

# 21<sup>mo</sup> SECOLO SCIENZA e TECNOLOGIA

## Covid-19: ci insegnerà come affrontare le pandemie?

Anno XXXI n. 1 - aprile 2020 - € 6,00  
Tariffa R.O.C. - Poste Italiane S.p.A. - Sped. abb. post. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1 comma 1 - DCB Roma



**CONVEGNO DI STUDI A ROMA**

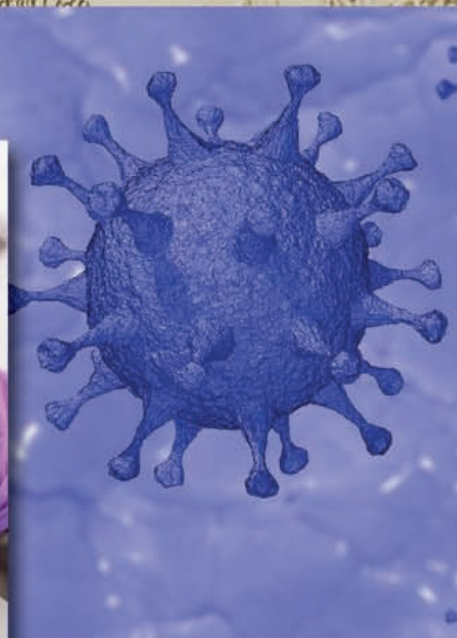
**PROGETTARE  
UN FUTURO UMANO**

**CLINTEL: LETTERA AI LEADER MONDIALI**

**COMBATTETE IL VIRUS  
NON IL CARBONIO**

**AUTO ELETTRICHE - 3**

**PROBLEMATICHE  
DI ESERCIZIO DEI MEZZI**



**Editore:**

21<sup>mo</sup> SECOLO s.r.l.  
via L. Di Breme, 18 - 20156 Milano

**Direzione**

via L. Di Breme, 18 - 20156 Milano  
Tel. 02 33408361  
E-mail: info@21mosecolo.it  
Internet: www.21mosecolo.it

**Direttore responsabile:**

ing. Giorgio Prinzi

**Direttore**

Roberto Irsuti  
tel. 335 7600520  
robertoirsuti@21mosecolo.it

**Stampa:**

Digital Team, Fano (PU)  
Finito di stampare nel mese di  
aprile 2020

**Hanno collaborato a questo numero:**

Franco Battaglia, Roberto De Vivo,  
Davide Ederle, Gianni Fochi, Sergio  
Fontanot, Roberto Irsuti, Luciano  
Lepori, Luigi Mariani, Giorgio Palù,  
Alberto Prestinanzi, Ettore Ruberti,  
Nicola Scafetta

**Una copia euro 6,00****Abbonamento**

Ordinario (5 numeri)	30,00
Benemerito	60,00
Sostenitore	da euro 100,00
Enti e Ditte	260,00

versamento su C.C. Postale n.  
23966203 intestato a 21<sup>mo</sup> SECOLO  
via L. Di Breme, 18 - 20156 Milano  
IBAN  
IT 06 K 07601 01600 000023966203

È obbligatorio citare la fonte per gli  
articoli utilizzati



ASSOCIATO ALL'USPI  
UNIONE STAMPA  
PERIODICA ITALIANA

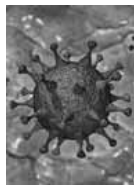
**In copertina:** Tavola anatomica di  
Leonardo della Royal Collection custo-  
dita presso la Queen's Gallery di Lon-  
dra, ricercatori, microbiologi e raffigura-  
zione del virus SARS-Cov-2. Elabora-  
zione grafica Claudio Rossi

L'editore garantisce la massima riservatezza dei  
dati forniti dagli abbonati e la possibilità di richie-  
derne gratuitamente la rettifica o la cancellazione  
scrivendo a robertoirsuti@21mosecolo.it. In ot-  
temperanza del D.L. 196 del 30.6.2003, ed al re-  
cente nuovo regolamento Europeo sulla Protezio-  
ne dei Dati (GDPR) per la tutela delle persone e di  
altri soggetti rispetto al trattamento di dati perso-  
nali, vi confermiamo che i vostri dati verranno uti-  
lizzati esclusivamente per l'invio della rivista, dei  
documenti allegati alla stessa, compresi i dati uti-  
li per il rinnovo dell'abbonamento, e per informar-  
vi delle nostre nuove pubblicazioni (libri) e delle  
future conferenze e seminari di studi.

Le illustrazioni sono quasi sempre fornite dagli  
autori; l'editore resta a disposizione per definire  
eventuali diritti.

## Editoriale

pag. 2



Intervista al virologo professor Giorgio Palù  
**Covid-19: una tragica esperienza che ci  
insegnerà  
come affrontare meglio le pandemie**

pag. 3

Convegno di studi a Roma

### Progettare un futuro umano

pag. 6

Conferenza sul futuro - La rivoluzione biologica, la bionica e l'etica

### Il contributo dei biotecnologi

pag. 7

Convegno sul Futuro, Roma 16 gennaio 2020 -

L'equilibrio tra economia ed ecologia

### Energia ed emissioni di CO<sub>2</sub>: i miti e la realtà

pag. 10

Emergenza pandemia ed emergenza climatica

### Forze naturali imprevedibili cambiano il mondo

pag. 11

Una lettera aperta da CLINTEL ai leader mondiali

### Combattete il virus non il carbonio

pag. 12

### Sull'affidabilità dei modelli climatici computerizzati

pag. 13

### La zootecnia non è responsabile dell'aumento dei gas serra

pag. 14



L'uomo è sopravvissuto alle passate  
glaciazioni  
e ai periodi caldi interglaciali

pag. 15



La foto degradazione delle microplastiche  
in ambiente marino

pag. 17

Utilità della plastica

pag. 20



Auto elettriche EV e PEV: le problematiche  
di esercizio dei mezzi

pag. 21

### L'abbandono del nucleare in Italia

pag. 30

# Editoriale

di Roberto Irsuti

**L**a pandemia Covid-19 (Coronavirus disease 2019) mette in risalto la fragilità dell'esistenza umana ed incrina quell'illusione di onnipotenza che a volte ha accompagnato la globalizzazione di un modello di società basato sui consumi e sull'apparenza.

Una globalizzazione mal governata, che lascia una parte importante dell'umanità nel sottosviluppo, nei conflitti, nella miseria e nelle malattie, priva del diritto alla salute.

Covid-19 è una tragedia mondiale, con un intollerabile carico di lutti e sofferenze, ma potrà divenire anche una occasione per riflettere sul senso dell'esistenza e per tornare ai valori fondamentali sui quali è stata costruita la civiltà.

Il valore della conoscenza, della ricerca della verità, della cultura e della ricerca scientifica, viene improvvisamente riconosciuto da tutti coloro che attendono con ansia le cure mediche ed i vaccini in grado di sconfiggere il virus SARS-Cov-2.

L'emergenza vera mette (momentaneamente) in un angolo le emergenze fasulle (come l'ipotesi di una imminente fine del mondo per il riscaldamento globale attribuito alle attività dell'uomo).

Al centro delle preoccupazioni tornano il lavoro e la produzione di beni e servizi utili, sui quali fondare la ricchezza, ma anche la salute e la sicurezza, delle nazioni.

Dopo la peste del Tre-

cento venne il Rinascimento; dopo la Seconda Guerra Mondiale venne il Miracolo Economico italiano. Il nostro auspicio è che la rinascita, con l'aiuto di Dio, abbia inizio già nei prossimi mesi del 2020, anno in cui celebriamo i 500 anni dalla morte di Raffaello.



Intervista al virologo professor Giorgio Palù \*

# Covid-19: una tragica esperienza che ci insegnerà come affrontare meglio le pandemie

In poche settimane il minuscolo virus SARS-Cov-2, partendo dalla provincia cinese di Hubei, ha messo in ginocchio gran parte delle nazioni, dando origine alla terribile epidemia (Covid-19), che ha causato ad oggi 10779 morti in Italia. I ricercatori di tutto il mondo sono impegnati nello studio di questo coronavirus e nello sviluppo di una terapia e del vaccino. Ne abbiamo parlato con il virologo Prof. Giorgio Palù, Professore Emerito dell'Università di Padova, fino al 2019 Presidente della Società Italiana di Virologia. (Intervista realizzata il 29 marzo 2020).

*Domanda: Professore, conosciamo i coronavirus da alcuni decenni; quali sono le caratteristiche particolari di questo nuovo virus SARS-Cov-2 e come mai è così pericoloso?*

*Risposta:* Conosciamo i coronavirus dal 1960. I primi due in quel periodo causarono il raffreddore. Il SARS-Cov-2, per omologia di sequenza, assomiglia all'80% al SARS-Cov-1 che fu causa dell'epidemia SARS, che vuol dire Severe Acute Respiratory Syndrome (Sindrome respiratoria acuta grave) dal 2002 al 2003, infettando quasi 9000 persone. Partita dalla Cina, nel Guandong, regione a sud dell'Hubei. Anche questa sembra si sia sviluppata da un mercato di animali vivi.

Sicuramente è partita da un mercato di animali vivi, perché il virus è stato ritrovato nell'ospite intermedio che è lo zibetto. Mentre l'origine del virus è nel pipistrello, parlo sempre del SARS-Cov-1, e ha causato quasi 900 morti, quindi un 10% di mortalità.

Successivamente, nel 2012 è scoppiata un'altra forma respiratoria grave che si chiamò MERS (Middle East Respiratory Syndrome) Sindrome Respiratoria del Medio Oriente perché nacque in Arabia Saudita. La MERS colpì 2700 persone e durò circa un anno in forma più epidemica. C'è stato ancora qualche raro ca-

so nel 2017 e nel 2019 in Arabia Saudita. Anche la MERS nata dal pipistrello con un ospite intermedio che è il dromedario.

Il SARS-Cov-2 assomiglia di più al SARS-Cov1 per l'omologia di sequenza. Probabilmente ha anche esso un'origine dal pipistrello perché si è ritrovato un virus che è praticamente identico (97-98%) a quello che adesso circola nell'uomo. Però non conosciamo esattamente quale sia l'ospite intermedio. Se abbia avuto un ospite intermedio, se sia passato direttamente dal pipistrello, cosa che è difficile da ipotizzare perché, in tutti gli altri casi che abbiamo visto, dal pipistrello l'infezione non va direttamente all'uomo. Ci sono state altre epidemie di *paramyxovirus*, Hendra, Nipah e tutte queste hanno avuto degli ospiti intermedi.

Per questo assomiglia al SARS-Cov-1, ma il SARS-Cov-2 è meno letale.

Nel mondo i tassi di letalità sono intorno al 4% ma a questa percentuale contribuisce la letalità italiana che ha superato il 10%. Quindi c'è qualcosa che non torna. In Corea del Sud è dell'1%, in Germania addirittura al di sotto dell'1%.

Assomiglia come sintomi ma è più contagioso del virus della SARS-Cov-1, anche perché sembra avere una maggiore affinità per il recettore e sembra che questo virus abbia avuto qualche altra mutazione nella proteina S della spicola, che è la proteina dell'involucro esterno del virus, quella che si lega al recettore.

Un altro motivo di analogia con il virus della SARS-Cov-1 è che il recettore umano è lo stesso, l'ACE2 (Angiotensin Converting Enzyme), l'enzima di conversione dell'angiotensina di tipo 2.

La mortalità della SARS-Cov-1 era del 10, nella MERS del 30% mentre per la SARS-Cov-2 oscilla tra l'1 e il 3 o 4%, ma qui i dati sono un po' falsati dai nostri casi in Italia dove ha una letalità molto elevata.

*D: Eppure, si dice sia un virus "debole", il cui involucro può essere facilmente danneggiato da sapone, alcool, e che non sopravviva a lungo nell'ambiente. È vero?*

*R:* Questo è vero per tutti i virus che hanno l'involucro. Quando hanno l'involucro, questo è lipoproteico derivato dalle nostre membrane, quindi basta un detergente come il sapone con il sodio dodecilsolfato, sia detergenti ionici che non ionici e alcool che è un solvente dei lipidi e perde rapidamente l'infettività anche se rimane esposto all'aria e alle radiazioni ultraviolette.

\* Giorgio Palù, MD, FESCMID. Professor of Microbiology and Virology Emeritus Professor, University of Padova Adjunct Professor of Neurosciences and of Science and Technology, Temple University, Philadelphia, U.S.A. Il Prof. Giorgio Palù è Professore Emerito all'Università di Padova, già Presidente della Società Italiana di Virologia fino al 2019 e per due mandati consecutivi Presidente della Società Europea di Virologia fino al 2019. È stato chiamato come Consulente dalla Regione Veneto per contrastare l'attuale epidemia del virus SARS-Cov-2.

D: *Esiste nella popolazione della Cina un "bacino demografico" dove nuove forme virali come questa sono endemiche?*

R: Riguardo alle forme virali, sia per la SARS, per la MERS che per il Covid-19 l'Oms aveva dichiarato emergenze di sanità pubblica di impatto internazionale, ma solo il Covid-19, la malattia causata dal SARS-Cov-2, è diventata pandemia.

La SARS è iniziata a novembre 2002 è sparita a giugno 2003.

La MERS è cominciata a primavera 2012 e si è quasi arrestata nell'estate del 2013 e ha presentato qualche caso sporadico nel 2017 e 2019.

L'endemia invece è la diffusione di una malattia contagiosa ristretta ad un ambiente, quindi limitata per quanto riguarda la distribuzione geografica ma che persiste nel tempo.

Mentre l'epidemia è una rapida diffusione di una malattia contagiosa limitata nello spazio, nella localizzazione geografica e nel tempo.

La pandemia, da Pandemos, è la diffusione di una malattia contagiosa che si propaga in tutto l'orbe terraqueo ma che di solito si limita nel tempo. Tutte le pandemie hanno avuto un inizio e una fine.

D: *In Italia abbiamo già avuto un elevato numero di decessi; maggiore che in Cina e percentualmente elevato rispetto al numero totale degli ammalati, perché?*

R: I morti sono il 10 % nei dati globali, il 14% in Lombardia e il 5-6% in Veneto. Quindi, siccome abbiamo a macchia di leopardo questa epidemia in Italia, bisogna tener conto che questi dati sono la sommatoria dei vari focolai, varie situazioni che dipendono da fattori demografici. La Lombardia è molto più densamente popolata del Veneto, ha meno posti in rianimazione, ha esaurito quasi subito i respiratori. Le cause sono molteplici.

Sars-Cov-2 è il nome del virus  
Covid-19 è il nome della patologia

Dati attuali sulla pandemia al 29 marzo a livello mondiale:

742368 persone positive al virus  
35180 decessi

I dati italiani sono  
97689 + 5217 positivi  
10779 + decessi

Usa secondo paese con  
131000 infetti  
2300 morti

La Cina ha avuto 82000 casi confermati infetti e  
3300 morti

D: *Possiamo parlare di una varietà italiana del virus o nel nostro Paese ha trovato condizioni particolari che ne hanno favorito la diffusione?*

R: Tutti i dati di sequenza del genoma dicono che è lo stesso virus cinese. Quindi un'ipotesi che per essere valida dovrà essere suffragata da dati ulteriori ma è in controtendenza con quanto avviene. Il virus che circola muta poco ed in prevalenza è quello cinese. Quindi questa ipotesi, direi che al momento, è da scartare.

D: *Il mondo scientifico è mobilitato alla ricerca di una cura: esistono già farmaci che si sono mostrati efficaci contro altri coronavirus?*

R: Sì. Soprattutto contro la SARS e la MERS, ma non sono mai entrati in clinica perché le epidemie di questi virus si sono estinte rapidamente. Quindi i farmaci che oggi usiamo sono farmaci che sono già stati sperimentati per l'uomo per altre indicazioni. Quindi vengono autorizzati dall'AIFA (Agenzia Italiana del Farmaco) *off-label*, cioè per indicazioni diverse da quella per cui questi farmaci sono stati approvati. Oppure usiamo dei farmaci in forma sperimentale a scopo compassionevole. Quindi vengono usati farmaci che sono attivi contro Ebola e contro Hiv e sono stati utilizzati nell'uomo *off-label*. Oppure farmaci come la cloroquina o altri che, diciamo non hanno indicazione ma che alcuni report scientifici dicono che hanno una certa utilità, quindi questi vengono utilizzati a scopo compassionevole.

D: *Ricercatori russi dicono di aver messo a punto un farmaco basato sui principi attivi della Meflochina, usata per combattere la malaria. Potrebbe funzionare?*

R: Sì. Anche i cinesi li hanno provati. Li stiamo usando anche noi. Adesso è stata autorizzata da due giorni dall'AIFA. Addirittura in Veneto i medici di base possono prescrivere l'Idrossicloroquina che è un farmaco anti malarico come lo è la Meflochina.

D: *Questo significa che molti scienziati e ricercatori sono indirizzati in questo campo per individuare un nuovo farmaco?*

R: Gli studi dimostrano anche indirizzi in altri campi. Per esempio i giapponesi hanno sviluppato il Favipiravir, un farmaco anti influenzale, anche questo usato *off-label*. Il Remdesivir che è stato utilizzato contro l'Ebola. E poi i farmaci anti proteasi, Lopinavir/ritonavir utilizzato contro l'Hiv.

Questi sono i farmaci che si usano, più la Cloroquina usata contro la malaria. I farmaci specifici, ovviamente, stanno emergendo ma devono essere approvati e dimostrare, prima in vitro, poi sull'animale da esperimento ed infine sui volontari, che sono attivi e, soprattutto, che non sono tossici.

D: *Per sviluppare nuovi farmaci antivirali efficaci occorrerà tempo; si tratta di mesi oppure anni?*

R: Si tratta di mesi per trovarli e provarli in vitro contro il virus, perché in tutti i laboratori accademici di tutto il mondo stanno selezionando composti. Oggi è facile farlo perché abbiamo le strutture principali del

virus, che sono il bersaglio ipotetico razionale dei farmaci, come è l'enzima con il quale il virus replica il suo genoma, che si chiama RNA-Polimerasi RNA dipendente. E poi un altro enzima con cui il virus, diciamo, aiuta nelle prime fasi la sua replicazione si chiama Proteasi, sono due le Proteasi. Abbiamo già risolto la struttura, risolto vuol dire che abbiamo la struttura tridimensionale di questi due enzimi. Quindi vuol dire che abbiamo la risoluzione a livello atomico mediante cristallografia ai Raggi-X o Crio-elettromicroscopia. Con questi metodi si riesce a vedere la struttura degli atomi alla definizione di 2 o 3 Ångström. Un Ångström è un decimo di un nanometro, quindi un decimilionesimo di millimetro. Quindi avendo la struttura atomica certi studi si possono fare anche adesso, *in silico* come si dice, ovvero al computer con dinamica molecolare immaginando dove si possono mettere. Abbiamo milioni di composti già sintetizzati di cui conosciamo la struttura e anche l'attività e possiamo vedere se funzionano nel bloccare il virus, facendo una rappresentazione tridimensionale sia del farmaco che del bersaglio e vedere con queste tecniche, chiamate computazionali perché fatte al computer, se il farmaco può agire, cioè inibire il sito attivo dell'enzima. Quindi per arrivare a questo ci vuole un mese, ma per arrivare all'uomo come minimo un paio di anni. Come per il vaccino. E saltando anche alcune fasi perché gli Enti regolatori come l'EMA (European Medicine Agency) in Europa e la FDA (Food and Drug Administration, in USA) prevedono che siano degli studi condotti su migliaia di soggetti per valutare l'efficacia del farmaco, dopo aver valutato la dose efficace e la mancanza di tossicità, compararlo poi con un controllo con un altro farmaco. Tutto questo richiede molto più di due anni. Ma come si è visto, quando è comparsa la pandemia di Aids nel 1981, poi recentemente nel 2014, e adesso nel 2019 in Africa che è scoppiata l'epidemia di Ebola, i tempi possono essere, per ragioni etiche umanitarie, affrettati.

*D: Sono comparse su Internet e nei social-media notizie di farmaci miracolosi; c'è qualche fondo di verità?*

R: I farmaci miracolosi non ci sono altrimenti avremmo risolto il problema. E se ci sono, sono in MENTE DEI, o di qualche ricercatore che li sta ancora provando in vitro e che non è andato ancora sull'animale.

*D: Ci siamo cullati nell'illusione che le epidemie fossero eventi di un passato lontano; cosa ci insegna questa epidemia?*

R: Questa è una Pandemia. Ne abbiamo avuto una nel 2009 del virus influenzale H1N1, la cosiddetta variante suina. La pandemia di influenza suina ha forse causato più morti, perché credo siano stati 500 mila i morti, alla fine. Ma sa, l'influenza fa sempre tanti morti. Noi adesso siamo abituati. Le pandemie che ricordiamo sono, la Spagnola del 1918 che ha fatto tra i 50 e 100 milioni di morti. Ci ricordiamo le pandemie di peste che hanno distrutto un terzo della popolazione dell'Europa nei secoli passati. Ricordiamo quella del

Manzoni nel Seicento, quella del Cinquecento, quella del Trecento portata dai mongoli. Ricordiamo le pandemie di vaiolo che hanno fatto, anche queste, oltre cento milioni di morti, sterminato le popolazioni del Messico, i Maya, gli Incas, popolazioni degli indiani d'America come i pellerossa. Quindi questa è la peste.

Basti citare i passi de *La peste* di Albert Camus o ricordare le pagine manzoniane. Quello è il ricordo che abbiamo, non certo la pandemia di influenza del 2009 che è passata quasi inosservata, perché voglio che lei ricordi che ogni anno viene colpita in Italia di influenza il 10% della popolazione. Dai 5 ai 10 milioni di persone e ne muoiono dai 6 mila agli 8 mila. Con il SARS-Cov-2 abbiamo superato l'influenza. Va ricordato anche che la pandemia del 2009 ha fatto globalmente dai 300 ai 500 mila morti. Per il momento con l'attuale pandemia siamo a 33 mila morti.

*D: Come mai il virus in Italia ha colpito Vo Euganeo, Codogno, Bergamo, Brescia e non Milano che è un agglomerato molto più grande, contiguo a Bergamo e con grandi interscambi con la Cina.*

R: Dipende da tanti fattori. Questo è un caso statistico dove si accendono i focolai. Però anche Milano sembra che adesso abbia i suoi guai. Non come Bergamo e Brescia.

*D: A volte attribuiamo alla scienza un potere miracolistico, altre volte la demonizziamo accusandola di avere creato dei mostri in laboratorio. L'epidemia ci porta con i piedi per terra; quando sarà passata, crescerà la cultura scientifica nel nostro Paese?*

R: Impareremo moltissimo da questa esperienza. Come affrontarla in maniera migliore di come abbiamo fatto. Non ricoverando tutte le persone in ospedale. Sapendo che questo non è un problema clinico ma di sanità pubblica. Quindi va affrontata confinando le persone in abitazione. Attivando i medici di medicina generale. Curando a casa i malati. Non intasando le rianimazioni da subito. Ecco, su questo credo che impareremo e soprattutto impareremo a seguire i focolai epidemici. Dovremo fare tanti studi. Soprattutto, adesso, qual è la prevalenza della diffusione. Quanto si è diffuso il virus? Questo è uno degli studi che io sto raccomandando e che spero venga fatto prestissimo, perché solo sapendo quanto è diffusa tra la popolazione avremo veramente i tassi di letalità e di morbosità (rapporto tra il numero di casi di malattia e la popolazione totale, in un certo periodo, ndr). Perché adesso stiamo dando i dati sul numero dei tamponi. Capisce che non è la vera prevalenza. Sono i casi incidenti che ci dicono i tamponi. La prevalenza, vuol dire quanto diffusa è una patologia in una determinata popolazione. Quindi questo non lo sappiamo finché non avremo accertato la presenza di anticorpi specifici in vari strati della popolazione. E quindi potremo sapere veramente quanti sono i portatori sani. Quanto grande sarà il rischio che questa infezione ritorni. Quanto specifici sono gli anticorpi e se questa infezione ci ha dato un'immunità e se siamo diventati anche noi monatti, cioè resistenti al virus.

Convegno di studi a Roma

# Progettare un futuro umano

Si è tenuto a Roma, il 15 e 16 gennaio, il convegno di studi "Avere un domani; riflettere per progettare un futuro umano", organizzato dall'On. Giuseppe Basini insieme con l'associazione culturale Destra Liberale Italiana. Dall'intelligenza artificiale, alla bioetica, dalla moneta virtuale al regime fiscale, dall'ingegneria genetica alla colonizzazione dello spazio, si è cercato di individuare degli scenari per riflettere e prepararci ad un futuro che sarà molto diverso, ma nel quale vogliamo mantenere la nostra umanità. Politici, imprenditori, economisti e scienziati hanno contribuito alla discussione sulle innovazioni che caratterizzeranno il nostro futuro, affrontando opportunità e problemi che esse porranno anche in termini di libertà personale.

*Ne abbiamo parlato con l'onorevole Basini, astrofisico, dirigente di ricerca e promotore del convegno. Come è nata l'idea del convegno?*

Da due esigenze: la prima è quella di rispondere al pessimismo che è diffuso, non solo nel nostro Paese ma direi a livello mondiale, sul fatto se avremo un futuro. La gente non si domanda oggi solamente quale futuro avremo, ma addirittura si domanda se avremo un futuro. L'unico modo per porre rimedio a questo atteggiamento psicologico negativo e anche un po' pericoloso è di riflettere sul futuro. Riflettere sul futuro, non per provare a determinarlo rigidamente, perché non è possibile prevederlo e indirizzarlo completamente, dato che sono troppe le componenti e troppi i cambiamenti, almeno però per ragionarci sopra ed avere degli scenari che ci permettano di razionalizzare i problemi e di

provare a portarli a soluzione. Una riflessione sul futuro è una necessità sia psicologica che operativa, ed è una necessità non solo per il futuro in sé, ma anche per il presente, perché il presente è sì condizionato dal passato, ma ancora di più dalla percezione che abbiamo del futuro. Se noi abbiamo una percezione negativa del futuro, non siamo portati a provare a risolvere i problemi. Entriamo in un atteggiamento negativo: tanto non c'è nulla da fare. Invece c'è tanto da fare, se ci si riflette e se non rinunciamo a quella che è la missione del genere umano, che è sempre stata quella di affrontare i problemi e di cercarli di risolverli.

*La seconda esigenza?*

Ma io credo che derivi dalla mia formazione, perché io ho sempre fatto politica, ma sono sempre stato un astrofisico di mestiere. Quindi in una posizione culturale che quasi naturalmente mi porta a concepire degli incroci tra la scienza e la politica, tra l'agire e il pensare e l'agire del domani. In passato io feci una istituzione che si chiamava l'Istituto del futuro, proprio per potere trattare del futuro lontano in maniera razionale e in fondo questo convegno ha ripreso quella idea iniziale. C'è un passato, l'Istituto del futuro, ed un tipo di formazione che mi portava a questo, ma anche un'esigenza politica, in effetti, se devo dire la verità, (non lo dico per passione polemica, che magari c'è anche, ma non è quello che mi spinge a dirlo adesso) la sinistra ha smesso di parlare del futuro. La sinistra fa discorsi del tutto orientati al passato: dall'antifascismo a certe, come posso dire, archeologie sinda-

cali. La sinistra è tutta concentrata sul passato, ha smesso di progettare il futuro. La destra deve imparare a farlo, almeno lei, altrimenti non lo fa nessuno. Un punto solo voglio comunque sottolineare: la crescita zero non esiste in natura, in natura ciò che non cresce decade e muore e allora il nostro futuro, come umanità, potrà e dovrà essere la colonizzazione dello spazio.

*C'è una ragazza di sedici anni, si chiama Greta Thunberg, che afferma: "ci state rubando il futuro"; lei pensa che abbia ragione?*

Greta è un fenomeno che si ripete talvolta nella storia, la giovane ingenua che ha delle visioni. Lei mi sembra una ragazzina inconsapevole, che parla di cose che non conosce veramente. Non credo che qualcuno abbia rubato a Greta il suo futuro, credo che abbia un giro di persone attorno che le sta rubando, e mettendo a profitto, il suo presente.

L'intero convegno di studi è stato registrato da Radio Radicale e può essere ascoltato all'indirizzo Internet: <http://www.radioradicale.it/scheda/595377/avere-un-domani-riflettere-per-progettare-un-futuro-umano-primagiornata>. Nelle pagine seguenti pubblichiamo le relazioni tenute da Davide Ederle, presidente dell'Associazione Biotecnologi e da Franco Battaglia, docente di Chimica Fisica presso l'Università di Modena nelle sessioni dedicate, rispettivamente, a *La rivoluzione biologica, la bionica e l'etica* e *L'equilibrio tra economia ed ecologia*.

Conferenza sul futuro - La rivoluzione biologica, la bionica e l'etica

# Il contributo dei biotecnologi

di Davide Ederle \*

**P**rima di parlare di biotecnologie è necessario fare una premessa, o meglio, porsi una domanda la cui risposta è tutt'altro che scontata, ovvero: cosa sono le biotecnologie?

Spesso infatti si tende a confondere le biotecnologie con la ricerca. Le biotecnologie non sono (solo) ricerca, ma sono piuttosto l'applicazione dei risultati della ricerca alla soluzione di problemi concreti. Scoprire che l'insulina ha un ruolo nel controllo del metabolismo del glucosio nel sangue è un risultato sperimentale interessantissimo. Trasformare questa conoscenza in un farmaco per curare il diabete è utilissimo. Compito delle biotecnologie è fare proprio questo: trasformare l'interessantissimo in utilissimo. Ecco perché le biotecnologie non si occupano tanto di ricerca, ma piuttosto di innovazione, usano cioè le conoscenze biologiche di cui disponiamo per produrre beni e servizi pensati per cambiare la vita alle persone.

Vediamo un po' di storia. La storia delle biotecnologie inizia da molto lontano, quattromila anni prima di Cristo, quando ci siamo inventati il vino (e poi molte altre cose, dalla birra al pane, dai formaggi ai salumi), utilizzando una biotecnologia che usa microrganismi per conferire caratteristiche particolari ai prodotti alimentari attraverso la fermentazione. Da lì, per molti secoli ci siamo mossi a piccoli passi, fino alla metà dell'Ottocento, che ha visto anni formidabili per la scienza, con la nascita della genetica (Mendel) e della microbiologia (Pasteur, che tra l'altro brevettò la produzione del lievito di birra). Con la nascita di queste scienze si aprono orizzonti applicativi inimmaginabili fino a qualche anno prima. Nel 1922 arriva l'insulina, prima, se eri un diabetico, non esisteva cura, nel 1928 la penicillina, che fu una delle più grandi armi messe in campo dall'esercito americano nella Seconda Guerra Mondiale. I soldati feriti potevano essere curati senza amputazioni e morti per setticemia. Per far questo non è però bastato scoprire che il *Penicillium*, un particolare fungo, produce una sostanza antibiotica, è stato necessario anche lavorare ad un processo industriale capace di dare le quantità necessarie in tempi utili e a costi sostenibili. Tutto questo lavoro è biotecnologia.

Le biotecnologie toccano tutti i settori industriali. Tra gli Anni Sessanta e Settanta del '900 il mondo ha sperimentato "la rivoluzione verde", che, grazie a un genetista agrario, Norman Borlaug, premio Nobel per la pace nel 1970 proprio per questo, è riuscita a raddoppiare le produzioni alimentari in soli 20 anni. An-

che l'Italia aveva avuto il suo genetista agrario qualche anno prima, Nazareno Strampelli, che fu in larga parte responsabile della vittoria della "battaglia del grano" tra le due guerre. In quegli anni, con le sue varietà a taglia bassa, Strampelli infatti riuscì quasi a raddoppiare la produzione di grano in Italia portando la resa a 14 quintali per ettaro in media (la resa oggi supera i 60 quintali).

Le biotecnologie hanno portato poi anche ad altre grandi innovazioni invisibili che pervadono la nostra vita. Un esempio per tutti, in molti mangiamo formaggio, per produrlo si utilizza un enzima, la chimosina, che viene ricavato dallo stomaco dei vitelli. Questo significa che, per aumentare la produzione di formaggio, è necessario aumentare anche la macellazione di vitelli per disporre di enzima a sufficienza. Le biotecnologie hanno permesso di trovare una soluzione meno cruenta. Siamo stati capaci di identificare il gene che produce la chimosina e lo produciamo con dei microrganismi, questo ci permette oggi di poter produrre formaggi per tutti senza dover ricorrere ai vitelli.

Dal 2009 siamo entrati infine in una nuova era anche per la diagnostica con l'introduzione dei microarray, dei chip a DNA, che si sono via via evoluti fino a permetterci oggi di sequenziare l'intero genoma (tutto il DNA di un organismo). Dopo questa carrellata appare evidente quindi che le biotecnologie accompagnano la storia dell'uomo fin da quando è nato, perché la storia dell'uomo di fatto è una storia di innovazione.

La domanda a questo punto è: le biotecnologie hanno funzionato? Hanno portato a dei benefici reali? La risposta è sì.

Guardiamo ad esempio il morbillo, una malattia tutt'altro che tenera (provoca infatti una morte e una encefalite ogni mille persone, una polmonite ogni venti, una otite ogni dieci), e la risposta che le biotecnologie hanno offerto: il vaccino. In figura 1 si vede l'andamento percentuale dei vaccinati rispetto ai casi di morbillo: quando il vaccino si è diffuso, il morbillo è praticamente scomparso.

Questa drastica riduzione dei casi e delle complicanze del morbillo quanto ci è costata? Un caso di convulsioni febbrili ogni 3-4.000 vaccini e un caso di trombocitopenia transitoria ogni 40.000.

In agricoltura, dal 2000 avanti Cristo fino al 1920 la produzione del mais (vedi figura 2) è stata pressoché stabile, sotto le 2 tonnellate per ettaro, poi le biotecnologie entrano in gioco e dal secondo dopoguerra le rese cominciano a crescere fino a raggiungere e superare le 10 tonnellate per ettaro.

Per capire come questo cambio di paradigma agricolo ha cambiato il mondo basta guardare questo grafico (vedi figura 3). In verde è rappresentata la popolazione mondiale. Nel 1960 circa inizia la "rivoluzione verde".

\* Presidente Associazione Nazionale Biotecnologi Italiani (ANBI)



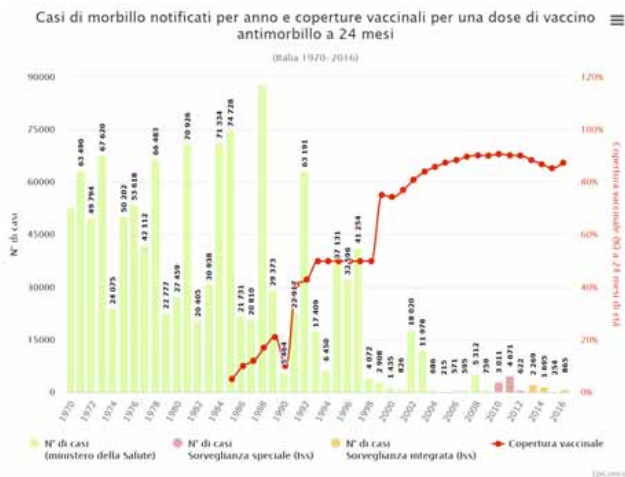


Figura 1



Figura 2

In rosso sono indicate le persone che vivono in povertà assoluta. È evidente che, cambiando il modo in cui facevamo agricoltura, abbiamo potuto nutrire una popolazione mondiale quattro volte più numerosa e ridurre dal 40 al 15% la percentuale di persone in estrema povertà.

Soprattutto lo abbiamo fatto utilizzando più o meno la stessa terra, poco più di un miliardo di ettari, consentendo di limitare l'impatto sulla biodiversità del pianeta. Un risultato che ha dell'incredibile.

Ci sono poi le innovazioni nel settore della microbiologia, con la quale oggi si possono fare moltissime cose. Grazie ai microrganismi infatti produciamo formaggi, bevande, probiotici ma in realtà facciamo anche molto altro: l'insulina, le plastiche, nuovi prodotti ad alto valore aggiunto, enzimi per l'industria, permettendo di ripensare molti processi e sostituirli con la chimica "verde". Oggi, ad esempio, si usano i batteri anche in miniera per estrarre oro, rame e uranio.

Siamo dunque arrivati? No. Abbiamo fatto tanto, ma le sfide e le opportunità non mancano.

La prima si chiama bioinformatica. L'informatica ha già cambiato le nostre vite, ma sta cambiando anche la biologia a partire da come gestiamo la nostra salute. Chi oggi, ad esempio, ha problemi cardiaci tra-

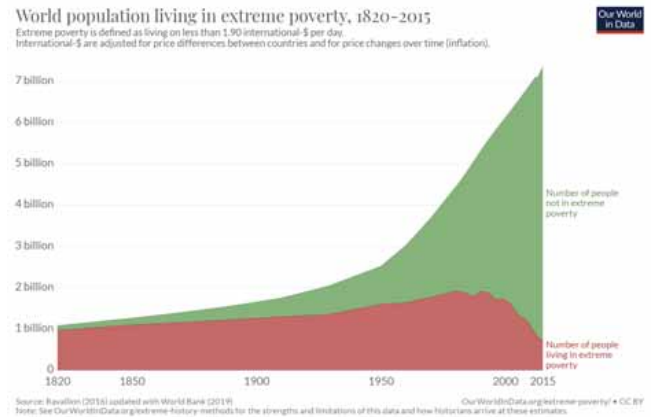


Figura 3

smette via internet i dati al suo medico, che li controlla e se vede variazioni significative dall'atteso, può prontamente intervenire.

Al di là dell'aspetto individuale, c'è poi un aspetto sociale e di sistema che è ancor più dirompente. Grazie ai big data generati in ambito sanitario possiamo aiutare gli ospedali o altre strutture a migliorare in modo intelligente la gestione del paziente e perfino lo sviluppo di nuovi farmaci. Per cui, ad esempio, se si sta sviluppando un farmaco per una nuova patologia, si può sapere in quali ospedali in Europa, o in Asia, o dovunque nel mondo, c'è un malato potenzialmente arruolabile per lo studio clinico di validazione. Questo non è utile solo a chi sviluppa il nuovo farmaco, ma anche a chi potrebbe avere bisogno di quel farmaco. Sempre grazie ai big data, l'ospedale, conoscendo l'assetto genetico del suo paziente e conoscendo la sua patologia, può prevedere di quali farmaci avrà bisogno e fare in modo di averli in tempo utile portando ad una ottimizzazione della spesa sanitaria attraverso una programmazione puntuale. C'è poi la medicina personalizzata. Noi oggi sappiamo che la tachipirina funziona, e la diamo a tutti, ma c'è una piccola percentuale di persone che ha delle controindicazioni. Noi possiamo prevedere, in alcuni casi già da adesso, chi reagirà bene ad un dato trattamento farmacologico e chi no. Ad esempio, i cardiopatici prendono il warfarin. Oggi possiamo prevedere i dosaggi del farmaco grazie ai dati genetici, senza dover impiegare settimane o mesi per aggiustarli.

Nella medicina personalizzata possiamo fare cose ancora più interessanti, grazie ad una grandissima innovazione che è il sequenziamento del genoma. Sequenziare il primo genoma umano è costato tre miliardi di dollari, un dollaro per ogni base (un genoma umano ha tre miliardi di basi, le lettere del DNA).

Oggi con mille euro, in alcuni casi anche meno, riusciamo a sequenziarlo (vedi figura 4) e a confrontarlo con tutti gli altri genomi che sono stati già sequenziati, identificando quei geni che presentano mutazioni che possono generare problemi, o che sono la causa di problemi che già abbiamo, consentendo di poter realmente ragionare su di una terapia personalizzata.

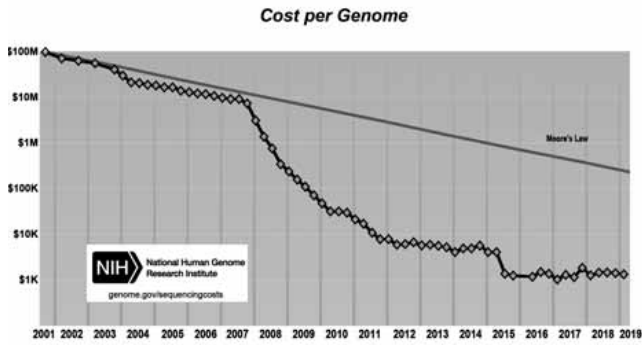


Figura 4

Un'altra opportunità, e in questo l'Italia è molto avanti, è quella offerta dalle CAR-T (Chimeric Antigen Receptor Cells-T) contro i tumori, si tratta di cellule del sistema immunitario del paziente modificate per produrre anticorpi specificamente disegnati contro il tumore. I primi risultati ottenuti sono molto più che incoraggianti.

Alle CAR-T si aggiunge un'altra tecnologia che promette grandi cose: CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats), meglio nota come editing del genoma. Gli OGM si sono portati dietro uno strascico di polemiche e preoccupazioni, anche perché la transgenesi prevedeva l'introduzione di geni di altri organismi. Con CRISPR si fa una cosa diversa, si può cambiare anche una singola lettera del genoma e, attraverso questa modifica diretta, senza l'aggiunta di materiale genetico esterno, si possono modificare o conferire nuove caratteristiche, ad esempio la resistenza ad una malattia in una pianta.

Un altro tema, altrettanto fondamentale, è la bioeconomia che punta alla produzione sostenibile attraverso l'uso di risorse biologiche rinnovabili e alla loro conversione in prodotti industriali a alto valore aggiunto. Uno dei suoi punti chiave sta nel sostituire le materie prime non rinnovabili, a partire dal petrolio ed i combustibili fossili, nei sistemi produttivi. Il petrolio, in particolare, è una materia prima così nobile e così preziosa, che dovremmo sostituirla in tutti gli utilizzi in cui non è realmente necessario. Bruciare il petrolio ad esempio è l'utilizzo peggiore che possiamo farne, perché è ancora essenziale per la produzione di farmaci, e di molti altri materiali che ancora oggi non sappiamo produrre in altro modo.

Su questo è davvero possibile fare tanto: ottenere dalle biomasse vegetali bioetanolo, biogas e biodiesel; valorizzare gli scarti della produzione, a partire dagli oli esausti, per produrre nuovi biomateriali; e molto molto altro.

Ci sono tanti settori che si stanno ridisegnando per andare in questa direzione, soprattutto l'industria chimica e farmaceutica.

Queste sono solo alcune delle opportunità che abbiamo davanti. Adesso sta a noi non lasciarcele sfuggire. In passato abbiamo scelto di perdere molti dei treni che stavano passando. L'Italia era, ad esempio, il Paese europeo con più sperimentazioni in campo aperto di

piante OGM (la gran parte sviluppate da Università e Centri di Ricerca pubblici) pensate per la difesa della nostra agricoltura, dei prodotti tipici, per il controllo di alcune malattie che ci attanagliavano e ci attanagliano.

Con una serie di provvedimenti legislativi abbiamo distrutto tutto questo lavoro ed un intero settore. L'80% dei progetti di ricerca che erano in corso nelle nostre Università nel giro di 2 anni è stato cancellato all'inizio del nuovo millennio. Nel 2012 siamo riusciti a distruggere anche l'ultimo progetto di ricerca che era in campo da 15 anni; era dell'Università della Tuscia, non di Monsanto, era nostro, dei nostri ricercatori. Ora ci limitiamo ad essere importatori di OGM.

Dobbiamo evitare quindi di ripetere gli errori del passato. Questo significa mettere a sistema e far lavorare quello che già abbiamo: abbiamo ricercatori di primo livello, sappiamo fare ricerca, siamo quarti in Europa come industria biotech, che in Italia vale 12 miliardi di euro e cresce di quasi il 20 per cento l'anno, abbiamo la capacità di creare innovazione.

Abbiamo anche dei professionisti, i biotecnologi, che abbiamo appositamente formato. Sono più di 25.000. Abbiamo quindi tutto quello che ci serve per essere protagonisti. Ora dobbiamo non metterci i bastoni tra le ruote da soli.

Giusto preoccuparsi per il potenziale impatto che nuove tecnologie possono avere, ma il problema non si risolve bloccando tutto o mettendo vincoli burocratici e amministrativi insostenibili oltre che, molto spesso, inutili, si risolve cercando e trovando risposte per continuare ad innovare in sicurezza.

Siamo in un Paese che invece troppo spesso ama porre vincoli e limiti, un Paese in cui non puoi fare quello che hai imparato a fare, ma solo quello che lo Stato decide che puoi fare con una certa laurea. Se questo può essere comprensibile in alcuni ambiti, come ad esempio per i medici, molto meno lo è per chi si occupa di ricerca e innovazione. Questo frena il Paese in modo drammatico. I biotecnologi in particolare vorrebbero solo la libertà di poter mettere a servizio le proprie competenze, perché oggi non riescono a farlo come vorrebbero.

L'Italia è un Paese che esporta tantissimi cervelli, e non se ne riprende quasi nessuno.

Bisogna creare le condizioni affinché chi ha le competenze e la voglia di costruire trovi qui un'opportunità di crescita professionale e, anche facendo doverose ed importantissime esperienze all'estero, trovi il modo di rientrare e diventare un valore per il Paese. Questo si può fare creando un ecosistema che, partendo dai bisogni delle persone, consenta di fare ricerca e di trasformarla in innovazione. Serve un nuovo patto intergenerazionale che spazzi via i vincoli inutili e permetta all'Italia di tornare a crescere. Solo così potremo vincere le sfide, tutt'altro che banali, che ci attendono.

<http://www.radioradicale.it/scheda/595377/avere-un-domani-riflettere-per-progettare-un-futuro-umano-prima-giornata>

Convegno sul Futuro, Roma 16 gennaio 2020 - L'equilibrio tra economia ed ecologia

# Energia ed emissioni di CO<sub>2</sub>: i miti e la realtà

di Franco Battaglia\*

Chiariamo subito che questo *Green New Deal* è un colossale granchio, per non usare la parola truffa, come ha appena suggerito il Presidente di questa Sessione della Conferenza. Cosa vuole fare la presidente della Commissione Europea Von der Leyen? Vorrebbe investire 300 miliardi di euro l'anno per 10 anni per ridurre del 50% in dieci anni le emissioni di anidride carbonica entro il 2030.

A questo punto bisogna solo usare l'aritmetica. 300 miliardi l'anno per dieci anni significa 3000 miliardi. Con 3000 miliardi di euro si potrebbero installare 1000 reattori nucleari, circa 1000 GW (gigawatt) di potenza elettronucleare, cioè il triplo della potenza nucleare attualmente installata in Europa. Ma i reattori nucleari attualmente esistenti in Europa ci consentono di evitare l'emissione in atmosfera di una quantità di anidride carbonica pari al 6 per cento delle emissioni totali dell'UE. Al 2030, avendo quadruplicato la potenza nucleare attuale, avremmo ridotto le emissioni di CO<sub>2</sub>, non del 50% ma del 18% quindi e non del 50%. Purché si costruiscano in dieci anni 1000 reattori nucleari, in Europa. Ma chi propone il *Green New Deal* non vuole impegnare i 3000 miliardi nel nucleare, la tecnologia più efficiente, ma in un mix energetico che includa le nuove tecnologie rinnovabili, eolico e fotovoltaico. Vediamo, ad esempio, cosa si farebbe con il fotovoltaico.

Il fotovoltaico nel 2007, in Italia, non esisteva. Oggi abbiamo 20 GW

di fotovoltaico, che ci sono costati, di soli impianti, 100 miliardi di euro. Facciamo ora conti approssimati, i conti della serva. 20 GW fotovoltaici di picco producono poco più di 2 GW, perché il Sole non brilla sempre. Ma per produrre 2 Gigawatt sarebbero bastati due impianti termoelettrici a carbone, che sarebbero costati meno di 25 miliardi; o, visto che non vogliamo la CO<sub>2</sub>, due impianti nucleari, che sarebbero costati meno di € 10 miliardi. Invece noi abbiamo impegnato 100 miliardi di euro!

Ma vediamo ora cosa significherebbero, con il fotovoltaico, questi 3000 miliardi che la Commissaria Ue propone d'impegnare. Bene, con 3000 miliardi di euro, a 2 euro per watt di picco, si installano 1500 Gigawatt fotovoltaici di picco, che però producono 150 GW. Ma 150 GW sono la metà della potenza nucleare attualmente installata in Eu-

ropa, che abbiamo detto evita il 6% delle emissioni di CO<sub>2</sub>. La metà di 6 fa 3: quindi se i 3000 miliardi di euro promessi dalla presidentessa della Commissione europea fossero investiti tutti nel fotovoltaico, eviteremo il 3% della CO<sub>2</sub>. Se vengono impegnati tutti nella tecnologia più efficiente e che dà la massima promessa di ridurre la CO<sub>2</sub>, cioè il nucleare, eviteremo il 18% delle emissioni. Ogni mix scelto è una riduzione compresa fra 3% e 18%. Siamo di fronte ad una colossale truffa; non volevo chiamarla con questo nome, ma visto che mi è stato suggerito questo termine, questo è quanto ci dice l'aritmetica. Questo semplice calcolo aritmetico dovrete presentarlo in Europa e dire alla presidente della Commissione europea: «Presidentessa, dimentichi il 50%, il massimo che possiamo ridurre, con 3000 miliardi e con il nucleare, è il 18%».

## Alcuni brani dall'intervento di Sergio Bartalucci, ricercatore INFN e presidente dell'Associazione ASTRI

(...) l'atteggiamento da tenere sul clima è quello di rimanere calmi e di studiare. I cambiamenti climatici non hanno nulla a che fare con l'inquinamento, contro il quale noi siamo schierati in prima linea. Ma quello dei cambiamenti climatici è un tema che ha una profonda valenza ideologica, oltre a nascondere forti interessi economici. (...) Un'ultima considerazione riguarda il problema della riduzione delle emissioni a zero per il 2050. Dal 1980 al 2010 c'è stato un aumento delle emissioni di CO<sub>2</sub> di circa il 75%. Se vediamo invece l'aumento termico che si è verificato nello stesso periodo (è il valore mediato ricavato dai dati dell'IPCC) nello stesso periodo è stato di 0,4 gradi centigradi: quattro decimi di grado centigrado. Allora, se consideriamo che i livelli di emissioni dell'Unione Europea sono il 10% del totale mondiale, a bocce ferme, cioè assumendo che gli altri Paesi non facciano nulla, e non c'è da essere ottimisti che facciano qualcosa, noi otterremo (assumendo che sia lineare, ma questo è abbastanza vero) una riduzione dell'incremento termico di 0,04 gradi. Ora le centraline che misurano la temperatura globale, le migliaia che sono sparse nel mondo, hanno una risoluzione di 0,09 gradi, cioè il doppio: cioè noi otterremo una riduzione dell'incremento termico che non è nemmeno misurabile, cioè sotto la soglia della rilevazione strumentale. (...)

\*Docente di Chimica Fisica presso l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Emergenza pandemia ed emergenza climatica

# Forze naturali imprevedibili cambiano il mondo

*Il movimento di scienziati internazionali, nato con l'obiettivo di informare i vertici mondiali che su questo pianeta non c'è emergenza climatica (e che trova in CLINTEL il riferimento internazionale, [www.clintel.org](http://www.clintel.org)), ha inviato una lettera ai leader mondiali (il testo è nella pagina seguente).*

di Alberto Prestininzi \*

**O**ra che la vera emergenza si è presentata in tutta la sua drammaticità, con la Pandemia Covid-19, generando morte e sofferenza, mettendo a dura prova il sistema economico mondiale con possibili conseguenze anche sulla tenuta democratica di molti paesi dell'occidente, gli scienziati richiamano i leader mondiali a fare un passo indietro e riflettere, con umiltà, per correggere in tempo gli errori che derivano da scelte politiche fondate sulla ipotesi, scientificamente non verificata, che attribuisce alle emissioni di CO<sub>2</sub> antropica il ruolo di principale causa delle variazioni del clima.

Gli scienziati ricordano che questo gas non è un inquinante e che il paradigma CO<sub>2</sub>-inquinamento continua a rappresentare, tra l'altro, un vero ostacolo alla soluzione del problema inquinamento che sempre di più interessa i vari sistemi ambientali del nostro pianeta, con l'accumulo della plastica nell'ambiente in primo piano. Questa visione distorta del ruolo della CO<sub>2</sub> rappresenta uno dei fattori che ostacolano il corretto utilizzo delle risorse per la prevenzione dei Rischi naturali: come frane, esondazioni e terremoti, che rappresentano per la penisola italiana una ricorrente emergenza. Proprio in questi giorni ricorre la data di uno dei terremoti che con elevata frequenza colpiscono il nostro territorio: a distanza di undici anni dal quel 6 aprile 2009, la ricostruzione de L'Aquila è ancora incompleta. Il so-

stantivo *prevenzione* è il più usato, soprattutto nell'immediato post evento, ma che in realtà è il meno praticato. Le poche risorse messe a disposizione sono utilizzate per la gestione dell'emergenza.

Nella lettera inviata ai leader mondiali è richiamata, tra le altre cose, l'attenzione della Commissione Europea all'interno della quale vi è, da anni, una totale unanimità sulle Politiche del Clima, "volte a contenere l'impatto del riscaldamento globale ed a potenziare le capacità di adattamento ai cambiamenti". Questo è scritto nelle premesse per promuovere l'*European Green Deal*. Naturalmente queste assunzioni sono deliberate, senza alcuna discussione o confronto, ma accettando come "vangelo" i Rapporti IPCC. Nella presentazione dell'*European Green Deal*, tenuta l'11 dicembre 2019, con consenso unanime la commissione ha destinato UN TRILIONE DI EURO da spendere, entro il 2030, per raggiungere gli obiettivi previsti dal Report IPCC, pubblicato nell'ottobre 2018. Tutto questo è avvenuto in piena emergenza Covid-19 della Cina e della Corea e con l'OMS che già aveva allertato tutti i paesi del mondo.

Oggi, con l'emergenza che ha assunto la dimensione della pandemia, l'Unione Europea non modifica il programma definito l'11 dicembre (come viene suggerito dalla lettera degli scienziati) spostando le risorse preventivate per il Green New Deal verso tutti i paesi in difficoltà sanitarie ed economiche. Al contrario, discute senza arrivare ad alcuna decisione se la Commissione debba impegnare, non un trilione di euro, ma qualche centinaio di miliardi di euro da destinare ai paesi dell'Unione in difficoltà perché colpiti dalla pandemia ed a sostegno dell'economia, che già mostra segni di grande sofferenza. No, si continua con grande enfasi a portare avanti questo progetto **European Green Deal** destinato a convogliare fiumi di risorse da destinare, non alle reali esigenze delle popolazioni, ma verso gli obesi e noti gruppi finanziari.

Il sistema di comunicazione, che in questo momento esalta correttamente la Scienza per le informazioni e le indicazioni sul corona virus, tace o si attiene al finto *Metodo della "Competenza"*, costruito con l'obiettivo di dare voce solo a coloro che portano avanti il pensiero *mainstream* (Vedi <http://www.me-teoweb.eu/2020/03/il-rapporto-tra-scienza-e-comunicazione-ai-tempi-del-coronavirus-intervista-al-prof-prestininzi/1409748/>).

\* Professore di Geologia Applicata, ambasciatore italiano della dichiarazione mondiale "There is no Climate Emergency"

Una lettera aperta da CLINTEL ai leader mondiali

# Combattete il virus non il carbonio

**V**ostre Eccellenze,  
Il mondo è nel mezzo di una seria crisi sanitaria. Oggi, i popoli del mondo fronteggiano una vera emergenza – una crisi sanitaria nella forma della pandemia COVID-19. La gente ha bisogno di una narrazione che prometta loro un futuro di speranza. Oggi, per esempio, è decisamente inappropriato che il multimiliardario *Green New Deal* centrato sul clima sia ancora nella agenda di leader come Antonio Guterres dell'ONU e Frans Timmermans della UE.

Vostre Eccellenze, confrontato con COVID-19, il cambiamento climatico non è un problema! Esso si fonda su modelli al computer e guarda ad un futuro lontano. Con l'attuale emergenza sanitaria però, oggi, la vostra attenzione deve essere rivolta ai bisogni dei popoli! Per favore, smettetela di perseguire la vostra ambizione di emissioni-zero di carbonio in un momento in cui il mondo sta affrontando una mortale crisi globale. C'è, sì, un'emergenza, ma non è quella del clima.

Mentre dottori e infermieri coraggiosi stanno salvando molte vite, gli allarmisti e i critici climatici dovrebbero smettere la loro battaglia, uscire dall'ombra e impegnarsi insieme contro il mortale virus. In questo momento difficile si addice, a tutti noi, l'umiltà. Leader del mondo, mostrateci voi la strada!

Come primo passo, il denaro etichettato come *Green New Deal* sia ridiretto e investito per un sistema sanitario globale significativamente migliore. In tale processo di rinnovo non si escludano professionalità cruciali. La storia ci dice che pandemie come quella attuale, causata dal virus SARS-Cov-2, accadranno di nuovo. Almeno saremo meglio preparati.

## Emissioni zero di carbonio: impossibile ed indesiderabile

Gli ultimi 150 anni dimostrano che energia affidabile e a buon mercato è la chiave per avere salute pubblica, igiene, istruzione e benessere. Gli ultimi 150 anni mostrano anche che una maggiore CO<sub>2</sub> è salutare per la natura, rinverdendo il Pianeta e aumentando i raccolti. Perché i leader del mondo ignorano questi inconfutabili fatti? Perché i leader del mondo fanno l'opposto con il loro *Green New Deal* e abbassano la qualità della vita imponendo ai loro cittadini tecnologie energetiche costose e di dubbia qualità?

## Mescolare COVID-19 con zero carbonio: un imperdonabile errore

Oggi, miliardi di denaro pubblico devono essere spesi per evitare bancarotte di massa e risollevere l'economia dopo che avremo lasciato la pandemia COVID-19 alle nostre spalle. Il suggerimento di CLINTEL ai leader del mondo è: «Per risollevere l'economia globale evitate di far crescere ulteriormente i debiti dei

governi. Piuttosto, il denaro previsto per il vostro costoso *Green New Deal* usatelo per i bisogni odierni della gente e della società. Chiamatelo "Piano di recupero da COVID-19". Siate consapevoli che nella crisi odierna, la controversa politica di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> è altamente contro-produttiva!»

## Suggerimento di CLINTEL per il futuro: combattere il virus, non il carbonio

Il mondo si avvia verso una economia aperta e globale di dieci miliardi di persone. Massima priorità deve essere data ad investimenti significativi per un sistema sanitario globale che renda ogni pandemia meno catastrofica. Alla luce del COVID-19, allarmisti e critici climatici dovrebbero ammettere che il riscaldamento globale è un non-problema. Allora, smettetela di combattere, uscite dall'ombra, e unitevi alla lotta contro il virus mortale. In questa difficile battaglia abbiamo tutti bisogno l'uno dell'altro.

Vostre Eccellenze, siate responsabili verso i popoli e fermate immediatamente i piani del *Green New Deal*. Questi piani spingerebbero il mondo in una recessione economica ancora più profonda. Per favore, non spendete miliardi di dollari per sovvenzionare dubbie tecnologie alternative e progetti di deforestazione per la produzione di combustibile da biomassa mentre migliaia di persone stanno morendo per il virus. Usate questi miliardi per migliorare il sistema sanitario del mondo. Nel proposto "Piano di recupero da COVID-19" suggeriamo anche che siano emessi titoli d'investimento per un eccellente sistema di monitoraggio globale che informi gli esperti in tempo di cambiamenti dello stato di salute in tutto il mondo. Sinceramente Vostri,

gli Ambasciatori CLINTEL

Nobel Laureate Professor **Ivar Giaever** - Norway/USA; Professor **Guus Berkhout** - The Netherlands; Professor **Reynald Du Berger** - French speaking Canada; **Terry Dunleavy** - New Zealand; **Viv Forbes** - Australia; Professor **Jeffrey Foss** - English speaking Canada; **Jens Morton Hansen** - Denmark; **Morten Jødal** - Norway; Professor **Demetris Koutsoyiannes** - Greece; **Rob Lemeire** - Dutch speaking Belgium; Professor **Richard Lindzen** - USA; Professor **Henri A. Masson** - French speaking Belgium; Professor **Ingemar Nordin** - Sweden; **Jim O'Brien** - Republic of Ireland; Professor **Ian Plimer** - Australia; **Douglas Pollock** - Chile; Professor **Alberto Prestininzi** - Italy; Professor **Benoît Rittaud** - France; Dr. **Thiago Maia** - Brasil; Professor **Fritz Vahrenholt** - Germany; The Viscount **Monckton of Brechley** - United Kingdom

The Hague, March 23, 2020

# Sull'affidabilità dei modelli climatici computerizzati

*Pubblichiamo il sommario dell'articolo "On the reliability of computer climate models", Italian Journal of Engineering Geology and Environment, IJEGE 2019, 49-70*

di Nicola Scafetta \*

**D**al 1850 il clima della Terra si è riscaldato di circa 0,9°C, e di circa 0,5°C dal 1950. Questo fenomeno è noto come il "Riscaldamento Globale" oppure "Global Warming". Simultaneamente, la concentrazione atmosferica di alcuni gas serra, principalmente dell'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), è aumentata soprattutto a causa della combustione dei combustibili fossili quali il carbone, il metano e i derivati del petrolio. Ci si chiede, quindi, quanto l'uomo abbia contribuito a questo cambiamento climatico, e cosa potrebbe succedere in un futuro prossimo. Affrontare questo argomento è fondamentale perché le previsioni climatiche determinano importanti politiche economiche.

Se i prossimi cambiamenti climatici fossero significativi e dannosi, sarebbe necessario mitigarli sin d'ora riducendo le emissioni di gas serra: cosa che, però, comporterebbe gravi oneri economici perché significherebbe rinunciare subito ai benefici dei combustibili fossili. Se, al contrario, nei prossimi decenni i cambiamenti climatici sono moderati, sarà sufficiente adattarsi ad essi applicando misure economicamente sostenibili.

Usando le interpretazioni climatiche prodotte da alcuni modelli climatici dinamici computerizzati, come i Global Climate Models (GCM), l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) delle Nazioni Unite è arrivato alla conclusione che i forzanti antropici siano stati gli unici responsabili (cioè al 100%) del riscaldamento osservato dal periodo pre-industriale (1850-1900) ad oggi. L'argomento proposto è che i forzanti naturali (variazioni nell'irraggiamento solare e le eruzioni vulcaniche) da soli non sarebbero stati in grado di produrre nessun riscaldamento dal periodo pre-industriale, e neppure dagli anni 1950 a oggi. Se le emissioni di CO<sub>2</sub> non saranno drasticamente e imme-



diatamente ridotte, questi stessi modelli prevedono un riscaldamento climatico di oltre 1,5°C dal 2030 e di 4-5°C, entro il 2100, rispetto al periodo 1850-1900.

Quindi, l'IPCC propone urgenti e massicce misure di mitigazione perché questi stessi modelli prevedono che un ulteriore aumento di CO<sub>2</sub> indurrà cambiamenti climatici troppo pericolosi per l'ambiente e le società umane. L'argomento fondamentale è determinare se questi modelli siano affidabili. Per farlo occorre dimostrare che essi sono in grado di ricostruire correttamente i climi del passato. Tuttavia, in

questo lavoro mostrerò che questi modelli non riescono a ricostruire adeguatamente la variabilità naturale del clima durante gli ultimi 10000 anni – noti come il periodo dell'Olocene – e questo avviene su tutte le scale temporali. **In modo particolare questi modelli non ricostruiscono:**

- il lungo periodo caldo noto come l'Holocene Climatic Optimum (9000-6000 anni fa) con il successivo raffreddamento osservato da 5000 anni fa ad oggi;
- le grandi oscillazioni millenarie dell'Olocene le cui fasi calde comprendono, ad esempio, il Periodo Caldo Medievale e, mille anni prima, il Periodo Caldo Romano intervallati da periodi freddi come i Secoli Bui e la Piccola Era Glaciale;
- diverse oscillazioni climatiche più brevi con periodi di circa 9.1, 10.4, 20, e 60 anni; la tendenza del riscaldamento globale dal 2000 ad oggi, che i GCM sovrastimano per almeno un fattore 2.

**Le implicazioni fisiche di questi risultati sono due**

- la sensibilità climatica all'equilibrio (ECS) dei GCM al forzante radiativo (misurato come un raddoppio di CO<sub>2</sub> atmosferica) è sovrastimata in media almeno per un fattore 2 (numerosi studi recenti suggeriscono la ECS realistica sia tra 1°C e 2°C);
- esistono forzanti climatici solari e astronomici che sono ancora incerti o sconosciuti e che, quindi, mancano nei GCM, e che probabilmente modulano direttamente il sistema nuvoloso e/o le oscillazioni oceaniche che sono i principali meccanismi che inducono i cambiamenti climatici.

Quindi, le evidenze empiriche suggeriscono che gli attuali GCM sovrastimano notevolmente il contributo

\* Università di degli Studi di Napoli Federico II – Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Georisorse. L'intero articolo può essere visualizzato nel sito Internet: [http://irprout.it/?page\\_id=5046](http://irprout.it/?page_id=5046)

antropico mentre sottostimano quello naturale. **L'unica conclusione è che questi modelli non sono sufficientemente sviluppati per interpretare e prevedere i cambiamenti climatici con una soddisfacente affidabilità scientifica.**

L'alternativa è usare modelli climatici semi-empirici presenti nella letteratura scientifica ma ignorati dall'IPCC. Questi non hanno la pretesa, in realtà del tutto velleitaria, di ricostruire tutti gli aspetti climatici come i GCM, ma possono essere più affidabili per compiti specifici. I modelli empirici cercano di modellare direttamente la dinamica climatica partendo dalle informazioni contenute nei dati stessi e tipicamente prevedono che la variabilità solare possa avere contribuito almeno al 50% del riscaldamento globale osservato dal 1850-1900 ad oggi. I dati climatici mostrano anche una variabilità naturale costituita da diverse oscillazioni (con periodi di circa 9.1, 10.4, 20, 60, 115,

1000 anni, ed altri) che sono coerenti con note oscillazioni solari, lunari e astronomiche. I modelli empirici che utilizzano queste oscillazioni insieme ad un contributo antropico e vulcanico (uguale però alla metà di quello prodotto dai GCM) riproducono ottimamente la variazione climatica osservata sin dal 1850 ad oggi.

Inoltre, essi predicono un riscaldamento piuttosto moderato da 2000 al 2040 ed un riscaldamento di circa 2°C dal 2000 al 2100, utilizzando gli stessi scenari di emissione antropici utilizzati per le simulazioni climatiche del XXI secolo prodotte dai GCM.

*Quindi, i risultati empirici suggeriscono che le politiche di adattamento, che sono molto più sostenibile di quelle di mitigazione, saranno più che sufficienti per affrontare i cambiamenti climatici che potrebbero verificarsi nei prossimi decenni.*

## La zootecnia non è responsabile dell'aumento dei gas serra

di Roberto De Vivo \*

In uno studio presentato al 3<sup>rd</sup> *Agriculture and Climate Change Conference 2019*, a Budapest, dal sottoscritto e poi pubblicato sul vol. 11 dell'*International Journal of Current Research* in collaborazione con il prof. Luigi Zicarelli dell'Università di Napoli "Federico II", è stato fatto un bilancio tra le emissioni totali delle attività zootecniche al mondo e la CO<sub>2</sub> sottratta dall'atmosfera dalle coltivazioni vegetali destinate all'alimentazione degli animali allevati.

I vegetali coltivati per l'alimentazione degli animali allevati (ruminanti e monogastrici) nel mondo nell'anno 2016 hanno sottratto dall'atmosfera, circa 23.700.000 gigagrammi (Gg), ovvero circa 23 miliardi e 700 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>.

Le emissioni da parte delle produzioni foraggere attribuibili

ai processi di lavorazione, produzione di fertilizzanti e pesticidi, carburanti ed energia elettrica utilizzati (precauzionalmente quintuplicati per tener conto delle diverse tecnologie agronomiche nel mondo) sono riportate in Tabella 2 e sono state stimate essere pari a circa 1.900.000 Gg di CO<sub>2</sub> equivalente.

Lo stoccaggio del letame, lo spandimento per la fertilizzazione e quello lasciato sul pascolo hanno prodotto una quantità di gas serra, nel mondo nell'anno 2016 pari a circa 1.400.000 Gg di CO<sub>2</sub> eq.

Le emissioni ruminanti di metano, convertite in CO<sub>2</sub> eq, prodotte nel mondo durante l'anno 2016 risultano essere circa 2.300.000 Gg.

La somma tra le emissioni nel mondo nell'anno 2016 relative ai processi ruminanti, relative alla gestione delle deiezioni e ai processi agricoli è di circa 5.700.000 Gg di CO<sub>2</sub> eq, immessi in atmosfera. La quantità di CO<sub>2</sub> sottratta, invece, dall'atmosfera dai processi fisiologici di fissazione del Carbonio delle piante coltivate per alimentare gli animali allevati è pari a

circa 23.700.000 Gg. Dal confronto è chiara la notevole differenza e la notevole quantità in eccesso della CO<sub>2</sub> sottratta rispetto a quella immessa in atmosfera.

Concludendo, dai dati elaborati emerge che la CO<sub>2</sub> sottratta dall'atmosfera dai vegetali coltivati per alimentare gli animali allevati è superiore alla somma della CO<sub>2</sub> eq emessa dalle lavorazioni agricole, quella emessa dalle fisiologiche fermentazioni ruminanti e quella dovuta alla gestione delle deiezioni. Da tale elaborazione quindi, si può affermare che le attività zootecniche nel mondo possono essere escluse dalle attività umane responsabili dell'aumento dei gas serra.

L'articolo originale è al seguente link:

[https://www.researchgate.net/publication/334721855\\_RELATIONSHIP\\_BETWEEN\\_THE\\_EMISSIONS\\_OF\\_FARMED\\_ANIMALS\\_AND\\_THE\\_CONTRIBUTION\\_OF\\_CULTIVATED\\_PLANTS\\_TO\\_FEED\\_THEM](https://www.researchgate.net/publication/334721855_RELATIONSHIP_BETWEEN_THE_EMISSIONS_OF_FARMED_ANIMALS_AND_THE_CONTRIBUTION_OF_CULTIVATED_PLANTS_TO_FEED_THEM)

\* Tratto da: Accademia dei Georgofili <http://www.georgofili.info/contenuti/la-zootecnia-non-responsabile-dellaumento-dei-gas-sera/14816#.XkP5hhZzLhN.facebook>

# L'uomo è sopravvissuto alle passate glaciazioni e ai periodi caldi interglaciali

di Luciano Lepori \*

**N**ei ghiacci polari è scritta la storia del nostro pianeta. Dall'analisi delle bollicine d'aria intrappolate nel ghiaccio si può determinare il contenuto di biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) e di metano dell'atmosfera, mentre dalla composizione isotopica dell'idrogeno e dell'ossigeno del ghiaccio alle diverse profondità si può stabilire la temperatura della superficie terrestre nelle varie ere.

Le carote di ghiaccio dell'Antartide (Vostok e EPICA) mostrano che la temperatura media globale T e il CO<sub>2</sub> hanno avuto nei millenni un andamento altalenante con massimi e minimi, cioè un susseguirsi, ogni 100.000 anni circa, di ere glaciali lunghe e fredde intercalate da periodi interglaciali corti (10-15.000 anni) e caldi, con variazioni di T, tra minimo e massimo, di 10-12°C (Fig. 1). Circa 18mila anni fa la Terra ha iniziato a scaldarsi: i ghiacci hanno smesso di avanzare, il livello del mare si è alzato di più di 100 metri, si è formato lo stretto di Bering, le foreste hanno preso il posto del ghiaccio e alcune zone verdi sono diventate desertiche. Tutto questo è avvenuto per cause naturali indipendenti dalle attività umane. Adesso ci troviamo in un'era interglaciale calda da circa 12mila anni con una temperatura superiore di ~8°C rispetto al minimo dell'ultima glaciazione, ma minore di 3-5°C rispetto ai massimi dei precedenti periodi caldi interglaciali (Fig. 1 e <https://it.wikipedia.org/wiki/Glaciazione>).

Analogamente, la carota GRIP della Groenlandia indica che nel periodo caldo precedente l'ultima glaciazione la temperatura era 5°C più alta di quella attuale, successivamente la T si è abbassata mediamente di 20°C rispetto ai livelli attuali, con rapidissime variazioni di 12-15°C nel periodo tra 80000 e 15000 anni prima del presente (Fig. 2) [Johnsen et al, 2001, JQS]. Circa 11500 anni fa, nell'emisfero Nord ci sono state repentine variazioni del clima come raddoppio dell'accumulo di neve in pochi anni e riscaldamento di 5-10°C in trenta anni. Cambiamenti climatici così forti e bruschi non si sono più verificati sulla Terra [carota GISP2, Alley, 2000, QSR].

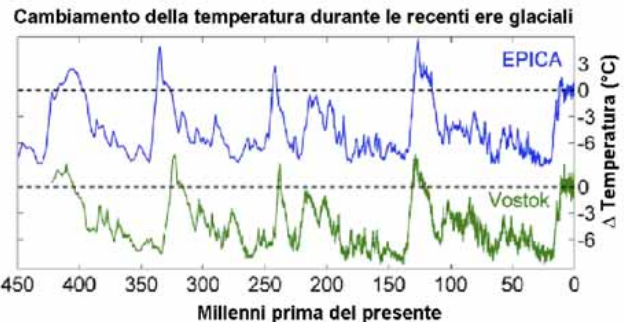


Figura 1 – Variazione della temperatura media globale negli ultimi 450.000 anni. Carote di Vostok e EPICA, Antartide.

Fonte: <https://it.wikipedia.org/wiki/Glaciazione>

Nel decennio 1920-1930 la temperatura in superficie della Groenlandia, misurata direttamente in diverse stazioni di rilevamento, è aumentata di 2-4°C come nel decennio 1995-2005, ma con una velocità di riscaldamento maggiore del 50%. Inoltre la temperatura media nella prima metà del '900 risulta maggiore di ~0.5°C di quella della seconda metà (1955-2005), contrariamente a quanto avvenuto nelle altre parti del globo (Fig. 3). Il recente riscaldamento degli anni 1995-2005 non è senza precedenti nella storia della Groenlandia poiché un incremento di T simile, e più rapido, è avvenuto nel periodo 1920-1930, quando la concentrazione di CO<sub>2</sub> era notevolmente più bassa di quella attuale. Ciò dimostra che quel periodo di riscaldamento non è attribuibile all'effetto serra di origine antropica e rientra nella normale variabilità del clima della regione [Chylek et al, 2006, GRL].

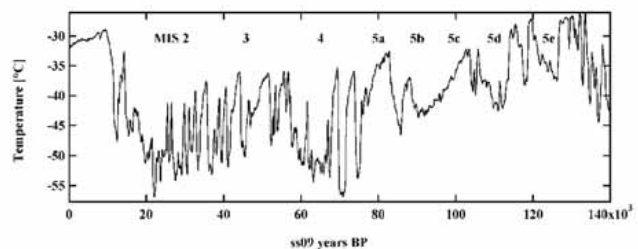


Figura 2 – Andamento della temperatura negli ultimi 140.000 anni. Carota di GRIP, Greenland. [Johnsen et al, 2001, JQS].

\* Ricercatore, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per i Processi Chimico-Fisici



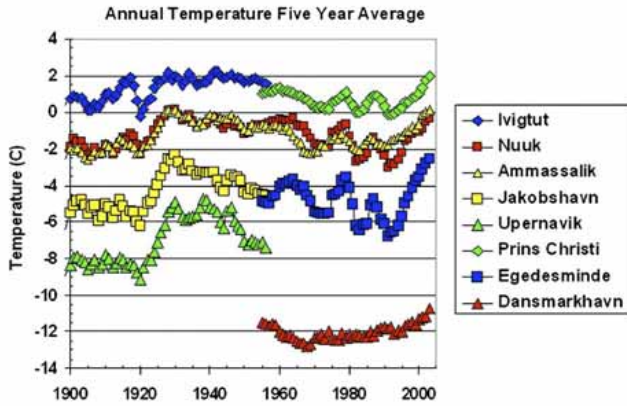


Figura 3 – Andamento della temperatura durante il ventesimo secolo in diverse stazioni della Groenlandia. [Chylek et al, 2006, GRL].

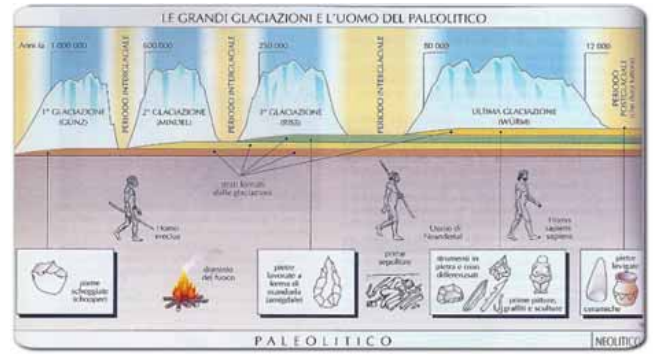


Figura 5, Le glaciazioni e l'uomo nell'ultimo milione di anni. Fonte: <http://www.terribilea.it/le-glaciazioni.html>

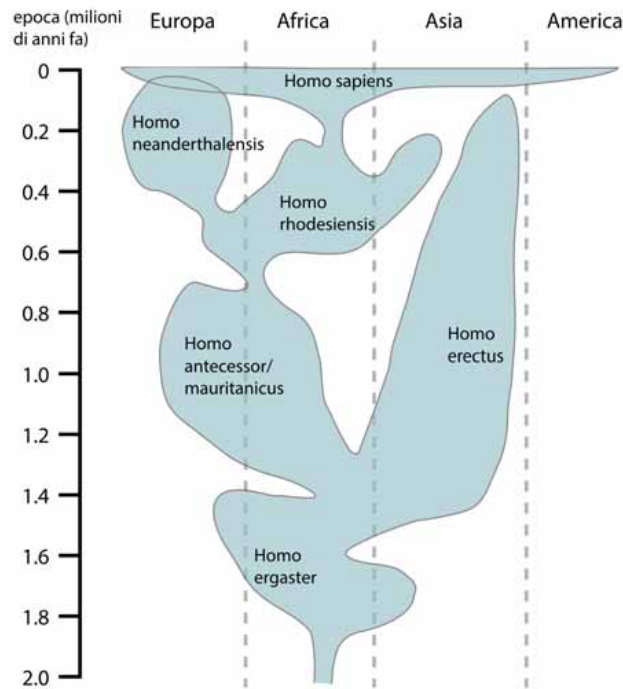


Figura 4, Distribuzione spaziale e temporale delle principali specie appartenenti al genere Homo. Fonte: wikipedia, storia dell'uomo, [https://it.wikipedia.org/wiki/Storia\\_dell'uomo](https://it.wikipedia.org/wiki/Storia_dell'uomo)

La storia dell'uomo, basata sui fossili, ci dice che i nostri "antenati" erano presenti sulla terra già 2 milioni di anni fa: l'*Homo Erectus* ha superato più di 8 ere glaciali e interglaciali, il *Neanderthalensis* 4 ere, e l'attuale *Homo Sapiens* è sopravvissuto a 2 glaciazioni e un periodo interglaciale caldo. (Figura 4, [https://it.wikipedia.org/wiki/Storia\\_dell'uomo](https://it.wikipedia.org/wiki/Storia_dell'uomo) e Figura 5 <http://www.terribilea.it/le-glaciazioni.html>).

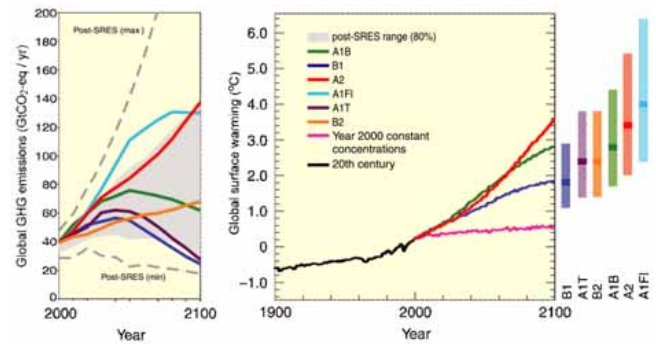


Figura 6, Proiezioni IPCC delle emissioni e del riscaldamento globale. Fonte: IPCC2007.

Secondo l'Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC2007] il recente rapido aumento della concentrazione di CO<sub>2</sub> e metano nella atmosfera, causato dalle attività umane (uso di combustibili fossili, agricoltura, allevamento del bestiame), produrrà un crescente effetto serra, un riscaldamento globale senza precedenti (3,5°C nel 2100, scenario più pessimistico, Fig. 6) ed effetti catastrofici sul clima. Addirittura si ipotizza l'estinzione della maggioranza (~60%) delle specie viventi [Hansen et al, 2006, PNAS].

Alla luce del clima del passato, anche nella peggiore delle ipotesi (+3,5°C, quando sarà bruciata buona parte del petrolio estraibile) la temperatura sarà probabilmente simile o inferiore a quella dei precedenti massimi interglaciali (130, 240, 330, 420mila anni fa) e gli effetti sul clima saranno simili a quelli di questi periodi caldi. L'uomo, con la maggior parte degli esseri viventi, supererà certamente l'attuale periodo caldo, come è già avvenuto varie volte nel passato, per avviarsi verso il grande freddo della prossima glaciazione.

# La foto degradazione delle microplastiche in ambiente marino

*Le microplastiche sono oggi diffusissime in tutti gli oceani del pianeta. I risultati di uno studio di recentissima pubblicazione (Zhu et al., 2020) evidenziano il ruolo chiave dell'UV solare come agente di alterazione dei polimeri che le compongono, con rilascio di molecole organiche a corta catena che vanno a far parte del pool del DOC (carbonio organico disciolto nell'acqua marina) il quale è suscettibile di attacco da parte dei batteri e per tale ragione riveste un ruolo essenziale nell'alimentare le catene trofiche oceaniche. Si tratta di un dato per molti versi positivo e che ci mostra ancora una volta le grandi doti di resilienza proprie degli ecosistemi marini. Ciò non deve tuttavia far dimenticare che gli oceani non sono il luogo adatto per smaltire le materie plastiche, per cui è auspicabile una sempre più elevata attenzione alla gestione razionale e sostenibile di tali prodotti.*

di Luigi Mariani \*

## Premessa

La lignina e la cellulosa, caratteristici del mondo vegetale, sono fra i polimeri più diffusi in natura. Per tale ragione le prime materie plastiche nacquero sfruttando direttamente tali polimeri (ad es. la cellulosa, ottenuta da Hyatt nella seconda metà dell'800 plastificando con canfora la nitrocellulosa[1]). Solo in un secondo tempo si giunse ad ottenere nuovi e più performanti polimeri, per lo più derivati dal petrolio. A tale categoria appartiene ad esempio il moplex, frutto della polimerizzazione stereospecifica del propilene e la cui invenzione valse a Giulio Natta (1903-1979) il Nobel per la chimica del 1963.

Se le materie plastiche hanno innumerevoli vantaggi (robustezza, elasticità, leggerezza, costo contenuto, gradevolezza visiva, ecc.) e hanno consentito di produrre moltissimi oggetti utili alla vita umana (dai

volanti delle automobili alle valvole cardiache, dalle confezioni per alimenti ai materiali per gli impianti di microirrigazione o per le serre, dal vestiario alle calzature) è altresì evidente che il destino ambientale degli oggetti in plastica non più utili al loro scopo desta moltissime preoccupazioni, anche in virtù del fatto che la quantità prodotta e smaltita è in continua crescita, come dimostra la **figura 1** che presenta i trend di produzione e smaltimento di materie plastiche a livello mondiale pregressi (1950-2015) e previsti (2016-2050) (Geyer et al., 2017). Sempre da Geyer et al (2017) sono tratti i dati con cui si è realizzato lo schema in **figura 2** che illustra la produzione globale, l'uso e il destino delle materie plastiche (resine polimeriche, fibre sintetiche e additivi) prodotte dal 1950 a oggi.

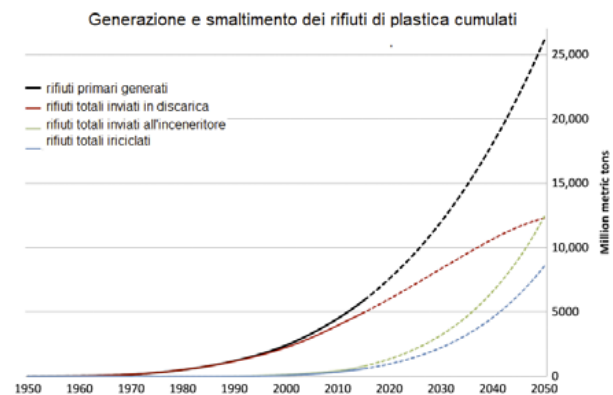


Figura 1 – Produzione e smaltimento plastiche a livello mondiale 1950-2015 e proiezioni fino al 2050

Per quanto riguarda i rifiuti in plastica occorre anzitutto evidenziare che in base alla dimensione essi sono classificati in macroplastiche (diametro > 5 mm), microplastiche (1-5000 micron) e nano plastiche (1-100 nanometri). Da rilevare poi che tali rifiuti sono troppo spesso smaltiti in mare ove interferiscono in modo rilevante con la vita marina e subiscono un processo di degradazione che è a grandi linee illustrato in **figura 3**. Si noti anche che in ambiente marino i rifiuti in plastica galleggiano e si muovono con le correnti marine di superficie, accumulandosi in aree in cui tali

\* Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura – Società Agraria di Lombardia – Università degli Studi di Milano.

[1] La nitrocellulosa a sua volta prodotta facendo agire acido nitrico e acido solforico su cotone idrofilo.

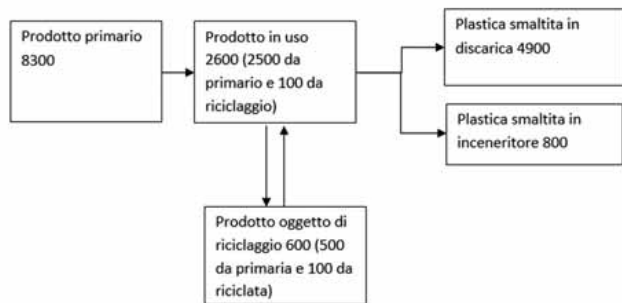


Figura 2: Produzione totale globale, uso e destino di resine polimeriche, fibre sintetiche additivi dal 1950 al 2015 in milioni di tonnellate (dati da Geyer et al., 2017).

correnti convergono. Una delle più importanti zone marine di accumulo è costituita dalla North Pacific Gyre NPG (vortice del pacifico settentrionale – figura 4) ove la plastica rilasciata dalle aree costiere asiatiche e americane[2] giunge dopo un lunghissimo viaggio e forma caratteristiche chiazze galleggianti ove il diametro medio dei detriti plastici è di 5,9 +/- 3.1 mm, per cui le microplastiche vi giocano un ruolo rilevantisimo.

### La fotodegradazione delle microplastiche

Molti dei polimeri oggi in uso sono fotolabili e cioè si degradano per effetto dell’UV solare e da ciò prende le mosse un recentissimo lavoro (Zhu et al., 2020) che parte dall’evidenza secondo cui gli innumerevoli frammenti di plastica che galleggiano in mare rappresentano solo l’1% delle materie plastiche che raggiungono l’oceano ogni anno, per domandarsi quale sia il destino ambientale della “plastica mancante”[3]. Per rispondere a tale domanda Zhu et al. hanno posto in beute contenenti acqua di mare una serie di materiali e cioè microplastiche di rifiuto (polietilene PE, polipropilene PP e polistirolo espanso EPS) oltre a PE standard e a frammenti di plastica raccolti nell’NPG. Le beute sono state poi irraggiate con un simulatore di luce solare, evidenziando che la luce solare per effetto dell’UV frammenta, ossida e altera il colore dei polimeri, con tassi di degradazione che dipendono dalla chimica dei polimeri stessi, tant’è che EPS si degrada più rapidamente di PP mentre PE si rivela il polimero più resistente (tabella 1).

Tabella 1\* – Anni di vita di un frammento di microplastica di scarto e cioè periodo occorrente perché perda il 100% della massa oppure del carbonio). Si noti che al buio la vita è assai più prolungata che non alla luce solare.

EPS	PP	PE	PEstd	NPG_light	NPG_dark
0.3-2.7	0.3-4.3	33	0.5-49	2.8	58

(\*) il valore minimo è ottenuto estrapolando la perdita di massa ricavata in laboratorio mentre il massimo è ottenuto estrapolando l’accumulo di DOC.

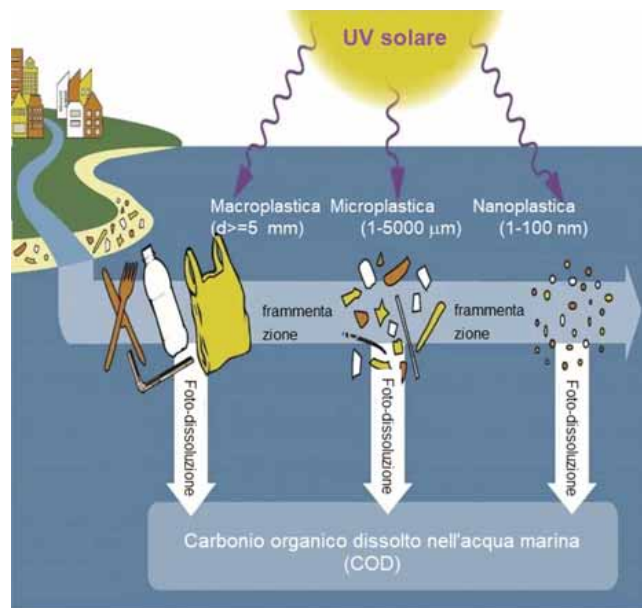


Figura 3 – Schema di degradazione della plastica flottante negli oceani

Più nello specifico gli autori hanno evidenziato che:

1. la foto-degradazione è il presupposto essenziale per la degradazione delle microplastiche e ciò spiega anche perché in assenza di luce le microplastiche persistano molto più a lungo.
2. La degradazione delle microplastiche porta al rilascio di metaboliti carboniosi a catena corta che vanno a far parte del pool del carbonio organico disciolto nell’acqua marina (Dissolved Organic Carbon – DOC) composto da sostanze organiche solu-

[2] In media occorrono ad esempio 8 anni perché microplastiche rilasciate a Shanghai raggiungano la zona di convergenza dell’NPG mostrata in figura 4.

[3] Su tale destino in passato si sono fatte molte ipotesi fra cui il consumo da parte degli organismi marini, l’aggregazione con detriti organici con successivo affondamento, la deposizione in località remote non monitorate o ancora la degradazione a dare piccole particelle o soluti che superano le reti da 335 μm utilizzate per campionare le microplastiche marine.

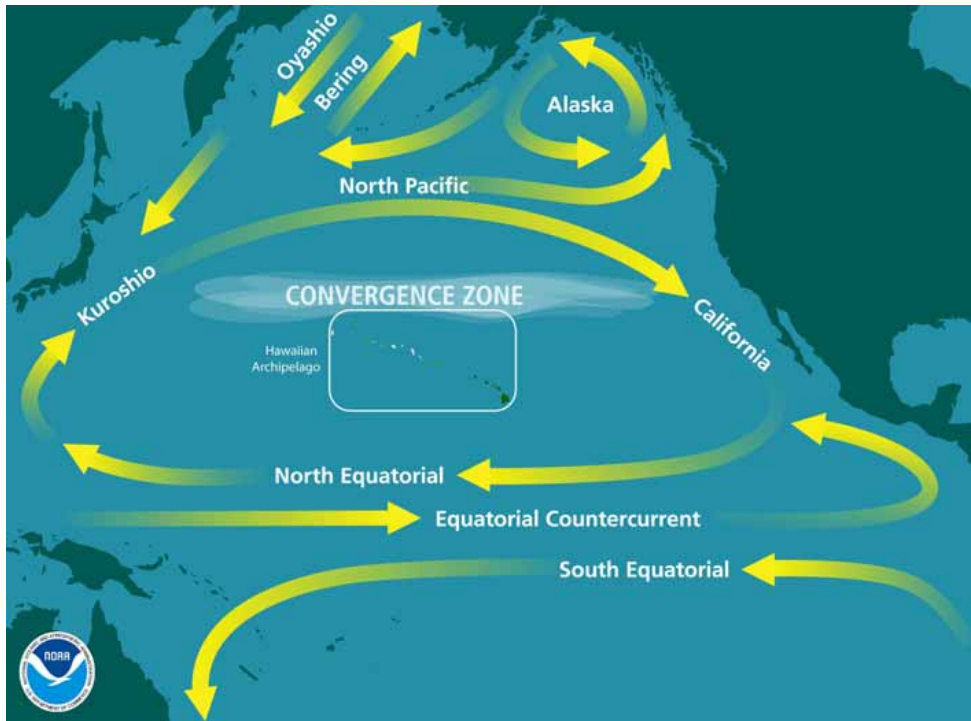


Figura 4 – North Pacific Gyre

bili a basso peso molecolare. Tale pool è rapidamente attaccato dai batteri che lo usano come fonte di carbonio.

3. il pool DOC in cui confluiscono i prodotti di degradazione delle plastiche è un componente essenziale dell'ecosistema marino, essendo la principale sorgente di carbonio per i microrganismi eterotrofi che sono alla base delle catene alimentari marine.
4. il pool DOC ha un contenuto totale in carbonio paragonabile a quella del pool atmosferico di CO<sub>2</sub> e il contributo che a esso danno i prodotti di fotodegradazione delle materie plastiche è di entità modesta rispetto a quello dei prodotti di origine naturale (detriti di origine animale e vegetale)
5. Il DOC derivante dalle microplastiche è biolabile al 76 ± 8% per EPS e al 59 ± 8% per PP, il che lo avvicina ai DOC di sostanze provenienti da fonti naturali come quelle naturalmente presenti nell'acqua di mare (biolabili al 40%), il fitoplancton (biolabile al 40-75%) e le acque di fusione del permafrost (biolabili al 50%). Tale caratteristica rende il DOC prodotto dalle microplastiche di EPS e PP prontamente utilizzabile dai batteri marini
6. la biolabilità del DOC da PE è invece pari solo al 22 ± 4% e gli autori hanno evidenziato che il suo utilizzo avviene per il 95% ad opera di un solo ceppo batterico. Tale bioresistenza farebbe in prima battuta pensare a un'azione inibitrice della crescita microbica, magari ad opera di coformulanti presenti nel materiale.
7. nel caso specifico del Pacifico Settentrionale, gran parte del processo di foto-degradazione e di pro-

duzione di DOC ha probabilmente luogo nel corso del lungo viaggio che porta la plastica dalle zone di rilascio al cuore dell'NPG.

## Conclusioni

In sintesi dunque Zhu et al (2020) evidenziano che l'UV solare si rivela efficacissimo nel dissolvere la plastica che staziona alla superficie dell'oceano.

Ciò non toglie comunque che l'oceano, nonostante le sue enormi capacità di autoregolazione, non possa essere considerato come un possibile luogo di smaltimento delle materie plastiche, anche perché macro e microplastiche possono essere ingerite dalla macrofauna marina con danni rilevanti e possibili rischi per la

stessa salute umana, come mette in luce una pubblicazione dell'EFSA (2016) che stimola ad approfondire le analisi fin qui condotte. Un approfondimento di indagine è anche sollecitato da Zhu et al (2020) con riferimento al PE, per il quale gli autori paventano il rischio che i sottoprodotti della fotodegradazione possano incidere negativamente sull'attività microbica e sulle catene alimentari che da essa dipendono.

## Bibliografia

EFSA, 2016. Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), EFSA journal, 11 maggio 2016, doi: 10.2903/j.efsa.2016.4501

Geyer R., Jambeck J.R., Law K.L., 2017. Production, use, and fate of all plastics ever made, 3(7), e1700782. 3 Science Advances, DOI: 10.1126/sciadv.1700782

WUWT, 2019. Simulated sunlight reveals how 98% of plastics at sea go missing each year, <https://wattsupwiththat.com/2019/11/08/simulated-sunlight-reveals-how-98-of-plastics-at-sea-go-missing-each-year/>

Zhu L., Zhao S., Bittar T.B., Stubbins A., Li D., 2020. Photochemical dissolution of buoyant microplastics to dissolved organic carbon: Rates and microbial impacts, Journal of Hazardous Materials 383, (2020), 121065

da <http://www.climatemonitor.it/?p=51837>

# Utilità della plastica

di Gianni Fochi \*

**P**lastic free! La nuova crociata recluta adepti a sinistra, a destra, nelle scuole e nelle sacrestie. Dalla metà di luglio c'è addirittura già uno stato che s'avvia verso un percorso *plastic free*, come scrive *Famiglia Cristiana*: si tratta — ahimè! — del Vaticano.

Ma a che diamine può corrispondere quest'odio per la plastica? Si comincia dagli articoli monouso per andare poi avanti: fin dove? Il mondo è pieno di plastica! E non solo nel senso che i rifiuti di materie plastiche si ritrovano qua e là, ma anche nel senso che non esiste un settore dove la plastica non offra servizi insostituibili.

Qualcuno pensa davvero di tornar a fabbricare oggetti solo con legno, metallo, cartone? Cioè, dato e non concesso che ciò fosse possibile, qualcuno vorrebbe tagliare molti più alberi, o sfruttare molto di più le viscere della terra per estrarne minerali, o spremere ancor più i terreni?

Se non è necessaria, la plastica monouso può in effetti rappresentare uno spreco, e gli sprechi bisogna evitarli. Molti però s'illudono che bere in bicchieri di vetro o mangiare in piatti di ceramica con posate d'acciaio abbia per l'ambiente il solito fantomatico costo zero. Scordano di metter nel conto il loro lavaggio: acqua consumata, detersivi che, se va bene, appesantiscono il funzionamento dei depuratori, energia elettrica per le lavastoviglie.

Un bicchiere di carta, tanto invocato al posto del suo cugino in plastica, se abbandonato nell'ambiente non costituisce anch'esso un problema, sia pure meno duraturo? La radice del male sta soprattutto nella maleducazione della gente: le persone vanno educate a non abbandonare i rifiuti. È assolutamente necessario dare segnali importanti: sanzionare con severità i contravventori, con la massima pubblicità ai casi sanzionati. Eh!, si sente obiettare: la plastica in mare è una catastrofe, e il mare è grande, cogliere in fragrante i maleducati è difficile. Oh sì! Ma il grosso della plastica al mare lo portano i fiumi: viene cioè dalla terra, dove sorprendere ogni tanto i colpevoli non è poi così arduo. Attuando una giusta repressione, educare diventa possibile. Ne è esempio la legge Sirchia sul fumo: quando entrò in vigore, pochi credevano nella sua efficacia. L'ennesima grida secondo l'uso spagnolesco descritto nei *Promessi Sposi*, veniva fatto di pensare; e invece ha funzionato. In qualche caso, volere è davvero potere.

Una lancia va poi spezzata contro un'altra illusione ambientalista: la plastica biodegradabile fino a che punto lo è? Tanto di cappello ai chimici e alle aziende che l'hanno inventata, sviluppata, perfezionata. Andate però a chiedere a loro cosa intendono con *biodegradabile*: v'elencheranno una serie di condizioni che possono dar significato concreto a quest'aggettivo. Un prato o l'acqua del mare non sono impianti di compostaggio. Il primo stadio della degradazione è lo sbriciolamento; in mare, per esempio, i frammenti poi affondano, raggiungendo strati dove la luce del sole e l'ossigeno non arrivano quasi per nulla. Il processo si blocca, e la plastica biodegradabile finisce per contribuire alle famigerate microplastiche.

Infine un elogio alla plastica proprio per la sua longevità: resistendo a lungo, riduce il consumo di materie prime e adempie meglio ai suoi compiti. O vi piacciono i sacchetti biodegradabili, che si rompono facendo cadere in terra le bottiglie di birra e i barattoli di marmellata?

(Il Timone, ottobre 2019)

Gianni Fochi

## Il chimico segreto

Il mondo come un laboratorio svelato ai giovani

Carmignani Editrice  
2020  
ISBN 9788893831345



Il protagonista è un ragazzo americano, che parte da un'associazione ambientalista di quelle "arrabbiate", per poi scoprire pian piano che la realtà è complessa, e la stessa difesa dell'ambiente richiede tanta conoscenza scientifica. La chimica in particolare, vista all'inizio come nemica, viene poi riconosciuta con stupore nelle nostre azioni quotidiane e finisce col diventare una possibile scelta per gli studi universitari. Il libro contiene anche riquadri d'approfondimento scientifico, per i giovani lettori che volessero avere un'idea di concetti che man mano s'incontrano: pH, osmosi, ossidi di carbonio, natura dei saponi.

\* Chimico, della Normale di Pisa e giornalista scientifico

# Auto elettriche EV e PEV: le problematiche di esercizio dei mezzi

di Sergio Fontanot \*

Nel primo articolo<sup>1</sup> ne abbiamo studiato il paradigma tecnologico essenziale (motorizzazioni e tipi batterie) ed i problemi di coabitazione con il nostro Sistema elettrico.

Nel secondo<sup>2</sup> ci siamo aggiornati sul ruolo di questi veicoli nei sogni (incubi?) di integrazione fra Mobilità elettrica, Generazione distribuita (fotovoltaica domestica), Domotica ed Accumulo elettrico distribuito, ipotizzato come sostegno alla Rete elettrica nazionale, nello scenario di una crescente penetrazione delle Rinnovabili variabili<sup>3</sup> nel nostro Mix di Generazione elettrica, già ad un 38% ma destinato a diventare ancora più "verde", se sopravvivrà al Virus l'amato/odiato Green New Deal UE, col quale sembrava proprio che avremmo dovuto (!) abituarci a convivere nel prossimo decennio.

Con questo articolo-appendice di taglio diverso, desidero quindi colmare alcune lacune del lavoro finora pubblicato, con l'analisi di certi aspetti, meno noti ma di utilità personale e di rilevanza sociale, afferenti questa moda da ricchi spensierati.

Con l'aiuto dei soliti apripista americani ed il contributo dello studio di un collega in AIEE (Associazione Italiana Economisti dell'Energia), l'Ing. A. Bonfiglio<sup>4</sup>, nel quale ho trovato informazioni interessanti ed attuali, oltre ad una gustosa citazione che mi ha dato lo spunto per costruire e concludere questo terzo lavoro, estraneo, nei suoi aspetti specifici, alla mia esperienza professionale e di automobilista di lungo corso.

\* Ingegnere elettrotecnico, una lunga carriera direttiva in ENEL e successivamente docente a contratto all'Università di Trieste. L'articolo completo sarà presto pubblicato in un volume dedicato all'auto elettrica.



La pila di Volta, Tempio voltiano, Como

## Premessa

Quando, in passato, mi è capitato di avventurarmi con la mia macchina su percorsi extra-urbani nazionali afflitti da scioperi-benzinai o nella vecchia, tetra Europa dell'Est, viaggiavo prudentemente dotato di un'ultrasicura tanichetta da 5 litri di benzina, nel bagagliaio (contenuto energetico circa 50 kWh) mediamente sufficiente a fare, in emergenza, circa 50 km ...

Una tale precauzione era ed è consueta nei lunghi e semidesertici percorsi del Centro-Ovest degli Stati Uniti. Ma nei loro Stati più fanaticamente decarbonizzati, fra i cittadini devoti alla mobilità elet-



Alessandro Volta presenta la pila a Napoleone, tela di Giuseppe Bertini, 1897, Tempio Voltiano, Como



Figura 1, Pila Leclanche Gassner: elettrolito era una pasta di ossido e cloruro di zinco, cloruro di ammonio, e gesso (brevetti tedeschi del 1886 e 1887). Quelle della figura sono contenute in un recipiente di zinco, (primo elettrodo), ricoperto di cartone blu. All'interno, come si vede nell'immagine di dettaglio, è contenuta la pasta ed una barretta di grafite (secondo elettrodo) collegato ad un serrafili sporgente dal coperchio di resina. T di circa 1,44 volt. Misure: Altezza 195 mm, diametro 80 mm, fonte Fondazione Scienza Tecnica <https://www.fstfirenze.it/pile-a-secco-leclanche-gassner/>

trica "pura", si è manifestata, fin dalla fine del secolo scorso (loro sono vent'anni avanti in tutto), una nuova "psicosi sociale" detta Ran-

<sup>1</sup> "Le auto elettriche ed il Sistema elettrico. Scene da... un fatale matrimonio", *21mo Secolo scienza e tecnologia*, n. 5 del dicembre 2018.

<sup>2</sup> "Auto elettriche e Sistema elettrico. La cosa si complica", *21mo Secolo scienza e tecnologia*, n. 3 del novembre 2019.

<sup>3</sup> Vedi anche i libri di Sergio Fontanot: *L'energia eolica e la sfida dei mercati elettrici*; *Idroelettrico da pompaggio*; *Energia elettrica, Mercato, Ambiente*, capitolo 3 della 3a edizione, *21mo Secolo*, Milano.

<sup>4</sup> Analista AIEE, <https://it.linkedin.com/in/antonino-bonfiglio-0051ab55>, vedi *Bollettino AIEE* del dicembre 2019

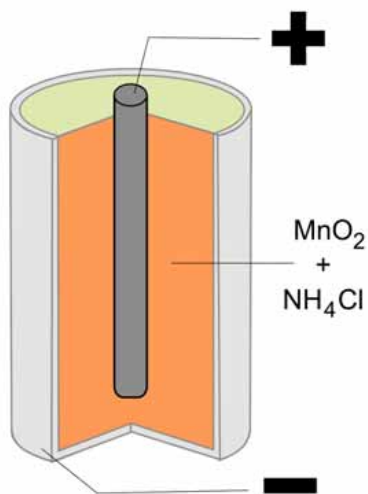


Figura 2, Interno di una pila Leclanche

ge Anxiety e definita dai loro psicologi come "the fear that a vehicle has insufficient range to reach its destination and would thus strand the vehicle's occupants" ... liberamente traducibile con "fifa nera di restare a secco di elettroni e trovarsi insabbiati nel deserto"<sup>5</sup>.

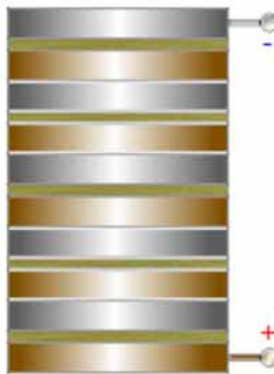
## Struttura della pila di Volta

fonte: <https://www.gmpe.it/chimica/pile>

La pila voltiana era costituita dalla "impilatura" (serie) di celle elementari costituite, dall'alto verso il basso, da dischetti di Zinco, Zn (elettrodo -) e di Rame, Cu (elettrodo +) con interposto uno di panno, imbevuto di una soluzione acquosa di acido solforico, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (elettrolita liquido). Nella soluzione, una parte delle molecole di acido solforico si scinde in ioni H<sup>+</sup> e SO<sub>4</sub><sup>-</sup> liberi di muoversi nell'elettrolita, attratti/respinti da elettrodi di polarità opposta o coerente; lo Zinco, a sua volta, rilascia ioni Zn<sup>++</sup> ed il Rame ioni Cu<sup>++</sup>.

Gli ioni sono atomi o molecole che in certe condizioni chimiche o fisiche perdono o acquistano uno o più elettroni diventando così entità elettricamente cariche, rispettivamente (+) e (-). Quando uno ione assume carica (+) significa che abbandonando la molecola madre vi ha lasciato un elettrone e, viceversa, quando assume carica (-).

Il trasferimento di elettroni ne lascia lo Zinco più ricco e quindi "Polo negativo" ed il Rame più carente e quindi "Polo positivo". Fra i Poli si manifesta, a causa delle concentrazioni di cariche elettriche di segno opposto, una "Tensione", tanto maggiore quanto lo è il numero di celle impilate (messe in "serie"). Collegando i Poli estremi all'esterno, con un conduttore su un carico (es. lampadina), vi circola una "corrente elettrica" che, solo per convenzione, è fatta di cariche (+), che, ovviamente, sono respinte dal polo positivo ed attratte da quello negativo.



Risulta in web-letteratura che tale etichetta, invisibile a certa industria automobilistica, sia apparsa a firma Richard Acello (Getting into gear with the vehicle of the future... viaggiare col veicolo del futuro), nel settembre 1997 sul *San Diego Business Journal*<sup>6</sup>, riferito alle EV e PEV (veicoli solo elettrici e quindi privi dell'aiuto "ibrido" ma importante di un motore termico... per tornare a casa, similmente alla mia tanichetta).

Proprio in proposito, il citato ing. Bonfiglio nel suo lavoro "Un nuovo design per le batterie a ricarica rapida"<sup>7</sup>, che riprenderemo in Conclusione, annuncia in sottotitolo che:

"I veicoli elettrici potrebbero fornire un contributo sostanziale per la Decarbonizzazione del Settore Trasporto, da sempre uno dei più inquinanti della nostra economia (emissioni CO<sub>2</sub>, Italia 2016 = 24,4% del totale, secondo i dati ISPRA, ndr). Ma sono inficiate da un grosso problema: l'Ansia da Autonomia... La ricarica entro i 10 minuti potrebbe fornire una soluzione valida al problema" ... pur-

ché esista una fitta rete nazionale di elettro-distributori (ndr).

Leggeremo e commenteremo, in Conclusione, i concetti espressi dal collega, ma prima voglio approfondire, rispetto a quanto ho già accennato su *21mo Secolo scienza e tecnologia*<sup>1</sup>, la vita ed i miracoli delle famose batterie al Litio, cuore della filiera EV, della loro componente base il Litio e delle criticità di Mercato, Sicurezza ed Impatto ambientale di questo "metallo alcalino" e di certi suoi compagni di vita e lavoro.

Ci prepareremo all'esplorazione con un pochino di storia e di ottocentesca teoria.

## Storia

La Pila<sup>8</sup>, primo "conservatore elettrochimico" (reattore primario) di elettricità, fu inventata da Alessandro Volta verso il 1799; nel 1801 la presentò a Napoleone, che gli offrì la Legion d'Onore.

<sup>5</sup> Eberle, Ulrich; von Helmolt, Rittmar (2010-05-14). "Sustainable transportation based on electric vehicle concepts: a brief overview"

<sup>6</sup> <http://connection.ebscohost.com/c/articles/9710054714/getting-gear-vehicle-future>, Backstrom, Michael (May 22, 2009). "Comments of Southern California Edison Company on the California Public Utilities Commission Staff's White Paper, Light-Duty V" (PDF). p. 4. Archived from the original (PDF) on 29 June 2010. Retrieved 26 June 2010.

Schott, Ben (January 15, 2009). "Range Anxiety". *The New York Times*, Retrieved 26 June 2010.

Rahim, Saqib (May 7, 2010). "Will Lithium-Air Battery Rescue Electric Car Drivers From 'Range Anxiety'?". *The New York Times*. Retrieved 26 June 2010.

<sup>7</sup> [https://www.aiee.it/wp-content/uploads/2020/01/Bollettino\\_2019\\_DICEMBRE.pdf](https://www.aiee.it/wp-content/uploads/2020/01/Bollettino_2019_DICEMBRE.pdf)

<sup>8</sup> La Pila è in linea generale un procedimento che permette la sovrapposizione e l'unione di un materiale di base con uno di riporto con funzioni estetiche protettive, estetiche, etc. In Architettura storica: struttura portante verticale costituita da dischi in pietra sovrapposti, destinata a sorreggere arcate o travi; per estensione, insieme di oggetti messi l'uno sull'altro... impilati. In Ingegneria edile indica un pilastro.

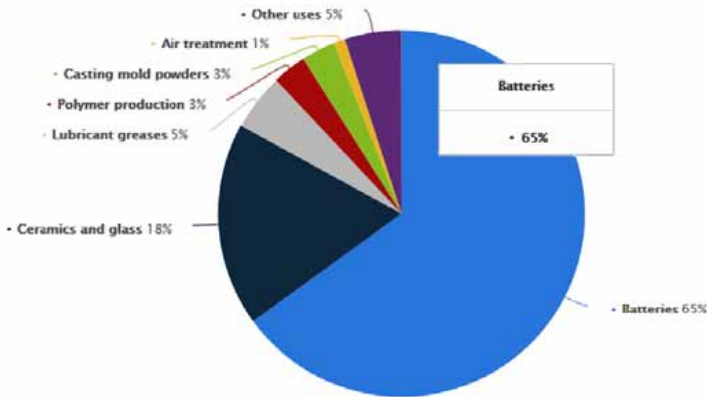


Figura 3 – Usi globali % del Litio, 2019: Batterie 65, Ceramica-Vetro 18, Lubrificanti 5, vari minori, totali 12; fonte Statista <https://www.statista.com/statistics/268787/lithium-usage-in-the-world-market/>

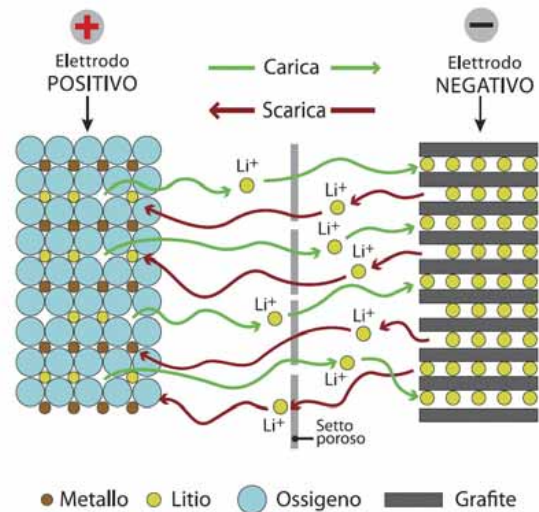


Figura 4, Batteria ioni-Litio: schema di funzionamento; fonte figura ENEA, <http://www.uttei.enea.it/veicoli-a-basso-impatto-ambientale/file-veicoli-basso-impatto-ambientale/le-batterie-al-litio>

Fu seguita, più di 50 anni dopo, da quella “a secco” di Leclanche-Gassner, più maneggevole e pratica perché non utilizzava un elettrolita liquido, come quella da laboratorio di Volta, ma in pasta (Figure 1 e 2). Vennero poi gli Accumulatori, “reattori secondari”, così chiamati perché la conversione dell’energia, da chimica ad elettrica, è in questi “reversibile”, cioè dopo la scarica si possono ricaricare (dal 1860... con la dinamo di Pacinotti). Il dato che caratterizza la tecnologia di questi oggetti, come sappiamo dal primo articolo<sup>1</sup>, è l’energia specifica, cioè quella immagazzinabile per unità di peso (Wh/kg). Nel tardo 1800 gli accumulatori avevano energie specifiche dell’ordine di 10 Wattora/kg... oggi, (Litio, etc.) siamo già oltre 100. (...)

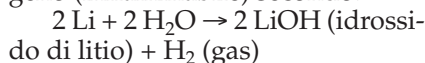
### Accumulatori elettrici agli ioni di Litio, Lib’s (Lithium Batteries)

Facciamo ora conoscenza con il Litio.

Nell’ottimo testo di *Chimica Generale* di Linus Pauling, Longanesi 1957, è appena citato come il più piccolo e leggero del Gruppo dei Metalli Alcalini della Tavola, assieme ai più importanti e noti Sodio (Na) e Potassio (K) ed ai fratellini Rubidio, Cesio e Francio (Rb, Cs, Fr).

Prende il nome dal greco lithos (“pietra” perché fu scoperto, nei primi decenni dell’800, all’interno di certe rocce: è un metallo tenero color bianco-argento e molto reattivo, che si ossida rapidamente in Li<sub>2</sub>O (ossido di litio).

La reazione con l’acqua è fortemente esotermica e potenzialmente esplosiva perché produce idrogeno (infiammabile) secondo:



Come mostra la Figura 3, dopo le batterie e l’industria vetraria ha molti altri e pregiati impieghi... Petrolio bianco lo chiama qualcuno.

Fatte le presentazioni, andiamo a conoscere la Lib, gioiello tecnologico costruito attorno al signore di sopra.

Gli accumulatori al Litio sono stati inventati negli anni Settanta-Ottanta da J. Goodenough, S. Whittingham e A. Yoshino (premi Nobel per la Chimica, 2019), sviluppati e commercializzati negli anni Novanta da Sony, Asahi, etc.

Sono fenomenali apparati compatti e leggeri (o.d.g. 100 Wattora/kg, triplo dei più recenti accumulatori al Piombo) largamente impiegati, in taglie via-via crescenti, nei campi:

- Elettronica applicata agli apparecchi ed ai servizi di telecomunicazione ed elaborazione dati portatili: Smartphone, computer, etc.

- Apparecchi elettrodomestici senza fili, anche di sensibile potenza (aspirapolvere, tagliaerba, etc.)

- Veicoli aerospaziali ed aeronautici, sistemi d’arma, etc.

- Auto elettriche

- Impianti di Accumulo industriali e domestici collegati alla rete elettrica (vedi Energia elettrica, Mercato, Ambiente, 3<sup>o</sup> edizione, capitolo 3).

In termini molto semplificati (Figura 4), una batteria agli ioni di Litio è un accumulatore elettrico che, secondo il principio di funzionamento generale già visto, ha:

- Il Polo o elettrodo (-) in Grafite (quella delle vecchie matite... forma allotropica del carbonio; ottimo conduttore di elettricità con elevato punto di fusione).

- L’Elettrolita è costituito da un sale di Litio sciolto in un solvente organico liquido (Litio-Ioni) oppure pastoso polimerico (Litio Ioni-Polimeri); un setto poroso isola elettricamente i due poli ma permette il transito degli Ioni-Litio da un elettrodo all’altro.

Il Polo, elettrodo (+), che dà il nome alla batteria, è in ossido di



Litio, Li<sub>2</sub>O ed è, come vedremo, molto più complicato del dirimpetaio carbonico.

- Durante la Carica gli Ioni Li<sup>+</sup> sono sottratti, grazie alla spinta (tensione) fornita dal dispositivo esterno ("Carica-batteria" connesso alla rete), all'ossido di Litio dell'elettrodo, nuotano nell'elettrolita, attraversano la membrana e si collocano tra gli strati di Grafite dell'elettrodo vis-a-vis che li attrae.

- Nella fase di Scarica, gli ioni Li<sup>(+)</sup> sono "richiamati" dal circuito utilizzatore esterno (ad es.: motore elettrico più o meno potente, circuito elaboratore, etc.) e migrano attraverso l'Elettrolita, per riposizionarsi nell'elettrodo positivo da dove erano partiti. La cosa è piuttosto complicata ma siccome l'elettrologia ama il pareggio: un numero equivalente di Elettroni viaggiano attraverso il circuito esterno, determinando la "Corrente Utile" ad alimentare, nel nostro caso, il motore del veicolo; per convenzione la corrente è intesa come flusso di cariche positive (per cui il verso è contrario a quello degli elettroni che sono carichi negativamente).

La tecnologia del Catodo dei primi modelli, anni Novanta, lo prevedeva in Litio metallico ossidato, Li<sub>2</sub>O ma era soggetto a vari inconvenienti (surriscaldamenti, etc.) con seri problemi di operatività.

La tecnologia si è quindi evoluta verso catodi a Litio non metallico ma disperso in un ossido stabile, ad esempio: Cobalto, Manganese, Nickel.

Ma il Diavolo, anche in Tecnologia evoluta, fa le pentole e non i coperchi e quindi Litio & Co hanno una vita non facile, come vedremo nel prossimo capitoletto.

### 3. Criticità

#### 3.1 Il mercato dei Catodi

Il valore sul mercato delle materie prime per la produzione delle super-batterie necessarie ed insostituibili (oggi!) per la mobilità elettrica è ricco in valore finanziario, perché caratterizzato da Domanda in forte crescita in un contesto di Offerta incerto e rischioso,

**Tabella 1, Litio, Attività mineraria e Riserve in tonnellate, SI (Metric Tons), secondo dati USGS (United States Geological Survey), fonte GTM. Nota: tasso di LiO<sub>2</sub> = circa 1-2%.**

PAESE	PRODUZIONE 2013	RISERVE	(%)
USA	870	38.000	(0,3)
ARGENTINA	2500	850.000	(6)
AUSTRALIA	12.700	1.500.000	(12)
BRASILE	400	48.000	(0,4)
CILE	11.200	7.500.000	(55)
CINA	4.700	3.500.000	(26)
PORTOGALLO	570	60.000	(0,4)
ZIMBABWE	1.000	23.000	(0,2)
TOTALE	33.940	13.519.000	(100)

<https://www.greentechmedia.com/articles/read/is-there-enough-lithium-to-maintain-the-growth-of-the-lithium-ion-battery-m>

perché i materiali utilizzati non sono i vecchi, banali Piombo, Rame, Acido solforico che si comprano dal ferramenta e dal droghiere, ma "Materie Prime critiche" (*critical raw materials* <https://www.certifico.com/component/attachments/download/5823>), come il nostro amico Litio ed i soci Cobalto, Nickel, Manganese, preziosi perché presenti in pochi e spesso delicati ambiti geografici, in particolare:

- *Litio*: Sud America, (Argentina, Bolivia, Cile, quest'ultimo il maggior produttore con circa il 30% del totale mondiale, Asia, Australia... in fieri Afghanistan (Tabella 1).

- *Cobalto*: oltre metà dell'estratto proviene dal Congo, dove si trova pure buona parte delle riserve accertate in terraferma.

- *Nickel*: Filippine, Indonesia, Australia, Cina, Brasile, Russia.

- *Manganese*: Sudafrica, Cina, Australia, Africa, Brasile, India.

Rischi geopolitici vari affliggono le Compagnie straniere che investono nel settore, specie per i primi due minerali, ed alcuni Paesi: instabilità politica, ordine pubblico, finanziari, legali e pure "etici" (rispettivamente, aggressioni ad impianti e personale, tasse, tangenti, sfruttamento del lavoro minorile).

Il controllo dei prezzi, spinti dalla domanda, specie del mercato di mobilità elettrica, è, in un simile contesto, questione di politica economica nazionale ed accordi/di-

sacordi internazionali (vedi Figura 5).

In campo industriale, le aziende automobilistiche (cinesi in testa!), per favorire i loro prodotti che nel pacco batterie concentrano il costo/prezzo, stanno ricercando alternative tecniche, come la riduzione del contenuto di Cobalto, con l'obiettivo di accumulatori al Litio senza Cobalto: Litio-Ferro-Fosfato (acronimo LFP = LiFePO<sub>4</sub>).

Ma (sempre il Diavolo...) sembra che questi abbiano, rispetto al Cobalto, minore densità energetica (wattora/kg) e soffrano di più le ricariche rapide.

La sfida commercial-industriale sul mercato globale dei veicoli elettrici USA-Europa-Cina, è in corso ed i prezzi basati-Litio in corsa... (vedi Figura 5).

#### 3.2 Rischi di gestione

Tutti ricordiamo il chiasso mediatico attorno alle "esplosioni" di alcuni Galaxy Note 7, etc. di qualche anno fa (*Il sole24Ore*, [www.ilsole24ore.com/art/samsung-galaxy-note-7-la-colpa-esplosioni-e-tutte-batterie-AEvrpeF](http://www.ilsole24ore.com/art/samsung-galaxy-note-7-la-colpa-esplosioni-e-tutte-batterie-AEvrpeF)).

Ma la Sony, già nel 2006, aveva richiamato parecchie centinaia di migliaia di batterie al litio per computer portatili (<https://st.ilsole24ore.com/art/SoleOnline4/Tecnologia%20e%20Business/2008/10/sony-battery-batterie-richiamo-notebook.shtml?uuid=840e964e-a743-11dd-912b-fabc61a6857c&DocRulesView=Libero>) e negli anni successivi, anche l'Aviazione civile

si trovò nei pasticci perché diversi Boeing 787 furono tenuti a terra, nel 2012, per controlli approfonditi in seguito al “failure” delle batterie di bordo.

Questo tipo di guasti, che i media chiamano sempre “esplosione”, non sono roba tipo cinture esplosive da terroristi, ma di certo un peculiare e molto serio evento di esercizio ordinario e straordinario, chiamato in gergo “Thermal Runaway”, che il nostro Enea ([www.enea.it/it/Ricerca\\_sviluppo/documenti/ricerca-di-sistema-elettrico/adp-mise-enea-2015-2017/accumulo-di-energia/rds\\_par2016\\_175.pdf](http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/documenti/ricerca-di-sistema-elettrico/adp-mise-enea-2015-2017/accumulo-di-energia/rds_par2016_175.pdf)) illustra così:

In una Cella<sup>9</sup> al Litio, il raggiungersi di una certa temperatura “critica” può portare all’innescarsi di reazioni esotermiche severe con ulteriore rapido aumento della temperatura, non più controllabile (reazione a catena, ndr); il fenomeno, ove verificatosi nell’ambito di un Modulo o Pacco<sup>9</sup>, può ulteriormente divergere con la propagazione alle altre celle del modulo, fino all’incendio o all’esplosione dell’intero Pacco di batterie (vedi di seguito).

Sempre il nostro Enea ([https://www.enea.it/it/segui-ci/eventi/rds\\_13\\_Di\\_Bari\\_Menale\\_SicurezzaLitoionev02.pdf](https://www.enea.it/it/segui-ci/eventi/rds_13_Di_Bari_Menale_SicurezzaLitoionev02.pdf)), individua in una famiglia di “Abusi” e/o “Difetti” le cause del Thermal Runaway:

“Abuso elettrico (AE), Abuso meccanico (AM), Fatica meccanica (FM), Abuso termico (AT), Difetti di fabbricazione (DF), Invecchiamento (difetto, come altri abusi, comune con noi che scriviamo e leggiamo, ndr).

#### 1 AE

- **Sovraccarica:** se si carica la cella ad una tensione troppo elevata (>4.2 V) oppure viene indotta una corrente eccessiva, ne possono derivare perdita di capacità della batteria, formazione di dendriti (ramificazioni molecolari, ndr), che possono portare al cortocircuito (collegamento fra due punti di un circuito con resistenza elettrica interposta prossima a zero), con produzione di calore per effetto Joule.

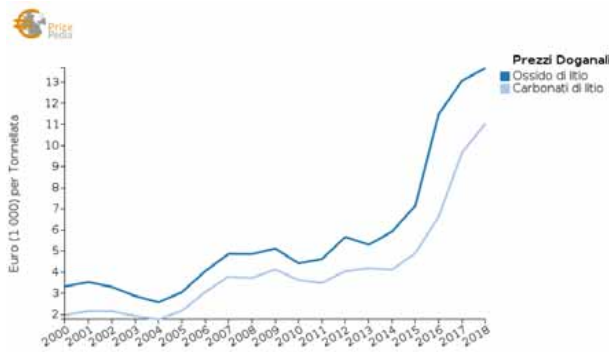


Figura 5, Andamento del prezzo medio annuale dell’ossido di Litio, Li<sub>2</sub>O (curva superiore; l’inferiore si riferisce invece al carbonato, Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) in migliaia di €/tonn; fonte Pricepedia, <https://www.pricepedia.it/static/uploads/file/2018/05/28/output.png>

- **Sovraccarica:** si verifica quando la tensione di cella scende al di sotto di un dato valore (<2 V, es. performance stressante di guida, ndr): si può avere la dissoluzione del collettore di corrente in rame nell’elettrolita e gli ioni di rame dispersi possono generare micro-cortocircuiti.

- **Cortocircuito interno:** si può manifestare per presenza di impurezze e/o danneggiamento del “separatore”.

#### 2 AM

- Eventi di origine esterna durante la manipolazione in officina o l’esercizio stradale delle batterie: foratura, schiacciamento, urto, che possono essere più o meno gravi e/o con conseguenze immediate o ritardate (collegate al numero cicli di carica-scarica; tipicamente perdita di elettrolita).

#### 3 FM

Gli elettrodi si espandono e contraggono (per dilatazione termica da effetto joule, ndr) durante la carica e la scarica della cella con rottura dello strato di SEI (Solid-Electrolyte Interphase), scoria prodotta dall’interazione tra gli ioni di litio e l’elettrodo.

#### 4 AT

Aumento di temperatura della Cella per difetto di dispersione del normale calore interno di esercizio (mancato effetto radiatore, ndr) o accidentale elevato apporto termi-

co dall’esterno (ad esempio: esposizione a fiamma, sole, etc.), con surriscaldamento generale o localizzato.

Per contro, l’esposizione a bassa temperatura (utilizzo invernale in Paesi settentrionali, ndr) è meno grave, perché determina soltanto una riduzione della velocità delle reazioni

elettrochimiche e contrazione dei materiali che costituiscono gli elettrodi, con perdita irreversibile di capacità”.

Concludendo, tutti questi fenomeni possono provocare il Thermal Runaway che può fungere da innesco di fenomeni più gravi perché, come detto, l’elettrolita è volatile e infiammabile (se per colmo di sfiga, pure il litio venga a contatto con l’acqua producendo idrogeno).

Come non bastasse, anche l’innovativo ossido di Cobalto del cato-do ha un “punto di TR” piuttosto basso, circa 100°C, (Enea, [https://www.researchgate.net/profile/Cinzia\\_Di\\_Bari](https://www.researchgate.net/profile/Cinzia_Di_Bari)).

### 3.3 Impatto ambientale diretto (a) ed indiretto (b)

3.3a Tutti gli automezzi tradizionali, grandi e piccoli e motorizzati, nell’ordine, con Gasolio, Benzina Gpl, Idrogeno (un giorno, forse!), e prescindendo dal carico trasportato, in caso di collisioni stradali o altri incidenti, possono sfa-

<sup>9</sup> Nell’architettura del Pacco, la “Cella” è l’unità più piccola all’interno del Sistema; è tipicamente in grado di generare circa 3,3-4,2 V (cella Pb = ca. 2 V); 24 di queste celle, in serie, sono normalmente consolidate in un “Modulo”. Il numero dei moduli (collegati in serie) varia da 4 a 6 e costituisce il “Pacco” che fornisce una tensione dell’ordine di 400 volt.

sciarsi con dispersioni di combustibile, lubrificanti, etc. o talora pure prendere fuoco, con grandi fumate da combustibile, olio e plastica strutturale, con danni a cose, persone e... ambiente (!).

Prescindendo dalle "colpe" di chi guida e dalla sfiga, che sono un'invariante, i mezzi a propulsione elettrica non sono, in questo quadro, peggiori ma neppure dei silenziosi magici verdi cocchi, stile Cenerentola + Principe, perché hanno componenti ipertecnologici molto efficienti ma delicati e, se la va storta, oltre a

combinarvi un Thermal Runaway nel garage di casa mentre dormite o in parcheggi e stazioni di servizio se vi fate una carica veloce ad una "pompa" da 150 o più kW, possono pure andare a sbattere a tutta velocità<sup>10</sup> in autostrada, con conseguenze per certi versi anche peggiori sia sul momento che in seguito, come intuibile da quanto detto sopra e che approfondiremo, con l'aiuto dei nostri bravi VVFF<sup>11</sup>.

Prima diamo un'attenta occhiata all'ecografia del sottoscocca di una PEV, caratterizzato da un plateau di moduli-batteria e da cavi a tensione di 400-500 Volt (vedi Figura 6).

### Rischi connessi, secondo i VVFF

L'interessante documento "Rischi connessi ai più moderni sistemi di accumulo elettrochimico... linee guida finalizzate alla valutazione delle problematiche per i soccorritori, nel caso di intervento con il coinvolgimento degli stessi sistemi di accumulo negli scenari incidentali e all'individuazione di specifiche procedure di intervento", (vedi [http://www.vigilfuoco.it/asp/download\\_file.aspx?id=27512](http://www.vigilfuoco.it/asp/download_file.aspx?id=27512)), richiama e conferma natura, cause ed effetti del Thermal Runaway, trauma tipico delle batterie

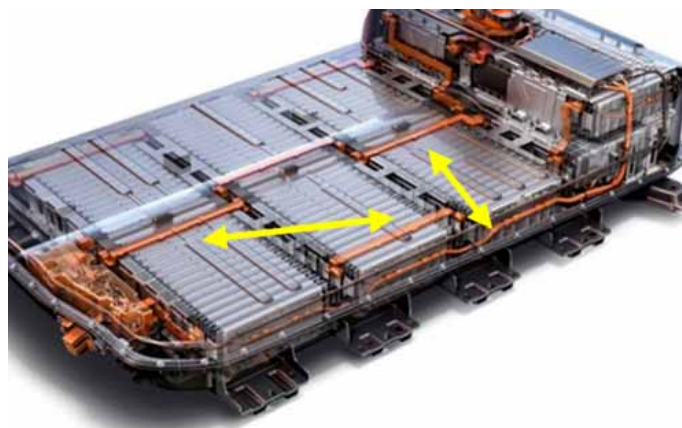


Figura 6, Vista del Pacco batterie di una PEV. Sono visibili i cavi a 400 Volt (freccie) che collegano i vari moduli del pacco ed il mosaico moduli-celle; come esempio, il Pacco una Model S da 85 chilowattora (cariche energetiche in crescita oltre 100 kWh), pesa già circa 600 kg. (Verifica con tabella del primo articolo:  $600 : 85 = \text{ca. } 7 \text{ kg/kWh} = 0,14 \text{ kWh/kg} = 0,14 \cdot 3,6 \text{ MJ/kg} = 0,5 \text{ MJ/kg}$ ).

al Litio, come riferito nel capitolo 3.2.

Aggiungerò, testualmente, alcune note integrative che considero importante testimonianza professionale:

"Dagli studi internazionali emerge che il problema principale, in termini di rischio incendi per i veicoli elettrici risiede nel presentarsi del fenomeno Thermal Runaway, che porta, progressivamente, alla rottura dell'equilibrio termico del sistema (tanto calore si produce nel Pacco, altrettanto ne viene asportato dal sistema di ventilazione raffreddamento, ndr) ed alla distruzione completa delle batterie e della vettura.

Il flusso di ioni di litio da anodo a catodo (batteria in uso), oppure da catodo ad anodo (batteria in ricarica), può surriscaldare la batteria fino a far reagire l'elettrolita con altri elementi chimici presenti, aumentando ulteriormente la temperatura fino a produrre gas che, aumentando la pressione interna (ai contenitori, ndr), producono ulteriore calore. In condizioni normali questo aumento della temperatura è tenuto sotto controllo (dal sistema di ventilazione/radiatori, ndr), ma in condizioni estreme o in presenza di gravi difetti di fabbricazione, può crearsi un effetto a catena che può portare all'incendio /esplosione della batteria ed alla

produzione di fumo fuofoiscente dal pacco batterie". (...) "Il problema principale risiederebbe in difetti di fabbricazione del separatore anodo - catodo ed in abusi vari in esercizio". (...)

"Il Thermal Runaway è un problema che si presenta soltanto in condizioni estreme: ad esempio Tesla precisa che l'abuso termico potrebbe avvenire se le batterie sono conservate a più di 80°C (? ndr) per più di 24 ore, o a più di 150°C per alcuni minuti, o se le batterie sono esposte a fiamma diretta." (...)

In Cina, nel 2012, si è avuto uno dei primi casi di Thermal Runaway, dovuto a difetti di fabbrica-

zione delle batterie ed a materiali scadenti; seguito da diversi successivi incidenti in USA, con alcuni incendi che hanno coinvolto vetture Tesla, con grande risalto sulla stampa. Inoltre, dopo l'uragano Sandy, sempre nel 2012, diverse vetture elettriche hanno preso fuoco mentre erano parcheggiate su di un molo nel New Jersey. L'indagine rivelò che gli incendi erano dovuti a cortocircuiti provocati dalla corrosione salina: le auto erano rimaste sommerse in acqua salata per molte ore. A seguito di questi incidenti, l'Agenzia federale National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) ha condotto uno studio sul rischio di incendio connesso alle batterie agli ioni di litio. Un'interessante presentazione tenuta a Washington il 18 maggio 2011 da David Howell (US Department of Energy), ha concluso che le condizioni anomale che possono condurre al Thermal Runaway sono 3:

- 1 - urti meccanici
- 2 - problemi elettrici (cortocircuito, sovraccarica, sovrascarica)

<sup>10</sup> Tesla Model X integrale, Jaguar i-Pace integrale: potenza 322 e 400 CV, velocità max... 210 e 200 km/h.

<sup>11</sup> [http://www.vigilfuoco.it/asp/download\\_file.aspx?id=27512](http://www.vigilfuoco.it/asp/download_file.aspx?id=27512)

3 - problemi termici (eccessivo riscaldamento dovuto a cause interne o esterne).

Fra questi, il pericolo connesso a forti urti meccanici (incidenti stradali, ndr) è di gran lunga il maggiore.

Il principale problema di tipo elettrico è l'uso di materiali scadenti o trasformazioni effettuate dopo la produzione in fabbrica". (...)

"È interessante notare, in riferimento agli eventi termici: che possono apparire risolti ma continuare in modo occulto e riproporsi dopo diverso tempo, addirittura dopo più giorni; è quindi cruciale che ai soccorritori venga consentito un rapido accesso al pacco batterie".

Completare questa interessante ed utile panoramica con i bisticci ambientali nella vita e morte dei veicoli elettrici e delle loro viscere.

### 3.4 Impatto ambientale

Dovremmo aver oramai chiaro che le Lib di ogni razza, EV, PEV, PHEV, etc. sono una vera meraviglia tecnologica, ma anche che, come tutte le tecnologie avanzate ed efficaci peculiari delle Economie e culture sviluppate, Nucleare in testa, possono offrire molto per migliorare la qualità della nostra vita e dinamizzare l'Economia, ma hanno loro proprie delicatezze e possono, in casi particolari, presentare qualche rischio e pure, come ora vedremo, costosi e fastidiosi impegni di gestione.

In particolare, le auto elettriche ed altri elettro-automezzi grandi e piccolini, che ci sono e verranno, non sono una "magia verde" creata dalle fate per "salvare il Pianeta", come le biciclette d'antan e il cavallo di San Francesco, ma un nuovo prodotto tecnologico di gran moda per ricchi (con un cuore-di-Litio suscettibile e velenoso); un prodotto lanciato sul mercato sfruttando il viatico verde, unicamente per trarne profitto, quand'anche sussidiato dalla politica ambientale<sup>12</sup> con i soldi, temo, di noi utenti elettrodomestici ed automobilisti classici (Oneri di tutte le specie ed Accise-carburanti, tassa di proprietà, etc.); politica ambientale che, tuttavia (sempre il diavolo con le sue

pentole e coperchi), le affligge con costi "ecologici" in vita ed in morte che graveranno (speriamo soltanto) sui ricchi e giocondi elettrizzati; lo capiremo studiando la struttura normativa che da 12 anni si prende cura delle batterie di nuova generazione; cosa inavvertibile quando riguardava le pile e pilette dei portatili, ma che aggiungerà costi ed ulteriori "anxiety" a chi viaggerà seduto sopra un "pacco" di pilone al Litio da un buon centinaio di chilovattora.

Per documentarci, diamo un'occhiata (se a questo punto, avete tempo e voglia) all'approccio UE/Italia, guidato dall'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale, ISPRA, con la partecipazione straordinaria dell'amico Enea e di altri nuovi arrivati:

La struttura normativa è farraginosa ma ve la presento, sintetizzata al massimo, solo come esempio di ulteriore complicazione che affliggerà il commercio, manutenzione e rottamazione delle auto elettriche... peggio di uno scottante Thermal Runaway, dopo un viaggio afflitto da Range Anxiety.

#### 3.4.1 Fine vita degli Accumulatori (pile)

Certi metalli, detti convenzionalmente "pesanti"<sup>13</sup>, in quanto hanno densità maggiore di 4,5 grammi per cm<sup>3</sup> (orientativamente con numero atomico >20) come Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, Cobalto, assieme ai più "leggeri" Litio e Manganese, sono patrimonio mineralogico della Terra e sono pure presenti "in tracce" funzionali negli organismi viventi; alcuni sono anche utilizzati in Farmacologia.

Iniziando dai più malleabili Piombo e Rame sono impiegati dall'uomo da millenni in innumerevoli tecnologie. La ricerca scientifica ha, nel tempo, evidenziato che se dispersi, disaggregati, disordinatamente nell'ambiente, vengono inalati (polveri) o ingeriti (soluzioni acquose) in quantità/durata sensibili, possono accumularsi nei tessuti umani, animali e vegetali con effetti patologici più o meno gravi. Il progresso nell'attenzione sanitaria e l'evoluzione tecnologica

hanno limitato e/o sostituito, l'impiego massiccio di alcuni (Piombo, Mercurio) ma la stessa evoluzione tecnologica ha incrementato l'uso di altri, specie nel campo di nostro interesse: Litio, Nickel, Cobalto, Manganese.

Questa svolta tecnologica ha suscitato una particolare attenzione normativa UE/nazionale, che induce ulteriori complicazioni e nuovi, sensibili costi nei campi da noi esplorati: mobilità elettrica ed accumulo elettrico domestico.

#### 3.4.2 Aspetti normativi<sup>14</sup>

##### 1) Legislazione

Fino al 2008, in Italia era obbligatorio il recupero, curato da Cobat (Consorzio raccolta e riciclo pile e accumulatori esausti), delle sole batterie al Piombo, utilizzate, in particolare, per l'avviamento del motore di veicoli, natanti, etc. (normalmente sostituite e recuperate dagli elettrauto, elettrobordo, senza particolari complicazioni.)

Il Decreto 188/2008, che recepisce la Direttiva europea 2006/66/CE "Produzione e Riciclo di pile e accumulatori", ha previsto la costituzione di un CPA (Centro di Coordinamento Pile e Accumulatori... PA) nuovo costoso (?) Ente nato per favorire la commercializzazione di PA con minori sostanze pericolose, sostitutive di Mercurio, Cadmio e Piombo e per:

- Garantire efficacia ed efficienza del sistema di Produzione, Distribuzione, Utilizzazione di PA.

<sup>12</sup> *Ecobonus*: nella Legge di Bilancio 2019, solo per auto con Emissioni di CO<sub>2</sub> da 21 a 70 g/km (contributo di 1.500 euro, se < 21 addirittura 4.000). Secondo la fonte Gazzetta motori (<https://www.gazzetta.it/motori/la-mia-auto/30-09-2019/incentivi-auto-elettriche-contributi-stato-regioni-3402921788868.shtml>). Solo le auto PHEV sono in grado di soddisfare la fascia minima e solo le PEV possono rientrare nella massima.

<sup>13</sup> <http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/monitoraggio/inquinanti-monitorati/metalli-pesanti>

<sup>14</sup> <https://www.energeticambiente.it/rifiuti-riutilizzo-riciclo/14718559-smaltimento-batterie-piombo-ni-mh-litio-costi-rischi-lambiente-ecc.html>

- Incrementarne raccolta e riciclo a fine vita.

- Monitorare e rendicontare i dati di raccolta e riciclaggio dei rifiuti di PA e trasmetterli all'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)<sup>15</sup>.

- Organizzare ed effettuare adeguata informazione e sensibilizzazione.

- Incentivare (!) la ricerca, progettazione e fabbricazione di nuove pile ed Accumulatori

## 2) Classificazione<sup>16</sup>

Le batterie esauste sono classificate fra i "Rifiuti speciali pericolosi", ed in quanto tali sono soggetti ad adempimenti ed obblighi gestionali particolarmente stringenti, come visto sopra. La tassonomia generale dei rifiuti UE/nazionale è mostruosa ma, per limitarci a quanto trattato e tratteremo:

Sono incluse, in particolare, (articolo 2, comma 1, d.lgs188/2008) gli Accumulatori rientranti nelle seguenti categorie (Allegato III Tabella 1): (...omissis...)

Accumulatori industriali e per Veicoli: Piombo, Nickel, Cadmio, Litio.

Naturalmente degli accumulatori moderni, come del maiale, non si butta niente e quindi vi sono, aziende specializzate nel costoso recupero (riciclaggio), che qualcuno deve pagare, dei preziosi Litio, Cadmio, Cobalto, etc.

### 3.4.3 Strategia UE

Come non bastasse questo apparato di forze, pure l'Enea ha un ruolo<sup>17</sup> nella strategia europea del ciclo delle batterie, in particolare nel campo della "Fattibilità tecnica dell'applicazione delle Batterie al Litio (LIBs, Lithium-Ion Batteries) nelle reti elettriche".

Infatti, nel territorio europeo non sono presenti in maniera diffusa le materie prime necessarie alla produzione in grande scala delle Lib e per superare questa criticità l'UE ha promosso iniziative per

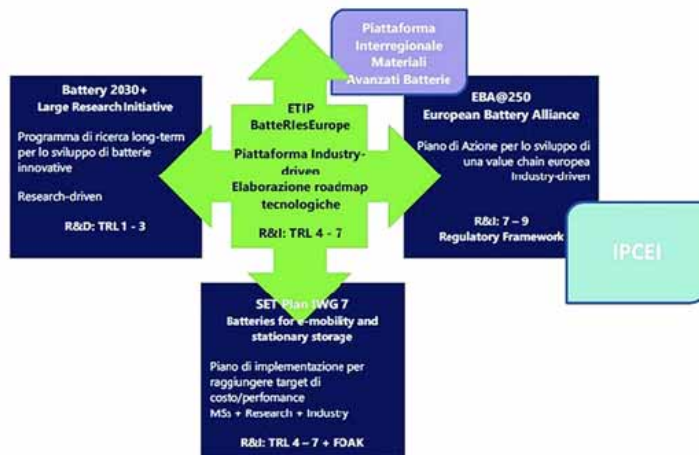


Figura 7, Iniziative europee di ricerca e sviluppo nel settore delle batterie al litio, fonte Enea

consolidare la rete dei portatori di interessi (stakeholders) dell'intera catena di valore. Mostruoso accrocchio burocratico che vi risparmio, ma che potrete godervi (?) sul link citato e rilanci connessi.

Cito soltanto la EBA, European Battery Alliance che, dal 2017, ha l'intento di:

- Favorire l'accesso sicuro (!) alle materie prime.

- Supportare l'innovazione tecnologica e istituire un adeguato sistema normativo: ne sono membri la Commissione Europea, Paesi UE interessati, BEI, Partner industriali ed "Attoridell'innovazione" (?).

Nel 2018 la Commissione ha adottato il "Piano d'Azione Strategico sulle Batterie", che definisce misure a supporto di ogni aspetto della filiera, per garantire che quelle prodotte e utilizzate in Europa siano sicure, efficienti e che seguano i più alti standard ambientali e sociali nelle fasi di produzione, uso e fine vita. (...omissis...)

## 4 Conclusioni

La Tesla Motors iniziò a costruire auto elettriche nel 2004 con la mitica Tesla Roadster (per noi Spider, 2 posti scoperta) che andò in consegna verso fine decennio (!); e fu il primo prodotto "solo elettrico" (BEV) commercialmente definito "da autostrada", con batterie agli Ioni di Litio ed un'autonomia, a piena carica, dichiarata, ottimistica-

mente dal costruttore, di 200 miles, circa.300 km; caratteristica rimasta, negli anni successivi, più o meno al di sotto, secondo tipo e marca, come si può vedere nella Figura 8 presa dal sito USA Clean Technica, (electric vehicle, solar, & battery news+analysis<sup>18</sup>).

Secondo l'Ing. Bonfiglio (citato in apertura): Nel 2018, la media di percorrenza delle auto elettriche negli Stati Uniti era di appena 125 miglia, con tempi di ricarica dell'ordine di 7-12 ore, se-

condo *CB Insights* (Analista strategico, Market Intelligence Platform, ndr).

Quindi ancora molto distante dalle 400-600 miglia (500-800 km, ndr) che una berlina media con motore termico può coprire con un singolo pieno del serbatoio, che si fa più o meno in 5 minuti (es. la mia AUDI A1-200 CV, 2018, riesce a farne un po' più di 600 con un pieno da circa 45 litri, con stile di guida non troppo "sportivo", ndr).

Nell'Elettrico, alcuni modelli di fascia alta stanno iniziando ad avvicinarsi a questi valori di autonomia, ma con necessità, comunque, di circa 50 minuti per una ricarica completa utilizzando i più potenti sistemi disponibili: il risultato è la cosiddetta Ansia da autonomia

<sup>15</sup> L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale è un ente pubblico di ricerca italiano, istituito con la legge n. 133/2008, e sottoposto alla vigilanza del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

<sup>16</sup> <https://www.certifico.com/ambiente/documenti-ambiente/257-documenti-riservati-ambiente/5794-classificazione-e-caratterizzazione-dei-rifiuti-quadro-normativo>

<sup>17</sup> <http://eai.enea.it/archivio/rivoluzione-economia-circolare/le-batterie-al-litio-catena-del-valore-e-chiusura-del-ciclo...>

<sup>18</sup> <https://cleantechnica.com/2018/10/27/us-electric-car-range-will-average-275-miles-by-2022-400-miles-by-2028-new-research-part-1/>

(ecco da dove viene lo spunto per questo articolo!) per la quale gli automobilisti si preoccupano di rimanere “a secco” e con la prospettiva di lunghe attese necessarie per la ricarica del proprio veicolo (se non c'è una colonnina a portata di... spinta, ndr).

Esistono due modi per affrontare il problema, secondo il nostro citato:

- Costruire batterie di capacità superiore;
- Caricare quelle esistenti più velocemente, ma:

Batterie più grandi sono un problema complicato da gestire, poiché è necessario mantenere un equilibrio tra peso e capacità della batteria, per non compromettere le prestazioni del veicolo, dato che, dopo un certo punto, il peso aggiuntivo delle batterie annulla la spinta in potenza che forniscono.

Una ricarica più rapida... continua, è anche limitata dal fatto che “pompare” troppa energia nelle batterie in un breve periodo di tempo (vedi “abusi”, ndr) può danneggiarle. Per provare ad avviare a ciò, una ricerca condotta da un gruppo della Pennsylvania State University ha mostrato che “l'aumento temporaneo della temperatura delle batterie agli Ioni di Litio, durante la ricarica, permette di caricarle rapidamente senza effetti collaterali negativi e che si può caricare un veicolo elettrico in 10 minuti per un'autonomia compresa tra 200 e 300 miglia”, ha dichiarato Chao?Yang Wang, professore alla PSU, che ha guidato la ricerca, “... possiamo farlo mantenendo 2.500 cicli di ricarica, o l'equivalente di mezzo milione di miglia di viaggio”... ed ancora, secondo Wang, “siamo in grado di caricare, purché la corrente di carica aumenti proporzionalmente alla dimensione della batteria: per una batte-

Currently Available Battery Electric Vehicles (BEVs) in the US (October 20, 2018)						
Make/Model	EV Type	Range (miles)	MSRP	Cost / Mile of Range	kWh Battery Pack	Cost per kWh
BMW i3	BEV	114	\$44,450	\$390	33	\$1,347
Fiat 500e	BEV	87	\$32,995	\$379	24	\$1,375
Ford Focus Electric	BEV	115	\$29,120	\$253	33	\$882
Chevrolet Bolt EV	BEV	238	\$36,620	\$154	60	\$610
Honda Clarity Electric (1)	BEV	89	\$37,510	\$421	25.5	\$1,471
Hyundai Ioniq Electric	BEV	124	\$29,500	\$238	28	\$1,054
Kia Soul EV	BEV	111	\$33,950	\$306	30	\$1,132
Nissan LEAF	BEV	151	\$30,680	\$203	30	\$1,023
smart fortwo electric drive	BEV	58	\$23,900	\$412	17.6	\$1,358
Tesla Model 3	BEV	310	\$50,000	\$161	78.3	\$639
Tesla Model S 75D	BEV	275	\$74,500	\$271	75	\$993
Tesla Model S 100D	BEV	351	\$94,000	\$268	100	\$940
Tesla Model S P100D	BEV	337	\$135,000	\$401	100	\$1,350
Tesla Model X 75	BEV	237	\$79,500	\$335	75	\$1,060
Tesla Model X 100D	BEV	295	\$96,000	\$325	100	\$960
Tesla Model X P100D	BEV	289	\$140,000	\$484	100	\$1,400
VW e-Golf	BEV	125	\$30,495	\$244	35.8	\$852
<b>Total / Average (Mean)</b>	<b>13*/17</b>	<b>194</b>	<b>\$58,719</b>	<b>\$309</b>	<b>55.6</b>	<b>\$1,085</b>
<b>Median</b>	<b>17</b>	<b>151</b>	<b>\$37,510</b>	<b>\$306</b>	<b>35.8</b>	<b>\$1,054</b>
<b>Average (Mean) - excluding Tesla</b>	<b>10</b>	<b>146</b>	<b>\$46,092</b>	<b>\$314</b>	<b>40.4</b>	<b>\$1,144</b>
<b>Median - excluding Tesla</b>	<b>10</b>	<b>114.5</b>	<b>\$31,838</b>	<b>\$280</b>	<b>30.0</b>	<b>\$1,093</b>

\*13 distinct BEV models, 17 when including all battery variations for Tesla Models S and X  
 (1) Honda Clarity BEV is only available by lease at \$199/month (base) - MSRP shown is an estimate based on Edmunds.com data  
 Information as of October 20, 2018 | Research and chart: EVAdoption.com

Figura 8, Automobili BEV disponibili in USA, all'ottobre 2018

ria auto di 150 ampere, una stazione di ricarica rapida dovrebbe fornire una corrente di 900 amp per 10 minuti”.

È noto da tempo - riprende l'Ing. Bonfiglio - che la ricarica a temperature più elevate aiuta a prevenire l'accumulo dannoso della placcatura<sup>19</sup> al Litio, che si verifica durante la ricarica rapida, ma si pensava che non fosse saggio far funzionare le batterie agli Ioni di Litio ad alte temperature perché accade che i loro materiali reagiscano l'uno con l'altro, degradando rapidamente la batteria. I ricercatori hanno scoperto, tuttavia, che riscaldare brevemente la batteria a 60 °C durante la ricarica e quindi raffreddarla rapidamente a temperatura ambiente ha apparentemente risolto entrambi questi problemi, creando una batteria di lunga durata che può essere caricata all'80% in soli 10 minuti.

I test sono stati condotti su batterie molto più piccole di quelle utilizzate nelle auto, quindi non è chiaro se il riscaldamento di pacchi più grandi possa avere conseguenze impreviste. La prof.ssa Clare

Gray dell'Università di Cambridge, che non era coinvolta nello studio della PSA, ha accolto con favore la ricerca: “Il punto interessante è che gli effetti positivi del riscaldamento programmato (riduzione della placcatura al litio) superano i notevoli processi di degradazione che si verificano a temperature più elevate”, ma, ha aggiunto Gray, “c'è ancora molta strada da fare”, riferendosi al fatto che “l'approccio ora deve essere proporzionato a pacchi batteria più grandi, che potrebbero presentare altri meccanismi di degradazione che devono essere considerati, pur rimarcando l'importanza di sfidare la saggezza convenzionale ed elaborare approcci innovativi”.

Ho voluto offrirvi, integralmente in conclusione, la testimonianza del collega che è infinitamente più esperto di me in batterie ed affini, per bilanciare quello che ho scritto, pur documentandolo con obiettività, cura e precisione, su Thermal Runaway, incendi, danni ambientali, impatti e costi collegati, perché l'obiettivo dei miei libri ed articoli è fornire (verificabili) elementi di conoscenza per contribuire ad un diffuso, autonomo ed informato, giudizio.

<sup>19</sup> A velocità elevate di ricarica, gli ioni litio “non fanno in tempo” a penetrare la grafite dell'anodo ma si depositano sulla sua superficie creando una sorta di guscio metallico. Il fenomeno riduce la quantità di litio disponibile per trasportare le cariche fra gli elettrodi, facendo perdere alla batteria un po' di capacità ad ogni ricarica. Fonte *Qualenergia*, <https://www.rinnovabili.it/energia/ricarica-batterie-litio-5-minuti-con-il-nuovo-design-delle-batterie-al-litio/>

# L'abbandono del nucleare in Italia

*L'attuale concreto rischio di una recessione economica mondiale fa studiare ai governi le misure che meglio possano rilanciare le attività produttive. Per il nostro Paese, che non cresce da 30 anni, è opportuno riflettere sul fatto che il primo passo di tale declino economico fu la scelta di affossare il settore della generazione elettrica da fonte nucleare. Per favorire tale riflessione, in occasione dell'anniversario di due eventi (Chernobyl, 26 aprile 1986 e Fukushima, 11 marzo 2011) è utile ricordare ciò che avvenne.*

di Ettore Ruberti \*

Molti italiani non conoscono quanto realmente accaduto, le cause e le conseguenze attese e verificatesi effettivamente negli eventi avvenuti nelle centrali nucleari di Chernobyl e Fukushima. Ritengo utile fornirne una breve descrizione oggettiva, anche perché è stata fornita al cittadino un'informazione non solo sbagliata ma terroristica sui disastri. Ciò ha portato ad una generale rifiuto del nucleare nel nostro Paese. La catastrofe di Chernobyl del 1986 provocò nel pubblico non specializzato e non solo del nostro Paese, una reazione di rifiuto verso la produzione di elettricità mediante la fissione dell'atomo, anche perché nessuno dei principali mezzi di informazione chiari che non si era trattato di un incidente ma di un pazzesco esperimento. Mentre negli altri Paesi si cercò di diffondere un'informazione corretta e la comunità scientifica si dimostrò compatta e seria nei confronti della classe politica, in Italia ciò non avvenne ed i politici, in seguito agli esiti scontati di un referendum popolare, impostarono una nuova politica energetica basata sulla dif-

fusione massiccia del gas naturale. Venne così imposta una moratoria di cinque anni, che poi sono diventati trentatré, chiudendo le quattro centrali nucleari di cui disponevamo: Trino Vercellese in Piemonte, Caorso in Emilia, Latina nel Lazio e Sessa Aurunca sul Garigliano in Campania.

Anche dopo l'evento di Fukushima, dove su 30.000 morti (causati da terremoto e maremoto) solo tre sono avvenuti nelle centrali nucleari e nessuno per le radiazioni, è stato promosso un referendum, scritto così male che, prendendolo alla lettera, permetterebbe la riapertura delle centrali. Va anche sottolineato che la moratoria non ha

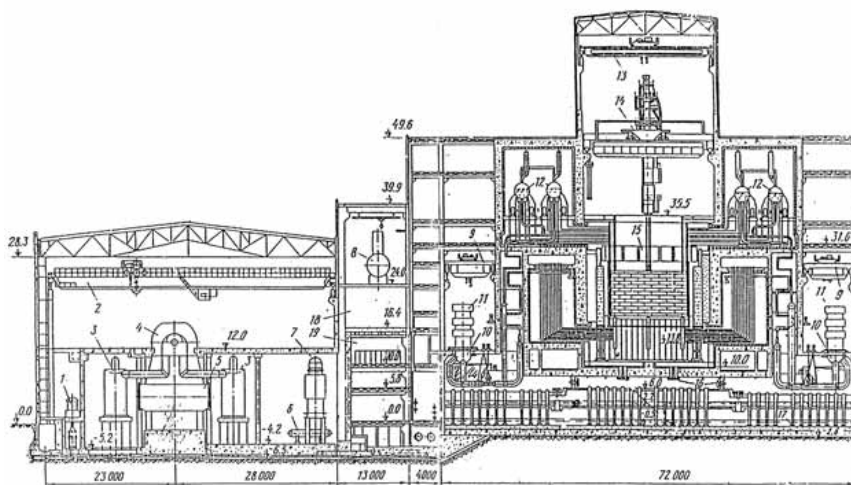
portato ad eliminare in Italia l'energia elettrica prodotta per mezzo della fissione, ma l'ha trasformata in un prodotto di importazione!

Ma analizziamo brevemente quanto effettivamente accaduto nei due eventi:

## 1) Chernobyl

Figlio della scelta di una tecnologia nata per fini militari in quanto adatta a produrre plutonio per testate nucleari, il reattore protagonista del drammatico incidente di Chernobyl era del tipo RBMK, che significa "reattore di grande potenza a canali". Questo tipo di reattore era impiegato solo all'interno dell'Unione Sovietica (e nel 1986 l'Ucraina ne faceva ancora parte), mentre nei Paesi satelliti dell'URSS venivano utilizzati impianti di tipo VVER, simili a quelli occidentali ad acqua pressurizzata.

Il reattore RBMK 1000, a tubi in pressione, moderato a grafite e refrigerato ad acqua leggera bollente, ha una potenza termica complessiva di 3200 MW termici che



Vista in sezione di parte della centrale elettronucleare di Chernobyl. Nello schema è visibile il reattore, con la macchina di caricamento del combustibile, il sistema delle tubazioni, i separatori di vapore e le pompe di circolazione.

\* Ricercatore dell'ENEA, Dipartimento FSN-FISS-SNI, professore a contratto di Biologia generale e molecolare all'Università Ambrosiana.

permettono di produrre 1000 MW elettrici.

Il disaccoppiamento delle funzioni di moderatore, affidate alla grafite, da quelle del refrigerante, affidate all'acqua leggera (che, contenendo idrogeno, funge anche da assorbitore di neutroni) può generare instabilità intrinseca, nel senso che alla mancanza d'acqua si accoppia un aumento della reattività del sistema (coefficiente di vuoto positivo). I reattori di tipo occidentale BWR (ad acqua bollente: Boiled Water Reactor) e PWR (ad acqua pressurizzata: Pressured Water Reactor) affidano invece all'acqua entrambe le funzioni (moderazione e raffreddamento), tanto che in mancanza d'acqua la reazione nucleare si arresta.

L'erogatore di energia nucleare – o “nociolo” – del reattore RBMK è costituito da un grande cilindro in blocchi di grafite che ha un diametro di 12 metri ed un'altezza di 7 metri. Nella matrice in grafite sono disposti, secondo un reticolo regolare, i canali per l'inserimento delle barre di controllo ed i canali di potenza, tubi in lega di zirconio nei quali sono contenuti gli elementi di combustibile.

Negli elementi di combustibile, costituiti da fasci di barrette cilindriche in lega di zirconio contenenti pastiglie (pellets) di biossido di uranio arricchito al 2%, ha luogo la reazione di fissione a catena dell'uranio con produzione di neutroni veloci e di calore.

L'acqua, spinta dalle pompe di circolazione, scorre nei canali di potenza dal basso verso l'alto alla pressione di circa 70 kg/cm<sup>2</sup>, affluendo nel nociolo alla temperatura di 270° C. Uscendo dal medesimo, l'acqua è inviata a quattro grandi separatori di vapore, dai quali la frazione liquida ritorna a fluire nei canali di potenza mediante le pompe di circolazione, mentre il vapore è convogliato ad azionare due gruppi turbina-alternatore da 500 MWe ciascuno. Il vapore esausto scaricato dalle turbine viene condensato e l'acqua risultante, preriscaldata, è rinviata al separatore di vapore tramite le pompe di alimento.

Quando il reattore è a regime la

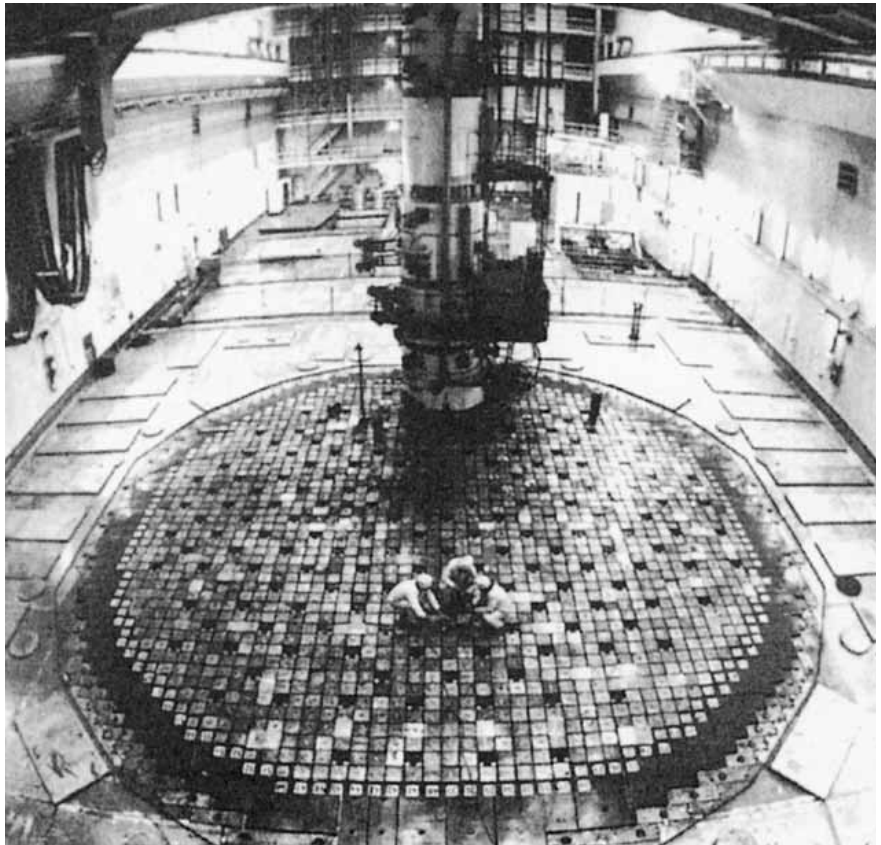


Figura 2, Piastra superiore del reattore RBMK

grafite ha una temperatura media di 600°C e punte di 700°C, valori inspiegabilmente elevati in quanto superiori alla soglia di reazione aria-carbonio e prossimi alla soglia di reazione acqua-carbonio. Le caratteristiche costruttive di questo tipo di reattore rendono possibile il ricambio degli elementi combustibili con il reattore in funzione, attraverso una gigantesca macchina di carico e scarico alta 35 metri, ubicata nella hall superiore del reattore. Tale hall è coperta da una struttura a capriata, che ovviamente non può essere considerata un sistema di contenimento.

Al contrario, le centrali occidentali dispongono di un edificio di contenimento formato da strati di cemento al boro ed acciaio ed in condizione di resistere anche alla caduta di un aereo o ad un terremoto.

Quanto avvenuto nella notte fra il 25 ed il 26 aprile 1986 all'unità 4 della centrale nucleare di Chernobyl accadde nel corso di un esperimento (gli specialisti parlano

infatti di “esperimento di Chernobyl”) volto a verificare la possibilità di alimentare i sistemi di sicurezza durante il rallentamento del turbogeneratore successivo al distacco dalla rete. Tale prova fu affidata ad un tecnico non specializzato. Inoltre, durante la fase sia preparatoria dell'esperimento che nel corso della sua realizzazione furono commessi numerosi errori di manovra e gravi violazioni a precise norme procedurali.

Va comunque chiarito che, malgrado gli errori di manovra e la volontà di terminare l'esperimento siano stati le cause iniziali del disastro, lo svilupparsi in maniera incontrollabile e le gravissime conseguenze di questo furono dovute alle caratteristiche di instabilità intrinseca a questa tipologia di reattore – particolarmente a bassa potenza – determinata da un elevato coefficiente positivo di reattività e dalla mancanza di un edificio di contenimento.

Il reattore era stato portato ad una situazione di massima instabi-



lità in quanto le barre di controllo non erano nella loro posizione prescritta (cioè 6-8 barre inserite contro il numero minimo di 30 previsto); d'altra parte, in tutto il circuito di raffreddamento si erano determinate condizioni prossime alla saturazione.

L'improvviso arresto di quattro pompe di circolazione nel momento di attuazione dell'esperimento determinò una produzione di vapore molto rapida e, conseguentemente, un fulmineo aumento di potenza del reattore dovuto alla sua instabilità intrinseca (coefficiente di vuoto positivo).

La produzione di vapore in alcune zone del nocciolo causò l'introduzione di una forte quantità di reattività positiva, tale da portare il reattore "pronto critico" alla rottura di alcuni canali di raffreddamento ed a far sbalzare di posizione la piastra-schermo superiore.

Quest'ultimo evento, in seguito documentato dalle fotografie scattate dagli elicotteri, impedì alle barre di controllo di inserirsi e, tranciando tutti i canali di potenza, generò una nuova iniezione di reattività. In seguito ad una serie di reazioni chimiche esplosive si verificarono distruzioni delle strutture del reattore, l'espulsione di blocchi di grafite e di pezzi di combustibile, l'innescò di una serie di incendi nell'area degli edifici di centrale e l'incendio della grafite del reattore esploso. La combustione della grafite (ne bruciò il 10%) produsse una colonna di fumo che si elevò fino a 1200 metri di quota, dove i venti, sempre presenti a quelle altezze, contribuirono a disperdere la radioattività sull'Europa.

Per quanto concerne le conseguenze sulla popolazione, i dati più attendibili sono quelli elaborati dal Chernobyl Forum, incontro internazionale promosso dall'IAEA nel 2003, cui hanno partecipato varie Agenzie delle Nazioni Unite (oltre all'IAEA, FAO, UN-OCHA, UNDP, UNEP, UNSCEAR, WHO), la Banca Mondiale, Bussia, Bielorussia ed Ucraina. Questo rapporto è consultabile sul seguente sito dell'ONU:

<http://www.unscear.org/unscear/en/chernobyl.html>

In estrema sintesi, i morti accertati nel corso degli eventi sono stati: 2 lavoratori della centrale per esplosione, 1 per trombosi coronarica, 28 soccorritori nel corso del 1986 a causa delle radiazioni assorbite, 19 soccorritori per varie cause legate alle radiazioni di cui 3 per leucemia, 15 fra la popolazione maggiormente esposta per tumore alla tiroide.

Per quanto concerne le morti in eccesso presunte, ma non rilevabili statisticamente, si presume: liquidatori 2200 su circa 200.000, evacuati 160 su circa 116.000, popolazione presente in aree a stretto controllo 1600 su circa 270.000; infine, fra la popolazione residente a largo raggio nella zona irradiata da 37 kBq/m<sup>2</sup> in su, il numero è incerto ma valutabile in circa 5000 su 5 milioni. Va sottolineato che, mentre per i lavoratori ed i soccorritori i dati non sono contestabili, le stime per i morti presunti hanno subito parecchie contestazioni, in special modo dal Partito Verde europeo e da altre associazioni e gruppi ambientalisti. A prescindere dalla presunta validità dei dati presentati da questi gruppi (ovviamente, sempre basati su stime), le esagerazioni riportate da mass media e su Internet, sono prive anche della minima credibilità, poiché basate solo su preconcetti e senza l'adeguato supporto di dati anche solo basati su stime.

Concludendo, i dati accessibili sulle fonti accreditate, concernenti la radioattività attualmente presente nella zona del disastro, dimostrano l'abbassamento della stessa a livello di non pericolosità, anche se il terreno contaminato non potrà essere utilizzato per agricoltura ed

allevamento, ma è in costruzione una gigantesca centrale solare attorno al nuovo sarcofago della centrale che ha coperto quello costruito dopo il disastro, costruito in acciaio ed in grado di resistere almeno cento anni. Va anche sottolineato che gli altri 3 reattori della centrale di Chernobyl sono stati spenti nel 2000, quindi hanno continuato a funzionare fino a quell'anno.

## 2) Fukushima

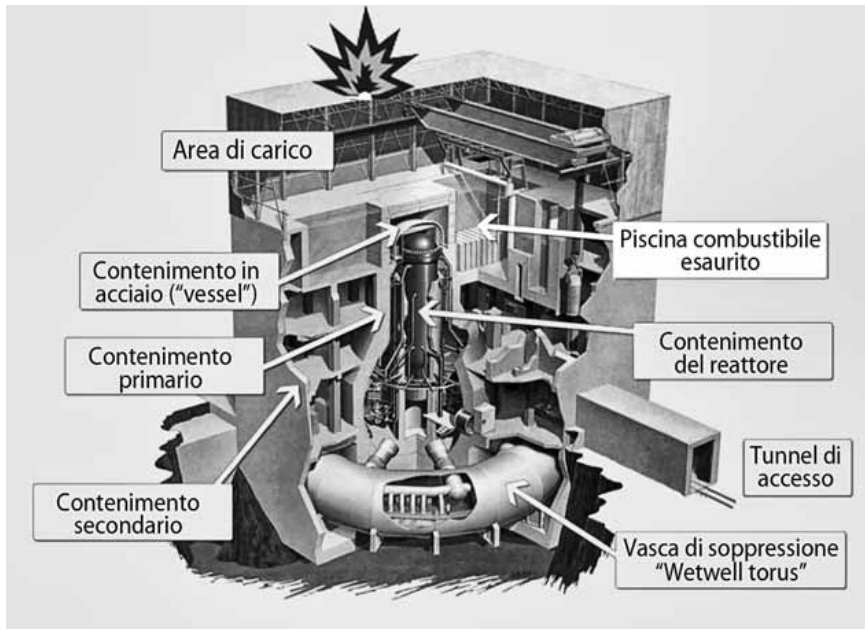
Quanto accaduto a Fukushima, è stato causato da uno tsunami che ha provocato danni significativi. Basandosi sui dati storici elaborati statisticamente, i giapponesi avevano eretto barriere alte fino a sedici metri, l'onda è stata più alta (con altezza variabile a seconda della costa, in alcuni golfi fino 24-30 metri). Ciò ha causato un disastro significativo:

il numero di morti e dispersi è stato di 18.000, è scoppiata una diga per l'aumento improvviso della pressione, provocando la maggior parte di morti e dispersi, sono esplose due centrali turbogas, è bruciata una raffineria (ricordate il fumo nero che era possibile vedere nei telegiornali). Nell'area della centrale di Fukushima Daiichi era stata realizzata una barriera alta 16 metri, l'onda di tsunami è stata di circa 24 metri; 4 reattori nucleari si trovavano su un terrapieno di 10 metri, altri 2 su un terrapieno alto 13 metri.

I reattori nucleari, come previsto dal progetto, si sono spenti in 20 (venti) secondi; i reattori 4, 5 e 6 erano già spenti per manutenzione. A questo punto la circolazione dell'acqua di raffreddamento do-



I grandi serbatoi di gasolio a Fukushima sono spazzati via e spostati a decine di metri di distanza



Schema del reattore BWR, con indicata l'area dell'edificio ove è avvenuta la ricombinazione esplosiva dell'idrogeno.

veva essere garantita dai generatori di emergenza, alimentati da motori diesel ma quelli ubicati sotto il livello raggiunto dall'acqua sono stati resi inattivi da questa che li ha sommersi. I generatori ubicati al di sopra del livello raggiunto dall'acqua hanno funzionato regolarmente, ma lo tsunami ha travolto i grandi serbatoi di gasolio, oltre a distruggere tutti i collegamenti con la rete elettrica.

Nei reattori 1, 2 e 3, ormai privi del raffreddamento di emergenza, la temperatura è salita fino a 900-1000 gradi e le barre di zircalloy (la lega di cui sono fatti gli elementi di combustibile contenitori del pellet radioattivo di uranio e plutonio, che continuava ad emettere prodotti di decadimento), hanno iniziato ad ossidarsi liberando grandi quantità di idrogeno. In condizioni normali l'acqua si scinde in idrogeno ed ossigeno a 3500 gradi ma, in presenza del catalizzatore zirconio, la scissione è avvenuta alla temperatura appunto di 800 gradi. Per contenere l'aumento della pressione nel contenitore del nocciolo dei reattori i tecnici hanno deciso di liberare il vapore contenente idrogeno ed anche i prodotti di fissione più volatili. L'idrogeno è 14,4 volte più leggero dell'aria e in condizioni normali si sarebbe disperso, ma

in questo caso si è raccolto nella parte superiore degli edifici dei reattori, dove si è ricombinato con l'ossigeno. Come sappiamo già dai tempi del liceo, quando tale ricombinazione avviene sopra i 550 gradi, si verifica in maniera esplosiva, infatti si parla di gas tonante. Le esplosioni che si sono verificate, sono state dunque esplosioni chimiche e non nucleari.

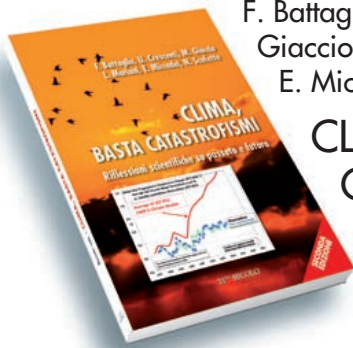
Questo ha portato alla distruzione della parte superiore degli edifici 1, 3 e 4 ed alla liberazione di una nube radioattiva che ha reso critica una zona di circa 22 km di diametro. La nube si è espansa sopra l'Oceano Pacifico, verso il Nord America e l'Atlantico. Il massimo registrato in Italia, misurato presso il Centro Ricerche Ambiente Marino dell'ENEA (Pozzuolo di Leri, SP), è stato di un quinto della radiazione di fondo che ci colpisce ogni giorno. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), nella zona dei 22 km, gli effetti a lungo termine (neoplasie) imputabili alle dosi ricevute risultano non rilevabili rispetto alle fluttuazioni statistiche di "fondo" delle patologie oncologiche. Tra gli oltre 33mila lavoratori della centrale ed impegnati a Fukushima nei mesi successivi all'incidente, non sono stati registrati casi di sindro-

me acuta da radiazioni; vi è un rischio ipotetico di tiroiditi autoimmuni ed ipotiroidismo in 13 lavoratori con elevata esposizione alla tiroide; sono assenti i rischi di patologie cardiovascolari da radiazioni (forse da stress). Ad oggi nessun caso di neoplasia imputabile a radiazioni si è verificato; tra i 174 lavoratori esposti a più di 100 mSv (il doppio di quanto è consentito in un anno dalla normativa), potrebbe esserci un rischio, ma è difficilmente correlabile.

Per quanto i danni nei pressi delle coste di Fukushima siano stati significativi, e dove le perdite continue impediscono la pesca e l'allevamento, l'acqua radioattiva si disperde nell'oceano Pacifico; qualunque notizia di oceani contaminati e radiazione che giunge sino in America, con tonni e salmoni radioattivi è completamente falsa: l'aumento di radioattività nell'oceano è trascurabile ed inferiore alla radioattività del carbonio 14 e potassio 40 naturalmente presenti in mare. Anche considerando solo la regione in prossimità delle coste della Prefettura di Fukushima, le perdite dei reattori ammontano a meno di una parte su 100mila della radioattività presente.

È vero che alcuni reattori si sono fusi parzialmente, ma i danni, sia pur rilevantissimi, sono confinati all'interno degli impianti.

In conclusione, mi sembra il caso di sottolineare che, specialmente nel caso di Fukushima, per rispondere allo stato di ansia della popolazione, addirittura di vero terrore delle radiazioni, in questo fomentata dai mass media, si sono estese le norme di sicurezza, rendendo illegali quantità di radiazioni al di sotto della soglia del pericolo, spostando forzatamente una parte della popolazione stessa. Ciò ha causato stati di ansia tra i cittadini allontanati per lunghi periodi dalle loro abitazioni ed ha provocato malattie psicosomatiche e morti da depressione e da stress nella parte più sensibile della popolazione, ossia anziani e persone affette patologie, a causa di un meccanismo che gli psicologi definiscono da rafforzamento.



F. Battaglia, U. Crescenti, M. Giaccio, L. Mariani, E. Miccadei, N. Scafetta

## CLIMA, BASTA CATASTROFISMI

Riflessioni scientifiche su passato e futuro

pagg. 268, € 25,00

ISBN 978-88-87731-71-2

**Riflessioni di uno scienziato che non è un climatologo**, Franco Battaglia – Il clima è governato dalle attività umane? – Sul consenso scientifico – **Il contributo delle scienze geologiche per la valutazione dei cambiamenti climatici**, Uberto Crescenti – Geologia e Paleontologia – **Geomorfologia** – Enrico Miccadei – **Il contributo della fisica dell’atmosfera per lo studio dei cambiamenti climatici** – Nicola Scafetta – L’incompatibilità tra i modelli climatici e le osservazioni – Capire le oscillazioni solari ed astronomiche – **Il clima nella storia della vite e del vino** – Luigi Mariani – Clima e viticoltura – Due domande tuttora aperte – La forza del mito – **Il mercato dell’anidride carbonica** – Mario Giaccio – **Sulla previsione del clima futuro**

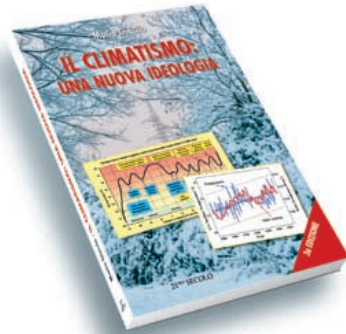
Mario Giaccio

## IL CLIMATISMO: UNA NUOVA IDEOLOGIA

Quarta edizione aggiornata

pagg. 364, € 20,00

ISBN 978-88-87731-61-3



**Presentazione** di Uberto Crescenti  
**1: Considerazioni preliminari** – Gli effetti del protocollo di Kyoto – Il problema dei modelli - Attuali condizioni del clima terrestre – **2. Come funziona l’Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)** – È vero che c’è un consenso universale? – **3: Aspetti tecnici** – L’anidride carbonica: il più grande scandalo scientifico dei nostri tempi - La cosiddetta “curva a mazza da hockey” – **4: Riflessi economici della politica di Kyoto** – Il sistema di scambio delle emissioni e della Carbon Tax - Le truffe legate al mercato dei crediti di carbonio – **5: L’aspetto politico: due esempi emblematici** – Il riscaldamento globale per fini politici interni - Cambiamenti climatici: “la più grande sfida del nostro tempo” – **6: Riflessi sociali del sistema di Kyoto** – **7: Aspetti religiosi** – L’ambientalismo (come religione) nei media – **8: Prolegomeni per una governance globale** – Il Club di Roma - La Chiesa e il progetto di governance

Sergio Fontanot



## IDROELETTRICO DA POMPAGGIO

pagg. 154, € 15,00

ISBN 978-88-87731-67-5

Prefazione di Davide Tabarelli – Parte prima: Il carbone bianco – Natura, storia, meriti e “misure vitali” dell’idro-pompaggio, nel contesto idroelettrico italiano

Parte seconda: Tante “Oiropa”

Una inedita euro-fepr, fonte energetica

parzialmente rinnovabile – Parte terza: Le banche dell’elettricità A way to bank energy for future use – Parte quarta: Un po’ di turismo idroelettrico – Appendice 1: Il Clean Power Plan (CPP) di Obama Appendice 2: Gli obiettivi della politica energetica di Donald Trump

Voglio acquistare i seguenti volumi

- Clima, basta catastrofismi* € 25,00
- Il climatismo: una nuova ideologia* € 20,00
- Idroelettrico da pompaggio* € 15,00
- L’energia eolica e la sfida dei mercati elettrici* € 15,00
- Italia-USA: due mondi elettrici a confronto* € 10,00
- Monfalcone “elettrica”* € 10,00
- Memorie di terra e di acqua (cofanetto 4 vol.)* € 60,00
- Il sistema CAM®* € 30,00
- Terremoto a scuola...* € 25,00
- Energia elettrica, mercato, ambiente* € 20,00
- Atomo a scuola...* € 25,00
- Biotecnologie: i vantaggi per la salute e per l’ambiente* € 9,00
- Biotecnologie per la tutela dei prodotti tipici italiani* € 11,00
- Cambiamenti climatici e conoscenza scientifica* € 10,00
- Campi elettromagnetici e salute: dai miti alla realtà* € 9,00
- Chernobyl. 20 anni dopo il disastro* € 15,00
- Clima, energia, società* € 30,00
- Dal popolo di Seattle all’ecoterrorismo* € 13,00
- Da Malthus al razzismo verde* € 20,00
- Elettrosmog, un’emergenza creata ad arte* € 12,00
- Energia nucleare? Sì, per favore...* € 15,00
- Global Report 2004* € 18,00
- I costi della non-scienza: Il Principio di Precauzione* € 15,00
- Il paradosso del nucleare in Italia* € 15,00
- Il petrolio, l’atomo e il metano* € 15,49
- Il racket ambientale (seconda edizione)* € 15,00
- I rischi di una scelta disinformata: dire no agli OGM in agricoltura* € 15,00
- Italia nucleare* € 25,00
- Italo Federico Quercia - Note biografiche* € 15,00
- La Natura, non l’attività dell’uomo, governa il clima* € 10,00
- L’atomo per la pace* € 15,00
- La scienza e le medicine alternative* € 15,00
- L’illusione dell’energia dal sole* € 15,00
- L’opzione nucleare* € 15,00
- Moderni sistemi e tecnologie antisismici* € 20,00
- Orizzonti delle tecnologie nucleari* € 15,00
- Presupposti per il programma elettronucleare nazionale* € 15,00
- Proteggersi dal terremoto (seconda edizione)* € 20,00

I volumi possono essere richiesti a 21<sup>mo</sup> SECOLO s.r.l.

Tel. e fax 02 33408361 e cell. 335 7600520 - e-mail:

robertoirsuti@21mosecolo.it www.21mosecolo.it

- Pagherò in contrassegno (aggiungere € 6,00 di spese postali)
- bonifico bancario IBAN IT 08 C 01030 01662 000001065855
- versamento sul CCP n. 23966203 intestati a: 21<sup>mo</sup> SECOLO srl - Milano
- Carta di credito ..... n. ....  
scad. ....  
firma .....

Nome e Cognome .....

Indirizzo .....

Tel. .... e-mail: .....

Inviare per posta o via fax a 21<sup>mo</sup> SECOLO s.r.l.

via Ludovico di Breme, 18 - 20156 Milano

Autorizzo il trattamento dei dati personali (legge 675/96)