale, Nuova Guinea, Cina e Francia) ha dimostrato che sia gli europei che gli asiatici e i Papua della Nuova Guinea condividono tra l'uno e il 4 per cento del loro genoma nucleare con l'uomo di Neandertal, mentre negli africani non c'è traccia di geni antichi. Ciò sembrerebbe indicare, a differenza di quanto ritenuto precedentemente, che ci sia stato un certo grado di flusso genico, anche se estremamente limitato, tra noi e i nostri cugini neandertaliani.

Ma dove e quando si sarebbero verificati quegli incontri ravvicinati di tipo preistorico?

L'interpretazione più parsimoniosa dei risultati sperimentali ottenuti parrebbe indicare che il mescolamento sia avvenuto in Medio Oriente subito dopo l'uscita dall'Africa dei primi uomini moderni, circa 70.000 anni fa, antecedentemente alla dispersione in Asia ed Europa dal momento che anche negli aborigeni della Nuova Guinea, dove i neandertaliani non sono mai giunti, è stata evidenziata una certa affinità genetica con l'uomo di Neandertal.

Il passo iniziale per giungere a questa conclusione è consistito nel confrontare il genoma dell'uomo di Neandertal con quello degli scimpanzé al fine di stabilire la polarità delle varianti, ossia se fossero derivate o ancestrali. Poi le variazioni genetiche nuove o derivate (tutte SNP, cioè polimorfismi a singolo nucleotide) sono state comparate con quelle riscontrate in individui viventi della nostra specie e la somiglianza con gli europei e gli asiatici è sempre risultata maggiore di quella con gli africani. Contemporaneamente e indipendentemente è stato analizzato il genoma dell'umanità attuale per cercare segmenti di DNA antichi fissatisi prima della nascita della nostra specie, avvenuta 200.000 anni fa: sono state trovate 13 regioni insolitamente variabili e, quindi, verosimilmente arcaiche.

Queste varianti potrebbero esserci state trasmesse dall'uomo di Neandertal, o da un altro antenato euro-asiatico, in quanto sono state rinvenute in 48 individui non africani e risultano assenti nei 28 afro-americi analizzati. I tratti ancestrali sono stati, poi, ricercati nel genoma neandertaliano e ne sono stati identificati ben 10, segno che una parte, anche se minima, dei geni neandertaliani è presente in alcuni di noi. Lo scenario evolutivo più plausibile contempla la possibilità che un ridottissimo numero di neandertaliani si sia unito a una piccola popolazione di *H. sapiens* e che l'evento sia stato seguito da una rapida espansione della popolazione ibrida.

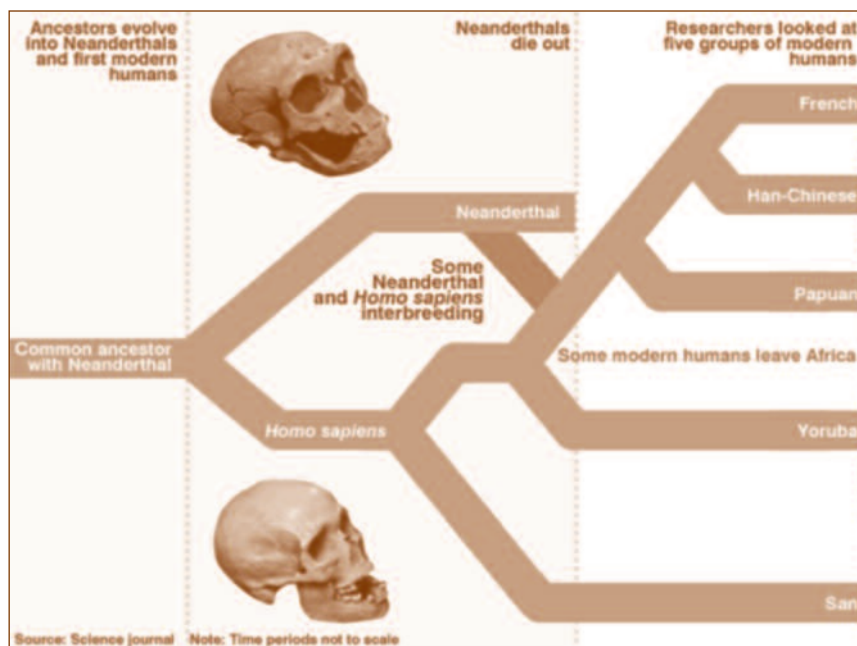
In questo contesto le varianti neandertaliane avrebbero potuto persistere e diffondersi nelle successive generazioni di uomini moderni. Tale modello concorderebbe con le evidenze fossili dei siti israeliani, in quanto secondo l'archeologo Ofer Bar-Yosef i neandertaliani medio-orientali risultano meno robusti di quelli asiatici ed europei, indicazione di un modesto incrocio con gli *H. sapiens* in quell'area. Ciò verosimilmente potrebbe rendere conto dell'inserimento -avvenuto circa 40.000 anni fa- nel nostro genoma di un allele (l'aplogruppo D) del gene per la

microcefalina (*MCPH1*): cioè del gene che influenza la dimensione del cervello e la cui inattivazione determina la patologia denominata microcefalia. Si consideri, comunque, che la modalità del funzionamento biochimico della proteina codificata dal gene *MCPH1* - quindi di tutte le sue varianti controllate dai vari alleli non patologici - non è ancora affatto chiara.

Tuttavia, non è possibile escludere che ciò che appare nel nostro genoma come traccia di geni neandertaliani non sia altro che la persistenza di varianti ancora più antiche che i neandertaliani e alcuni uomini moderni avrebbero ereditato da un antenato comune. Questo appare essere proprio il caso del gene *TAS2R38*, che regola la possibilità, o meno, di percepire il gusto amaro. L'allele, o meglio l'aplotipo, per tale percezione, infatti, è presente nella nostra specie così come lo era nei neandertaliani e ciò sembrerebbe significare che la mutazione che lo ha prodotto si sia verificata prima della divergenza. È, invece, certo che i dati genomici non supportano l'idea che ci sia stato mescolamento dove e quando lo avremmo maggiormente immaginato: in Europa tra 40.000 e 30.000 anni fa; né che esso sia mai stato consistente, forse per cause di natura culturale.

Ma il dato certamente più interessante svelato dal gruppo di Pääbo è che, nonostante l'elevata affinità tra i genomi dell'*H. sapiens* e dell'uomo di Neandertal (99,84%), ci sono delle regioni che sono mutate recentemente e indipendentemente nella nostra linea evolutiva: cioè in epoca successiva a 440.000-270.000 anni fa, come risulta dalla nuova datazione della separazione. Anch'essa compatibile con le precedenti e con quella calcolata sul DNA mitocondriale.

Fra i nuovi tratti devono essere menzionati i geni che codificano per alcune proteine implicate nella cicatrizzazione o nel battito del flagello spermatico (*SPAG 17*), nella pigmentazione (*TRPM1*) e nei peli e nel funzionamento delle ghiandole sudoripare e delle papille gustative (*RPTN*). Anche altri cambiamenti sono stati selezionati nell'uomo moderno: come quelli relativi al gene *THADA*, localizzato sul cromosoma 2 e associato con il diabete di tipo 2, che potrebbero aver condizionato alterazioni nel metabolismo energetico della nostra specie; al gene *RUNX2*, collegato con anomalie nella struttura delle clavicole, della cassa toracica (provocando nei soggetti affetti una forma a campana, che richiama quella tipica della morfologia neandertaliana) e dei denti; nonché ad alcuni geni associati con le capacità



cognitive, tra cui il *DYRK1A* correlato alla sindrome di Down, l'*NRG3* alla schizofrenia e il *CADPS2* e l'*AUTS2* all'autismo.

A oggi, però, non è chiaro come queste diversità strutturali tra le due specie siano espresse a livello fisiologico. Si tenga, inoltre, presente, ancora a proposito delle capacità cognitive, che è stata documentata una diversa modalità nello sviluppo morfologico del cervello: alla nascita, la forma dei due encefali è la stessa ma nel corso del primo anno di vita cambia. Il loro manteneva la forma allungata, mentre il nostro tende a diventare globulare. E la sfida del futuro sarà proprio far luce sulle differenze funzionali e conseguentemente sul motivo del nostro successo evolutivo rispetto agli altri ominini.

GIANFRANCO BIONDI*
OLGA RICKARDS**

*Università dell'Aquila
**Università di Roma "Tor Vergata"

Bibliografia consigliata

- BIONDI G. e RICKARDS O., *Uomini per caso*, Editori Riuniti, Roma, 2001 (II ed., I rist. 2004)
BIONDI G. e RICKARDS O., *Il codice darwin*, Codice, Torino, 2005 (I rist. 2006)
BIONDI G. e RICKARDS O., *Umani da sei milioni di anni*, Carocci, Roma, 2009 (II ed. 2012)
DIAMOND J., *Il terzo scimpanzé*, Bollati Boringhieri, Torino, 1994
LEWIN R., *Le origini dell'uomo moderno*, Zanichelli, Bologna, 1996
TERRENATO L., *Popolazioni e diversità genetica*, il Mulino, Bologna, 2007

STRATEGIA ENERGETICA: UNA PREMESSA

LA RISORSA ENERGIA

Energia, materia e vegetazione sono le risorse a disposizione dell'uomo che, come si trovano in natura, gli consentono la sopravvivenza; ma l'enorme sviluppo economico, sociale e culturale del quale egli gode oggi è dovuto al fatto che -a partire da quelle risorse- ha inventato materie prime e derivate, cibo, manufatti, strutture, sistemi organizzati. Tutte le risorse delle quali disponiamo sono, infatti, dovute esclusivamente alle tecnologie per il reperimento, la raccolta, la trasformazione, l'impiego (1, 2).

L'energia -indispensabile per compiere qualsivoglia operazione- ha richiesto conoscenze: per il calore, il fuoco sino alla termodinamica; per il moto, la meccanica; per l'elettricità, la pila di Alessandro Volta sino alle equazioni di James Clerk Maxwell; per i prodotti agricoli, la coltivazione sino alla genetica; per il nucleare, le scoperte di Antoine Henri Becquerel sino a Enrico Fermi; per la chimica, l'alchimia fino alla meccanica quantistica.

L'energia si ottiene trasformando le conoscenze in tecnologie e macchine, e questo richiede materia, materiali e strumenti. Per l'acqua: dighe, condotte forzate, turbine e alternatori, linee elettriche. Per l'agricoltura: zappe, aratri, buoi e trattori, concimi e antiparassitari. Per il fotovoltaico, oltre alla scienza dei materiali: silicio, terre rare, pannelli. Le strutture che consentono l'uso delle fonti energetiche hanno quasi sempre un costo superiore alle fonti: il sole o il vento sono gratuiti ma l'eolico produce elettricità più cara di quella dei generatori a gas e il fotovoltaico costa almeno quattro volte di più.

Limitare l'idea di energia alle sole fonti è arbitrario e fuorviante: la risorsa energia -un'invenzione dell'uomo- è, indissolubilmente, il complesso di conoscenze, strumenti e tanti altri interventi (a esempio, organizzativi) e risorse (a esempio, territorio occupato) che ne consentono l'impiego. Inoltre,

mentre sole, vento, petrolio sono variabili sostanzialmente fisse, scienza e tecnologia evolvono consentendo di accrescere il valore delle energie o inventarne di nuove: la fotosintesi che sfrutta tutta l'energia solare invece dell'1% (3); o l'energia quantistica del vuoto (4). L'energia, infine, è il primo indispensabile passo di ogni operazione.

LA STRATEGIA

Un paese deve garantire l'energia della quale ha bisogno in quantità, rispondenza ai bisogni della sua società, quando serve con costi competitivi per tempi lunghi -un grosso generatore richiede anni per essere costruito (almeno cinque se nucleare) e può produrre per decenni (anche mezzo secolo)- che si adegui all'evoluzione tecno-scientifica, economica, sociale, mondiale e a un insieme di esigenze, ambientali e culturali. Pertanto deve vedere tempi lunghi e allargarsi a un insieme di fattori che superano gli stretti ambiti dell'energia. Ha perciò bisogno di un piano strategico rigoroso, senza presupposti ideologici che soddisfano la percezione della gente. Il piano strategico è il documento base per la politica energetica nazionale. Un piano dell'India dà un'idea di cosa s'intende per piano strategico (5).

TERI. DEFINIRE UNA STRATEGIA ENERGETICA INTEGRATA PER L'INDIA

Soddisfare i bisogni energetici di ogni segmento del popolo nel modo più efficace ed economico assicurando una sostenibilità di lungo termine, deve significare:

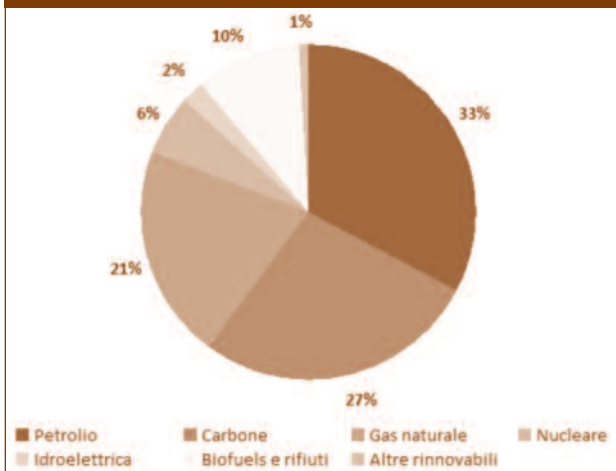
- Fornire energia pulita e accessibile a tutti.
- Assicurare la fornitura di energia.
- Accrescere l'efficienza del sistema energetico.
- Ridurre gli impatti ambientali negativi dell'energia.

L'India ha redatto altri piani strategici per l'energia: citiamo quello sui reattori nucleari al torio (6) *"an ambitious three-stage plan to fulfil its nuclear vision and desire for energy security, India could find itself a leading global exporter of an alternative nuclear technology that is more efficient than today's uranium-plutonium fuel cycle"*.

Il piano Usa del 2011, redatto dal DOE (7), ha la missione di garantire la sicurezza e la prosperità dell'America indirizzando le sfide dell'energia, dell'ambiente e del nucleare verso soluzioni scientifiche e tecnologiche innovative, indicando quattro "Goal"

- Catalyze the timely, material, and efficient transformation of the nation's energy system and secure U.S. leadership in clean energy technologies.
- Maintain a vibrant U.S. effort in science and engineering as a cornerstone of our economic prosperity with clear leadership in strategic areas.
- Enhance nuclear security through defense, nonproliferation, and environmental efforts.

CONSUMI PRIMARI DI ENERGIA PER FONTE NEL MONDO NEL 2009



d) Establish an operational and adaptable framework that combines the best wisdom of all Department stakeholders to maximize mission success.

La Cina, il paese che ormai consuma più energia in tutto il mondo (8, 9), ha un piano strategico che tiene conto degli Stati Uniti (10). Un documento (11) descrive la politica nucleare di India e Cina.

L'Europa ha redatto "The first EU Energy Action Plan I, endorsed by the European Council in March 2007"; seguito dallo "Stock taking document Towards a new Energy Strategy for Europe 2011-2020" (12). L'Italia dichiara un piano strategico triennale (13): Davide Tabanelli, presidente di Nomisma Energia, ha però dichiarato nel 2011 che "l'Italia ha bisogno di una strategia (14)" e così ha fatto Corrado Clini (15). In Italia si chiamano pomposamente piani strategici dei piani operativi, utili solo se c'è una strategia.

Credo che l'ultima strategia energetica Italiana sia quella stilata nel 1986 da Colombo e me per il ministro dell'industria Filippo Maria Pandolfi: ho lavorato in una grande industria che adottava piani operativi scorrevoli quinquennali seguiti da piani strategici. È indegno che un paese come l'Italia, che dipende pesantemente dall'importazione per l'energia, non disponga di una strategia al riguardo e si gingilli con sostegni sporadici a energie inconsistenti ma costose; non abbia programmi seri di ricerca salvo quello sulla fusione nucleare, ignorato da tutti i politici.

Ho perciò letto con estremo piacere il recentissimo lavoro dell'ing. Alessandro Clerici che descrive con crudezza la situazione italiana e che può essere il punto di partenza di una strategia energetica che radrizzi la nostra pessima situazione (16).

STRATEGIA ENERGETICA: UNA PROPOSTA

Stilata in pochi giorni intende solo dare un'idea, in cinque punti, di come potrebbe essere una strategia italiana, con l'indicazione di scelte, positive e di rifiuto.

1 – Il paese dipende dalle importazioni per l'87,5% (16), deve scegliere energie a basso costo, per

giorno e notte (17), e tecnologiche -ossia basate su conoscenze scientifiche e tecniche di punta-; puntare sulla continua ricerca, i grandi sviluppi, un'economia avanzata e efficace.

2 – Deve abbandonare gradualmente, ma con decisione, le fonti convenzionali carboniche ed escludere le rinnovabili costose, aleatorie, senza prospettive di "breakthrough", che incidono negativamente sull'ambiente (18).

3 – Deve sviluppare una cultura seria che esclude posizioni e scelte ideologiche, prospettive di modelli di sviluppo inconsistenti, che superi il provincialismo locale, artigianale e della genialità e innovazione senza R&S.

4 – Deve educare a comprendere il rischio, insito in ogni attività e condizione, nonché a gestirlo, invece che essere terrorizzati da certi eventi e accettarne altri magari assai più pericolosi.

5 – Deve essere sufficientemente flessibile per tollerare gli accadimenti di crisi energetiche che, più o meno gravi, continuano ad accadere in tutto il mondo e che debbono quindi essere previste (19).

Tra le energie che rispondono ai requisiti del punto 1, ricordiamo la fissione nucleare che usa come combustibile l'uranio o il torio e, in prospettiva, la fusione nucleare; gli idrocarburi con la cattura della CO₂; le rinnovabili non convenzionali, come il fotovoltaico ad alta resa e a concentrazione (forse), che occupa poco territorio (20) e quello prodotto su satelliti (21); la fotosintesi artificiale ad alta resa (22).

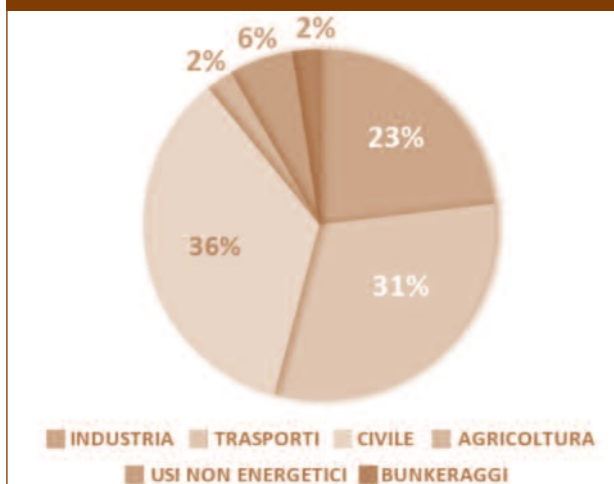
Senza chiasso nel mondo si stanno costruendo oltre 60 reattori nucleari e decidendo la costruzione di nuovi (23) (24).

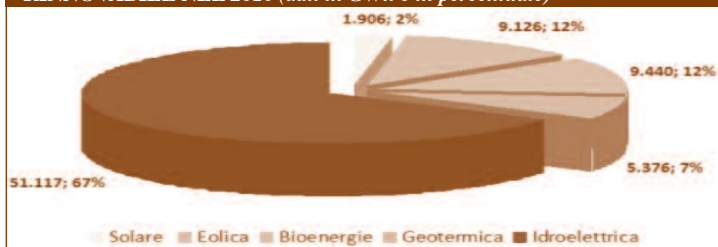
La cultura è a pezzi. L'Italia non possiede il 50%, se non il 90%, del patrimonio artistico e culturale del pianeta; se va bene, ne ha il 5-10 % ed è facile verificarlo. Si fa poca ricerca che si traduce in poca innovazione, anche se abbiamo sempre avuto punte egregie (Dante, Galileo, Leopardi, Fermi) ma gran parte della nostra innovazione -tecnica e artistica- è artigianale, localistica e se ciò bastava fino a pochi decenni fa (25) oggi è addirittura controproducente (26).

È allucinante continuare a discutere, dopo vent'anni, su una ferrovia e un tunnel come se fossero un problema locale della Val di Susa mentre riguardano l'Europa da Kiev a Lisbona. Analogamente, che senso ha un impianto elettrico casalingo? Se abbiamo più o meno vinto l'analfabetismo convenzionale resta quello delle nuove conoscenze e dei nuovi modi di fare e pensare.

La gente è primitiva e teme l'inconscio: la radioattività, ignorando che quella naturale pervade col radon tutte le nostre abitazioni, spesso pesantemente; che l'uranio è nella terra che calpestiamo e nel mare; che i prodotti dell'agricoltura biologica sono ricchi di veleni, cancerogeni e mutageni; che la natura ci regala catastrofi, e che quelle causate dall'uomo

CONSUMI FINALI DI ENERGIA PER SETTORE NEL 2010



ITALIA: PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE NEL 2010 (dati in GWh e in percentuale)

Bibliografia

- (1) U. COLOMBO, G. LANZAVECCHIA, "Saggio introduttivo. Le risorse del pianeta", Grande Dizionario Enciclopedico, Scenari del XXI Secolo, UTET, Torino 2005, pp 4-29
- (2) G. LANZAVECCHIA, *Ma la nuova economia non è soltanto virtuale*, Il Sole 24 Ore, 22 aprile 2000, pag 4; il titolo dell'autore era *Ma l'economia è sempre stata virtuale*
- (3) REDAZIONE TORINOSCIENZA (a cura di), *Fotosintesi artificiale: Successi e difficoltà*, Torinoscienza 10 gennaio 2012
- (4) *Energia del vuoto*, Wikipedia, 27.2.2012
- (5) Teri "Defining an Integrated Energy Strategy for India. A document for discussion, debate, and action" Tata Energy Research Institute, 2002
- (6) M. CHALMER (Writer), *A future energy giant? India's thorium-based nuclear plans*, PHYSORG. com, October 1, 2010
- (7) OurEnergyPolicy.org U.S. DOE, Complete text
- (8) J.E. SINTON et AL., EVALUATION OF CHINA'S ENERGY STRATEGY OPTIONS, Prepared for and with the support of the China Sustainable Energy Program, 16 May 2005
- (9) W. JIANG, *Energy the first step in China strategy*, Special to Financial Post, Feb 9, 2012
- (10) "Interview: Westinghouse talks its nuclear energy strategy in China" China Military News cited from China Daily and by Xiaa o Yuan, Posted on 15 February 2012 by admin.
- (11) L. SAALMAN et AL., *China and India's Nuclear Energy Policy*, Carnegie-Tsinghua Center for Global Policy, Beijing, June 3, 2011
- (12) *Stock taking document Towards a new Energy Strategy for Europe 2011-2020*, European Commission 2011
- (13) *Piano strategico triennale 2011-2013*, Autorità per l'energia elettrica e il gas, 2011
- (14) L. TABANELLI, poster, <http://www.Letiziapalmisano.it/html>

sono causate quasi sempre dai suoi errori, nelle fabbriche, nelle centrali (Fukushima compreso), nelle case; che la Finanza crea rischi spaventosi. Occorre un'educazione diversa, e non approssimativa, di tutti i cittadini e un'attenzione maggiore anche per evitare le continue crisi energetiche che sconvolgono il benessere dei cittadini (27).

GIUSEPPE LANZAVECCHIA
Università di Urbino

- (15) "Energia: Clini, cambiare strategia Italia, speriamo ci facciano lavorare", il Sole 24 Ore Radiocor, 13 febbraio 2012
- (16) A.CLERICI, *Nuova politica energetica o perenne tatticismo?*, il Giornale dell'Ingegnere, n. 2, febbraio 2012
- (17) G. LANZAVECCHIA, *Lavoro e occupazione. La crisi finanziaria e quella culturale*, il Giornale dell'Ingegnere, n. 1, gennaio 2012
- (18) G. LANZAVECCHIA, *Energia verde: caratteristiche, valenze, potenzialità e rischi*, Il Giornale dell'Ingegnere, n. 17, 1 Settembre 2011, p 1&16
- (19) G. LANZAVECCHIA, *Fare previsioni è rischioso?*, in corso di pubblicazione, Armando Editore, Roma
- (20) A. POLMAN, H.A. ATWATER, *Photonic design principles for ultra-high-efficiency photovoltaics*, Nature Materials 11, 174-177 (2012), Published online 21 February 2012
- (21) A.D. ANGELICA, *A limitless power source for the indefinite future*, KurzweilAI, Accelerating Intelligence, November 11, 2011
- (22) REDAZIONE TORINOSCIENZA, *Fotosintesi artificiale: successi e difficoltà*, Torinoscienza, 10.01.2012
- (23) *Plans For New Reactors Worldwide*, World Nuclear Association, Updated February 2012
- (24) S. AGNOLI, *A quasi un anno da Fukushima il ritorno (silenzioso) del nucleare*, Corriere della Sera, 19 febbraio 2012
- (25) U. COLOMBO e G. LANZAVECCHIA, *L'industria in Italia: innovazione senza ricerca*, Nuova Civiltà delle Macchine, XIV NN. 3-4 (55-56) 1996, 96-121
- (26) G. LANZAVECCHIA, *Fine della cultura del saper fare, delle PMI, dell'artigianato. La società umana cambia drammaticamente*, il Giornale dell'ingegnere, 15 ottobre 2009
- (27) K. MOORS, *Who to Blame When the Next Energy Crisis Hits*, customerservice@oilandenergyinvestor.com, February 24, 2012

UN PAESE IN VIA DI SOTTOSVILUPPO

Alla fine del 2011 era già chiaro che urgeva una manovra consistente, per risanare i nostri devastati conti pubblici: qualche economista scrisse di 400/500 miliardi di Euro. Ciò era ed è quanto si attende la "Comunità finanziaria internazionale" o, meglio, "le grandi banche d'affari".

"L'Italia è stata colpita duramente dalla crisi ed è probabile che la disoccupazione continui ad aumentare": è quanto scrive l'Ocse nel suo ultimo rapporto sulle prospettive dell'occupazione. Secondo le stime, quest'anno il tasso dei "senza lavoro" arriverà al 9,4%, per aumentare nel 2013 al 9,9%. Un dato cui si aggiunge l'allarme "precariato": secondo il rapporto, in Italia nel 2011 era precario il 49,9% della popolazione tra i 15 e i 24 anni.

Inoltre, sottolinea il rapporto, a oggi il costo occupazionale della crisi "non è stato distribuito in

modo uniforme. Sono stati soprattutto i giovani e i lavoratori meno qualificati a perdere il lavoro". Un dato che coincide con quello rilevato dall'Istat pochi giorni or sono, con il numero dei senza lavoro nella fascia 15-24 anni che ha raggiunto il record del 36%. Ma l'odierna crisi, per l'Italia, viene da lontano; si è aggravata con l'ingresso nel WTO della Cina e la conseguente trasformazione del tessuto industriale della piccola e media impresa nazionale. Situazione peggiorata con la scomparsa di tre grandi banche di stato d'interesse nazionale, sostituite da tre grandi gruppi bancari privati che si contendono, eufemisticamente, circa il 65% del mercato dei prodotti bancari e parabancari. Privati alla "caccia" di profitti in un settore dall'evidente impatto sociale: la scomparsa del pubblico ha comportato, infatti, la perdita totale della visione "del bene collettivo". Risultato: la stretta cre-



ditizia che sta soffocando imprese e famiglie italiane.

Questa visione “deficitaria” non è stata combattuta dal sistema accademico, dalla capacità di preparare dell’università italiana; anzi questa, a giudicare delle sue maggiori espressioni attuali, sembra averne abbracciato gli ideali, sempreché il profitto a ogni costo possa essere definito un ideale.

Tutto ciò senza dimenticare le problematiche strutturali dei nostri settori produttivi, a cominciare dal settore agroindustriale che ha visto la sua filiera messa in profonda crisi dall’arrivo di prodotti extra-comunitari, sovente cloni del famoso made in Italy.

Ma tutta l’industria manifatturiera è in crisi da decenni: da quando ha smesso di investire basando la sua competitività, prima, sulla svalutazione monetaria e, poi, sul taglio dei costi ovvero su una politica salariale che ci ha posto nelle ultime posizioni nei Paesi di vecchia industrializzazione, deprimendo irrimediabilmente la domanda interna.

Da tempo il nostro Paese è in declino industriale per insipienza imprenditoriale, sicché in un contesto come questo sarebbe dovuta intervenire la politica “illuminata”, non assistenzialista o peggio ancora familista e corrotta. Ma la politica non ha fatto alcunché: incapace di una visione industriale (prova provata è l’assenza di un piano energetico) non ha potuto governare né arginare la globalizzazione, che si è così abbat-



tuta come uno tsunami sul territorio nazionale.

Non solo non è riuscita e non riesce a fare “sistema” nei mercati emergenti ma ha consentito alle multinazionali estere di “fare shopping” sul suolo patrio per pochi “sghei”. Settori primari, quali quello bancario, quello assicurativo o quello della GDO, sono stati aree di facile conquista. È stato creato un neologismo per raffigurarci: siamo un Paese in via di sottosviluppo.

Queste aziende straniere si comportano da “stranieri” non avendo alcun legame con il territorio. Operano solo per trasferire ricchezza ai famigerati azionisti spremendo “fin quando c’è da spremere” e “levando i tacchi” quando non c’è più “profitto”. Una situazione composita in cui, come ai tempi delle invasioni barbariche, chi ne ha pagato e ne sta pagando le conseguenze è la popolazione: centinaia di migliaia, anzi milioni di posti di lavoro che sono venuti meno, polverizzati appunto non tanto dalla crisi quanto dalla trasformazione che ha subito, senza difendersi, il nostro Paese. Centinaia di migliaia di famiglie, anzi milioni, spinte sotto la soglia della povertà.

La situazione non è, quindi, rosea, e quello che si prospetta è un lento ma progressivo fenomeno d’impoverimento sia economico che sociale. In fondo la *ratio* del pensiero economico dominante è stata ben riassunta da Giovanni Bazoli “*La visione liberale dominante, anche se afferma comunemente che vanno rispettati i principi di solidarietà e di sussidiarietà, ammettendo anche l’idea di una ‘democrazia economica’, in realtà esclude che l’equità e l’uguaglianza rientrino tra gli obiettivi dell’attività economica, essendo questa rivolta a realizzare il profitto, con l’unico limite rappresentato dal rispetto dei vincoli posti dalle regole*”, e le regole vengono meno quando economia e politica sono rette dai medesimi “portatori d’interesse”, anzi quando i politici non rispondono più agli elettori bensì alle *lobbies* finanziarie.

Qualcuno ha scritto che “...la speranza che dovremmo avere noi tutti, se vogliamo continuare a rimanere in Italia, è che si assista a un fenomenale cambio di governance politica appoggiato da un movimento di rivolta giovanile ... che porti all’emersione di una Terza Repubblica, una nuova forza di rappresentanza popolare che riesca a dare spazio alla volontà di cambiamento e di rinnovamento, solamente mettendo il Paese a disposizione delle potenzialità giovanili...” (Eugenio Benetazzo).

Sarà per questo, per questo timore, che le forze dominatrici da anni non fanno altro che annichilire i giovani (la disoccupazione giovanile in Italia oramai è drammatica, i giovani cervelli non hanno scelta se non emigrare) e non per nulla si scrive di una generazione perduta. In fondo la fotografia dell’Italia attuale è in sei parole “il lavoro non è un diritto”.

LORENZO CAPASSO

BREVETTO N. 236322, 1925

APPARECCHIO PER DETERMINARE IN MODO PROGRESSIVO E CONTINUO IL CAMBIO DI RAPPORTO DI VELOCITÀ

DI ANTONIO CIABATTONI

Il Brevetto n° 236322 [fu] registrato alle ore 17,30 del 17 gennaio 1925 presso il Ministero per l'Industria e il Commercio Ufficio della proprietà intellettuale in Roma, Roma 17 Gennaio 1925 p.p. Antonio Ciabattoni Ing. Barzanò e Zanardo.

L'evoluzione della genialità inventiva di Antonio Ciabattoni è sintetizzata nelle definizioni che egli attribuisce al brevetto n° 208420 del 17 marzo 1922 *"Cambio di rapporto di velocità progressivo continuo"* e al brevetto n° 236322 del 17 gennaio 1925 *"Apparecchio per determinare in modo progressivo e continuo il cambio di rapporto di velocità"*.

Nel primo brevetto -n° 208420- egli modifica il sistema a ingranaggi per la trasmissione del moto mediante un sistema costituito da manovella a raggio variabile congiunta a un rocchetto a scatto di ruota libera. Questo sistema, nell'opportuna moltiplicazione di più accoppiamenti manovella a raggio variabile-rocchetto a scatto di ruota libera, adegua automaticamente la marcia del veicolo reagendo a ogni ostacolo che si opponga al movimento delle ruote.

Nel secondo brevetto -n° 236322- egli migliora il sistema inventando un apparecchio basato sul principio della dinamica dei fluidi, applicabile tanto a macchine in generale quanto specificamente nel settore automobilistico.

Con questa seconda invenzione Antonio Ciabattoni elimina le comuni combinazioni di ruote dentate facenti parte dei meccanismi per il cambio di velocità nelle macchine in genere: applicato nelle automobili sostituisce la frizione, il cambio e il differenziale. Egli, nel brevetto principale n. 236322, tratta dell'ap-

parecchio per determinare in modo progressivo e continuo il cambio di rapporto di velocità per macchine in generale, mentre nel completivo del 23 febbraio 1925, relativo al brevetto principale, specifica l'applicazione di questa straordinaria invenzione nel settore automobilistico.

Sia nel primo che nel secondo brevetto, come nel completivo di quest'ultimo, è presente l'applicazione del principio di *"manovella variabile"*, ovvero di un perno che scorre lungo un'asola. Nel primo brevetto la manovella è sottoposta a rotazione e agisce sui rocchetti a scatto di ruota libera, mentre nel secondo brevetto l'effetto di rotazione è supplito dall'attività del sistema *"liquido o fluido sotto pressione-pistoni-cilindri"*. Nel secondo brevetto sono ridotti al minimo possibile tempi morti, attriti, rumore.

La qualità del secondo trovato è, quindi, di maggiore e più ampio spettro funzionale, applicativo e di rendimento. Richiede una più specifica e precisa tecnologia costruttiva e manutentiva, trattandosi di un apparecchio idraulico a tenuta stagna sotto pressione. Tra i due brevetti corrono meno di tre anni, durante uno dei quali l'inventore prestò servizio di leva nella Regia Aeronautica.

Le date di registrazione dei due brevetti sono formalmente conclusive e sintetiche di due fasi di attività intellettuali, creative e realizzative univoche, progressive, ininterrotte, il cui inizio risale al tempo dell'adolescenza di Antonio Ciabattoni.

Nel primo brevetto, registrato il 17 marzo 1922, l'inventore, oltre a rivendicare l'invenzione, dichiara di aver già realizzato un modello funzionante (abbiamo pubblicato una fotografia del costruito nel precedente articolo sul brevetto n. 208420). È, quindi, evidente che tanto la fase progettuale che quella di realizzazione del trovato sono certamente risalenti a ben prima dei 19 anni di età che Antonio Ciabattoni aveva al momento della registrazione del primo brevetto.

La stupefacente rielaborazione del trovato che possiamo apprezzare nel brevetto del gennaio 1925, probabilmente cominciò a delinearsi nella mente dell'inventore fin da prima della registrazione del primo brevetto. Prese poi, la forma che risulta nel brevetto del 1925 e si concretizzò certamente entro il 1924.

Si riportano integralmente sia il testo del brevetto principale n. 236322, sia quello del suo completivo, antepo-
nendo alla descrizione tanto dell'uno



che dell'altro i rispettivi "Riassunto", che nei testi originali si trovano a conclusione degli stessi.

BREVETTO PRINCIPALE

RIASSUNTO 1. Apparecchio per determinare in modo progressivo e continuo il cambio di rapporto di velocità in macchine in generale, caratterizzato dal fatto che l'apparecchio nel suo funzionamento produce una vena di liquido o di fluido sotto pressione destinata a determinare un aumento in potenza se la pressione è aumentata, e un aumento in velocità se la pressione è diminuita. 2. Nell'apparecchio rivendicato ad 1) un gruppo di stantuffi, a raggio di manovella variabile, aspiranti e prementi un liquido o un fluido producendone una vena sotto pressione usufruita da uno o da più gruppi di cilindri motori, il tutto sostanzialmente come descritto e illustrato negli annessi disegni.

DESCRIZIONE DELL'INVENZIONE AVENTE PER TITOLO:

"Apparecchio per determinare in modo progressivo e continuo il cambio di rapporto di velocità" del sig. Antonio CIABATTONI, a Roma.

La presente invenzione si riferisce a un apparecchio atto a determinare in modo progressivo e continuo il cambio di rapporto di velocità in macchine in generale, dove vantaggiosamente sostituisce le comuni combinazioni di ruote dentate atte allo scopo, e specialmente può essere applicato nelle automobili in sostituzione della frizione del cambio e del differenziale. Nel primo caso di sostituzione della frizione, la presente invenzione, ottiene il medesimo scopo perché il cambio dei rapporti compresi tra il minimo e il massimo è perfettamente continuo sia nella marcia normale che nella marcia contraria. Nel caso di sostituzione del cambio a ingranaggi attualmente in uso, ottiene lo scopo medesimo stabilendo il preciso rapporto di velocità tra ruote e motore occorrente per superare qualunque resistenza opposta alla marcia della vettura. La sostituzione del differenziale risulta dall'accoppiamento di un asse primario con più secondari, o di un secondario con più primari.

Per ottenere gli scopi enunciati l'apparecchio produce una vena liquida sotto una determinata pressione destinata a determinare un aumento in potenza se la pressione è aumentata e un aumento in velocità se la pressione è diminuita.

A solo titolo d'esempio è illustrato l'apparecchio nelle annesse figure in cui:

La figura 1 mostra una vista laterale dell'apparecchio, la figura 2 ne è la sezione longitudinale, la figura 3 è una vista di fronte interna dell'elemento funzionante da secondario, la figura 4 è una vista del tutto simile alla figura 3 mostrando l'elemento primario, la figura 5 mostra il diaframma interposto tra l'elemento primario e secondario della parte verso il primario, mentre, la figura 6 mostra il diaframma visto dalla parte verso il secondario.

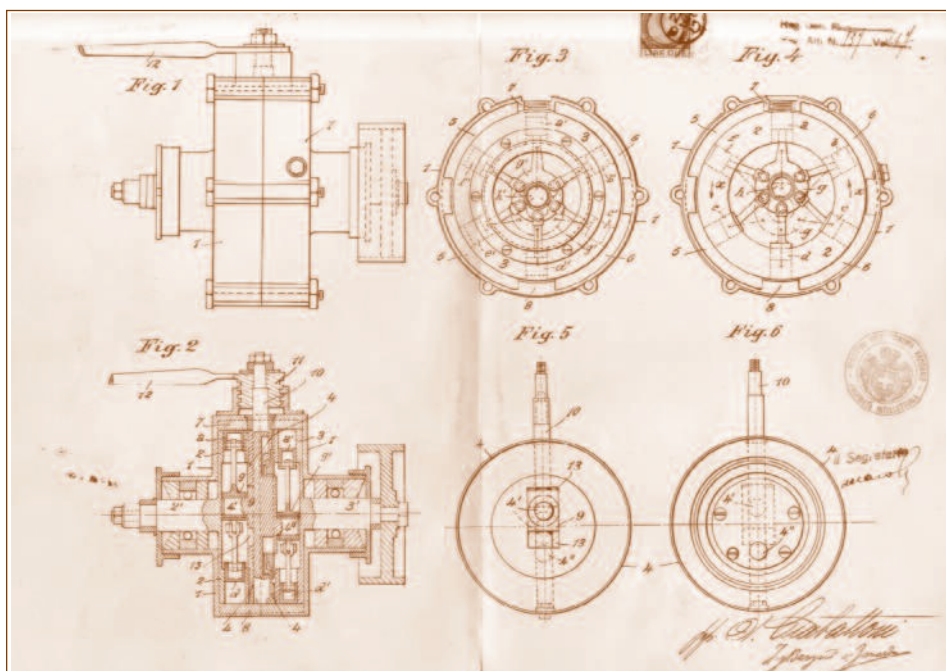
Con riferimento alle dette figure, l'apparecchio è costituito da una custodia 1 nel cui interno sono calettati due elementi circolari 2 (primario) e 3 (secondario) i due elementi sono divisi da un diaframma 4.

La detta custodia forma nel suo interno due camere anulari 5 e 6 disposte intorno agli elementi 2 e 3, le dette camere sono alla loro volta separate in 7 ed 8 e cioè sullo stesso diametro passante per i perni di manovella portati dal diaframma 4.

I due elementi circolari 2 e 3 nel loro spessore portano dei fori radiali che formano i cilindri per una serie di stantuffi -a-b-c-d-e- ed -f- per l'elemento 2, ed -a'-b'-c'-d'-e'- ed -f'- per l'elemento 3. Centralmente i due elementi hanno un incavo per contenere in ciascuno un sopporto a stella -g- e -g'- per le bielle degli stantuffi e gli imboccamenti -h- ed -h'- per i perni del diaframma 4. Nella parte opposta alle dette camere gli elementi 2 e 3 si prolungano in modo da formare, un asse primario 2', l'elemento 2 e l'asse secondario 3' l'elemento 3.

L'asse primario 2' viene raccordato con una sorgente motrice qualsiasi e l'asse secondario 3' serve per utilizzare il moto rapportato dall'apparecchio.

Le camere 5 e 6 sono ripiene di un liquido atto a



essere aspirato e compresso dai pistoni in modo che promuovendo un movimento nella direzione delle frecce -x- (fig. 4) all'elemento primario 2 i pistoni -a-b-c-d-e- ed -f- passando dal punto morto superiore 7 (che coincide al passaggio del pistone -a- dalla camera 6 alla 5) scenderanno al punto morto inferiore 8 (che coincide al passaggio del pistone -d- dalla camera 5 alla 6) in modo da compiere nella camera 5 la fase di aspirazione e nella camera 6 la fase di compressione, e il ciclo si ripete ininterrottamente. Il lavoro dei pistoni dell'elemento primario 2 forma la vena di liquido sotto pressione che riversandosi nei cilindri dell'elemento secondario 3 determina la rotazione di quest'ultimo.

Come sopra è stato detto gli elementi 2 e 3 combaciano sulle facce del diaframma 4. Il detto diaframma è munito di due perni eccentrici 4' e 4'' il perno 4' va a calettarsi nell'imboccamento -h- del supporto -g- delle bielle dei pistoni dell'elemento 2, e il perno 4'' va a calettarsi nell'imboccamento -h'- del supporto -g'- delle bielle dei pistoni dell'elemento 3. Su i due detti perni che rimangono costantemente fissi, le bielle dei pistoni trovano il fulcro del loro movimento. Il perno 4' è spostabile diametralmente essendo rigido su un supporto -9- fissato ad un albero -10-

comandato a sua volta da un manicotto a vite 11 manovrabile a mezzo della leva 12. Il supporto 9 scorre su un'asola 13 praticata in corrispondenza della faccia del diaframma sull'elemento 2.

È evidente che spostando il perno 4' dal centro sino al valore massimo, o valori intermedi, l'apparecchio funziona come cambio di velocità a esempio: se il perno 4' si trova come illustrato nelle figg. 2 e 5 (rapporto massimo consentito dallo spostamento del perno) e la marcia dell'apparecchio è ostacolata da una resistenza maggiore, avvicinando il perno 4' verso il centro sino a trovarsi in un raggio di resistenza adeguato alla potenza del motore, l'apparecchio così regolato, vincerà questa resistenza potendosi ridurre di quanto si vuole il rapporto di trasmissione. Questo risultato si può ottenere repentino o graduato a mezzo della leva 12.

Facendo scorrere il perno 4' dal basso verso l'alto o viceversa, si ottiene l'inversione delle fasi di aspirazione e compressione dei pistoni rispetto alle camere 5 e 6 ottenendo sulla trasmissione del moto o una marcia normale oppure viceversa.

Quando il perno 4' si trova al centro (folle) del diaframma 4 e l'asse 2' funziona da primario accoppiato a un motore i pistoni -a-b-c-d-e- ed -f- non compieranno nessun lavoro nei rispettivi cilindri, ma se al detto perno facciamo subire uno spostamento qualsiasi i pistoni compieranno una corsa eguale allo spostamento del perno stesso. I perni 4' e 4'' sui quali sono calettate le stelle di bielle primarie e secondarie possono essere tutti spostabili o in parte fissi e in parte spostabili.

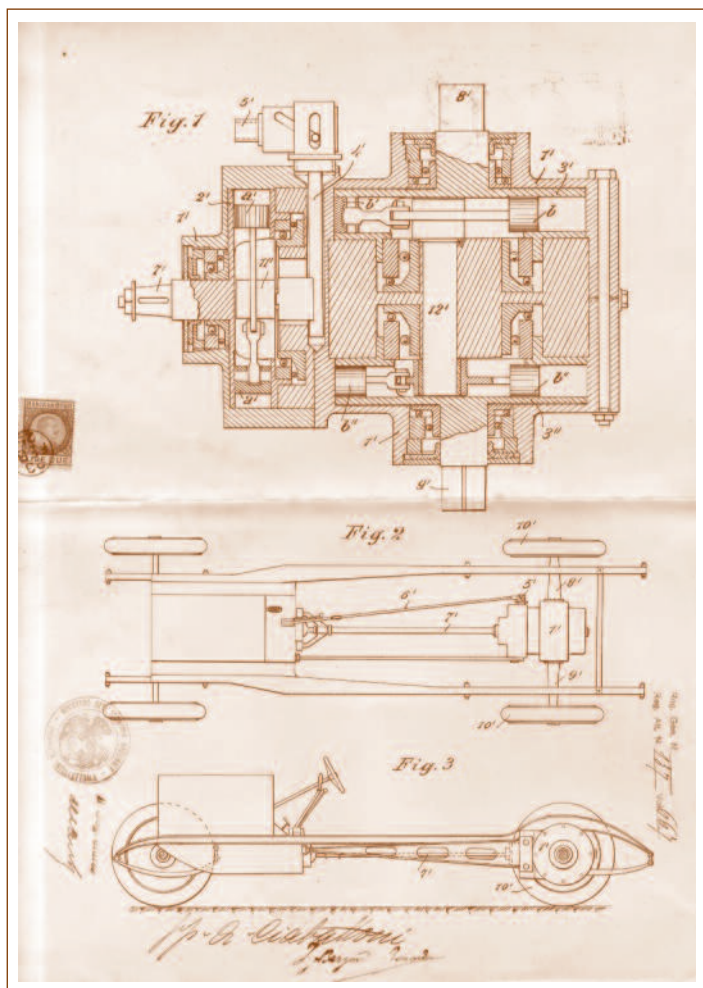
L'applicazione dell'apparecchio può essere estesa anche all'accoppiamento di un asse primario e più secondari o viceversa, come pure la disposizione e forma delle parti che lo compongono possono subire tutte quelle varianti credute necessarie senza dipartirsi dal principio fondamentale del trovato stesso.

COMPLETIVO AL BREVETTO PRINCIPALE REG. GEN: N. 236322 DEPOSITATO IL 17 GENNAIO 1925

RIASSUNTO - Apparecchio come rivendicato nel brevetto principale, caratterizzato dalla forma di esecuzione per automobili nel quale l'elemento primario è disposto normale all'asse del veicolo e gli elementi secondari parallelamente a questo, il comando dell'elemento primario è dato da un organo convenientemente collegato all'asse di supporto delle bielle dei pistoni; gli elementi secondari terminano con due assi raccordabili ai semi-assi delle ruote motrici, il tutto sostanzialmente come descritto e illustrato nel brevetto principale e presente completo.

Roma il 23 Febbraio 1925

p.p. Antonio CIABATTONI



DESCRIZIONE a corredo di una domanda di attestato completivo al brevetto principale Reg. Gen: N. 236322 depositato il 17 gennaio 1925, avente per titolo: "Apparecchio per determinare in modo progressivo e continuo il cambio di rapporto di velocità." del Sig. Antonio CIABATTONI, a Roma.

La presente domanda di attestato completivo al brevetto principale sopra citato si riferisce a una forma di esecuzione di un apparecchio applicabile come cambio di rapporto di velocità per autoveicoli in generale.

Resta fermo il principio e il funzionamento descritto e illustrato nel brevetto principale che un gruppo di stantuffi, a raggio di manovella variabile, aspiranti e prementi un liquido o un fluido producono una vena sotto pressione usufruita da uno o più gruppi di cilindri motori.

A meglio spiegare l'oggetto del trovato questi viene illustrato nell'annessa tavola di disegni in cui:

La fig. 1 mostra in pianta una sezione longitudinale. La fig. 2 mostra una vista schematica di un telaio di automobile in cui è applicata l'invenzione. Mentre la fig. 3 ne è una elevazione parzialmente sezionata.

Con riferimento alle dette figure, l'apparecchio è costituito da una custodia $1'$, nel cui interno sono calettati tre elementi circolari di cui il $2'$ è l'elemento primario ed il $3'$ e $3''$ sono gli elementi secondari, i tre elementi sono divisi fra loro dall'organo di

comando $4'$ terminante esternamente con un attacco $5'$ della leva di manovra $6'$.

L'elemento primario $2'$ è disposto normale all'asse $7'$ di raccordo al motore, mentre gli elementi secondari $3'$ e $3''$ sono posti parallelamente all'asse $7'$.

Le due parti che formano gli elementi secondari $3'$ e $3''$ terminano con gli assi $8'$ e $9'$ su cui vengono fissate le ruote motrici $10'$.

L'elemento primario $2'$ nel suo spessore forma i cilindri per i pistoni $-a'-$ ed i secondari $3'$ e $3''$ formano i cilindri per i pistoni b' e b'' . I sopporti delle bielle degli stantuffi dell'elemento primario e secondario sono calettati negli alberi $11'$ e $12'$.

Per facilitare la rotazione degli elementi questi riposano in cuscinetti a sfere convenientemente disposti.

È evidente che spostando l'albero $11'$ a mezzo dell'organo di comando $4'$, a sua volta comandato dalla leva $6'$, l'apparecchio assume o il valore massimo o valori intermedi asseconda che detto albero venga spostato dal centro.

La forma illustrata è data a solo titolo d'esempio senza allontanarsi dal principio fondamentale del trovato.

ANTONELLA LIBERATI

L'Archivio Centrale dello Stato è il possessore della documentazione qui edita. La segnatura archivistica del materiale in possesso dell'ACS è: "MICA Brevetti d'invenzione n. 236322".

NON CI SARÀ MAI UN'ULTIMA INVENZIONE O UN'ULTIMA SCOPERTA

Nel 1948 furono inventati i transistor: "Piccoli elementi solidi atti a costituire circuiti elettronici, in cui fluivano quantità minime di energia". Ci si sarebbero realizzati radio, televisori, forse computer. Un ingegnere che conoscevo era scettico: "Quando mai? È un'esagerazione giornalistica!" Poi si convinsero tutti. Ci fu una invasione di radioline.

Pochi anni dopo vennero i grandi computer allo stato solido sempre più veloci. L'impatto della scienza sulla tecnologia fu rapido. Gli utenti finali non si chiedevano come funzionassero transistor e radio, ma gli ingegneri lo capivano bene. Gli elettronici di oggi conoscono teoria e pratica di transistor e chip. Costruiscono televisori, computer, robot e i gadget che usiamo e di cui si parla di continuo.

I progressi sono continui, tangibili. Le loro genesi e meccanismi sono familiari almeno a parecchi esperti. Sono intuizioni, in modo superficiale, anche da una parte del pubblico. La fisica dello stato solido (dei

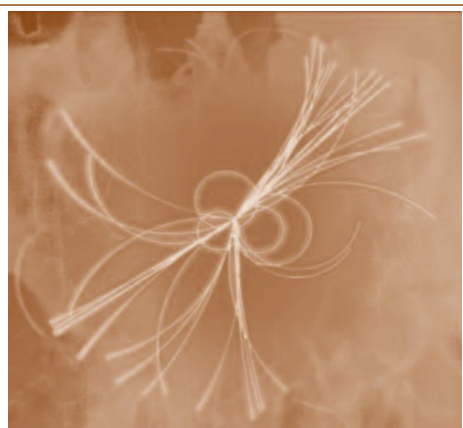
transistor, dei chip) è complessa, ma "si capisce".

Invece è estremamente più arduo capire i progressi della fisica moderna. Al CERN di Ginevra è stato rilevato il bosone di Higgs, uno dei 6 bosoni elementari. La sua esistenza fu arguita nel 1964: doveva esistere per spiegare la coerenza di altre osservazioni fatte, ma non era stato ancora osservato.

Da Planck in poi i fisici si sono scostati nettamente dal principio di Galileo "Ciò che l'esperienza e i sensi ci dimostrano, deve essere anteposto a ogni discorso ancorché ne paresse assai fondato." Prima si definisce la natura di oggetti che, soli, possono spiegare processi complessi. Poi, vengono osservati e misurati.

Fermi definì nel 1934 il neutrino, la cui emissione avrebbe spiegato come un neutrone decade producendo un protone e un elettrone: i neutrini furono osservati da F. Reines nel 1958.

Abdus Salam definì nel 1968 i bosoni "gauge" W^+ , W^- e Z che mediano la forza nucleare debole:



Il bosone di Higgs è un bosone massivo e scalare previsto dal Modello standard: secondo la teoria permea l'universo e, mediante rottura spontanea di simmetria dei campi elettrodebole e forte, conferisce la massa alle particelle.

furono osservati da Rubbia nel 1983. Questi scienziati ebbero tutti il Premio Nobel.

T a l u n o dice: *“Ora che si è “visto” il bosone di Higgs, si è capito tutto. Non ci saranno più scoperte.”* La frase non ha molto senso. Certo la scoperta avrà conseguenze interes-

santi, anche tecnologiche –in avvenire. Ora, soprattutto, i fisici d'avanguardia capiscono meglio quale sia l'origine della massa delle particelle elementari. Ma già questa affermazione per essere capita impone a ogni non esperto, di studiare a lungo solo per capire la definizione degli enti di cui parliamo: *“I bosoni sono particelle a spin intero (non frazionario). Sono governati dalle statistiche di Bose-Einstein, non da quelle di Fermi-Dirac. Sono bosoni: i mesoni, i fotoni, i gluoni e i nuclei con numero di massa pari (come quello dell'elio), i 4 bosoni gauge, il bosone di Higgs e i gravitoni.”*

E che c'è da scoprire ancora? Quasi tutto. Molti fisici pensano che esistano i multiversi. Sono ipotetici insiemi di universi multipli coesistenti in diverse dimensioni dello spazio o a distanze enormi gli uni dagli altri. Ciascuno avrebbe, come il nostro, tre dimensioni spaziali (o forse di più) e una temporale. Non sono osservabili.

Altri fisici famosi dicono che l'universo è fatto di stringhe. Sarebbero entità a una dimensione, cento miliardi di miliardi di volte più piccole di un nucleo atomico. Neanche le stringhe sono osservabili, ma taluno -ardito- sostiene che con la teoria delle stringhe si dimostra che i multiversi sono reali e che il nostro mondo ne è una proiezione olografica. Molti premi Nobel dissentono: quella teoria non ha basi sperimentali.

Il fisico Brian Greene ha pubblicato sull'argomento *“La realtà nascosta: Universi paralleli e le profonde leggi del cosmo”*. Una teoria dei multiversi fu esposta già nel 1957 da Hugh Everett. Un elettrone ha una probabilità p di emettere un fotone e una probabilità $(1-p)$ di non emetterlo, ma un evento non escluderebbe l'altro: se nel

nostro universo lo emette, subito si creerebbe un universo alternativo in cui non lo emette.

Ogni processo subatomico soggetto alla elettrodinamica quantistica sdoppierebbe l'universo –ne esisterebbero, quindi, tanti paralleli e in ciascuno avverrebbero cose diverse. L'elettrodinamica quantistica in base a relazioni matematiche probabilistiche permette di prevedere i risultati di esperimenti ancora non effettuati con la precisione di una parte su 100 miliardi. Non consente, però, di prevedere eventuali effetti di fenomeni subatomici su oggetti macroscopici e, certo, non sull'intero universo.

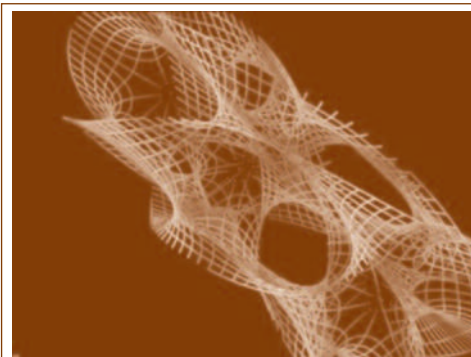
Queste teorie non possono essere confermate, né falsificate dall'esperienza: vanno considerate come “vaccinate”, cioè non dibattibili, né interessanti. Come scrisse Feynman: *“Abbiamo bisogno dell'immaginazione, ma costretta in una terribile camicia di forza”*.

Greene arguisce anche che, se l'universo è infinito, deve contenere copie del nostro sistema solare, della Terra, di noi stessi che differiscano fra loro solo per qualche dettaglio. Lascia freddi questa ipotesi: se queste copie esistono a miliardi di anni luce da noi non possiamo saperlo e non ci fa differenza.

Non ci attendiamo scoperte straordinarie solo in fisica. Gli strumenti della fisica stanno permettendo di studiare e capire il funzionamento del cervello umano: l'oggetto più complesso, interessante e ancora non bene noto dell'universo. Potremo capire chi siamo, come siamo fatti, come possiamo curarci meglio.

Ogni giorno i panorami delle cose nuove da scoprire e da capire si rivelano più vasti e interessanti. I grandi scienziati ci possono sembrare troppo eccelsi e irraggiungibili. Anche ciascuno di noi, però, sa bene che, se ci prova, può aprire la sua mente per capire discipline antiche, anche umanistiche, e quelle moderne: nanotecnologie, biofisica, cosmologia, biologia molecolare, scienza dei computer. Non c'è limite -e, dove non riusciamo ad arrivare, esortiamo i nostri figli a provarci.

ROBERTO VACCA



La teoria delle stringhe tenta di conciliare la meccanica quantistica con la relatività generale. Si fonda sul principio secondo cui la materia, l'energia, lo spazio e il tempo sono la manifestazione di entità fisiche primordiali chiamate stringhe.

NOTIZIARIO

L'arte oltre il bello: dall'estetico all'etico

Nell'occasione del 25° anniversario della Open Ecological University, Istituzione fondata nel 1987 da Valery Petrosyan nell'ambito di *"Educational Project: Rio + 20 – Difficult Way to Sustainability"*, sono stato invitato a tenere una conferenza presso l'Università Lomonosov di Mosca il 9 aprile, con una successiva intervista a Radio Mosca "Voice of Russia" su: *"Art and Environment as media for Ecosustainability, Ethics and Aesthetics"*, che hanno visto trattati gli argomenti di seguito illustrati in sintesi:

L'Arte, ovvero il patrimonio culturale e ambientale, legata alla storia dell'uomo: il nostro passato è parte del nostro futuro e il futuro poggia sul nostro passato. Tale verità è alla base delle mie attività di formazione e di ricerca quale tecnico presso il *Dipartimento di Storie e Metodi per la Conservazione dei Beni Culturali* dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna. L'uomo aspira a un mondo ideale sinonimo di giustizia, amore, felicità e bellezza. E' pur vero che vi è chi è dominato da: nichilismo gnoseologico ovvero scetticismo, o da nichilismo etico ovvero relativismo morale. Ne deriva una mancanza di valori, di uno scopo e l'inesistenza di dovere, volontà, colpa, merito e responsabilità. Ne deriva che l'uomo è, come oggetto della scienza, dentro la natura, come oggetto di una coscienza, fuori la natura.

Ora nel corso della vita l'uomo opera sulla base delle mete prefissate e nutre aspirazioni e sogni. La scienza può spiegarli, modificarli, manipolarli ma la decisione è sempre dell'uomo. È quanto sostiene la World Wide Fund che fa presente, d'altra parte, che *"la natura non sostiene l'impronta umana"*. Ciò è ancor più vero se ci si riferisce al Codice dei beni culturali e del paesaggio, emanato in Italia nel 2004 dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali, che comprende tutti gli immobili e le aree che esprimono i valori storici,

culturali, naturali, morfologici, estetici del territorio. Ne deriva l'importanza di superare la *"dicotomia fra la sfera economica e quella socio-culturale"* grazie all'etica, nel rispetto degli altri e dell'ambiente nella sua interezza: quindi eco sostenibilità. Sorge di conseguenza la considerazione *"l'arte oltre il bello: dall'estetico all'etico"*. E le seguenti domande: L'arte è sinonimo di bello? Ovvero il bello è da ricondurre solo all'estetico? E l'idea dell'arte si riduce solo a estetica? Sarebbe un'idea tarda, decadente, di coloro che non l'amano o che ne diffidano o che pensano di esiliarla nella periferia della cultura. Al contrario l'arte non è mai solamente né forzatamente bella, la sua vocazione non è decorativa ma metafisica. Infatti cosa resta all'arte quando fugge al diktat del bello? Le resta l'intelligenza, la conoscenza, la sapienza propria alle grandi alchimie, che danno senso a quello che non ne ha, o fanno vedere perché questo senso è impossibile. E' possibile, quindi, affermare che nella nostra percezione il senso etico affianca quello estetico. Ma vi è oggi un altro aspetto dell'arte che s'impone: tutto nell'arte deve avere un prezzo. La confusione fra prezzo e valore è una delle grandi calamità culturali della nostra epoca, per quanto riguarda le quotazioni degli oggetti d'arte sia antica che moderna e contemporanea. Ciò che conta davvero nell'arte non sono i processi pseudoscientifici ma i momenti d'intensità, d'intuito, di visione che non sono riconducibili a un metodo e non sono ripetibili da altri, ma sono il prodotto del singolo artista. È William Blake che, in maniera icastica, così riassume il significato e la grandezza dell'arte *"Se le parti della percezione fossero sgombrate, ogni cosa apparirebbe com'è, infinita"* ed è l'artista a metterci in contatto con questo processo percettivo.

E se da tale processo percettivo si passa alla valutazione da parte dell'esperto sia dello stato di conservazione sia dell'autenticità del bene, si ritiene fondamentale sottolineare come tale valutazione

soggettiva -che deriva da una conoscenza stilistica, iconografica, estetica, partecipativa, emozionale promanante dall'opera- debba necessariamente essere accompagnata da una valutazione oggettiva, basata sull'impiego di apparecchiature diagnostico-analitiche che confortino o confutino la precedente. Ci si riferisce, in particolare, all'autenticità dell'opera sia essa bene d'interesse storico-artistico o archeologico o archivistico-librario. È questo l'aspetto che, dà una concreta dimensione di "educazione culturale" e di "etica personale". Di qui derivano due aspetti fra loro collegati: il bisogno di completamento e integrazione di competenze diverse allo scopo di tutelare il bene culturale, il porsi dei limiti negli interventi tecnici nel rispetto di un'istanza superiore quale *"l'etica della conservazione e del restauro"*.

Risulta, quindi, fondamentale nel settore dei beni culturali, il contributo interdisciplinare di esperti di estrazione e competenza diverse: ovvero l'importanza di una figura professionale che, su un background di carattere storico-umanistico, completi la sua formazione con un apporto tecnico-sperimentale nonché giuridico-gestionale. In tal maniera egli può non solo contribuire alla risoluzione delle problematiche di tutela e valorizzazione dei beni culturali ma anche inserirsi professionalmente in sede di competizione nazionale ed internazionale, valorizzando le risorse territoriali suscettibili di essere fonte di formazione qualificata.

SALVATORE LO RUSSO

Carlo Besta e l'ospedale psichiatrico ora intitolato all'ex direttore Antonini

C'è forse da rivalutare lo sforzo effettuato dai ricercatori, che nei primi decenni del secolo scorso si dedicarono allo studio scientifico delle malattie mentali e soprattutto approfondirono le conoscenze anatomiche-patologiche e il modo di

introdurre trattamenti cimici e terapeutici più adeguati e più rispettosi della persona "alienata". Gli studi effettuati sono enormi ed hanno avuto luogo in diverse parti d'Italia; un reale contributo è stato tuttavia realizzato anche all'interno dell'Ospedale psichiatrico di Mombello (così si chiamava allora) a opera di alcuni illustri medici tra cui il Professor Giuseppe Antonini, direttore dello stesso ospedale, scienziato di punta all'inizio del secolo, esperto nella conduzione di strutture nosocomiali nonché autore di numerosi testi, tuttora ancora letti e conosciuti da un largo pubblico di studiosi.

Come si osserva in un volume del 1918, autori Augusto Tamburini, Cesare Ferrari e lo stesso Giuseppe Antonini, sull'assistenza degli alienati in Italia e nelle varie nazioni. L'Ospedale di Mombello, che negli anni della prima guerra mondiale aveva una popolazione di circa 2.700 ricoverati, riusciva nel suo intento a soddisfare egregiamente le esigenze materiali degli ospiti anche se fondamentalmente, come la stessa struttura edilizia, i reparti e tutto l'ambiente, era stato costruito per nascondere l'ammalato alla vista, cercando di segregarlo il più possibile, impedendogli quegli spostamenti che potessero in qualche modo esporlo all'attenzione e alla curiosità altrui.

Sicché l'ospedale di Mombello veniva codificato tra i migliori d'Italia, dotato di strumenti scientifici d'avanguardia, capace di un attrezzatissimo laboratorio anatomico-patologico, dove transitavano le diverse forme di malattie mentali per meglio capirne le origini dal punto di vista della struttura e della conformazione cerebrale. Con tanti ricoverati è pensabile che le occasioni di studio e di ricerca non mancassero e che Mombello diventasse un centro di richiamo per quei medici che tentassero di comprendere a fondo le patologie mentali.

Sono noti i nomi di Verga, Costiglioni, Biffi, Gonzales, che tuttavia si resero conto che sarebbe stato inutile, anche per uno studio più diretto dell'ammalato, allargare ulteriormente l'ospedale di Mombello fino a farlo diventare una vera «città per pazzi» per ospitare

tutti gli alienati, in continuo aumento, della Provincia di Milano. La loro richiesta ebbe seguito e, così, sorse ad Affori un nuovo centro di osservazione e di cura (ora ospedale Paolo Pini) fin dall'inizio capace di oltre 400 ospiti. Ma è indubbio che l'esperienza clinica e ambientale servì anche per gli altri ospedali psichiatrici che nel frattempo crescevano in Italia. A favorire un'accelerazione delle conoscenze neuropatologiche cerebrali ci fu anche l'occasione dei soldati feriti nella prima guerra mondiale.

Si deve proprio a Carlo Besta, alla sua intensa osservazione, la valutazione scientifica di certi movimenti e di certi comportamenti dei feriti del sistema nervoso, i quali offrivano ampio materiale sperimentale per la ricerca fisiopatologica cerebrale umana. In un recente volume di Franco Arosio sono descritti i passi della ricerca del Besta, che ebbe a *"compilare centinaia di cartelle cliniche ricche di osservazioni originali dedotte da tecniche semiologiche in gran parte personali"*, ricavando *"la necessità di fondere esperienze diverse in collaborazione sinergica tra specialisti provenienti da diversi settori della scienza medica"*. La grande esperienza medica del futuro fondatore dell'istituto neurologico di Milano, che porta il suo nome, fu più volte richiesta dall'ospedale psichiatrico di Mombello di Limbiate.

Il Besta fu nominato consulente dall'Amministrazione Provinciale e seguì con interesse e passione clinica i casi che gli venivano sottoposti perché diagnosticasse la patologia e indicasse la via più razionale per instaurare una terapia. Di fatto la presenza del Besta era anche motivo di confronto del modo di seguire gli alienati, vista la polivalente formazione clinica dell'illustre scienziato, al quale riusciva, allo stesso tempo, a comprendere e a valutare il paziente nella sua complessità e nella diversa tipologia della malattia.

Lavoro che continuò fino alla fine dei suoi giorni, unitamente alla sua intensa attività di ricercatore, di medico e di benefattore di grandi istituzioni pubbliche.

ADRIANO M. PARIS

Fontinalis squamosa in Alto Adige

Fontinalis squamosa, questo il nome del (raro) muschio segnalato per la prima volta in Alto Adige nel corso della 13° Giornata della biodiversità, svoltasi sabato 30 giugno in Val Ridanna. L'azione scientifica ha coinvolto oltre 60 scienziati portando al campionamento di 949 specie animali e vegetali.

La prima segnalazione in assoluto, per l'Alto Adige, di una rara specie di muschio, la *Fontinalis squamosa*: è uno dei risultati di maggior rilievo della 13.ma Giornata della biodiversità, svoltasi il 30 giugno 2012 nella parte più interna della Val Ridanna, tra la località Masseria e l'Aglboden, nel comune di Racines. La *Fontinalis squamosa* vive dal piano montano a quello alpino e necessita di acqua corrente molto pulita.

Obiettivo della giornata, che ha coinvolto oltre 60 esperti da Italia (Alto Adige e Verona), Austria (Tirolo) e Svizzera (Zurigo), era quello di campionare nell'arco di 24 ore quante più specie animali e vegetali possibili sull'area prescelta realizzandone una mappatura aggiornata. L'edizione 2012 della Giornata della biodiversità ha portato al rilevamento di 949 specie appartenenti a 13 gruppi animali e vegetali.

Altro rilevamento degno di nota effettuato è quello del *Lycopodium inundatum* (*Lycopodiella inundata*). Si tratta di una pianta vascolare estremamente rara sul territorio altoatesino, per la quale è stata individuata una nuova località di crescita in Val Ridanna. Nel corso della giornata gli esperti hanno inoltre campionato esemplari di *Nidularia farcta*, fungo difficilmente visibile sul campo e munito di caratteristici nidi ovoidali contenenti le spore.

Particolare è anche il ritrovamento a quota elevata (1.800 metri) dello *zigolo muciatto* (*Emberiza cia*), volatile passeriforme proprio del bacino del Mediterraneo e potenzialmente minacciato anche in Alto Adige. Lo zigolo muciatto preferisce di solito zone aperte con vegetazione bassa, pendii rocciosi con cespugli e boschi radi su versanti asciutti.

Sempre nel gruppo degli uccelli, interessante è la constatazione che nella Val Ridanna interna vivono ben sette delle nove specie di rapaci nidificanti in Alto Adige (cioè aquila reale, falco pecchiaiolo, poiana, gheppio, lodolaio, astore e sparviere).

In sintesi, tra i 949 taxa campionati nel corso di questa edizione 2012 della Giornata della biodiversità, 100 fanno capo al gruppo dei funghi, 80 a quello dei muschi, 400 alle piante vascolari, 120 agli acari oribatidi, 60 ai ragni, 5 alle libellule, 6 agli ortotteri, 83 agli imenotteri (di cui 23 alle formiche, 30 api e 30 vespe), 40 ai coleotteri stafilinidi, 9 ad anfibi e rettili e 46 agli uccelli. Per i campionamenti di altri gruppi bisogna attendere le analisi di laboratorio: saranno pubblicati, insieme ai risultati definitivi, a fine 2013 su Gredleriana, rivista specializzata del Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige. Il rilevamento effettuato non ha coperto tutti i gruppi presenti nell'area investigata (mancano per esempio i lepidotteri e i mammiferi), anche per l'assenza dei rispettivi esperti.

Nata nel 1999 su impulso della rivista naturalistica tedesca "Geo", la Giornata della biodiversità nel frattempo diventata la più ampia azione di ricerca sul campo in diversi Paesi -ha luogo dal 2000 anche sul territorio altoatesino dove è organizzata dal Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige e dall'Ufficio provinciale Parchi naturali. Il suo significato scientifico è notevole, con la frequente rilevazione di specie nuove per l'Alto Adige o l'Italia.

L'Alzheimer si tramette come un'infezione tra le cellule cerebrali

Il sospetto che agisse in modo simile a un'infezione era emerso da alcuni studi condotti sugli animali: ora una nuova ricerca pubblicata sul Journal of Neuroscience conferma che il morbo di Alzheimer si trasmette da neurone a neurone. L'invalidante patologia fu descritta nel 1906 ma, anche se se ne conoscono decorso, epidemiologia e clinica, sono ancora chiari i meccanismi che sono alla base della

sua comparsa e, quindi, di una possibile prevenzione.

Alcuni ricercatori svedesi, della Linköping University, hanno dimostrato che le proteine tossiche, che sono all'origine del morbo, si trasferiscono da neurone a neurone. Ci sono arrivati conducendo esperimenti su neuroni colorati: il team, sotto la guida di Martin Hallbeck, anatomo patologo, ha descritto il processo con cui le cellule vengono infettate da proteine malate per trasmissione da quelle vicine.

"La diffusione del morbo di Alzheimer -ha spiegato Hallbeck- segue sempre il medesimo schema. Ma finora non era stato capito come e perché". La malattia inizia a svilupparsi nella corteccia entorinale, situata bilateralmente nelle regioni mediali dei lobi temporali, e viene trasmessa al resto dell'ippocampo prima di diffondersi in altre zone del cervello. Entrambe le aree -corteccia entorinale e ippocampo- sono coinvolte nel funzionamento della memoria. Ad oggi sono due le proteine identificate come connesse all'Alzheimer: la betamiloide e la tau. La prima svolge un ruolo nelle sinapsi, dove i neuroni si scambiano segnali; la seconda si trova negli assoni (le fibre che collegano i neuroni), dove ricopre una funzione di stabilizzazione.

Nei pazienti affetti da Alzheimer sono alterati proprio i meccanismi che riguardano queste due proteine: le autopsie, infatti, rivelano accumuli eccessivi di entrambe. Il perché non è chiaro ma non sarebbe attribuibile a questi accumuli (chiamati placche), almeno non esclusivamente a loro, il danno provocato ai neuroni.

Di contro sembrano gruppi più piccoli di betamiloidi, chiamati oligomeri, essere la forma tossica che distrugge gradualmente le cellule cerebrali. *"Volevamo sapere se questi oligomeri possono trasferirsi da neurone a neurone -ha dichiarato Hallbeck-: prima di noi ci avevano provato altri ricercatori, ma finora il meccanismo non era chiarito".*

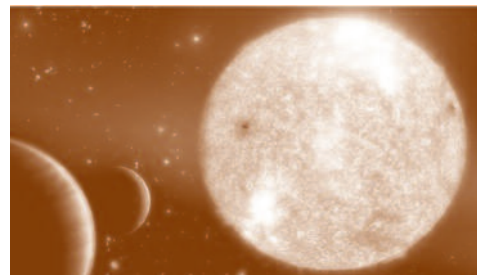
I ricercatori svedesi della Linköping sono, così, partiti da colture neuronali in cui hanno iniettato piccoli gruppi di betamiloidi, colorati con una sostanza rossa

fosforescente chiamata Tmr: il giorno seguente anche i neuroni vicini si erano tinti di rosso. Gli studiosi hanno, quindi, condotto una serie di esperimenti con neuroni umani maturi colorati di verde, mescolati ad altri rossi, per capire come potesse accadere il contagio. Dopo ventiquattro ore circa la metà delle cellule verdi era entrata in contatto con alcune di quelle rosse. Dopo quarantotto ore gli assoni avevano perso la loro forma e gli organelli nel nucleo cellulare avevano iniziato a danneggiarsi. *"A poco a poco si sono ammalate sempre più cellule verdi in contatto con gli oligomeri -ha spiegato Hallbeck- mentre quelle che non erano state accostate agli oligomeri non sono state colpite".*

I risultati dello studio svedese, pertanto, migliorano la comprensione dell'Alzheimer e ampliano le speranze di individuare trattamenti più efficaci non solo nella cura ma nella prevenzione. Alcuni mesi prima erano stati pubblicati gli esiti di altre due ricerche sull'Alzheimer: la prima del Taub Institute for Research on Alzheimer's Disease and the Aging Brain della Columbia University, la seconda dell'Alzheimer's Disease Research Center at Massachusetts General Hospital. Ambedue, svolte sulla base di esperimenti condotti su topi geneticamente modificati, hanno mostrato la presenza della proteina tau quale causa della morte delle cellule nella corteccia entorinale e come, nell'arco di due anni, questa si propagasse nelle cellule vicine.

Trovati due mondi nati poco dopo il big bang

La Terra può sembrare antica con i suoi quattro miliardi e mezzo di anni, ma rispetto all'Universo è una adolescente: quando il nostro pianeta iniziò a formarsi, il Big



Bang era già passato da otto miliardi di anni. Questa giovane età non è un caso: gli elementi pesanti -che gli astrofisici chiamano *metalli* anche se non sono i metalli del comune intendere- si sono formati tardi nell'Universo. Sono stati, infatti, sintetizzati all'interno delle stelle e poi da queste rilasciati alla fine della loro vita quando esplodono come supernove, diffondendo nubi di gas e polvere.

Nuove stelle, in seguito, rinascono dalle ceneri delle precedenti e se in queste ceneri ci sono abbastanza *metalli*, il materiale per permettere la formazione dei pianeti, questi ultimi possono essere generati. Almeno questa era la teoria più accreditata sinora. Ma una ricerca guidata da Johnny Setiawan, dell'Istituto Max-Planck per l'Astronomia di Heidelberg, in Germania (pubblicata su *Astronomy & Astrophysics*) ha invece trovato

due pianeti che non dovrebbero esistere: i due mondi "impossibili" orbitano intorno alla stella Hip 11952, a 375 anni luce da noi. Nessuno capisce come i due pianeti -uno grande circa come Giove, l'altro tre volte più grosso- si siano potuti formare anche se sono principalmente composti di gas (come Giove), infatti tutte le teorie richiedono, comunque, un nucleo solido, di roccia e metallo, attorno al quale i gas possono accumularsi per effetto della gravità.

Però nel loro caso non ci sarebbe abbastanza materiale solido per permetterlo: Hip 11952 contiene quasi solo gas leggerissimi, quali idrogeno ed elio, mentre di materiale solido, come ferro e silicio, ce ne sarebbe meno del 10% di quello che troviamo nel nostro Sole.

I nostri modelli di formazione dei pianeti sembrano, quindi, incrinarsi:

come sono nati pianeti così grandi senza materiale con cui assemblarsi?

Infatti Hip 11952 ne è praticamente sprovvista poiché è una delle stelle più antiche che conosciamo: essa infatti è nata 12,8 miliardi di anni or sono, quando l'Universo aveva meno di un miliardo di anni. A quel tempo gli elementi pesanti non avevano ancora avuto il tempo di cuocere nelle stelle e diffondersi tramite le supernove e l'unico materiale che c'era a disposizione erano idrogeno ed elio.

A quel tempo l'Universo era talmente giovane che la nostra Galassia non era ancora del tutto formata. Sicché gli scopritori suggeriscono che sia la stella che i suoi due pianeti siano nati altrove, in una galassia che, in seguito, è stata divorata dalla nostra miliardi di anni fa: una voracità tipica delle galassie giovani.

www.sipsinfo.it

SCIENZA E TECNICA *on line*

LA SIPS, SOCIETÀ ITALIANA PER IL PROGRESSO DELLE SCIENZE - ONLUS, trae le sue origini nella I Riunione degli scienziati italiani del 1839. Eretta in ente morale con R.D. 15 ottobre 1908, n. DXX (G.U. del 9 gennaio 1909, n. 6), svolge attività interdisciplinare e multidisciplinare di promozione del progresso delle scienze e delle loro applicazioni organizzando studi ed incontri che concernono sia il rapporto della collettività con il patrimonio culturale, reso più stretto dalle nuove possibilità di fruizione attraverso le tecnologie multimediali, sia ricercando le cause e le conseguenze di lungo termine dell'evoluzione dei fattori economici e sociali a livello mondiale: popolazione, produzione alimentare ed industriale, energia ed uso delle risorse, impatti ambientali, ecc.

Allo statuto vigente, approvato con D.P.R. n. 434 del 18 giugno 1974 (G.U. 20 settembre 1974, n. 245), sono state apportate delle modifiche per adeguarlo al D.Lgs. 460/97 sulle ONLUS; dette modifiche sono state iscritte nel Registro delle persone giuridiche di Roma al n. 253/1975, con provvedimento prefettizio del 31/3/2004.

In passato l'attività della SIPS è stata regolata dagli statuti approvati con: R.D. 29 ottobre 1908, n. DXXII (G.U. 12 gennaio 1909, n. 8); R.D. 11 maggio 1931, n. 640 (G.U. 17 giugno 1931, n. 138); R.D. 16 ottobre 1934-XII, n. 2206 (G.U. 28 gennaio 1935, n. 23); D.Lgt. 26 aprile 1946, n. 457 (G.U. - edizione speciale - 10 giugno 1946, n. 1339). 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.

CONSIGLIO DI PRESIDENZA:

Carlo Bernardini, presidente onorario; Maurizio Cumo, presidente; Francesco Balsano, vicepresidente; Alfredo Martini, amministratore; Enzo Casolino, segretario generale; Mario Ali, Vincenzo Barnaba, Vincenzo Cappelletti, Cosimo Damiano Fonseca, Salvatore Lorusso, Elvidio Lupia Palmieri, Francesco Sicilia, Antonio Speranza, consiglieri.

Revisori dei conti:

Salvatore Guetta, Vincenzo Coppola, Antonello Sanò, effettivi; Giulio D'Orazio, Roberta Stornaiuolo, supplenti.

COMITATO SCIENTIFICO:

Michele Anacletio, Piero Angela, Mario Barni, Carlo Bernardini, Carlo Blasi, Maria Simona Bonavita, Federico Cinquepalmi, Mario Cipolloni, Giacomo Elias, Irene Ferrari, Michele Lanzinger, Waldimaro Fiorentino, Gaetano Frajese, Gianfranco Ghirlanda, Mario Giacobozzo, Giorgio Gruppioni, Antonio Moroni, 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 propongono di favorirne la diffusione (art. 7 dello statuto).

SCIENZA E TECNICA

mensile a carattere politico-culturale e scientifico-tecnico

Dir. resp.: Lorenzo Capasso

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 ed amministrazione: Società Italiana per il Progresso delle Scienze (SIPS) Via San Martino della Battaglia 44, 00185 Roma • tel/fax 06.4451628 • sito web: www.sipsinfo.it • e-mail: sips@sipsinfo.it • Cod. Fisc. 02968990586 • C/C Post. 33577008 • UniCredit Banca di Roma • IBAN IT54U0300203371000400717627 Università di Roma «La Sapienza», Ple A. Moro 5, 00185 Roma.

Stampa: Mura srl - Via Palestro, 34 - tel/fax 06.44.41.142 - 06.44.52.394 - e-mail: tipmura@tin.it
Scienza e Tecnica print: ISSN 1590-4946 • Scienza e Tecnica on-line: ISSN 1825-9618