

21^{mo} SECOLO

SCIENZA e TECNOLOGIA

I limiti fisici e tecnici della transizione energetica

Anno XXXII n. 1 - aprile 2021 - € 6,00
Poste Italiane Spa Postatarget creative Lombardia 01106/06.2020 dal 06.2020 Resil Mittente Milano/Rosario

ENERGIE RINNOVABILI

COSTI SOCIALI ED AMBIENTALI

OSSERVATORIO CARDINALE VAN THUAN

**AMBIENTALISMO E GLOBALISMO
SONO IDEOLOGIE POLITICHE**



Power Together

Manufacturing and technological capabilities,
design expertise,
innovative spirit and ability to deliver results,
to offer tailor made solutions based on Customers' needs.

ANSALDO
NUCLEARE
Ansaldo Energia Group

ANSALDO
NUCLEAR
Ansaldo Energia Group

ansaldoenergia.com



Editoriale

Governo Draghi: una questione di numeri

Ha sorpreso tutti, nel discorso con il quale il presidente del Consiglio ha chiesto la fiducia al Senato, che proprio Mario Draghi inciam-passe (per l'emozione?) su due numeri, annunciando che ben due milioni (in realtà duemila) italiani fossero ancora ricoverati in terapia intensiva a causa del Covid-19, e che nel 2020 fossero state pagate oltre tre milioni (in realtà tre miliardi) di ore di cassa integrazione straordinaria.

Evidentemente solo un attimo di confusione per una persona competente e che ha grande dimestichezza con i numeri, specie quelli dell'economia mondiale.

Tuttavia, il presidente che ha definito la compagine da lui presieduta "il governo ambientalista" (come testimonierebbe la modifica in Ministero dell'Ambiente e della Transizione Energetica) potrebbe andare in confusione proprio sui numeri che riguardano l'energia e l'ambiente. Di fronte ai proclami europei che annunciano la "de-carbonizzazione" dell'economia UE entro il 2050, forse è utile ricordare che nell'anno 1973 i combustibili fossili fornivano l'86,7% del fabbisogno energetico mondiale e che nel 2018 tale percentuale è scesa solo all'81,3% (a fronte di consumi più che raddoppiati. Fonte: IEA, *World Energy Balances*, 2020). Meno di sei punti percentuali in 45 anni mostrano la grande inerzia dei consumi energetici mondiali: oggi si vorrebbe azzerare l'utilizzo dei combustibili fossili in Europa in 29 anni, oltretutto rinunciando al nucleare, che è la principale fonte energetica europea "carbon free", che nello stesso periodo è cresciuta dallo 0,9% al 4,9%, contribuendo essa ai 2/3 della riduzione dell'uso dei combustibili fossili.

Ancora più interessante è il confronto tra la "decarbonizzazione" per unità di prodotto avvenuta nel mondo nel trentennio 1960-1990 (prima del Protocollo di Kyoto e del panico da riscaldamento globale) e nel trentennio successivo 1990-2020 (quello degli impegni per il clima e del 20-20-20 europeo). L'intensità energetica per unità di prodotto è diminuita maggiormente prima che iniziasse il festival del "salviamo il pianeta, non c'è più tempo".

Tabella 1 – Tasso di decarbonizzazione dal 1970 al 2020
(Fonte E. Pedrocchi, *Il clima cambia. Quanta colpa ha l'uomo?*)

1970-1992	1992-2019	1997-2019
Prima delle politiche climatiche	Dopo gli impegni di Rio 1992	Dopo gli impegni del Protocollo di Kyoto
-1,5%	-1,5%	-1,5%

Nulla di sorprendente, i consumi energetici diminuiscono grazie all'innovazione e non per decreto o

attraverso proclami ed "impegni" internazionali, spesso non vincolanti. Ad esempio, l'efficienza media delle centrali termoelettriche passò dal 29% del 1960 al 37% del 1980. Innovazione che con il progressivo aumento dell'efficienza energetica fatica a migliorare ulteriormente le prestazioni.

Altri numeri interessanti riguardano le emissioni mondiali della famigerata anidride carbonica.

L'Europa è passata dal 10% al 9% (e vorrebbe arrivare a zero). La Cina, oggi primo emettitore mondiale, nel frattempo ha quadruplicato le emissioni in valore assoluto, non ha impegni fino al 2030, sta costruendo quasi 300 nuove centrali elettriche a carbone e ne ha pianificate altre 400, ma promette di decarbonizzare dopo il 2050, anno in cui probabilmente avrà bruciato tutte le riserve di carbone conosciute presenti nelle miniere cinesi.

Tabella 2
Emissioni di CO₂ da combustibili dei principali Paesi (milioni di tonnellate), 1990-2017.

Fonte UP DATABOOK 2020

PAESE	CO ₂ 1990	CO ₂ 2017	Variazione % 1990-2017
CINA	2244	9257	+ 312
USA	4852	4760	- 1,9
EX URSS	3544	2236	- 36,9
GIAPPONE	1048	1132	+ 8
CANADA	421	547	+ 30
AUSTRALIA	261	385	+ 47,5
UE-28	3779	3209	- 15,1

Due considerazioni finali: l'Europa si "dissangua" per diminuire l'uso di combustibili fossili (un terzo del Recovery Plan sarà dedicato alla transizione energetica), ma aumenta le importazioni di beni prodotti in Cina (ovviamente senza conteggiare il carbonio emesso per produrli). Ma se lo conteggiamo nel totale dei consumi degli europei (beni prodotti in Europa + importazioni) troviamo un aumento delle emissioni di CO₂ negli ultimi 30 anni.

La Cina rinvia gli impegni ad un futuro lontano, aumenterà le proprie emissioni del 40%, si dota di 56 nuove centrali nucleari (12 in costruzione, 44 in progettazione) che si sommano alle 48 già in funzione, sa bene che le emissioni di CO₂ delle attività umane sono circa il 5% di quelle naturali e, sulla riva del fiume, attende il passaggio del cadavere dell'industria europea.

Texas, il disastro energetico del giorno di San Valentino 2021

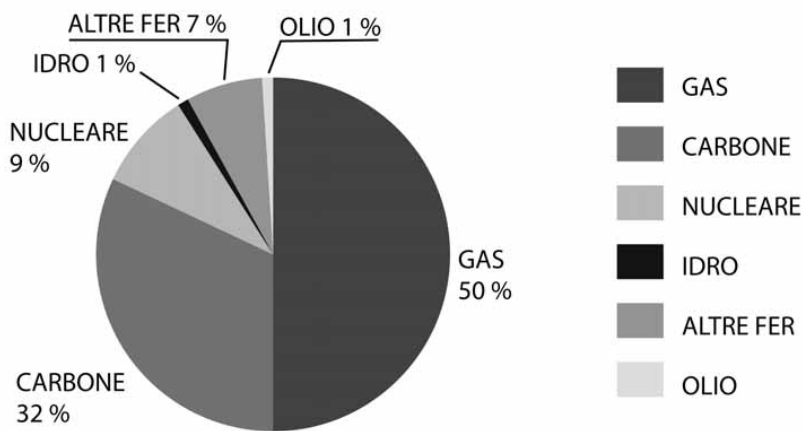


Figura 1, Texas, Capacità di generazione elettrica, 2015, in % secondo Fonte Primaria (*); Produzione annua = 430 TWh, Potenza installata: Gas = 50%; Carbone = 32; Nucleare = 9; Fonti Rinnovabili non Idro = 7; Olio e Idro = 1 + 1, Punta di carico = 50 GW. Fonte dei dati DOE (US Department Of Energy)

https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/09/f33/TX_Energy%20Sector%20Risk%20Profile.pdf

(*) Dati integrativi, extra figura: Power Plants: 340 (3% total U.S.) Coal-fired: 20 (2% total U.S.) Petroleum-fired: 17 (1% total U.S.) Natural Gas-fired: 162 (5% total U.S.) Nuclear: 2 (2% total U.S.) Hydro-electric: 25 (1% total U.S.) Other Renewable: 114 (4% total U.S.). Transmission Lines: High-Voltage (>230 kV): 15,225 Miles; Low-Voltage (<230 kV): 10,629 Miles

di Sergio Fontanot *

La tempesta polare che ha investito gli Stati Uniti a cavallo del 14 febbraio scorso, provocando vittime e gravi danni, comprese lunghe interruzioni dei Servizi Primari, specialmente nel Texas, dove, in particolare, quello elettrico: 26 milioni di utenti per più di 400 TWh (Figura 1) è gestito dal ISO, ERCOT: Electric Reliability Council of Texas (Vedi Sergio Fontanot, *ITALIA-USA, due mondi elettrici a confronto*, edizioni 21mo Secolo)

Le interruzioni, che hanno coinvolto, contemporaneamente, anche gas ed acqua potabile, lasciando per

* Ingegnere elettrotecnico, una lunga carriera direttiva in ENEL e successivamente docente a contratto all'Università di Trieste. Bibliografia principale: Extreme winter weather is disrupting energy supply and demand, particularly in Texas. February 19, 2021, EIA www.eia.gov, Hourly Electric Grid Monitor (ERCOT demand, net generation, and interchange)

alcuni giorni al freddo ed al buio milioni di persone assetate, hanno occupato, alla ricerca dei "colpevoli", media e politici di laggiù, con riflessi, solo mediatici, anche da noi.

A dispetto di chi è ossessionato dal riscaldamento globale, secondo alcuni studiosi si è trattato di "prove tecniche" delle conseguenze di un ipotetico, naturale e ciclico periodo di raffreddamento (Global Cooling?) che, fra qualche decina d'anni o giù di lì, farà rimpiangere ai nostri discendenti l'attuale clima generalmente mite ed imporrà ai soliti catastrofisti di cercare nuove (false) colpe del Sistema industriale (2).

Molte sono le interpretazioni tecniche che ho letto e sentito ma ho voluto curiosare fra i dati ufficiali dello US Government, trovando cose per me nuove. Guardando il bel grafico di fonte EIA, US Energy Information Agency (Figura 2) rileviamo che:

il periodo critico di massimo vento gelido si localizza dopo il 14 febbraio. Nella prima parte del mese, l'apparato produttivo in servizio era, mediamente: Gas, 35 GW; Carbone, 12; Nucleare, 5; Eolico, 5; Solare, 3-4; Idro, irrilevante.

Domenica 14 si innesca il collasso del Sistema elettrico e la Generazione a Gas inizia a cadere da 45 GW verso 30; quella a carbone da 10 a 7,5, con una evidente flessione verso lunedì 15: il Nucleare da 5 a 2,5, con un flesso analogo al carbone; il Vento da 10-20 a meno di 5; Solare e Idro irrilevanti.

Il 14 si innesca il collasso del Sistema energetico:

- La gente, infreddolita, attacca tutto il possibile riscaldamento elettrico, incrementando significativamente il carico sulla Rete... (Figura 3).
- Il gas che, alimentando centrali ccgt, sosteneva il carico, dopo una disperata punta a 45 GW, crolla a 30, si ritiene a causa di un tipico fenomeno che talora colpisce le reti-gas detto "freeze-off" (3) determinando una rapida caduta della frequenza (Figura 3).

(1) ISO: Independent System Operator: Gestore della Rete Primaria della quale non è proprietario; contrariamente al TSO che ne è anche proprietario.

(2) Valentina Zarkhova (Northumbria University, UK) "Modern Grand Solar Minimum will lead to terrestrial cooling", *Temperature*, August 4, 2020.

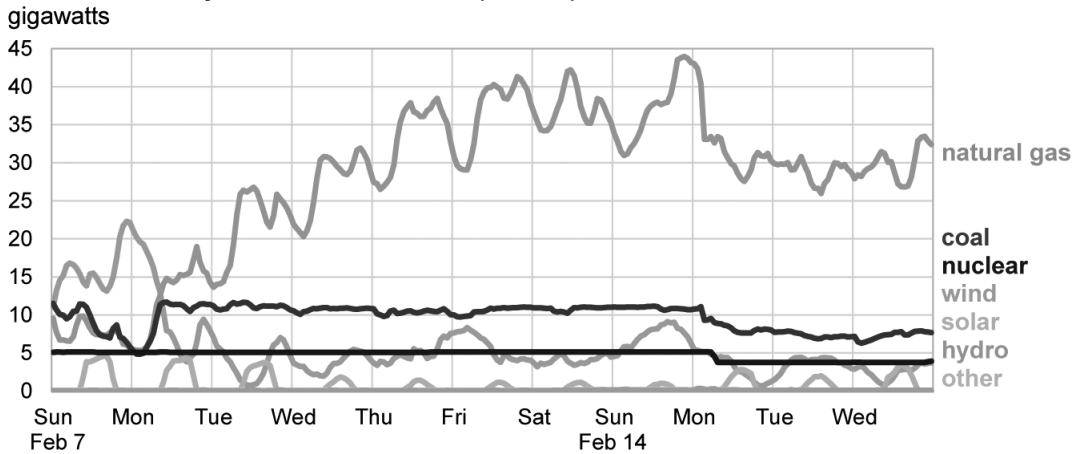
(3) L'acqua presente nel terreno gela e blocca le perforazioni; quella fatalmente presente nelle tubazioni gela e forma tappi e quella meteorica nelle o sopra le valvole e riduttori di pressione ne blocca il funzionamento.

- L'Eolico sparisce; prima per la velocità eccessiva del vento (>70-90 km/h) e quindi per il deposito di ghiaccio sui rotori.
 - Il poco Solare (FV) si spegne per il buio da nuvolosità compatta.
 - Le centrali a carbone e nucleari hanno un flessò produttivo, ritengo per crisi da gelo dei sistemi dell'acqua di raffreddamento, analogamente a quanto accade nei periodi di massima siccità.
 - Pure l'Idroelettrico si ghiaccia.
- Concludo, azzardando l'ipotesi che, in una condizione eccezionale di vento e gelo il Sistema energetico

texano sia collassato perché, in un contesto di crisi contingente di disponibilità della Rete di Trasmissione, era:

- troppo sbilanciato, come fonte primaria, verso il gas (50%), da loro abbondante ed a buon mercato ma con le sue peculiari criticità
- Per l'indisponibile contributo degli affidabili Idroserbatoio (<1%), Nucleare e Carbone (9 e 32);
- Sole e Vento (significativamente presente), nel bene e nel male, hanno contato, in emergenza come nella norma, poco o nulla.

Hourly net generation by energy source (Feb 7–Feb 17, 2021)
Electric Reliability Council of Texas, Inc (ERCOT)



Source: U.S. Energy Information Administration, *Hourly Electric Grid Monitor* (ERCOT net generation by energy source)

Figura 2, Capacità di generazione elettrica oraria (GW) fra domenica 7 e mercoledì 17 febbraio 2021 fonte: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=46836>

Rapid Decrease in Generation Causes Frequency Drop

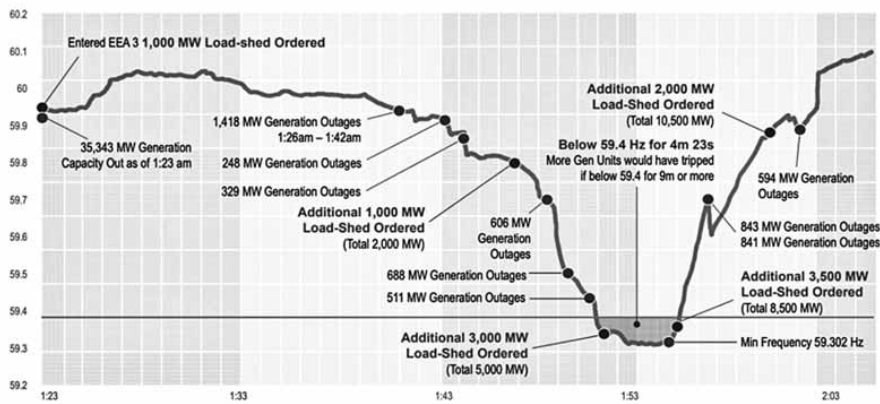


Figura 3, Rete Primaria del Texas, lunedì 15 febbraio 2021. Caduta della fequenza (frequency drop) avvenuta dalle ore 1,23 del mattino (60Hz, valore normale dopo settimane di equilibrio immissioni-prelievi) al minimo (59 Hz) alle ore 1,53, per poi riprendere fino al valore normale alle 2,03 del mattino (60Hz). Notare nella prima parte della curva la caduta della frequenza, causata dal fuori servizio progressivo delle varie centrali (outage), contrastato, fino alla normalizzazione, dal rientro di qualche centrale ma soprattutto dal richiedo distacco (load shed ordered) di importanti utilizzatori che, come l'utenza diffusa, avevano ripreso vigorosamente carico da lunedì 5 per contrastare, con i riscaldatori elettrici il freddo intenso. Fonte immagine ERCOT, recuperata dalla stampa locale: <https://www.houstonpublicmedia.org/articles/news/energy-environment/2021/02/24/392290/texas-power-grid-was-4-minutes-and-37-seconds-away-from-collapsing-heres-how-it-happened/>

I costi sociali ed ambientali delle nuove energie rinnovabili

Il “Green Deal” non può cambiare le leggi della Fisica

Tratto dalla Rete di Resistenza dei Crinali e da L’Astrolabio del 26 novembre 2020. Il “Green Deal” ha alla sua base un’impossibilità fisica: l’idea di energia “libera” e “rinnovabile”. I costi monetari, ambientali e geopolitici delle tecnologie energetiche derivano dai vincoli della natura e della fisica di tutte le fonti di energia, siano esse vento e sole o petrolio e gas. Tutte esistono in natura gratuitamente ma questo è irrilevante. L’uso del suolo per accedere ai luoghi in cui si trovano queste risorse o dove collocare gli impianti green ha un costo. Hanno un costo ambientale e sociale gli impianti tecnologici poiché sono costruiti con i materiali estratti dalla terra e poiché tutte le macchine si consumano, non c’è nulla di veramente “rinnovabile” in nessuna di esse. Quindi, in realtà, il “Green Deal”, si sintetizza nell’enorme quantità di minerali che devono essere estratti per costruire le tecnologie verdi.

di Giovanni Brussato *

Da più parti si comincia a prendere coscienza che il passaggio all’energia verde ed alla mobilità elettrica vedrà la domanda di metalli nei prossimi decenni crescere come mai prima nella storia dell’umanità.

La quantità di metalli necessari si basa su stime che sono legate ai percorsi ed ai tempi per raggiungere la neutralità carbonica. La World Bank aveva stimato, cautelativamente, sulla base degli obiettivi dello scenario B2DS della IEA che fosse necessaria una quantità di metalli pari a 3,5 miliardi di tonnellate per la costruzione delle tecnologie green senza includere le infrastrutture necessarie per supportare la distribuzione di queste tecnologie come le linee di trasmissione o i componenti come i telai dei veicoli elettrici (<https://www.worldbank.org/en/topic/extractiveindustries/brief/climate-smart-mining-minerals-for-climate-action>).

* Ingegnere minerario, autore del libro *Energia verde? Prepariamoci a scavare. I costi ambientali e sociali delle energie rinnovabili*.

Recentemente *Bloomberg* ha pubblicato un report, *New Energy Outlook 2020*, nel quale ritiene insufficienti gli obiettivi del loro Economic Transition Scenario (ETS) e ne pone di ben più ambiziosi: il NEO Climate Scenario prevede che la potenza globalmente installata salga a 57 TW nel 2050 con una quota pari a 23,2 TW costituita da pannelli fotovoltaici e di 17,8 TW da energia eolica. Alla luce di queste previsioni, è necessario stimare nuovamente i quantitativi di “materie prime critiche” e l’impatto ambientale della loro estrazione.

La transizione energetica inizia e finisce con i metalli

Sebbene il termine “materie prime critiche” non abbia una definizione universale, è generalmente utilizzato per riferirsi a metalli e minerali che sono di grande importanza economica per una particolare industria o settore e presentano catene di approvvigionamento problematiche con evidenti rischi nella continuità della fornitura. I rischi di approvvigionamento inoltre possono essere esacerbati da un basso potenziale di sostituzione e bassi tassi di riciclaggio.

La percezione della scarsità di materie prime o della “criticità” è soggettiva. Niente nasce critico.

L’elenco di metalli e minerali che un determinato paese percepisce come “critici” è dinamico nel tempo. Al momento, le tensioni geopolitiche, le guerre commerciali e le nuove tecnologie emergenti hanno un’influenza considerevole sulle percezioni.

Le definizioni di criticità sono anche influenzate dalla posizione di un paese o di una compagnia nella catena del valore. Paesi come l’Australia, il Canada e la Cina dispongono di grandi risorse minerali di elementi ampiamente considerati “critici”, il che conferisce loro vantaggi strategici. Ma, a differenza dei primi due, la Cina ha costruito una catena del valore che, alimentata anche da approvvigionamenti di materie prime da asset in altri continenti, le consente di dominare la produzione delle tecnologie green relegando l’Europa e gli USA a un ruolo di semplici comparse. Ma questa è solo una complicazione in più.

Per valutare l’effettiva possibilità di perseguire gli obiettivi climatici del NEO Climate Scenario abbiamo preso in esame una parte rilevante dei metalli critici necessari alla produzione delle tecnologie che costituiscono la maggior parte delle nuove energie rinnovabili: solare fotovoltaico ed eolico. Inoltre, sono state valutate le batterie per la loro importanza per l’uso nei veicoli elettrici e nei sistemi di accumulo di energia.

Per fare una stima indicativa delle quantità necessarie sono state utilizzate le intensità dei metalli, cioè la massa specifica di ciascun materiale grezzo o composto per unità di capacità installata, nel nostro caso espressa in t/GW, di ciascuna tecnologia. I risultati della nostra analisi sono riportati nella prima colonna della tabella 1 che contiene il calcolo della quantità dello specifico metallo necessaria a costruire i dispositivi tecnologici (pannelli fotovoltaici, turbine eoliche e sistemi di accumulo) per raggiungere gli obiettivi del NEO Climate Scenario.

	Quantità (*)	Riserve (%)	EoL-RIR (%)
Alluminio	570.120	2	42-50
Argento	332	62	0
Cadmio	26	5	N.D.
Cobalto	30.000	423	34
Disprosio	1.068	20	0
Ferro	345.000	N.D.	52
Gallio	~3	2	0
Indio	~11	73	0
Litio	44.830	280	~1
Manganese	103.840	14	~2
Neodimio	3.412	15	0
Nichel	103.220	140	35-46
Rame	193.000	24	17-33
Zinco	97.900	38	21
Tellurio	33	108	~1
Totale	1.492.795		

Tabella 1 – Quantità di metalli necessari a costruire i dispositivi tecnologici (pannelli fotovoltaici, turbine eoliche e sistemi di accumulo) per raggiungere gli obiettivi del NEO Climate Scenario. Impatto percentuale sulle riserve accertate. Percentuale di domanda globale che può essere soddisfatta mediante materie prime secondarie.

(*) Dati in migliaia di tonnellate (10^3 t) – Elaborazione su dati JRC - JSF - CSIRO

Nella seconda colonna della tabella 1 viene riportato l'impatto, in termini percentuali, sulle riserve globali dello specifico metallo. La valutazione delle riserve lascia intuire molte criticità che probabilmente sono superiori a quanto appare: uno studio di Mining Intelligence (<https://miningintelligence.com/>) ha analizzato i dati di 65 miniere con produzione di rame, cobalto e nichel a livello globale che hanno completato studi di fattibilità negli ultimi cinque anni. Complessivamente, le riserve provate e probabili analizzate nello studio, nel caso del rame ad esempio, in termini di tonnellate di metallo, ammontano a 21,9 milioni, valore molto inferiore di quello adottato nella nostra analisi. Quello che emerge dallo studio con evidenza è che c'è un abisso tra le riserve esistenti di rame, cobalto e nichel e la domanda futura.

La tabella riporta il tasso di riciclo a fine vita EoL-RIR (*End of Life Recycling Input Rate*) che rappresenta la percentuale di domanda globale che può essere soddisfatta mediante materie prime secondarie. Questo parametro spesso viene associato al semplice tasso di riciclo a fine vita EoL che in linea teorica può raggiungere il 100%, il che implica che tutti gli scarti possibili

vengano recuperati, riciclati e quindi riutilizzati. In realtà, il primo è sempre inferiore al secondo poiché semplicemente il riciclo non è sufficiente per soddisfare la crescente domanda di un materiale.

Inoltre, alcuni processi di riciclaggio causano perdite del materiale stesso e potrebbe non essere tecnicamente o economicamente fattibile recuperare del materiale idoneo per alcune applicazioni.

È interessante valutare anche la sostenibilità delle catene di approvvigionamento. In questo senso, la tabella 2 esprime il picco della domanda annuale - per molti di questi metalli nel 2050 - rapportata alla produzione 2018. Pare evidente che, per molti di questi metalli, siamo molto lontani dalla sostenibilità soprattutto in considerazione del fatto che i tempi medi per aprire una nuova miniera si misurano in lustri o decenni.

	Produzione annuale richiesta	% sulla produzione 2018
Alluminio	18.850.000	3
Argento	9.900	40
Cadmio	700	3
Cobalto	1.966.000	1788
Disprosio	11.500	640
Gallio	~90	28
Indio	275	38
Litio	4.110.000	8845
Manganese	6.430.000	40
Neodimio	94.500	592
Nichel	6.500.000	313
Rame	5.600.000	29
Tellurio	830	199

Tabella 2 – Picco della domanda annuale in base a NEO Climate Scenario rapportata alla produzione 2018. Dati in tonnellate - Elaborazione su dati JRC - JSF - CSIRO

Per una migliore lettura dei dati della tabella 2 si riporta nei due grafici (Figura 1 e 2) il rapporto tra la produzione 2018 e quella attesa nell'anno di picco per alcuni dei metalli presi in esame. Nel primo grafico per il litio, il cobalto ed il nichel l'anno di maggior produzione sulla base del modello analizzato è il 2050.

Analogamente il successivo grafico rappresenta le medesime considerazioni per l'argento, il cui anno di picco della richiesta è previsto nel 2033, e per il neodimio e il disprosio, per i quali l'anno del massimo della produzione è previsto nel 2050.

Discorso a parte merita la **grafite**, spesso ignorata nei calcoli previsionali e non inclusa nelle precedenti valutazioni.

Il suo unico utilizzo nelle tecnologie energetiche incluse in questa analisi è legato allo stoccaggio dell'energia nelle batterie agli ioni di litio. La grafite, utilizzata nella costruzione dell'anodo, rappresenta quasi il 53,8% della domanda di minerali per questa specifica applicazione. La produzione annua è di circa 1,2 milioni di tonnellate, di cui circa 700.000 sono della tipologia idonea per essere utilizzata nelle batterie.

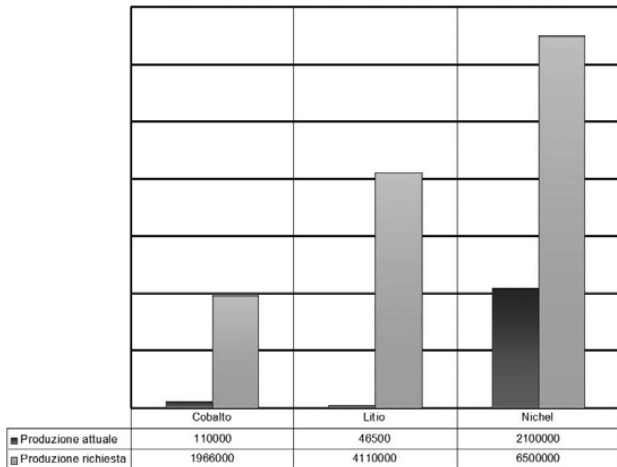


Figura 1

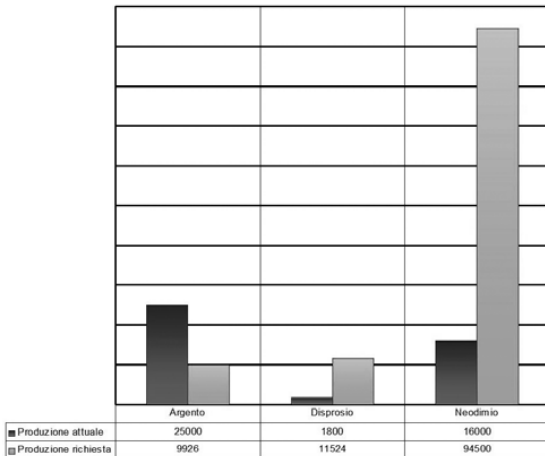


Figura 2

Attualmente, la Cina produce circa il 75% della grafite mondiale ed il 100% della grafite naturale utilizzata nelle batterie. A causa di questa dipendenza dalla Cina, sia l'UE che gli Stati Uniti hanno dichiarato la grafite un minerale critico.

Nello scenario in esame il consumo totale di grafite sarà di oltre 200 milioni di tonnellate. Rispetto alla produzione del 2018, si stima che nel 2050, per rispettare i target previsti, la produzione annuale dovrà aumentare di quasi il 500%.

Ulteriori considerazioni sono basate sull'evoluzione di queste tecnologie che possono implicare l'utilizzo di altri metalli quali sostituti, come il molibdeno ed il cromo che sono correlati a quello degli acciai ad alta resistenza ed alla percentuale di impianti onshore ed offshore. O come il terbio che viene utilizzato nel magnete permanente del generatore della turbina dove si sostituisce al disprosio. In media, i generatori a trasmissione diretta contengono 7 t / GW di terbio ed i generatori a trazione ibrida ne contengono 1 t / GW. Inoltre il terbio, che è noto per essere più efficace nel

migliorare la coercitività di un magnete rispetto al disprosio, permettendo di risparmiare circa l'1% di materiale. Tuttavia, poiché il terbio è storicamente più costoso del disprosio, il suo utilizzo nei magneti permanenti è piuttosto limitato. La tabella 3 contiene le stime di approvvigionamento di questi metalli.

	Quantità (t)
Molibdeno	1.200.000
Cromo	6.000.000
Terbio	275.000
Totale	7.475.000

Tabella 3 – Stime delle quantità di metalli necessari al raggiungimento degli obiettivi del NEO Climate Scenario. Elaborazione su dati JRC - JSF - CSIRO

Non solo metalli rari

Il 20% delle emissioni globali di CO₂ è dovuto alla produzione di 5 materiali: acciaio, cemento, plastica, carta ed alluminio. Quattro di questi: acciaio, cemento, plastica e alluminio sono tra i più utilizzati dalle tecnologie green.

La tabella 4 riassume le quantità necessarie di questi materiali per gli obiettivi dell'energia eolica del NEO Climate Scenario.

	Quantità (Mt)
Calcestruzzo	3.630
Acciaio	1.300
Vetro / materiali compositi	88
Totale	5.018

Tabella 4 - Quantità necessarie per gli obiettivi dell'energia eolica del NEO Climate Scenario. Elaborazione su dati JRC - JSF - CSIRO

Mentre la tabella 5 illustra i dati per l'energia prodotta con **impianti fotovoltaici**.

	Quantità (Mt)
Calcestruzzo	1.000
Acciaio	1.100
Plastica	742
Vetro / materiali compositi	137
Totale	2.979

Tabella 5 - Quantità annuali necessarie per gli obiettivi dell'energia prodotta con impianti fotovoltaici del NEO Climate Scenario. Elaborazione su dati JRC - JSF - CSIRO

Nel complesso pertanto verranno utilizzati circa **4 miliardi di tonnellate di metalli** con le limitazioni

già esposte e senza prendere in considerazione settori rilevanti come i motori elettrici necessari al funzionamento delle auto elettriche e le celle a combustibile necessarie all'utilizzo dell'idrogeno come combustibile.

Inoltre saranno necessari circa **5 miliardi di tonnellate di calcestruzzo**. La diga di Assuan, una delle più grandi al mondo, è stata costruita con poco più di 14 milioni di tonnellate di calcestruzzo: se ne costruissero altre 100 non saremmo ad un terzo del calcestruzzo necessario al NEO climate scenario.

Le statistiche del WWF valutano che **la produzione mondiale di plastica sia stata di oltre 310 milioni del 2018**, e che 8 milioni di tonnellate di questa plastica finiscano negli oceani dove ad oggi, si stima, ve ne siano più di 150 milioni di tonnellate. **Il modello proposto richiederà la produzione (e lo smaltimento) di 750 milioni di tonnellate di plastica.**

Esistono poi tecnologie emergenti che entreranno in competizione per questi stessi metalli come la robotica, i droni, lo sviluppo delle stampa 3D, naturalmente il digitale ed il 5G. La Cina in particolare, che sta aprendo la strada agli sviluppi del 5G, ha dimostrato una crescita significativa non solo nei requisiti per le batterie dei dispositivi portatili, ma anche nell'infrastruttura associata che si sta rivolgendo a soluzioni agli ioni di litio per le sue esigenze di accumulo di energia. Di conseguenza molti analisti prevedono dall'adozione globale del 5G una domanda pressoché raddoppiata per le batterie agli ioni di litio.

I limiti del Pianeta

Vi sono alcune ulteriori implicazioni, forse non del tutto immediate: le previsioni delle future richieste di minerali si concentrano sul conteggio della quantità di elementi puri e raffinati necessari, ma non sulla quantità totale di terreno vegetale e roccia che deve essere scavata, spostata e lavorata.

Per ogni tonnellata di un minerale raffinato viene fisicamente spostato e lavorato un tonnellaggio molto maggiore di roccia: è il concetto di tenore espresso come la percentuale di roccia che contiene l'elemento ricercato. **Circa 200 tonnellate di minerale vengono scavate, spostate, frantumate e lavorate per arrivare a una tonnellata di rame.** Per le terre rare, vengono trattate da 20 a 160 tonnellate di minerale per tonnellata di elemento. Per il cobalto, vengono estratte e processate circa 1.500 tonnellate di minerale per arrivare a una tonnellata di minerale puro.

Il limite fisico pertanto è legato all'energia perché l'estrazione mineraria richiede energia. L'industria mineraria, dai processi estrattivi fino ai successivi pro-

cessi di raffinazione, richiede un'elevata quantità di energia. La disponibilità di un minerale perciò viene condizionata dalla quantità di energia necessaria a tutti questi processi che peraltro è ulteriormente legata al tenore del minerale presente nella roccia. Come esempio, si consideri che una miniera di rame viene ritenuta economicamente sostenibile quando sia presente un tenore almeno dello 0,5%, cioè 5kg di rame per ogni tonnellata di roccia estratta. Idealmente, questo valore dovrebbe avvicinarsi al 2%.

Pertanto quanto più diminuisce il tenore del minerale nella roccia quanta più energia è necessaria per estrarlo. Alla luce di questa considerazione e prendendo in esame il grafico sottostante (figura 3), che riporta l'andamento del tenore di alcuni metalli necessari alle tecnologie green in uno dei continenti, l'Australia, dove si trovano alcuni tra i più grandi giacimenti globali, è immediato osservare come l'andamento del tenore, indicato dalla linea grigia, sia in palese contrazione.

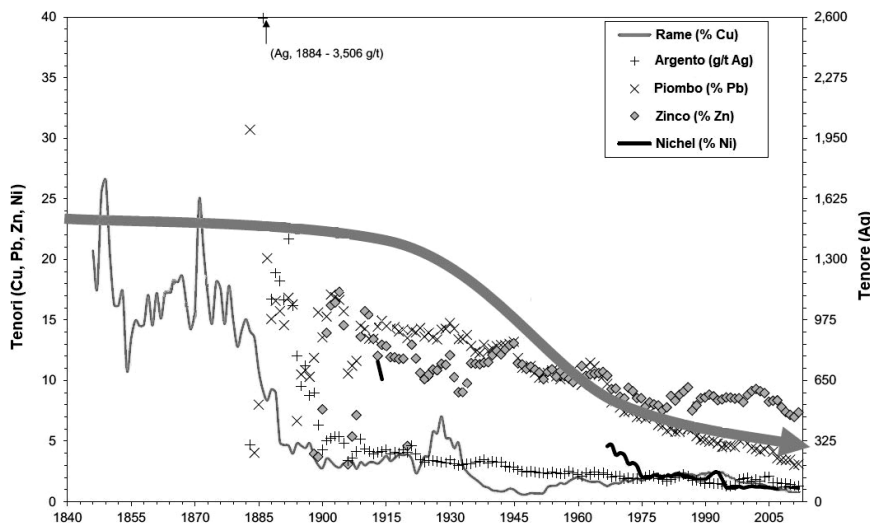


Figura 3. Andamento del tenore di alcuni metalli necessari alle tecnologie green in Australia.

Fonte Gavin M. Mudd Env. Eng. RMIT Uni

Ancora più significativo è il grafico successivo (figura 4) che indica l'andamento dell'energia necessaria alla produzione rapportata al tenore nelle miniere di rame cilene, il più grande produttore al mondo, fornita dalla Chilean Copper Commission (COCHILCO) un'agenzia tecnica specializzata che fornisce consulenza al governo cileno su questioni riguardanti la produzione di rame.

È nella realtà fisica dell'estrazione e nella chimica fisica del raffinamento che troviamo la spiegazione dell'insostenibilità della scala a cui viene proposta l'energia verde.

Per l'industria mineraria non c'è nulla di nuovo o

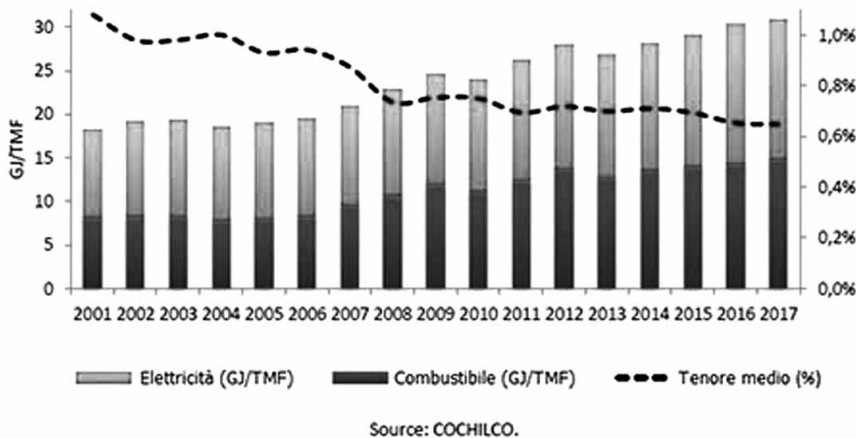


Figura 4. Andamento dell'energia necessaria alla produzione rapportata al tenore nelle miniere di rame cilene.

di sorprendente nelle quantità di energia e sostanze chimiche utilizzate nelle fasi dei processi necessari a purificare i minerali presenti nelle rocce. Sebbene ci siano sempre metodologie per migliorare l'efficienza economica e migliorare la sicurezza e la sostenibilità, la ricerca dimostra che, per quanto riguarda l'efficienza energetica, la maggior parte dei processi minerali già funziona vicino ai limiti tecnici o fisici (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3575569/>).

Sono infondate anche le speranze dell'esistenza di favolosi giacimenti ancora da scoprire. La distribuzione dei metalli rari nella crosta terrestre segue un andamento particolare: una piccola quantità di questi metalli è contenuta in giacimenti a concentrazione relativamente alta, mentre la maggior parte della quantità totale è contenuta a basse concentrazioni nella roccia indifferenziata. Fra le due distribuzioni c'è il vuoto. Passando nell'estrazione da una tipologia di giacimento all'altra il consumo energetico aumenta in modo drammatico determinando quella che viene definita la barriera mineralogica^[1].

Non a caso si continua a parlare con sempre maggior frequenza dell'estrazione mineraria dai fondali oceanici per permettere la costruzione dei dispositivi necessari all'energia verde.

Le tecnologie destinate alla produzione di "energia pulita" sono in realtà una composizione di materiali ad alta intensità, significativamente maggiore rispetto agli attuali sistemi tradizionali di approvvigionamento energetico basati sui combustibili fossili: la batteria di un'auto elettrica pesa circa 450 chilogrammi, fornire i minerali raffinati necessari per produrla richiede

l'estrazione, lo spostamento e l'elaborazione di oltre 226 tonnellate di materiali grezzi. Un motore a combustione interna utilizza poco più di 11 tonnellate di petrolio nella vita di un'auto.

La sostituzione della produzione di energia da una singola turbina a gas naturale da 100 MW, a sua volta delle dimensioni di una casa residenziale, che produce elettricità sufficiente per 75.000 abitazioni, richiede almeno 20 turbine eoliche alte oltre 150 metri ciascuna che occupano oltre 30 chilometri quadrati di terreno.

Un recentissimo articolo pubblicato su Nature Communications Journal (www.nature.com/ncomms) ha rivelato che, oggi, l'estrazione mineraria potenzialmente influisce su 50 milioni di km² di superficie terrestre, superiore a quella del continente asiatico, con l'8% che coincide con le aree protette, il 7% con le principali aree di biodiversità e il 16% in aree ancora incontaminate. **La maggior parte delle aree minerarie considerate, l'82%, oggi, estrae materiali necessari per la produzione di "energia rinnovabile"**.

Le minacce dell'attività mineraria alla biodiversità aumenteranno inevitabilmente

se gli obiettivi saranno quelli del Green Deal o del NEO Climate Scenario e, senza una pianificazione volta a tutelarle, queste nuove minacce alla biodiversità potrebbero superare quelle evitate dalla mitigazione dei cambiamenti climatici.

Riferimenti

1. B.Skinner - Università di Yale
2. Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU A Foresight Study - European Commission, Joint Research Centre
3. Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition - World Bank
4. Metals for a Climate Neutral Europe - Institute for European Studies (IES)



In calo gli incendi boschivi in Europa e nel Mediterraneo

Lo evidenziano le serie storiche quarantennali e trentennali aggiornate al 2019 riportate nel report 2020 di EFFIS (European Forest Fire Information System del JRC)

di Luigi Mariani *

Il JRC ha pubblicato l'edizione 2020 del report sugli incendi boschivi "Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2019" sviluppato dal team di EFFIS e da esperti nazionali che hanno redatto i report per i singoli Paesi. Il nuovo report è disponibile su Internet (<https://ec.europa.eu/jrc/en/news/forest-fires-threaten-europe-s-nature-world-suffers-worst-year-record>), come i report precedenti (<https://effis.jrc.ec.europa.eu/reports-and-publications/annual-fire-reports/>).

Il report EFFIS è quest'anno particolarmente importante perché chiude un altro decennio, consentendoci di produrre statistiche per il quarantennio 1980-2019 per cinque paesi mediterranei (Portogallo, Spagna, Francia, Italia e Grecia) e per il trentennio 1990-2019 per 26 altri paesi (tabelle 86 e 87), che per le mie analisi ho preferito ridurre a 13 (Austria, Bulgaria, Croazia, Repubblica Ceca, Germania, Lettonia, Lituania, Marocco, Polonia, Romania, Slovacchia, Svizzera e Turchia) eliminando quelli che presentava-

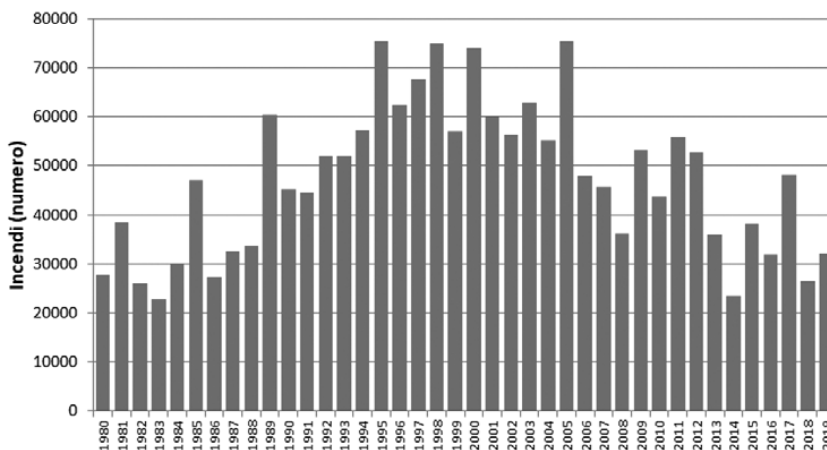


Figura 1 – Serie storica 1980-2019 del numero di incendi boschivi in 5 paesi mediterranei (Portugal, Spain, France, Italy and Greece). Emerge una prima fase a trend positivo (1980-1995) seguita da un fase stazionaria (1996-2005) e dalla fase attuale a trend negativo (2006-2019) in cui ci si è riportati su valori simili a quelli degli anni '80.

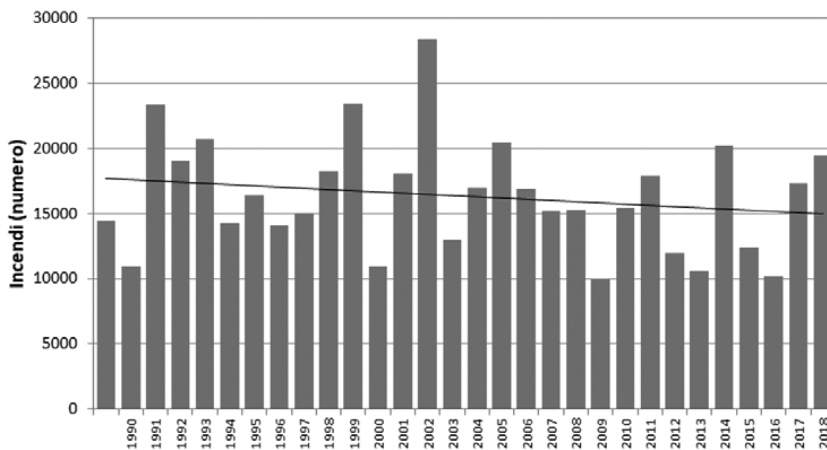


Figura 3 – Serie storica 1990-2019 del numero di incendi boschivi nei 13 paesi Euro-mediterranei che dispongono di serie sufficientemente complete (Austria, Bulgaria, Croatia, Czech republic, Germany, Latvia, Lithuania, Morocco, Poland, Romania, Slovakia, Switzerland and Turkey). Si noti il trend lineare negativo.

no un numero eccessivo di anni mancanti a inizio serie. In sostanza per il commento successivo ho utilizzato solo i dati dei Paesi che nelle serie del numero di incendi mancano di un massimo di 5 anni a inizio serie. I dati degli anni mancanti sono stati sostituiti con la media dei primi 5 anni disponibili.

Il calo nel numero di incendi nelle serie annuali

Per i 5 paesi mediterranei il 2019 si colloca al 32° posto per numero di incendi sui 40 anni considerati. Inoltre, per gli ulteriori 13 paesi considerati il 2019 si colloca al 7° posto sui 30 anni considerati.

* Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura – Società Agraria di Lombardia – Università degli Studi di Milano.
luigimariani957@gmail.com. Articolo pubblicato il 4 novembre 2020 nel sito Internet <http://www.climate-monitor.it>

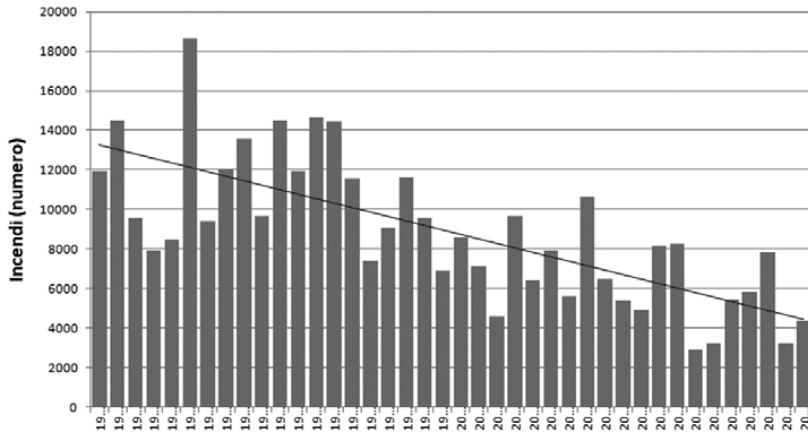


Figura 5 – Serie storica 1990-2019 del numero di incendi boschivi in Italia. Si noti il rilevante trend lineare negativo.

Tabella 1 - Numero totale di incendi - medie decennali e per l'intero periodo riferito ai 5 paesi mediterranei.

periodo	Portugal	Spain	France	Italy	Greece	Total
Decennio 1980-1989	7381	9515	4910	11575	1264	34645
Decennio 1990-1999	22250	18152	5538	11164	1748	58851
Decennio 2000-2009	24949	18369	4406	7259	1695	56677
Decennio 2010-2019	16800	11860	3907	5420	950	38830
Quarantennio 1980-2019	17845	14474	4690	8854	1414	47251

Tabella 3 – Medie decennali del numero di incendi boschivi e delle aree interessate dal fuoco per i 13 Paesi euro-mediterranei con serie storiche sufficientemente complete.

periodo	Incendi (numero)	Superficie percorsa dal fuoco (ettari)
Decennio 1990-1999	16630	52357
Decennio 2000-2009	17839	55491
Decennio 2010-2019	14526	34042
Trentennio 1990-2019	16332	47297

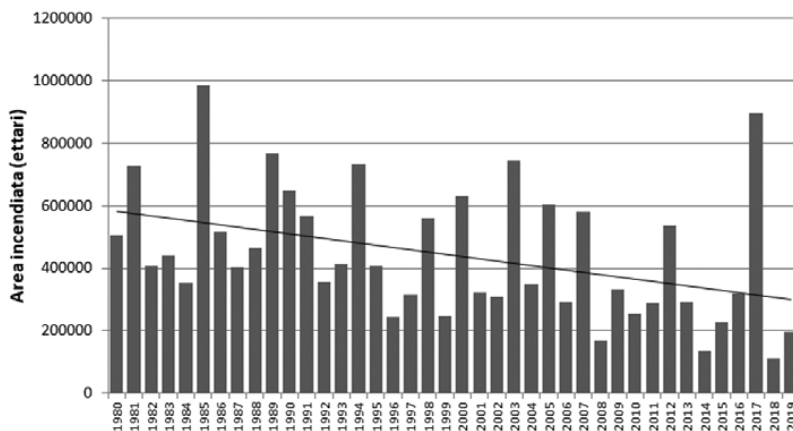


Figura 2 – Serie storica 1980-2019 delle aree in ettari interessate da incendi boschivi in 5 paesi mediterranei (Portugal, Spain, France, Italy and Greece). Si noti il trend lineare negativo.

Dai tre diagrammi del rapporto (figure 1, 3 e 5 seguenti) si coglie il trend negativo che caratterizza il numero di incendi nel nuovo millennio per i 5 paesi mediterranei, per i 13 paesi euro-mediterranei e per l'Italia. Dalle tabelle 1 e 3 risulta inoltre che il decennio 2010-2019 è stato quello con il minor numero di incendi per i 5 e i 13 paesi considerati e per la stessa Italia.

Il calo nelle superfici percorse dal fuoco nelle serie annuali

Per i 5 paesi mediterranei il 2019 si colloca addirittura al 37° posto sui 40 anni considerati mentre per i 13 paesi con serie trentennali il 2019 si colloca al 18° posto sui 30 anni considerati. Dai tre diagrammi seguenti (figure 2, 4 e 6) si coglie il trend negativo che caratterizza il numero di incendi nel nuovo millennio per i 5 paesi mediterranei e per i 13 euro-mediterranei. Infine, dalle tabelle 2 e 3 risulta che il decennio 2010-2019 è stato quello con la minor superficie percorsa dal fuoco per i 5 e i 13 paesi considerati e per la stessa Italia.

Un comunicato stampa decisamente fuori luogo...

Dopo aver reso merito al gruppo EFFIS ed agli esperti nazionali per un lavoro che troviamo di grande rilevanza, non posso non esprimere stupore per il tono pessimistico del comunicato stampa di presentazione del report (https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_20_1995) ad iniziare dal titolo "Press release – 30 October 2020 – Brussels Commission report: Europe's nature under threat as world suffers worst year on record for forest fires". Tale comunicato non rende infatti ragione dei tratti salienti di quanto sta accadendo a livello euro-mediterraneo. Sagghezza vorrebbe invece che si prendesse atto di quanto di positivo emerge dalle serie storiche aggiornate al 2019, anche per rendere merito dei risultati ai cittadini e alle autorità impegnate nelle attività di prevenzione e gestione degli incendi e per stimolare tutti a far sempre meglio in futuro. Tali con-

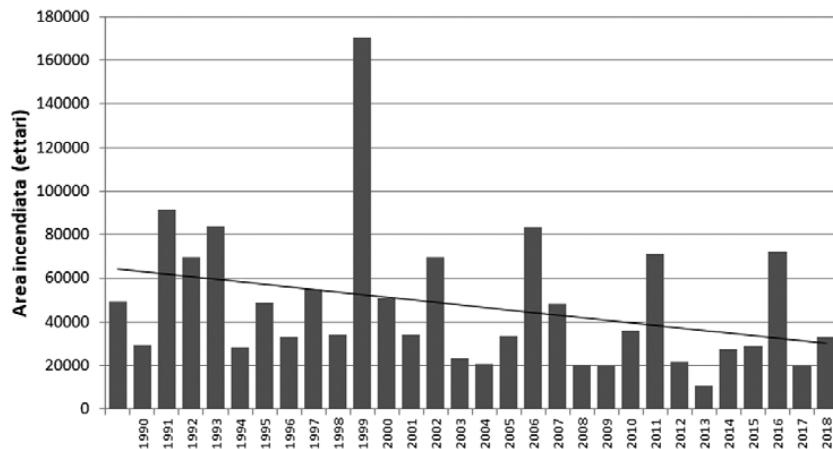


Figura 4 – Serie storica 1990-2019 delle aree in ettari interessate da incendi boschivi nei 13 paesi Euro-mediterranei che dispongono di serie sufficientemente complete (Austria, Bulgaria, Croatia, Czech republic, Germany, Latvia, Lithuania, Morocco, Poland, Romania, Slovakia, Switzerland and Turkey). Si noti il trend lineare negativo.

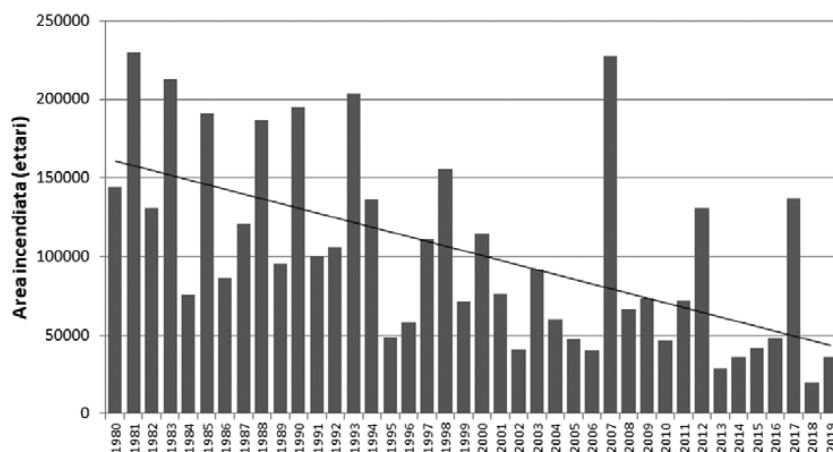


Figura 6 – Serie storica 1990-2019 delle aree in ettari interessate da incendi boschivi in Italia. Si noti il rilevante trend lineare negativo.

siderazioni si riallacciano purtroppo a quelle che con l'amico Gianluca Alimonti abbiamo fatto in merito al report ONU sui disastri naturali (che trovate nell'articolo alle pagine 32-33 di questo numero di *21mo Secolo*).

“World suffers worst year on record”?

Con riferimento poi a ciò che sta accadendo a livello globale sussiste a mio avviso la necessità di un approccio realistico ai fenomeni. Al riguardo segnalo anzitutto il diagramma in figura 7, l'unico che ho trovato in rete con dati 2019 e che non suffraga l'ipotesi avanzata nel comunicato stampa UE.

Invito poi a leggere l'intervista che il blog della Royal Society ha fatto a Cristina Santin e Stefan Doerr, che nel 2016 scrissero sulle *Philosophical transactions*, storica rivista della Royal Society fondata nel 1665, un apprezzato articolo in cui analizzavano i trend globali degli incendi boschivi (<https://royal-society.org/blog/2020/10/global-trends-wildfire/>) e che ho citato in un mio passato intervento su *Climate Monitor* (Mariani, 2019 - <http://www.climatemonitor.it/?p=51351>).

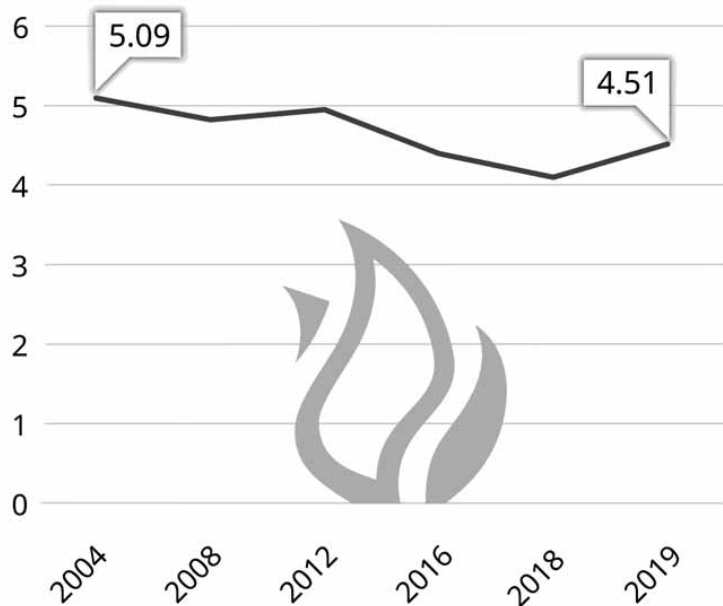
Nello specifico alla domanda “In your 2016 paper you concluded that the global area burned has overall decreased in the last decades. Has this trend changed recently?” Gli intervistati rispondono significativamente che:

Tabella 2 – Area interessata da incendi boschivi - medie decennali e per l'intero periodo riferite ai 5 paesi mediterranei.

periodo	Portugal	Spain	France	Italy	Greece	Total
Decennio 1980-1989	73484	244788	39157	147150	52417	556995
Decennio 1990-1999	102203	161319	22735	118573	44108	448938
Decennio 2000-2009	150101	127229	22342	83878	49238	432788
Decennio 2010-2019	134308	94514	12163	59665	24220	324866
Quarantennio 1980-2019	115024	156962	24099	102316	42496	440897

Wildfires worldwide

In millions 2004 - 2019



Source: Global Forest Watch Fires

Figura 7 – Numero globale di incendi di boschi e praterie (fonte: <https://www.dw.com/en/wildfires-climate-change-and-deforestation-increase-the-global-risk/a-51928388>)

rainfall patterns that reduce the overall flammability of grasslands.”.

Insomma, questi ricercatori ci stanno dicendo che il cambiamento climatico non ha sempre e solo effetti negativi ma il suo ruolo deve essere viceversa letto e interpretato caso per caso, oltre il luogo comune.

Un’ultima osservazione, marginale fin che volete ma che ci tengo non resti nella penna: fino allo scorso anno sui report EFFIS in formato PDF si poteva operare con il “taglia-incolla”, cosa che da quest’anno è impossibile essendo il documento protetto da copia, il che rende penoso trasferire dati e brani. La “mania” di proteggere i documenti PDF dalla copia affligge da anni una significativa fetta della pubblica amministrazione italiana, costringendo non di rado chi per motivi professionali accede a documenti pubblici ad avvilenti sessioni di dattilografia. Non vorrei che il contagio si stesse diffondendo anche a livello europeo!

Ringraziamenti

Ringrazio l’amico agronomo Gabriele Fontana per avermi segnalato l’uscita del report EFFIS e per aver redatto un primo sommario commento allo stesso.

Riferimenti citati nel testo

- Cristina Santin and Stefan Doerr, 2020. GLOBAL TRENDS IN WILDFIRE AND ITS IMPACTS – ‘society needs to understand that we live on a flammable planet ...’ – <https://royalsociety.org/blog/2020/10/global-trends-wildfire/>
- Report EFFIS
- Doerr S.H., Santin C., 2016. Global trends in wildfire and its impacts: perceptions versus realities in a changing world. *Phil. Trans. R. Soc. B* 371: 20150345. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2015.0345>
- Mariani L., 2017. Il Declino Globale delle Aree Soggette a Incendio: Alcune Riflessioni in Chiave Storica, Etnografica ed Ecologica, su *Climate Monitor*, <http://www.climatemonitor.it/?p=44979>
- Mariani L., 2019. “Il Declino Globale di Incendi di Boschi e Praterie” su *Climate Monitor*, <http://www.climatemonitor.it/?p=51351>

“Since we compiled the data for our study in 2015 there have indeed been many extreme fire events around the world: California in 2017, 2018 and, again, right now; Portugal in 2017; Greece in 2018; Australia 2019-20 – we could go on. So, there is no doubt that, as explained in our paper, fire activity is on the rise in some regions, such as the western side of North America. And very importantly, associated with these regional increases, we are already seeing a rise in fire impacts, for example in the number of fatalities. In the 20 years preceding our paper, an average of 71 deaths per year had been recorded in wildfire disasters. Since 2015, this has risen to 122. That noted, when considering the total area burned at the global level, we are still not seeing an overall increase, but rather a decline over the last decades. This has been confirmed in a series of subsequent studies, using data up to 2017 or 2018. This

may sound counter-intuitive. The global decrease is mostly driven by less fire in savannahs and grasslands, mainly in Africa, but also in South America and Australia. In quantitative terms, fire in those grassy ecosystems account for around 70% of the total global area burnt, so the reduction in fire activity here outweighs the increase in burned area that we are seeing in other parts of the world.”

E circa il ruolo del cambiamento climatico osservano inoltre che:

“There is strong evidence that the increase in fire activity we are seeing in many forested regions is indeed linked to climate change. Even the decrease in fire in tropical savannas that we just mentioned does not mean that climate change is not having an impact there too; actually, quite the opposite. This reduction has been in part attributed to conversion of savanna to agricultural land but, also, to shifting

Osservatorio Van Thuan: ambientalismo e globalismo sono ideologie politiche

Il XII rapporto dell'Osservatorio Cardinale Van Thuan sulla dottrina sociale della Chiesa affronta il tema ecologico. E non mancherà di destare discussione

di Andrea Gagliarducci *

È un rapporto destinato a far discutere, quello dell'Osservatorio Internazionale Cardinale Van Thuan sulla Dottrina Sociale della Chiesa. Dopo aver, lo scorso anno, messo la lente di ingrandimento su nazionalismi e sovranismi, e aver affrontato il tema dell'Islam politico, dell'Europa e delle migrazioni, quest'anno l'Osservatorio si è concentrato su ambientalismo e globalismo, li ha analizzati, ha dimostrato come questi possano essere a tutti gli effetti considerati nuove ideologie politiche, ne ha messo in luce anche i profondi caratteri anti-cristiani e, soprattutto, le origini eugenetiche e le possibili derive.

Si deve chiarire subito un punto: il Rapporto non cerca di negare la necessità di prendersi cura dell'ambiente. Piuttosto, mette in luce come la cura dell'ambiente sia diventata una ideologia politica, a discapito dell'essere umano. E, dati alla mano, mette anche in discussione la narrativa sugli effetti serra e sui surriscaldamenti globali. Il rapporto ha anche una panoramica continentale, che mostra, Paese dopo Paese, come questa ideologia ambientalista colpisca le istituzioni, a partire dalle istituzioni europee.

Le coordinate dal rapporto sono date dai saggi dell'arcivescovo Giampaolo Crepaldi, già presidente dell'Osservatorio, e da Stefano Fontana, che dell'Osservatorio è uno dei motori.

* "Vatican analyst" per la *Catholic News Agency* e vaticani-sta di ACI Stampa. Ha collaborato con i quotidiani *La Sicilia* e *Il Tempo*. Scrive anche sulla rivista americana *National Catholic Register* e gestisce il sito in inglese www.mondayvatican.com. È tra gli autori del quotidiano specializzato in informazione religiosa on line korazym.org. (ACI Stampa, 9 dicembre 2020).

L'arcivescovo Crepaldi pone le basi teoriche: l'ambiente si comprende come questione sociale se si usa il concetto di "ecologia umana", un concetto che aveva delineato San Giovanni Paolo II nella *Centesimus Annus*, anche mettendo in luce che ci si impegna molto per l'ambiente naturale, poco per l'ambiente umano.

Il tema dell'ecologia umana, spiega Crepaldi, non si deve guardare solo in termini di cura dell'ambiente, ma in maniera più ampia. E il nodo cruciale è quello della bioingegneria, che è "il banco di prova dell'incontro possibile tra ecologia umana ed ecologia ambientale".

Mentre si parla molto del problema ambientale, specialmente come "mancanza di risorse e salvaguardia degli equilibri climatici", è sempre più forte l'"appiattimento dell'uomo sul puro fare, la tecnicizzazione del suo mondo".

Ed è questa, dice l'arcivescovo Crepaldi, una questione che impaurisce, perché "la vediamo accompagnata dall'indifferenza a quanto non sia tecnica. Siamo preoccupati sì dalla tecnica, ma soprattutto dal fatto che dietro ad essa non si intraveda nulla, o si intraveda il nulla, ponendosi l'uomo solo domande circa il come".

Il punto è che "la nudità della tecnica è assolutamente incompatibile con la fede cristiana, e quindi la fede cristiana è indispensabile per vincere la nudità della tecnica", perché "il nichilismo della tecnica propone all'uomo di essere costruttore di se stesso, ma in questo modo ne fa un prodotto. Alla coscienza propone di limitarsi a constatare le pure possibilità di fare che le si presentano davanti in tutta la loro nudità".

C'è un contraltare a questo rischio tecnocratico, e lo mette in luce Stefano Fontana. Ed è il fatto che la religiosità, eliminata dall'ecologia, si ritrova in molti movimenti ecologisti, dimostrata – spiega Fontana – "dalla convinzione millenaristica e palingenetica dei loro aderenti, dai loro nuovi dogmi e comandamenti a carattere assoluto che indicano nuovi *intrinsece mala* diversi da quelli della morale tradizionale, dai loro riti liturgici ecologisti".

Non solo: l'ambientalismo è oggi "ideologico", anche perché fa proposte "costose ed elitarie" che "confermano la situazione di povertà e dipendenza sociale ed economica", in quanto "negando lo sviluppo tecnologico, non solo impediscono l'emancipazione sociale,



La copertina del XII Rapporto sulla DSC nel mondo curato dall'Osservatorio Van Thuan (Edizioni Cantagalli)

ma fanno anche gli interessi delle aziende – spesso multinazionali e molto agguerrite sul piano del profitto – della green economy e della finanza verde”.

Fontana va anche oltre. Sottolinea che “è in atto un processo globalista che usa le (presunte) minacce delle emergenze ecologiche e sanitarie – dal riscaldamento globale al Covid-19 – come ‘stati di eccezione’ che richiedono sovrane decisioni prese dal potere e compattezza esecutiva. Tali emergenze vengono alimentate artificialmente per giustificare limitazioni alle libertà, obbligati percorsi comportamentali, nuovi criteri per stabilire cosa sia essenziale e cosa no, comportamenti di massa indotti dal potere politico con la giustificazione che è per il bene comune”.

Così, sia il nuovo ambientalismo che l’ideologia sanitaria del coronavirus passano per realtà quando “in realtà sono costruzioni”. In generale “l’utopia/ideologia ambientalista colpevolizza l’uomo, come minaccia alla sostenibilità, fino al punto da promuovere il controllo delle nascite – altro elemento chiaramente gnostico – pianificato e centralizzato”.

Ancora, il problema è la tecnocrazia. Perché anche la tecnicizzazione della procreazione “non ha solo lo scopo di limitare le nascite, ha anche quello di costruirle in senso eugenetico”. Ma questo – denuncia Fontana – non viene colto da una teologia morale cattolica che si cerca di cambiare. Così “le tematiche più proprie dell’ecologia umana, come l’aborto, l’eutanasia, la procreazione artificiale, il matrimonio e il corretto esercizio della sessualità, vengono diluite in una visione allargata del tema della vita fino a comprendere in esso anche la tutela dell’equilibrio degli ecosistemi e la conservazione della biodiversità, da perseguire tutti insieme e globalmente”.

Fontana lo dice a chiare lettere: “C’è un concreto pericolo di una dittatura mondiale motivata dall’emergenza ambientale o sanitaria ma, come sappiamo, l’una e l’altra possono avere una fonte artificiale e rispondere ad un progetto utopico/ideologico”.

Ma da dove nasce l’ecologismo? Lo spiega, nel rapporto, Riccardo Cascioli, che nota come l’idea di fondo dell’ambientalismo è che “l’uomo è chiaramente elemento di disturbo di una natura che – sottinteso – sarebbe in condizioni molto migliori se l’uomo non ci fosse”. Andando a ritroso nella storia, si trova così nella eugenetica una delle radici del movimento ambientalista, ma non solo. Perché “dalle stesse Società Eugenetiche nascono anche il movimento per il controllo delle nascite e il femminismo radicale”.

Sono tre filoni che procedono paralleli per decenni, “finché negli anni Sessanta tendono a convergere nell’azione, fino alla saldatura nel 1970 con la prima Giornata della Terra, partita dagli Stati Uniti. Il ciclo di queste grandi conferenze inizia nel 1992 con quella di Rio di Janeiro su ambiente e sviluppo, cui seguiranno Vienna sui diritti umani (1993), Il Cairo su popolazione e sviluppo (1994), Copenhagen sullo sviluppo sociale (1995), Pechino sulla donna (1995), Roma sull’alimentazione (1996) e Istanbul sull’habitat (1996)”.

Nota Cascioli: “Proprio dalla Conferenza di Rio de Janeiro sull’ambiente (1992) esce un piano d’azione

per la tutela dell’ambiente (Agenda 21) che si fonda su due pilastri: il controllo delle nascite nei Paesi poveri, il freno alla crescita economica dei Paesi ricchi”.

Ma la Chiesa ha preso una posizione già un secolo e mezzo fa. Infatti, nel *Sillabo* del 1864, il Beato Pio IX la prima delle 80 proposizioni alla “Condanna del panteismo, del naturalismo e del razionalismo assoluto”.

Siamo ancora a questo punto o davvero c’è una soluzione cristiana e integralmente umana che possa portarci davvero a prenderci cura della terra senza cedere a false ideologie?

È questa la grande domanda di fondo che resta al termine della lettura del rapporto.

Indice del XII Rapporto sulla dottrina sociale della Chiesa

Presentazione

Ecologia naturale ed ecologia umana, un ordine in pericolo –

E. Mons. Giampaolo Crepaldi - Sintesi introduttiva: La reciprocità tra utopia e ideologia nella nuova religione ambientalista

Stefano Fontana - Il problema dell’anno: “Ambientalismo e globalismo: nuove ideologie politiche”

Riccardo Cascioli - Ecologismo: una storia inquietante

Luiz Carlos Molion - Riscaldamento globale antropico: realtà o truffa?

Mauro Gagliardi - L’ecologismo alla luce della corretta dottrina della creazione

Domenico Airoma e Antonio Casciano - “Green deal” europeo: poca scienza, molta ideologia, troppo dirigismo normativo.

Gianfranco Battisti - Esaurimento delle risorse? Il caso del petrolio

Gaetano Quagliariello - L’emergenza ecologista come via al nuovo ordine mondiale

Mario Giaccio - Economia e finanza dell’ideologia climatica

La Dottrina sociale della Chiesa nei Cinque Continenti

Julio Loredó - Amazzonia. Dalla realtà all’ideologia

Stefano Magni - Cina. Da principale causa inquinante a modello di soluzione

Fabio Trevisan - Stati Uniti. Le origini protestanti del climatismo americano

Anna Bono - Africa. La “bancarotta ambientale” degli Stati africani ha cause africane

Luca Volonté - Unione Europea. L’utopia socialista e atea nell’ambientalismo UE

Silvio Brachetta - Francia. La transizione “ecologica e solidale” di una Francia profondamente ammalata

Hugo Boss - Olanda. La follia verde che tenta di distruggere i Paesi Bassi

Luca Pingani - Regno Unito. L’ambientalismo del palazzo e quello della piazza

Andrea Mariotto - Italia. L’ecologismo di maniera dei *Friday for Future*

Grzegorz Sokolowski - Polonia: L’azione della Chiesa cattolica e l’ecologismo disumano

Marcelo Imperiale - Argentina. Evoluzione e attualità dell’ambientalismo nella Repubblica Argentina.

I rifiuti radioattivi sono un'opportunità

Pubblichiamo una lettera aperta del prof. Renato Angelo Ricci, Presidente Onorario della Società Italiana di Fisica, e Umberto Minopoli, Presidente di Associazione Italiana Nucleare, in merito all'opportunità rappresentata dalla costruzione del Deposito Nazionale dei rifiuti radioattivi. La lettera è stata ripresa da diversi organi di stampa, quali i quotidiani la Repubblica e La Stampa.

L'attività nucleare, lo sfruttamento a fini utili della radioattività di alcuni elementi atomici, è un perfetto esempio di "economia circolare" sia nei suoi usi energetici (centrali nucleari), sia in quelli sanitari (diagnosi e cura), industriali e di ricerca, che stanno assumendo un peso crescente nelle società avanzate. Lo sfruttamento utile delle proprietà radioattive di alcuni isotopi (non solo l'uranio) prevede, infatti, la chiusura perfetta del ciclo di impiego dell'elemento: sfruttamento come combustibile, riutilizzo e ricircolo del residuo ancora sfruttabile, trattamento per ridurre i volumi del residuo, decontaminazione delle parti che possono essere rilasciate in sicurezza, sistemazione dei residui non rilasciabili e non più utilizzabili che figurano a questo punto come "rifiuto finale" (scoria), che deve essere stoccato in sicurezza. In linguaggio nucleare, significa: garantire la totale separazione e assenza di impatto tra la radioattività residua (si chiama attività) dei rifiuti e le cose, le persone e l'ambiente.

Questa separazione avviene confinando il rifiuto entro "barriere" impermeabili: ben 5 (metallica, calcestruzzo, ingegneristica, cella di deposito, sigillo artificiale, collina di copertura) per i rifiuti a più bassa attività, che sono la gran parte. Queste barriere (deposito di superficie) sono progettate e costruite per garantire da ogni infiltrazione o rilascio (fosse pure solo

teorico) per 350 anni. È il tempo sufficiente perché la radioattività si esaurisca del tutto. Per quella parte di rifiuto (volumi molto ridotti) che decade (perde radioattività) in un numero maggiore di anni, si utilizza il confinamento geologico (barriera naturale), entro formazioni che garantiscono l'impermeabilità per migliaia di anni.

La cosa che pochi sanno, data la prevenuta e distorta informazione – specie in Italia – sulle attività nucleari, è che queste tecniche di "deposito" e sistemazione dei rifiuti sono, ormai, soluzioni consolidate, standardizzate, praticate da tempo, e senza alcuna evidenza di rischio, nella totalità dei Paesi che praticano l'attività nucleare civile. Nel mondo, i depositi nucleari (di superficie o di profondità) sono ormai centinaia.

In Europa i depositi sono più di 30. Moltissimi Paesi europei ne hanno più di uno (anche due o tre). In alcuni Paesi l'investimento del deposito è diventato, per la comunità che lo accoglie, un potente fattore propulsivo di sviluppo economico, occupazionale, tecnologico e, perfino, turistico. Il pregiudizio antinucleare trascura un punto chiave: gli utilizzi energetici della radioattività non sono, ormai, quelli esclusivi.

Prendiamo l'Italia: chi avrebbe scommesso sul fatto che oltre il 40% dei 96.000 metri cubi di rifiuti nucleari, da sistemare nel futuro

deposito nazionale, provengono dagli utilizzi sanitari (diagnostica, terapie oncologiche, produzione di farmaci), la gran parte, e di altra natura. Le tecnologie nucleari e lo sfruttamento delle proprietà degli isotopi radioattivi hanno un ruolo crescente, sempre più pervasivo nelle società avanzate. Il confinamento del rifiuto, per impedirne ogni tipo di contatto con la biosfera, è la peculiarità dell'attività nucleare civile, che la differenzia da ogni altro tipo di industria o di attività che emette inquinanti chimici (spesso veleni che si fissano nell'ambiente) e che non "chiude" il ciclo del rifiuto prodotto con la cattura e l'isolamento del rifiuto. Come fa, invece, in modo pressoché unico, l'attività nucleare.

Invitiamo, infine, politici, amministratori e autorità locali ad una minore miopia sulle opportunità del "deposito nucleare". Se si analizza la legge istitutiva, si capisce che, oltre alle informazioni sui requisiti di sicurezza, sui vantaggi competitivi per i territori, sugli incentivi, c'è un altro fattore che dovrebbe allettare un amministratore intelligente: la consultazione e la verifica di fattibilità della localizzazione, anche al di là del suo esito finale, consente ad un'area territoriale, comune o regione una indagine dettagliata, una fotografia aggiornata della realtà del suo ambiente, del sottosuolo, delle orografie, dell'incidenza dei fattori naturali o antropici. Una grande opportunità.

(da <http://www.associazionetaliananucleare.it/i-rifiuti-radioattivi-sono-unopportunita/>, 19 gennaio 2021)



Rendering del progetto del Deposito Nazionale (immagine SOGIN)

La Bielorussia connette alla rete la sua prima centrale nucleare

La centrale di *Ostrovets*, in Bielorussia, è stata connessa alla rete elettrica poco dopo il mezzogiorno del 3 novembre 2020. Con l'erogazione del primo kWh di elettricità in rete si è raggiunta una pietra miliare del programma nucleare bielorusso, mentre non è terminata la fase di test, av-

VVER-1200 vanta le più scrupolose caratteristiche di sicurezza attive e passive, frutto della recente evoluzione tecnologica e degli insegnamenti tratti a seguito dell'incidente di Fukushima.

A prova di questo, oltre ad aver superato con esito positivo i controlli dell'Agenzia Internazio-

annue di CO₂ di oltre 9 milioni di tonnellate.

La notizia non è stata bene accolta nelle vicine repubbliche baltiche, in particolare in Lituania, dove una recente legge ha disposto il blocco degli scambi di elettricità con la Bielorussia a decorrere dall'entrata in servizio dell'impianto nucleare, adducendo come motivazione non meglio precisate problematiche di sicurezza, corruzione e abuso dei diritti dei lavoratori nel corso del progetto, critiche prontamente respinte da *Rosatom*.

La *World Nuclear Association* ha invece salutato con favore l'avvio della centrale di *Ostrovets*: il direttore generale, *Sama Bilbao y León*, ha rimarcato come il nucleare sia ormai

riconosciuto come imprescindibile al fine di raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione, ed il contributo della Bielorussia va nella giusta direzione.

(da <http://www.associazioneitaliananucleare.it/la-bielorussia-connette-alla-rete-la-sua-prima-centrale-nucleare/> 4 novembre 2020)



La centrale di *Ostrovets* (foto Rosatom via World Nuclear News)

viata lo scorso agosto con il carico del combustibile, e che si concluderà all'inizio del 2021.

L'avvio della centrale marca l'ingresso della piccola Bielorussia nel club dei produttori di energia nucleare, e segna anche un importante traguardo per l'azienda russa *Rosatom*, fornitrice della tecnologia, che vede completato con successo il primo progetto di un VVER-1200 al di fuori dei confini nazionali.

Il VVER-1200 è una tipologia di reattore ad acqua pressurizzata di generazione III+, evoluzione del VVER-1000, che può contare su una solida esperienza operativa pari a 1400 anni-reattore. Il

nale per l'Energia Atomica (IAEA), che ha condotto sette missioni in Bielorussia dal 2012 ad oggi, la Bielorussia ha volontariamente sottoposto l'impianto agli stress-test previsti dal regolatore europeo per l'energia nucleare (ENSREG), ottenendo una *peer-review* positiva.

Una seconda unità sarà connessa alla rete entro il 2021, portando la capacità nucleare della Bielorussia a 2.4 GW complessivi. Considerato che, ad oggi, il 97% dell'elettricità del Paese (39 TWh al 2018) proviene dal gas naturale, la centrale di *Ostrovets* a regime coprirà circa il 50% della produzione, riducendo le emissioni

Un webinar sulle tecnologie nucleari dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

di Ing. Massimo Sepielli *

Il giorno 9 febbraio, con il saluto in apertura del Presidente del Consiglio Nazionale degli Ingegneri, Ing. Armando Zambrano, e della Presidente dell'Ordine di Roma, Ing. Carla Cappiello, l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma – Area Nucleare – Commissione Ricerca e Reattori Innovativi, ha tenuto un seminario virtuale sul tema della ricerca nazionale ed internazionale nel campo delle nuove tecnologie per la fissione e la fusione nucleare.

Dagli interventi dei prestigiosi relatori si è avuta una chiara prova che nel mondo il moderno nucleare è in forte crescita, mentre in Italia, pur in presenza di ottimi ricercatori e valide imprese, ancora segna il passo per problemi politici ed ideologici.

Dai nuovi reattori a fissione, ai moderni Small Modular Reactor, ai reattori di IV generazione, ai reattori di ricerca e test materiali e combustibili, la rassegna sulla fissione ha toccato tutte le tecnologie, attraverso i contributi di relatori internazionali dell'Agenzia atomica IAEA, dei laboratori USA del Department of Energy, delle piattaforme Europee SNETP, fornendo una panoramica esaustiva dei nuovi progetti e realizzazioni.

Nel campo della fusione nucleare sono stati presentati gli stati di avanzamento dei grandi reattori dimostrativi ad alta energia ITER e DTT, ma anche i concetti basati sulle reazioni nucleari a bassa energia (LENR), portati avanti da ricercatori e scienziati italiani.

Il seminario, seguito da 200 ingegneri dell'ordine e numerosi ospiti accreditati, ha permesso ai

partecipanti di ottenere crediti di formazione e aggiornamento professionale.

Le Relazioni

Introduzione alle tematiche del Seminario

Ing. *Alberto Taglioni* e Ing. *Massimo Sepielli*, rispettivamente, Referente Commissioni Area Nucleare e Presidente Commissione Ricerca e Reattori Innovativi, Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Energia da fissione nucleare - Ricerca e applicazioni nel mondo

Aspetti ingegneristici della fissione nucleare

Ing. *Alessandra Di Pietro*
Commissione Ricerca e Reattori Innovativi - GeoValDi Engineering S.r.l.

Panoramica internazionale sulle applicazioni nucleari innovative e sostenibili per la produzione di energia termo-elettrica in ambito internazionale

Ing. *Massimo Sepielli* e Prof. Ing. *Agostino Mathis*, Esperto Nucleare - MIUR

Sviluppo di reattori nucleari avanzati a fissione presso l'Idaho National Laboratory

In collegamento da Idaho - USA
Ing. *Carlo Parisi* - Idaho National Laboratories - INL

Punti salienti sullo sviluppo di SMR per l'implementazione a breve termine. Una panoramica delle attività dell'AIEA

In collegamento da Vienna - Austria
Ing. *Stefano Monti* - AIEA - Nuclear Power Technology Development

Il reattore Europeo MYRRHA per prova combustibili e materiale per la quarta generazione

In collegamento da SCK-CEN Muhl - Belgio
Ing. *Hamid Ait Abderrahim* - Deputy Director General of Belgian Nuclear Research Centre, Mol (SCK CEN)

Energia da fusione nucleare - Ricerca e applicazioni sperimentali nel mondo

Aspetti ingegneristici della fusione nucleare

Ing. *Mauro Cappelli* - Commissione Ricerca e Reattori Innovativi

Aspetti di fisica-matematica applicata alla ingegneria della fusione nucleare

Ing. *Paolo Allievi* - Commissione Ricerca e Reattori Innovativi

La fusione termonucleare controllata

Dr. *Giuseppe Mazzitelli* - Responsabile Divisione Tecnologie fusione ENEA

Il progetto internazionale ITER

In collegamento da Cadarache - Francia
Ing. *Sergio Orlandi* - Direttore del Dipartimento di Ingegneria del Progetto ITER

Fusione da fissione nucleare (FUN-FI).

Dr. *Francesco Paolo Orsitto* - Esperto internazionale ENEA

Fusione da confinamento inerziale con tecnica laser

Dr. *Fabrizio Consoli* - Dr. *Mattia Cipriani* - Laboratori Frascati ENEA

Energia da reazioni nucleari a bassa energia - Ricerca e applicazioni sperimentali

Reazioni di fusione a bassa energia
Dr. *Sergio Bartalucci* - INFN - Presidente ASTRI (Associazione Scienziati Tecnologi e Ricercatori Italiani)

Ricerche di frontiera "italiane" degli scienziati italiani

Macchine per la fusione fredda
Dr. *Francesco Celani* - Ricercatore Associato INFN, Vice-Presidente ISCMNS

Trasmutazioni piezonucleari con produzione di energia

Prof. *Alberto Carpinteri* - Politecnico di Torino

Fusione nucleare a bassa energia con confinamento elettrostatico (IEC)

Ing. *Luigi Battisti* - Ingegnere progettista di brevetti

* ENEA - Dipartimento FSN. Centro Ricerche Casaccia

Strategia dell'Idrogeno, alcune considerazioni

Nell'ambito della "transizione energetica", torna di moda, ancora una volta, l'Idrogeno. Il 24 novembre 2020 il Ministero dello Sviluppo Economico, MiSE, ha pubblicato il documento "Strategia Nazionale Idrogeno - Linee guida preliminari" ed ha richiesto commenti. Ne abbiamo parlato sui precedenti numeri di *21mo Secolo*; aggiungiamo alcune considerazioni tratte da un documento predisposto dal Forum Italiano dell'Idrogeno e contenente commenti, considerazioni e suggerimenti scaturiti dall'esame di quanto riportato nelle linee guida.

Premessa

(...) Il Forum constata con favore che finalmente, dopo anni di incertezze, si parla di una strategia nazionale per l'Idrogeno, uno strumento base per una pianificazione organica e coordinata delle attività, non solo di ricerca ma anche e soprattutto realizzative. Gli obiettivi sintetizzati a pag. 4 del documento sono veramente ambiziosi: 5 GW è un numero due ordini di grandezza superiore al totale delle installazioni attuali di elettrolizzatori nel mondo ed il suo raggiungimento richiederà uno sforzo veramente notevole e ben coordinato. Questi obiettivi, anche se non totalmente raggiunti, saranno in grado di determinare una svolta decisa nell'introduzione del vettore energetico Idrogeno sul territorio italiano.

Commenti e suggerimenti

1) Il raggiungimento degli obiettivi previsti dalle Linee guida in meno di 10 anni è una sfida che richiede uno stretto ed attento controllo dei risultati e delle tempistiche. Nel documento, a nostro avviso, manca la definizione di un programma temporale, magari anche solo per principali *milestones*. Man-

ca anche una lista di priorità degli interventi previsti. A nostro avviso questi due punti andrebbero aggiunti.

2) Nel documento manca una previsione di meccanismi di controllo che si intendono adottare per monitorare il regolare avanzamento del programma ed eventualmente intervenire con azioni correttive. Il nostro consiglio è quello di esplicitare questo aspetto, che riteniamo essenziale, anche per aumentare la fiducia e la credibilità di tutto il documento.

3) Sarebbe bene completare il documento con una previsione di quali settori industriali ed occupazionali beneficerebbero delle ricadute. Sarebbe bene, ad esempio, individuare quali siano le tipologie di industrie italiane già presenti ed interessate al programma e quante altre ne sorgessero di nuove, quale è la quota parte dei finanziamenti che si prevede siano utilizzati da imprese italiane che producono impianti ed attrezzature, quale dagli installatori, quale dai fornitori di servizi e via dicendo. Queste sono informazioni importanti, dato che attualmente gran parte delle attrezzature e degli impianti è di produzione estera ed è sperabile che il programma sia uno stimolo per uno sviluppo industriale italiano adeguato alle dimensioni del programma stesso. (...)

6) I treni ad idrogeno trattati nel capitolo 3 delle Linee guida sono una importante iniziativa che può essere attivata sin da ora per una serie di motivi:

a) La tecnologia è matura e ci sono costruttori europei che producono treni ad idrogeno che operano già in piccole flotte in modalità demo. L'implementazione di progetti dimostrativi e pilota è quindi fattibile in tempi brevi e con costi assolutamente ragionevoli, dato che un treno pendolare ad idrogeno ha un costo di poco supe-

riore ad un equivalente diesel od elettrico.

b) Le infrastrutture di rifornimento sono essenzialmente costituite da poche postazioni dedicate, di taglia medio/piccola (anche una sola per linea), dislocate strategicamente lungo le linee interessate (quelle che adesso sono servite da trazione diesel). La loro taglia limitata favorisce l'alimentazione dell'elettrolizzatore da fonti rinnovabili (PV o eolico) dislocate nelle vicinanze, già esistenti o realizzate ad hoc.

Per queste ragioni il Forum, rifacendosi a quanto esposto nel precedente punto 1), ritiene che il treno ad idrogeno dovrebbe avere una priorità temporale più alta rispetto agli altri trasporti, che richiedono un ingente sviluppo di infrastrutture e di impianti, e quindi tempi più lunghi. (...)

8) Sarebbe opportuno introdurre, nella individuazione dei soggetti che beneficerebbero delle contribuzioni, un concetto di merito. Ad esempio: in un bando relativo ad un oggetto di sviluppo/ricerca si stabiliranno obiettivi anche numerici relativi a risultati economici e di performance che saranno oggetto di valutazione e quindi di premialità. Il bando deve quindi contenere oltre agli obiettivi anche altri aspetti, esempio economici, di performance etc., che saranno oggetto di valutazione e quindi di premialità. Il bando dovrà prevedere più di un vincitore (es. 2 o 3 in funzione del finanziamento) per far sì che i vincitori si mettano in gioco: non sarà solo importante vincere ma anche dimostrare un effettivo primato in termini di sviluppo.

Il Forum Italiano dell'Idrogeno, associazione senza fini di lucro, è nato nel giugno del 1997, come prima associazione italiana ad occuparsi di Idrogeno.

Email: info@pec.h2forum.net

L'Islanda e l'economia dell'idrogeno

Una bancarotta verde

Nel 2002 l'Islanda adottò un Piano energetico nazionale finalizzato ad attuare nel paese la cosiddetta "economia dell'idrogeno". Il Piano prevedeva la realizzazione di un impianto industriale per la produzione di idrogeno per elettrolisi dell'acqua, la sostituzione dei veicoli stradali in circolazione (circa 180.000) con nuovi veicoli elettrici azionati da celle a combustibile alimentate a idrogeno, la conversione a idrogeno della flotta di 2.500 pescherecci islandesi, l'uso dell'idrogeno per tutti i servizi energetici della capitale e – perché no? – l'esportazione in Europa dell'idrogeno prodotto in Islanda. Qualche anno dopo l'avvio del costosissimo piano, l'Islanda conobbe una crisi finanziaria che ne distrusse l'economia e i cui effetti perdurano tuttora. Ma i verdi non demordono...

di Ugo Spezia*

Il sogno islandese

Nel 2000 l'Islanda è un paese economicamente florido e con un sistema energetico sostanzialmente ottimizzato. L'energia prodotta nell'isola proviene per due terzi da fonti rinnovabili (idroelettrica e geotermica) e il paese ha addirittura un surplus di produzione elettrica. Nella capitale Reykjavík il 90% delle case è riscaldato con la geotermia. Le sole fonti energetiche importate sono la benzina e il gasolio che servono per alimentare il parco autoveicoli, limitato a sole 180 mila unità in tutta l'isola. Una situazione per la quale qualunque paese industriale farebbe carte false. Ma il governo islandese, guidato da David Oddsson, stimolato dall'onda montante ambientalista, non è soddisfatto. Decide quindi di utilizzare il surplus elettrico per generare idrogeno mediante elettrolisi dell'acqua. L'idrogeno dovrà essere utilizzato in sostituzione di benzina e gasolio (le sole fonti energetiche importate dall'Islanda) prima per alimentare gli autobus

del servizio pubblico della capitale Reykjavík e subito dopo per alimentare la flotta dei pescherecci, che generano con la pesca circa il 70% del PIL nazionale.

I programmi energetici elaborati dal governo prevedono che l'Islanda diventi in prospettiva totalmente indipendente dai combustibili fossili e che i mezzi di trasporto terrestri e navali siano alimentati esclusivamente a idrogeno. I primi autobus a idrogeno dovranno entrare in servizio nel 2003. Poi toccherà ai veicoli privati e alla flotta da pesca (2.500 imbarcazioni).

Il primo obiettivo è dunque quello relativo agli autobus a idrogeno in esercizio, che già nel 2005 dovranno essere trenta.

Il secondo obiettivo è quello di creare, entro il 2007, un mercato di automobili alimentate a idrogeno, che dovranno sostituire progressivamente l'intero parco automobilistico in circolazione nel paese. Il terzo obiettivo, da conseguire entro il 2015, è quello di alimentare con l'idrogeno l'intera flotta dei pescherecci. Il quarto obiettivo, da conseguire entro il 2030, è vendere all'Europa l'idrogeno prodotto in Islanda e utilizzare l'idrogeno anche per produrre energia per tutti i servizi cittadini.

A chi capisce un po' di sistemi energetici il piano energetico islandese suona subito velleitario. L'Islanda è un piccolo paese di trecentomila abitanti (più o meno la

stessa popolazione del quartiere Appio-Latino di Roma) perduto in mezzo all'Atlantico del Nord, funestato da terremoti ed eruzioni vulcaniche e che vive essenzialmente di pesca (70% del PIL) e di turismo (20%). Se si eccettuano la benzina e il gasolio per autotrazione, importati dall'estero, è praticamente indipendente sul piano energetico. Invece l'idrogeno, che allo stato gassoso non esiste in natura, dovrà essere prodotto a prezzo di ingenti investimenti e trasportato non si sa come.

L'Islanda non è neppure membro dell'Unione Europea, ma intende ugualmente partecipare come partner esterno ai progetti finanziati dall'UE nell'ambito del Sesto programma quadro relativi all'uso dell'idrogeno.

Perciò il 14 ottobre 2002 arriva l'annuncio lungamente atteso dagli ambientalisti di tutto il mondo: finalmente un paese decide di investire nell'economia dell'idrogeno. L'annuncio è dato a Bruxelles nel corso della "Giornata dell'energia", organizzata dalla missione islandese presso l'Unione Europea. Una scena organizzata apposta per consentire a politici, ricercatori e industriali islandesi di dichiarare con forza a tutto il mondo la ferma volontà del loro paese di svolgere un ruolo chiave nello sviluppo delle tecnologie che renderanno l'Islanda il faro mondiale dell'economia dell'idrogeno.

L'economia dell'idrogeno

Il progetto comunitario che coinvolge l'Islanda si chiama EC-TOS (*Ecological City Transport System*, sistema di trasporto urbano ecologico) ed è finalizzato ad equipaggiare con celle a combustibile alimentate a idrogeno tre autobus che presteranno servizio nella capitale Reykjavík, dove abitano circa 120 mila islandesi e dove autobus e taxi sono i soli mezzi di tra-

* Ingegnere e giornalista scientifico, già dirigente industriale, cultore di storia del Veneto. È autore di numerose pubblicazioni di carattere scientifico e divulgativo.

sporto pubblico. Il costo dei tre autobus è di 7 milioni di euro. Ad esso l'Unione Europea parteciperà con un finanziamento di 2,7 milioni di euro.

Jón Skúlason, direttore generale di Icelandic New Energy Ltd. (INE), partner del progetto comunitario, dichiara che a Reykjavík "sarà possibile creare la prima vera società dell'idrogeno a livello mondiale".

I tre autobus all'idrogeno dovrebbero entrare in servizio a partire dalla seconda metà del 2003 e rappresenteranno il 4% del parco autobus in servizio nella capitale. Ma i responsabili del governo islandese dichiarano apertamente che gli obiettivi finali sono ben più ambiziosi. La ministra islandese dell'energia e del commercio, Valgerdur Sverrisdóttir, del partito progressista, relatrice principale della conferenza di Bruxelles, dipinge un quadro che prevede un'ampia diffusione di autoveicoli equipaggiati con celle a combustibile e alimentati a idrogeno per il trasporto privato nell'arco dei prossimi 10-20 anni. Nel frattempo INE, insieme ai partner industriali Shell e Norse Hydro, sta studiando la realizzazione in Islanda di un impianto per la produzione di idrogeno su scala industriale. Sono inoltre già in fase di attuazione un progetto finanziato dall'UE denominato "Fuel Cell Ship", che studia l'utilizzo delle celle a combustibile su imbarcazioni di grandi dimensioni, e l'ambizioso progetto NAVIGEN, che mira a sviluppare un peschereccio con celle a combustibile a idrogeno, con l'obiettivo di creare la prima flotta al mondo di pescherecci a emissioni zero.

La responsabilità politica dell'intero piano, chiamato "Hydrogen economic plan", è affidata a Hjalmar Arnason, presidente della commissione parlamentare competente.

Sul fronte dell'Unione Europea, a credere davvero nel piano islandese è il commissario per l'energia e i trasporti, nonché vicepresidente della Commissione europea, Ignacia Loyola de Palacio. Pochi giorni prima, il 10 ottobre, ha costituito

un nuovo gruppo di alto livello sull'idrogeno e le celle a combustibile. Composto di rappresentanti dell'industria, della ricerca e dei governi nazionali, il gruppo si occuperà di valutare i potenziali benefici derivanti dall'utilizzo dell'idrogeno e delle pile a combustibile nei trasporti, nella produzione energetica e in altri settori, per aprire finalmente all'Europa l'accesso all'economia dell'idrogeno. La chiave di volta del progetto è il programma CUTE (Clean urban transport for Europe, trasporto urba-



Due dei tre autobus alimentati a idrogeno entrati in servizio a Reykjavík nel quadro del programma ECTOS.

no pulito per l'Europa) finanziato dall'UE con oltre 50 milioni di euro. Di esso fa parte il programma ECTOS affidato all'Islanda.

I giornali "progressisti" di tutta Europa amplificano la notizia: l'impegno dell'Islanda sull'idrogeno è così convinto che sono già in corso gli studi di fattibilità sull'esportazione dell'idrogeno in eccedenza: a breve la domanda di energia "verde" dell'UE potrebbe essere soddisfatta proprio grazie all'idrogeno proveniente dall'isola del Nord-Atlantico. Nessuno si sofferma a riflettere sulle difficoltà associate al trasporto. Il 20 febbraio 2003 la Repubblica manda un inviato ad assistere all'inaugurazione della prima stazione di servizio che eroga idrogeno, realizzata dalla Shell. Il titolo enfatico dell'articolo è: "Islanda, addio alla benzina. L'energia arriverà dall'acqua". Il testo, manco a dirlo, è entusiastico: "Il primo distributore pubblico di idrogeno d'Europa sta sulla Vesturland-

svegur (...). Gli islandesi ci passano davanti incuriositi solo dal fatto che nessuna auto ancora si ferma e fa carburante. Per ora è una stazione di servizio come un'altra, con un piccolo bar che vende sigarette e caffè, qualche dolce e poco altro. Ma il prossimo 24 aprile (...) la Fuel Hydrogen Station erogherà il primo pieno di idrogeno. Saranno tre autobus pubblici a nutrirsi del gas del futuro". Una costosa trasferta e un servizio giornalistico al solo fine di illustrare ai lettori una stazione di servizio che non funziona.

Poi gli islandesi cominciano a fare i conti con la dura realtà. Nel 2009 il progetto idrogeno è affidato al consorzio New Energy, guidato da Jon Bjorn Skulason, che riunisce aziende, università e istituzioni. Ma i veicoli elettrici disponibili nell'isola sono solo i tre autobus a idrogeno cofinanziati dall'Unione Europea e alcune autovetture elettriche noleggiate dalla filiale locale della Hertz. Nessuna casa automobilistica sta producendo veicoli a idrogeno per il mercato islandese. Nessuno dei pescherecci islandesi è alimentato a idrogeno. E nel frattempo la realizzazione del sogno ad occhi aperti degli Islandesi si va allontanando per ragioni economiche contingenti.

Il crollo finanziario

Mentre il governo pensa all'economia dell'idrogeno, tra il 2008 e il 2011 l'economia islandese, quella vera, va in frantumi.

Il processo di liberalizzazione avviato negli anni Ottanta è sfociato nel 1998 nella privatizzazione delle tre banche e dei relativi fondi di investimento sino a quel momento in mano allo stato. Dopo una discussione politica che porta all'esclusione dei gruppi bancari stranieri, le tre banche di stato sono cedute dallo stato a investitori privati islandesi vicini ai partiti di governo. Divenuti proprietari delle banche, i privati inaugurano una

stagione di finanziamenti facili a progetti senza futuro, con al centro quelli sull'economia dell'idrogeno. Il credito interno del sistema bancario, che già nel 2000 è pari al 100% del PIL del paese, si impenna fino a raggiungere nel 2007 il 450% del PIL. L'economia islandese si fonda sulla periodica svalutazione competitiva della corona e sugli alti tassi di remunerazione dei capitali esteri, con tassi di interesse che toccano il 6% contro il 2-4% dell'area euro-USA e l'1% del Giappone. I correntisti che aderiscono al conto corrente islandese Icesave di Landesbanki, interamente gestito via Internet e che corrisponde interessi del 6% sui depositi, crescono in tutta Europa.

Anche grazie a queste soluzioni, speculative quanto avventuristiche, nel 2007 i debiti a breve termine del sistema bancario islandese verso l'estero hanno superato di quindici volte le riserve in valuta estera della banca centrale d'Islanda. Finché nell'estate del 2008 il filo teso su cui cammina l'economia islandese si spezza di colpo, quando le tre banche del paese sono costrette a dichiarare fallimento. In quel momento, a fronte di un PIL di 8,5 miliardi annui, l'Islanda ha un debito estero di 50 miliardi di euro, rappresentato per l'80% dal debito delle banche.

Il governo islandese è costretto a nazionalizzare nuovamente le banche fallite. La corona islandese è svalutata del 35% rispetto all'euro e l'inflazione si impenna al 14%. Più di mezzo milione di correntisti esteri di Icesave si ritrovano con il conto corrente bloccato e non riescono a recuperare i loro soldi.

In cambio del finanziamento dell'ingente debito accumulato dalle banche e dallo stato, il Fondo Monetario Internazionale, cui si è rivolto il governo, impone all'Islanda un severo programma di ristrutturazione dell'economia interna. Contemporaneamente molti paesi dell'UE, tra cui il Regno Unito e l'Olanda, risarciscono i propri cittadini correntisti di Icesave chiedendo alla banca centrale islandese di rimborsare il debito. Nei primi mesi del 2009 il governo islandese non trova di meglio che girare la ri-

chiesta ai cittadini, chiedendo a ciascuno di loro di pagare più di 100 euro al mese per quindici anni.

Scoppiano manifestazioni di piazza. Il primo ministro Geir Hilmar Haarde è costretto a dimettersi. Il presidente della repubblica, non sapendo cosa fare, blocca il rimborso del debito Icesave verso Olanda e Regno Unito. A fronte delle vibrante proteste dei due paesi, le trattative con il FMI si riaprono e si delinea un nuovo piano di rientro.

Fra tagli della spesa pubblica e aumenti delle imposte, l'Islanda finisce di pagare i debiti verso il FMI e le banche europee nel 2014, uscendo finalmente dal dissesto finanziario.

Una lezione inutile

Ma la lezione subita, a quanto pare, non è servita all'Islanda.

Il cortocircuito mentale di stampo ambientalista che da vent'anni ottenebra i governanti islandesi continua a mietere vittime.

Assorbita come abbiamo visto la crisi finanziaria del 2008-2014, l'Islanda è divenuta il paese più caro del mondo. Le forti fluttuazioni della valuta islandese nel 2016-2017 hanno portato a un aumento generalizzato dei prezzi. Nella seconda metà del 2018, la corona ha subito un deprezzamento di circa l'11%. Secondo gli ultimi dati Eurostat, nell'isola subartica nel 2018 i prezzi al consumo sono stati in media superiori del 56% rispetto al resto d'Europa, facendo dell'Islanda il paese più caro davanti a Svizzera (52%), Norvegia (48%) e Danimarca (38%). Nel 2019 il PIL islandese ha subito una contrazione dello 0,4%.

Ma pur a fronte di una situazione economica problematica, il governo verde eletto nel 2017 non demorde. Nel giugno 2020 la prima ministra verde Katrín Jakobsdóttir, in carica dal 2017, laureata in letteratura islandese, ha presentato il nuovo piano d'azione per il clima: dopo i risultati raggiunti con le energie rinnovabili al posto di quelle fossili (obiettivo già conseguito da tempo), ora l'Islanda si prepara a una nuova transizione

energetica basata su cosa? Sul l'idrogeno! Grazie a questa scelta, nel 2030 le emissioni di anidride carbonica saranno inferiori del 35% a quelle del 2005 e con altre azioni non ancora definite si ipotizza di arrivare a un taglio del 40-46%. Seguendo i piani del governo, la compagnia energetica pubblica islandese Landsvirkjun sottoscrive un accordo con il porto olandese di Rotterdam per uno studio sull'esportazione di idrogeno dall'Islanda all'Olanda. L'impianto di produzione di idrogeno dovrebbe essere realizzato presso la stazione idroelettrica di Ljósífoos, a circa 70 km da Reykjavík.

Dal canto suo, il ministro dell'ambiente, il verde Gumundur Ingi Guðbrandsson, mette a punto un piano che segna una svolta nelle politiche per il clima del paese. Gli interventi spaziano dall'aumento della produzione di ortaggi domestici in serre tecnologiche alla promozione del noleggio di automobili "green"; riguardano la transizione energetica per il trasporto pesante e progetti per la cattura del carbonio dagli impianti industriali, fino a interventi negli allevamenti di bestiame e all'efficientamento energetico degli edifici.

Tutto ciò in un paese in cui 1) l'energia non manca, 2) è già quasi tutta rinnovabile, 3) esiste un surplus elettrico, 4) esistono ancora notevoli risorse geotermiche e idroelettriche da sfruttare e 5) oltre 130 vulcani scaricano ogni anno in atmosfera l'equivalente della produzione antropica di CO₂ dell'intera Europa. Nella politica energetica islandese c'è decisamente qualcosa che non va: forse gli effetti delle eruzioni vulcaniche sulla razionalità non sono stati studiati a fondo. Tuttavia, mentre per gli Islandesi si profila un nuovo salasso economico, mi sembra che la vicenda islandese possa contribuire positivamente a dirimere l'annosa questione, dibattuta in Italia, se sia da perseguire l'idrogeno *azzurro* (prodotto con le tecnologie convenzionali note) o l'idrogeno *verde* (prodotto con solare ed eolico). A giudicare dagli effetti sulle finanze degli Islandesi, l'idrogeno sarà verde, senza alcun dubbio.

La valutazione del rischio sismico con un metodo neo-deterministico

Publicato su Engineering Geology il lavoro dei Proff. G.F. Panza e J. Bela "NDSHA: A new paradigm for reliable seismic hazard assessment" (<https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2019.105403>)

Un nuovo paradigma è necessario per valutare in modo affidabile il rischio sismico, non solo per le enormi perdite umane subite nei numerosi recenti terremoti distruttivi in tutto il mondo, causate sia per la sottovalutazione del rischio, che per considerazioni teoriche sulla generazione di onde sismiche e sulla loro propagazione all'interno della crosta terrestre attraverso mezzi spesso non omogenei. Ciò è particolarmente importante quando hanno luogo rotture di faglie estese e complesse.

Il metodo Neo-Deterministic Seismic Hazard Assessment (NDSHA), proposto già da una ventina di anni, simula in modo affidabile e realistico l'ampia serie di movimenti tellurici che possono avere un impatto sulla popolazione e su edifici storici, strategici e quant'altro funzionale alla vita di tutti i giorni. La valutazione NDSHA, basata su scenari di possibili scosse telluriche, è stata sviluppata partendo dalla conoscenza disponibile sulla fisica del processo di rottura che ha luogo nella sorgente sismica e della propagazione delle onde colà generate. Pertanto, NDSHA, seguendo i principi fondamentali della meccanica dei mezzi continui, è capace di modellare in modo efficace la complessa natura propria dei movimenti tellurici (che sono formalmente descritti come il prodotto tensoriale della funzione che rappresenta la sorgente del terremoto con la funzione di Green del mezzo attraversa-

to dall'onda nel suo percorso dalla sorgente al punto di osservazione). In pratica i mezzi continui hanno un comportamento spaziale e tutte le componenti delle deformazioni interagiscono tra loro e con gli sforzi che si propagano, non essendo possibile ridurre questo complesso calcolo semplicemente "disaccoppiando" quanto avviene in una direzione da quanto avviene nelle altre.

È importante porre l'accento sul fatto che NDSHA, oltre ai dati geologici e geofisici pertinenti a disposizione, utilizza tutte le

ciò è compresa anche la stima del terremoto massimo credibile. Tale stima è formulata in base non solo alla storia sismica ma anche alle conoscenze sismotettoniche disponibili. NDSHA non si basa, quindi, su modelli empirici dell'attenuazione dell'energia irradiata nello spazio dalla sorgente dei movimenti tellurici. Tali modelli, conosciuti come "relazioni di attenuazione" o equazioni previsionali del moto del suolo, sono spesso debolmente vincolati dalle osservazioni disponibili e fondamentalmente incapaci di riprodurre la natura internamente accoppiata dei movimenti tellurici che si vogliono rappresentare.

La valutazione del rischio sismico col metodo NDSHA è stata validata dai fatti, cioè da tutti gli eventi verificatisi nelle regioni in cui le mappe NDSHA erano già disponibili al momento dei successivi terremoti.

In particolare dai seguenti cinque recenti eventi distruttivi: terremoto con $M = 6,3$ L'Aquila, Italia 2009; terremoto con $M = 5,9$ Emilia-Romagna, Italia 2012; terremoto con $M = 7,8$ in Nepal 2015; crisi sismica con massime magnitudo $M = 5,5-6,6$ in Italia Centrale 2016-2017; e il terremoto, avvenuto dopo la pubblicazione di questo articolo, con $M = 6,5$ in Albania nel 2019. Questi risultati suggeriscono naturalmente la più ampia adozione di NDSHA per pre-

parare al meglio le società civili a fronteggiare l'intera serie di potenziali terremoti che possono avvenire ... e che purtroppo certamente avverranno!



informazioni disponibili sulla distribuzione spaziale delle sorgenti dei terremoti (ipocentri) di grande magnitudo, cioè degli eventi capaci di causare danni. In

Carbone e Nucleare contendono alle Rinnovabili l'inerzia del Sistema elettrico

di Sergio Fontanot *

Premessa

Il Carbone da più di due secoli, da inizio 1800 in particolare, è stato ed è una delle Materie Prime energetiche essenziali, infatti:

- è molto abbondante e durerà a lungo (Figura 1 e Tabella 1). I maggiori giacimenti si trovano in Paesi stabili ed affidabili (Tabella 1);
- ha un prezzo basso e stabile nel tempo (Figura 2);
- il costo della generazione elettrica a carbone è il più basso, seguito dal Nucleare (Tabella 2).
- È, inoltre, sicuro, di semplice tecnologia nelle centrali elettriche, trasportabile e immagazzinabile con facilità e sicurezza.

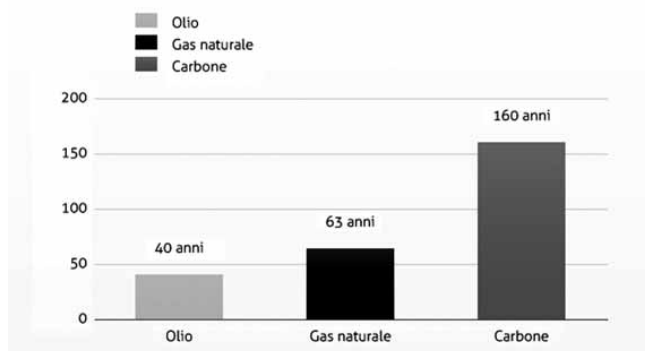


Figura 1, Sicurezza dell'approvvigionamento: le riserve mondiali di Carbone dureranno quasi due secoli, mentre Gas e Petrolio meno di mezzo secolo, secondo le stime di BP Amoco: Statistical Review, <https://assocarboni.it/assocarboni/il-carbone>

Rimarco, *ad abundantiam*, che al ritmo attuale di consumi, le riserve accertate di carbone possono fornire il combustibile per oltre 133 anni, anche secondo il nostro ENEA, <https://www.enea.it/it/seguici/le-pa-rolle-dellenergia/fissione-nucleare/riserve-e-risorse>

Troppa grazia! E così il buon vecchio Carbone è invidiato e perseguitato, assieme al più brillante e giovane amico Nucleare, specialmente dai pasdaran delle nuove, pagane, tribù nord europee, conosciute come "Green New Dealer", "No Nuke" & Co.

Durante l'ultimo ventennio, fra le Fonti energeti-

* Ingegnere elettrotecnico, una lunga carriera direttiva in ENEL e successivamente docente a contratto all'Università di Trieste.

AREA	QUANTITÀ miliardi di ton	%
NORD-AMERICA	258,2	22,7
CENTRO SUD-AMERICA	15,2	1,3
EUROPA	98,9	8,7
EX URSS	223,2	19,6
MEDIO-ORIENTE + AFRICA	14,4	1,2
ASIA-AUSTRALIA	529,4	46,5
TOTALE	1139,3	100

Tabella 1, Riserve mondiali di carbone, 2018, per area geografica; fonte *Energia elettrica, Mercato, Ambiente*, 3^o edizione, 2020

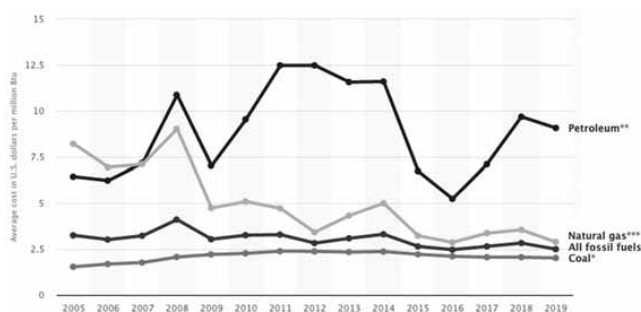


Figura 2, Costi medi dei combustibili fossili per l'industria elettrica in USA (U.S. dollar per million British thermal unit). Curve dal basso in alto: Carbone, tutti i Fossili, Gas naturale, Petrolio; notare che il Gas segue il Petrolio (fuel linkage), mentre il Carbone è insensibile. Fonte STATISTA, <https://www.statista.com/statistics/183992/average-costs-of-fossil-fuels-for-us-electricity-generation-from-2005/>

FORNITORE	LCOE €/MWh	MIX ITALIA (%)
Carbone, SC, USC	53-65	15
Gas, ccgt	70-86	43
Idroelettrico, medio...piccolo	60-380	14
Eolico, on...off-shore	102-152	4,5
biomasse	129-276	3
termovalorizzatori	47-118	1,2
Fotovoltaico, tradizionale... film sottile	150-329	6,3
geotermico	51-144	2
Nucleare (EPR)	66-72	0

Tabella 2, Costi livellati di produzione di energia elettrica, LCOE, secondo le tecnologie correnti; fonte RSE

che primarie (non rinnovabili) il Carbone è stato trasformato, da costoro, nella causa di un problema ambientale cruciale.

E ben vero che il nostro è, quando viene bruciato, il maggior "emettitore" di CO₂ (Tabella 3) ma specialisti tecnici di impianti ed imprese elettriche si sono, nel mondo, dedicati a mitigare i "difettucci" peculiari della sua combustione e con ciò pure la irrazionale sindrome ambientalista... speriamo.

Tabella 3, Contenuti energetici primari ed emissioni specifiche di CO₂, a bocca di camino

Fonte energetica	Contenuto energetico medio Pci, kWh/kg	Emissioni CO ₂ , kg/kWh
Carbone	8-9	0,37
Gas naturale	10	0,21
Olio BTZ	12	0,29

Fonte ENEA: <http://www.energiaenergetica.enea.it/regioni/siape/poteri-calorifici-inferiori-dei-combustibili-e-fattori-di-emissione-della-co2>

In particolare, nel primo decennio di questo secolo, lo US Department of Energy (DOE) ha guidato lo sviluppo di programmi dedicati alle "Clean Coal Technologies" (CCT), in collaborazione con università ed istituzioni scientifiche di vari Paesi OCSE, per mettere a punto metodologie di progetto ed operative mirate a ridurre "quasi a zero" le emissioni delle preziose Centrali elettriche a carbone, come scopriremo qui di seguito.

Come prima cosa, va sfatata la leggenda metropolitana che l'industria elettrica sia la più "carbonizzante" del Settore industriale termico; cosa non vera, come dimostrano la mia Figura 3 e la più autorevole Figura 4.

In secondo luogo, per difendersi dal "pensiero unico" è opportuno documentarsi sul fatto, incontrovertibile, che il carbone è il miglior combustibile da fuoco, ma che la sua combustione è afflitta, per leggi chimico-fisiche ineludibili (vedi articolo CO₂) da emissioni

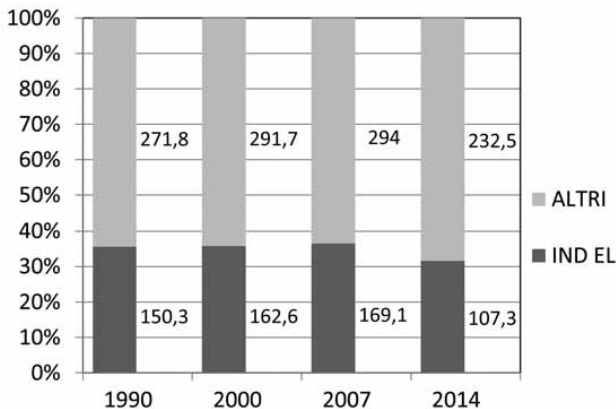


Figura 3, Evoluzione Emissioni Italia, (Mt CO₂ equiv.), ripartite fra Industria elettrica, che dal 35% passa al 30%, ed altri Settori (Manifattura, Servizi, Trasporti) che tendono a crescere; elaborazione su dati ISPRA, 2017.

Figure 4-3. Coal share of world energy consumption by sector, 2012, 2020, and 2040 (percent)

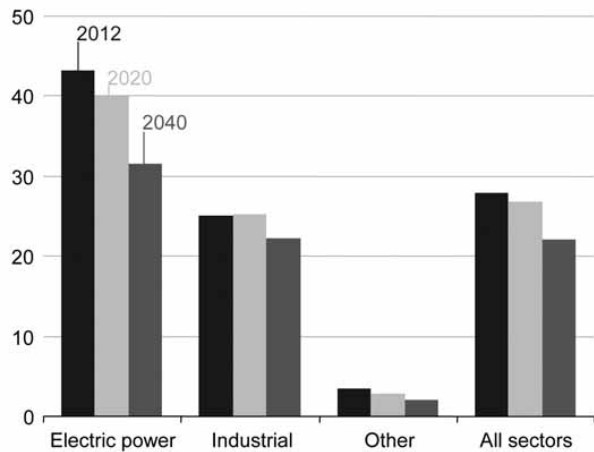
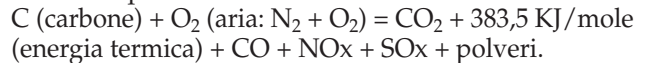


Figura 4, Quota % del carbone nei Consumi energetici mondiali di energia, per settore: la generazione elettrica contava per il 43% nel 2012 e cala progressivamente fino al 31% nel 2040; fonte EIA Outlook 2016, <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/coal.pdf>

di CO₂ ed altra robbetta, legata all'aria comburente ed alle impurità (zolfo, etc) del minerale secondo la formula semplificata:



Ma oggi, da noi ed in tutto il mondo evoluto, esiste un insospettato "Carbone pulito" che andremo a scoprire:

Aggiornamento: Il dato del 30% è evidentemente sistematico perché, secondo EIA, 2019: "Emissions of carbon dioxide (CO₂) by the U.S. electric power sector were 1,618 million metric tons, or about 31% of total U.S. energy-related tCO₂ emissions of 5 million metric tonnes", <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=77&t=11>

Tassonomia sintetica delle CCT (Figura 5)

Tecnologie "pre-Combustione" processo PCC (Pulverized Coal Combustion) a letto fluido (Figura 6)

Tecnologie "simultanee alla combustione": IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle) (Figura 7)

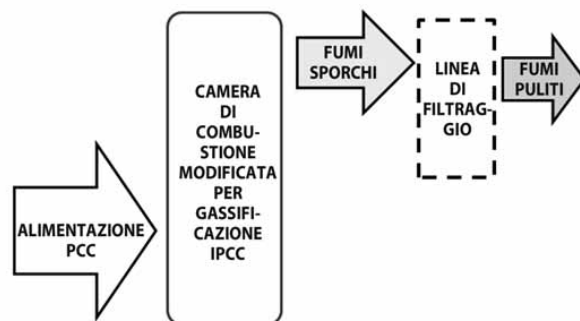


Figura 5, Quadro generale del posizionamento delle apparecchiature CCT: pre- e simultanee (PCC e IGCC), post-combustione (nel riquadro tratteggiato)

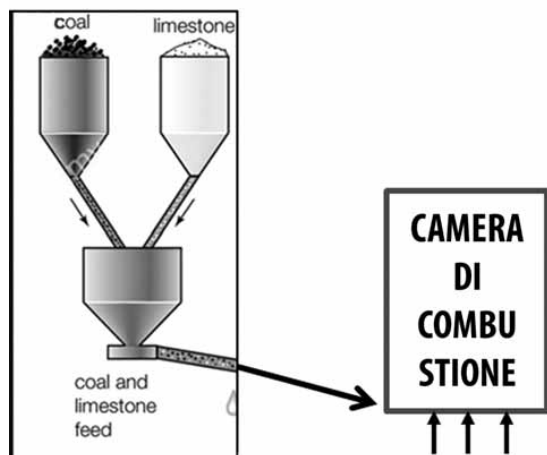


Figura 6, Schema di Alimentatore di una caldaia a letto fluido, FBC (Fluid Bed Combustion); limestone = Calcare (CaCO_3); Carbone e Calcare, macinati e miscelati, vengono iniettati sulla base di una particolare Camera di Combustione sul fondo della quale viene mantenuto un certo quantitativo di materiale inerte ("letto"), sabbia, ma anche, come nella figura, calcare (assorbente basico), tenuto in sospensione ("fluido") da una corrente ascendente di aria. Il movimento applicato al letto di inerte garantisce un buon contatto aria-combustibile, oltre ad una notevole uniformità, consentendo la migliore combustione e di conseguenza elevati rendimenti alla centrale (40-45% invece di 30-40%). Il tutto accompagnato da flessibilità nei confronti di combustibili solidi di varia natura (Carbone, Biomasse, CDR, etc.), Inoltre, la presenza dell'assorbente basico minimizza, *ab origine*, la produzione di SO_x ; mentre le temperature della fiamma, più basse che non negli impianti convenzionali, agiscono sugli NO_x . Fonte Università di Pisa: <http://conference.ing.unipi.it/vgr2006/archivio/Archivio/2006/Articoli/400050.pdf>

"Tecnologie" post-combustione": abbattimento degli "indesiderati" contenuti nel sotto-prodotto volatile della combustione: Fumi al camino.

Questo tema, di cui qui vi offro solo una sintesi grafica (figura 8), è ampiamente trattato nel mio recente *Energia elettrica, Mercato, Ambiente*, 3^o edizione, al capitolo 3.

I Fumi, usciti dalla caldaia, transitano, prima dell'immissione in atmosfera attraverso il camino, lungo una serie di apparecchiature che li liberano da "indesiderati" chimici: NO_x , SO_x (Ossidi di Azoto e Ossidi di Zolfo) e fisici: micro-materiale in sospensione (Particolati¹).

Il processo è schematizzato e spiegato in (Figura 8) 1) PCC (Pulverized Coal Cycle):

La soluzione tecnologica di base e comune nel parco-impianti italiano dagli anni 1960 ai primi 2000 era quella a "Polverino di carbone", dove gli impianti lavoravano secondo un ciclo detto Subcritico, SC: con una pressione massima del vapore inferiore a 225 bar ed un solo "surriscaldamento" dello stesso (*Energia elettrica, Mercato, Ambiente*, 3a edizione, capitolo 3).

Erano contraddistinti da rendimenti energetici abbastanza bassi, dell'ordine del 30-40% e talvolta anche

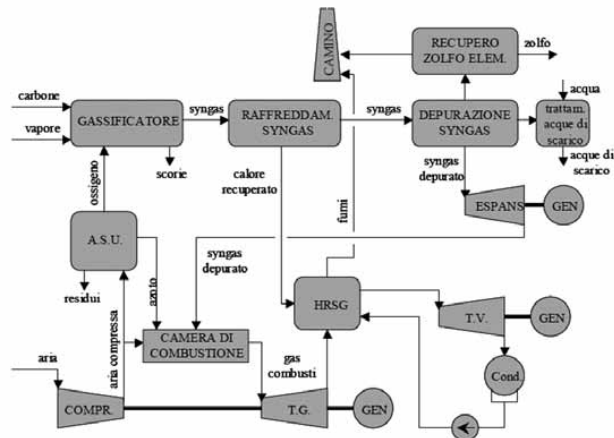


Figura 7, Schema di un impianto IGCC. Nella caldaia di gassificazione (in alto a sin), entrano carbone, vapore d'acqua ed ossigeno ed esce il Syngas, che si avvia a trattamenti di depurazione, in particolare, desolforazione (in alto a destra) e, poi, va ad alimentare il bruciatore della sezione gas CCGT (in basso a sin).

Naturalmente la tecnologia si è evoluta verso gli attuali cicli a maggior rendimento e ben minori emissioni: Supercritici, SC e Ultra..., USC*, che sono strutturalmente e funzionalmente simili ai vecchi impianti Subcritici ma con prestazioni significativamente migliori, come ci dice anche questa doppia scheda del Minambiente (http://www.pdc.minambiente.it/sites/default/files/progetti/impianti_usc_a_carbone.pdf)

* Supercritico ed ultra... è un tipo di generatore di vapore per centrale elettrica (caldaia) che funziona a pressione e temperatura supercritiche o ultra..., condizione termodinamica in cui l'acqua liquida diventa immediatamente vapore ad altissimo contenuto energetico (entalpia). (vedi *Energia elettrica, Mercato, Ambiente*, 3a ed., capitolo 3, Elementi di Fisica tecnica applicata).

inferiori, con conseguenti relativamente elevate emissioni (circa 800-900 gr CO_2 equiv./kWh).

2) IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle)

In questa soluzione evoluta (Figura 7), il carbone, anziché essere "bruciato" in una caldaia tradizionale, viene "gasificato", cioè subisce un insieme di trasformazioni chimico-fisiche e si converte in un combustibile di sintesi gassoso, detto Syngas (miscela di ossido di carbonio, CO , ed idrogeno, H_2), che si impiega in un normale Gruppo turboalternatore a ciclo combinato CCGT.

¹ Sigla "PM" (dall'inglese "*particulate matter*") seguito da un numero che indica l'intervallo dei valori del "diametro aerodinamico" di ciascuna particella: "particolato fine" nel caso di particolato avente particelle con diametro aerodinamico minore di 2,5 μm (micrometri) e via crescendo. Il Diametro Aerodinamico è uguale al prodotto tra il diametro geometrico della particella e la sua densità. Una particella di 3 μm di diametro geometrico e con una densità di 2 gr/ cm^3 si comporta in modo analogo a una particella di 6 μm di diametro e con densità di 1 gr/ cm^3 .

Contesto internazionale

In Europa, al di fuori dell'Italia, unità a carbone SC o USC risultano installate in 3 Paesi. In Danimarca si contano 4 gruppi SC e uno USC, per una potenza installata totale di circa 2100 MW. In Olanda si trovano 4 gruppi USC per una potenza complessiva di circa 3500 MW. La Germania conta invece 4 unità SC e 12 unità USC. 8 gruppi sono a lignite ed altrettanti a carbone bituminoso. La potenza complessiva installata è pari a circa 13850 MW. In Polonia veniva dichiarata operativa nel 2017 la centrale di Kozienice Unit 11 della ENEA Wytwarzanie S.A. da 1075 MW. Una buona parte di queste unità è in parte utilizzata in configurazione CHP (combined heat and power) a scopo di teleriscaldamento e nessuno di questi impianti è dotato di impianti di cattura CO₂, CCS.

Contesto Nazionale

In Italia l'unica centrale a polverino di carbone con 3 unità USC da 660 MW ciascuna è la centrale di Torrevaldaliga Nord di proprietà di ENEL S.p.A. Una prima unità è entrata in esercizio commerciale nel 2009; la centrale è pienamente operativa dalla fine del 2010. La centrale non è dotata di sistemi di CCS.

Conclusione

Il risultato di quanto esposto è, per come la vedo io, che, con tecnologie avanzate... sempre in evoluzione, si possono ridurre le emissioni a livelli da record, tenendosi le migliori Centrali a carbone, un giusto Nucleare, i Cicli combinati-gas e tutto il possibile Idroelettrico a Serbatoio (in rappresentanza delle FER)... senza buttare via tutto per ricorrere a roba fotovoltaica e mulini a vento detti, nel complesso FERV (Fonti Energetiche Rinnovabili Variabili), che, se sono poche e ben piazzate, non fanno troppo male alla Rete ed, almeno, tengono aggiornato lo sviluppo tecnologico-industriale nazionale e l'esportazione (verso Paesi poveri in via di sviluppo?), sfruttando i "Meccanismi flessibili" del Protocollo di Kyoto (Vedi *Energia elettrica, Mercato, Ambiente*, 3a edizione, capitolo 5)

Così come nel campo "automotive", diesel e benzina sono già ad alta efficienza e bassissime emissioni (in costante miglioramento) e per l'utenza normale non era necessaria tutta la montatura commerciale della complicata e costosa e-mobility ... ma io sono un tecnico e conosco solo l'indispensabile dei meccanismi di mercato e della politica.

Ipotesi di un mix-generazione elettrica ragionevole

Prendendo come riferimento il mix Unione Europea a 27 Paesi, nel 2017 era: Carbone = 21%, Gas = 21%, Nucleare = 23%, Rinnovabili = 30%. Quindi l'ipotesi ragionevole è 25% a testa: decisamente meno Rin-

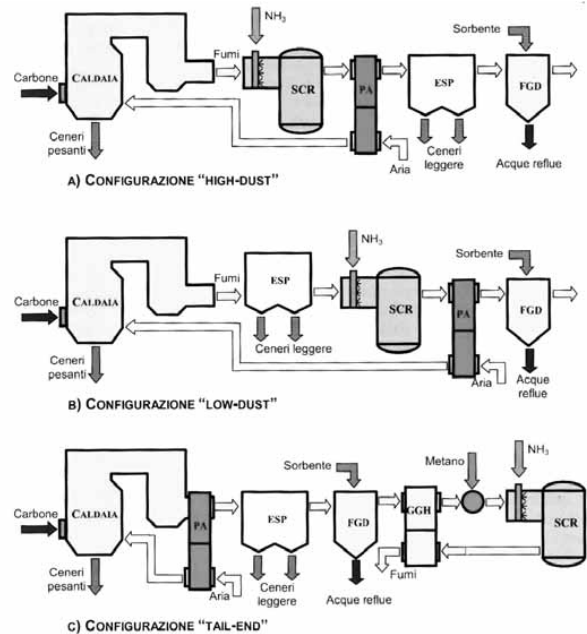


Figura 8, Tecnologia post-combustione. Linea-fumi di una moderna centrale termoelettrica a carbone USC (in configurazioni LOW DUST, TAIL END³). Componenti principali della linea di depurazione, in entrambe le configurazioni sono, da sinistra: ESP = Precipitatore elettrostatico delle ceneri leggere; FGD (Flue Gas Desulphurization) = Desolforatore (SO_x); SCR (Sistema Catalitico di Riduzione) = Denitrificatore (NO_x). A inizio catena si vede il PA (Preriscaldatore Aria... di combustione-caldaia, che non fa parte del sistema di pulizia-fumi. Fonte figura, Prof. Ing. Romano, *Impatto ambientale delle Fonti di energia*, 2013.

³ Localizzazione del reattore: • SCR immediatamente dopo il precipitatore elettrostatico (EPS) e prima del preriscaldatore = configurazione low dust, (LD); • dopo l'unità di rimozione di SO₂, FGD = configurazione tail end (TE)

novabili (con prevalente Idroelettrico a Serbatoio), più Carbone, più Gas, più Nucleare... Regole del Green New Deal UE permettendo. Comunque: il Nucleare potrebbe passare al 30% a spese del Carbone, mentre il Petrolio è più utile altrove ed è sciocco bruciarlo.

Quindi ora, in onore dei "tecnici" che hanno progettato, costruito e gestiscono la Centrale "a carbone pulito" di Torrevaldaliga, campione delle CCT, che ab-



Figura 9, Centrale a carbone Torrevaldaliga Nord (USC 3 x 660 MW; 250 bar, 600°C SH / 610°C RH), a carbone bituminoso Sud Africano (S<1%), in servizio dal 2009 in località Torrevaldaliga, nel comune di Civitavecchia.

World's lowest guaranteed emissions limits

From an environmental point of view, much care was taken during the design phase of the Torrealvaldliga Nord project to adopt the best available technology for flue gas treatment.

For the first time in the world the equipment manufacturers are guaranteeing at the stack the following limits (6% O₂ content dry basis):

- SO₂ less than or equal to 100 mg/Nm³ peak, monthly average 80;
- NO_x less than or equal to 100 mg/Nm³ peak, monthly average 85;
- Particulates less than or equal to 15 mg/Nm³ peak, monthly average 9.

These values are much lower than the Italian environmental limits (400/200/50 mg/Nm³ for SO₂, NO_x and particulates, respectively) and half the limits for new plants envisaged in the recently issued European Directive 2001/80/CE (200/200/30 mg/Nm³ for SO₂/NO_x and particulates respectively).

Also, material (coal, ash, lime and gypsum) handling and storage technologies have been adopted that minimise dust dispersion in the air. These include low dust ship unloaders, closed belt conveyors and closed coal storage buildings (depressurised and dome shaped).

Testo originale: Da un punto di vista ambientale, molta cura fu dedicata, nella fase di progetto della centrale di Torrealvaldliga Nord ad adottare le migliori tecnologie disponibili per il trattamento dei gas di combustione. Per la prima volta al mondo, le apparecchiature hanno garantito, al camino, i limiti indicati della tabella qui sotto. Fonte Politecnico di Milano, Romano e Luiso, Impatto ambientale delle Fonti di energia, 2013.

Inquinante (mg/Nm ³ @6%O ₂ dry)	picco	media mensile	sistema abbattim.
SO ₂	100	80	FGD
NO ₂	100	85	SCR
polveri	15	9	baghouse

Tabella 4 - Performance Centrale Torrealvaldliga

biamo appena vista citata nella seconda scheda del Minambiente, ci leggiamo un vero e proprio "attestato".

I risultati ottenuti risalgono a sette anni fa ... oggi si potrebbe/dovrebbe fare ancora meglio, verso un carbone "sostenibile".

Questi valori sono molto più bassi dei limiti ambientali italiani e la metà di quelli previsti, per nuovi impianti, dalla direttiva 2001/80/CE... omissis...

Inoltre i materiali: carbone, carbonato di calcio, calcare, gesso sono stati maneggiati ed immagazzinati con tecnologie atte ad evitare ogni dispersione in aria.

Prima di chiudere questa prima parte dell'articolo sul Carbone "termo-elettrico", è bene dare un'occhiata a come autorevoli, canoniche fonti specializzate⁴ vedono lo stato dell'arte e le prospettive del carbone come fonte energetica nella produzione di elettricità, che è il nostro tema e pure qualcosa sul compagno di persecuzioni, il Nucleare, altrettanto se non più prezioso per garantire il "Carico elettrico di base" (base load) di un Sistema elettrico.

Una ragionevole interpretazione dell'Evoluzione del consumo mondiale di carbone nella produzione di energia elettrica (Figure 12 e 13).

I primi dodici anni del secolo sono stati sostanzialmente conservativi per il mondo OECD, con gli Stati

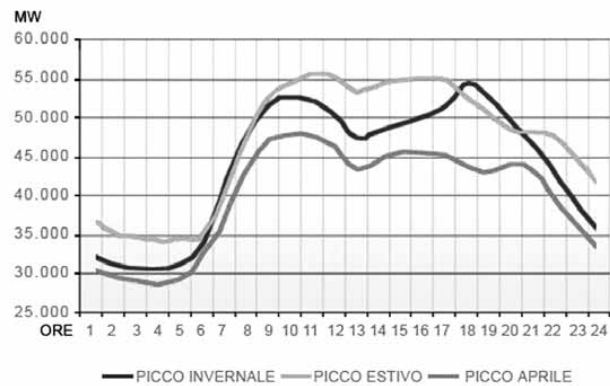


Figura 10, Concetto di Carico di Base e di Picco di una Sistema elettrico: asse orizzontale: ore del giorno; asse verticale: richiesta di Potenza (in MW) dalla Rete, MW.

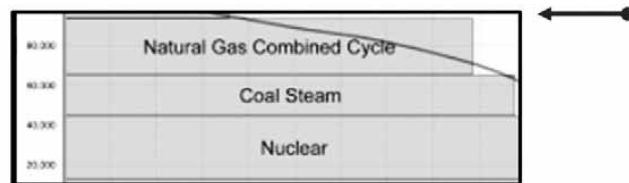


Figura 11, Schema semplificato di copertura del Carico variabile del Sistema, da quello di Base ad un Picco: dal basso, Idroelettrico fluente + Nucleare + Carbone + Gas Ciclo Combinato + Idroelettrico a Serbatoio (posizionato come da freccia), non indicato nella figura.

Uniti leader mondiale e la Germania, europeo. Per gli Stati Uniti, EIA nel suo OUTLOOK 2016, ipotizzava due scenari: con e senza il CPP (Clean Power Plant) varato dall'Amministrazione Obama, che sono un perfetto esempio dell'incidenza di politiche ambientaliste sull'economia elettrica.

Dal 1992, anno in cui lo storico documento approvato dal XIV Congresso del Partito unico cinese introdusse ufficialmente il termine "economia socialista di mercato", è esplosa l'economia cinese e con essa il consumo di carbone, già messo in movimento, un paio d'anni prima dall'India, trascinandone il consumo mondiale. In ambedue i casi essenzialmente per alimentare le nuove centrali elettriche (coal-fired power plant) ed in subordine per l'industria dell'acciaio. EIA prevedeva (giustamente), per il 2019/2020, una leggera flessione dei consumi cinesi, ignorata dall'India.

Il cambio dell'Amministrazione USA indubbiamente influirà lì ed anche sulle politiche energetiche mondiali... vedremo come, dove e quanto. Comunque,

⁴ EIA (Energy Information Administration) è l'agenzia statistica e analitica del Dipartimento dell'energia degli Stati Uniti d'America.

IEA (International Energy Agency) organizzazione intergovernativa dei Paesi OCSE fondata nel 1974 con lo scopo di coordinare le politiche energetiche a seguito dello shock petrolifero dell'anno precedente (in pratica anti OPEC).

Figure 4-1. World coal consumption by region, 1980–2040 (quadrillion Btu)

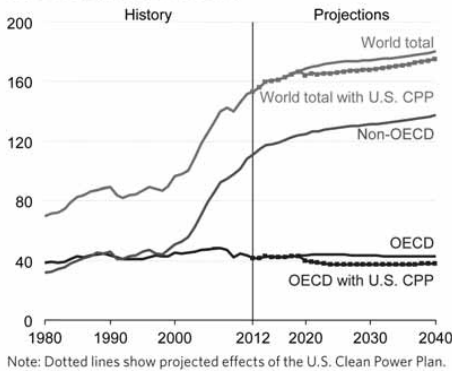


Figure 4-2. Coal consumption in China, the United States, and India, 1990–2040 (quadrillion Btu)

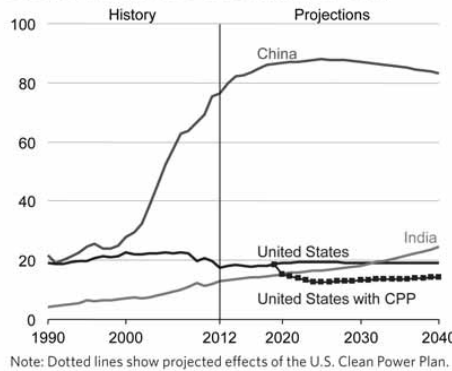


Figura 12, Dati e previsioni (1980–2040) del consumo di carbone (quadrillion Btu = milioni di miliardi di Btu; 1 Btu: 0,003 kWh); fonte EIA OUTLOOK 2016. Quadro di sinistra, per ambito geopolitico; a destra, focus su Cina, India e USA. Fonte EIA, <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/coal.pdf>

Electricity generation from selected fuels (AEO2020 Reference case) billion kilowatthours

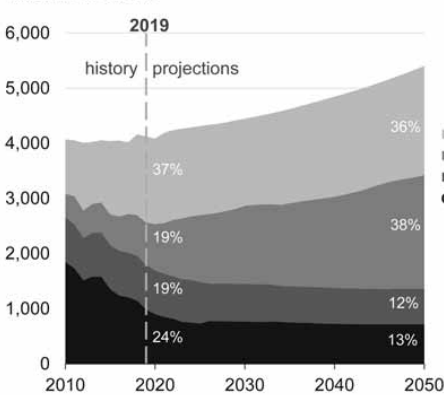


Figura 13, Evoluzione a medio termine della Generazione elettrica mondiale da varie Fonti primarie, dal basso: Carbone (13%), Nucleare (12%), Rinnovabili (38%), Gas (36%). Fonte EIA 2019 <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/AEO2020%20Electricity.pdf>

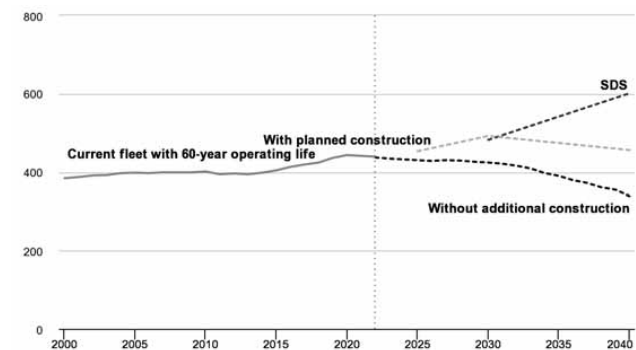


Figura 14, Potenza nucleare globale installata (GW) nello Scenario SDS (Sustainable Development Scenario), 2000–2040, che è quello di affidare al “pulito” Nucleare l’indispensabile Carico di base, già appannaggio esclusivo del carbone. Fonte: IEA, <https://www.iea.org/reports/nuclear-power>

in questo disgraziato 2020 EIA la vede nera per il nostro (mio) amico con i diagrammi di (Figure 12 e 13) e queste testuali parole: “We expect global coal demand to fall by 8% in 2020 relative to 2019. This significant drop was driven by lower demand in the electricity sector, where two-thirds of coal is consumed: coal power generation fell by around 10%. Industrial use of coal also declined during the period, although reported increases in coal use for steel production in China mitigated the decline. (<https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020/coal>) DA TRADURRE

Visto e letto quanto sopra, direi che il “carbone elettrico” durerà (salvo, forse, in Europa) ancora a lungo, con un calo tendenziale attribuibile all’abbandono delle centrali obsolete e sostituzione con impianti ad alto rendimento e basse emissioni di tipo IGCC, SC, USC. Il “fossile” gas avanzerà, specie per la modulazione (picchi dei consumi) mentre, inevitabilmente, il Nucleare quantomeno terrà le posizioni per garantire il “carico di base”, sostituendo, progressivamente e con “sagacia politica”, il Carbone (figura 14).

Le Rinnovabili che, salvo l’Idroelettrico a serbatoio, non servono alla Rete, si svilupperanno, a livello domestico, con accumulo locale a batterie solo se alimentate, come nei passati dieci anni, da cospicui “sussidi ideologici” (Trovate un ampio sviluppo in EIA’s AEO (Annual Energy Outlook) <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/>).

Per fortuna, gli anglosassoni, inglesi ed americani (perfino l’Obama del Clean Power Plan del 2015) subiscono meno l’ideologia e sono più liberi nel pensare e nello scrivere, come mostrano due articoli coevi apparsi a inizio dicembre 2020 sulla “gran stampa” della City: *The Economist* (<https://www.economist.com/briefing/2020/12/03/the-dirtiest-fossil-fuel-is-on-the-back-foot>) e *Financial Times* (Electricity grid operators search for “inerzia” to power a greener future: <https://www.ft.com/content/6f88f619-04a9-4419-a5b7-444160478d23>).

Il primo è quasi un *Requiem* per il carbone (solo in Europa), con un moderato *Laudatur* delle Rinnovabili, basato, per la maggior parte, su dati numerici e pareri forniti da organizzazioni ambientaliste.

Il secondo articolo, di queste Fonti rinnovabili mitizzate enumera diligentemente ma senza assoluzione peccatucci, peccati e peccatori, soffermandosi sulla af-

fidabilità e stabilità dei sistemi elettrici. Vediamo di cosa si tratta.

Inerzia di un Sistema Elettrico ⁵

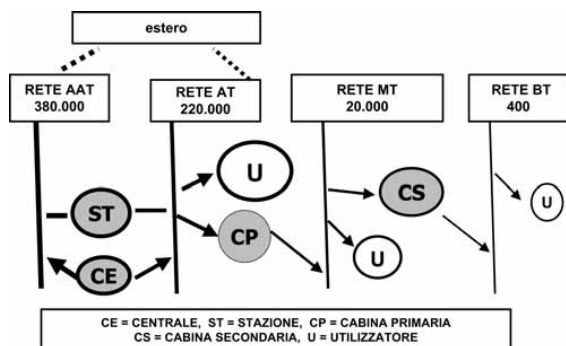


Figura 15, Sistema elettrico struttura schematica della rete AT-MT-BT. Fonte *Energia elettrica, Mercato, Ambiente*, 3a edizione, capitolo 4

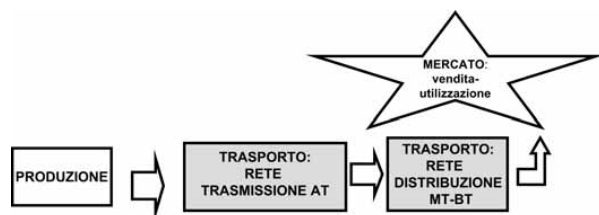


Figura 16, La filiera elettrica industriale: AT = alta tensione, MT = media tensione, BT = bassa tensione

Una non trascurabile criticità di esercizio dei Sistemi elettrici (Figure 15 e 16) associata, in particolare, alla crescente penetrazione della produzione da impianti alimentati da Fonti Rinnovabili Non Programmabili, acronimo FRNP, è la riduzione della "Inerzia" del Sistema:

grandezza legata all'Energia cinetica delle "masse rotanti": Gruppi turbina-alternatore nella fase Produzione della filiera e Motori/azionamenti collegati alla Rete in quella di Utilizzazione (Figura 17).

Concetto che approfondimento nella "scheda volanti" che segue. Infatti, i transitori di frequenza del Sistema elettrico a seguito di perturbazioni/ guasti importanti (fuori servizio di grosse centrali o di rilevanti utilizzatori) sono contrastati nei primi istanti dopo il guasto (< 500 millisec dall'insorgenza...) dalla "Inerzia meccanica" (Energia cinetica di rotazione delle masse) del citato macchinario rotante.

La rapidità e l'entità della risposta del Sistema nei primi istanti successivi a un disturbo sono cruciali per garantire la stabilità e la continuità del servizio (oggi si usa dire Resilienza del Sistema): un valore troppo basso dell'Inerzia di sistema potrebbe non essere in grado, non mantenendo stabile la frequenza, di far fronte ad una contingenza, che potrebbe diventare critica e provocare l'intervento dei dispositivi automatici di difesa del sistema stesso, con conseguente disalimenta-

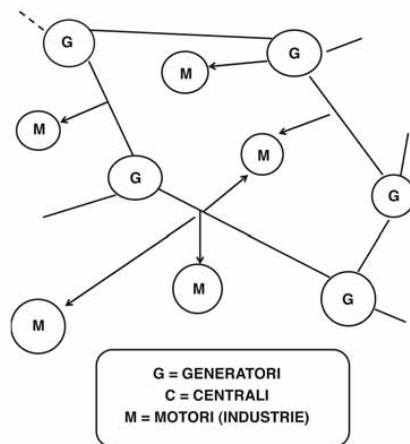


Figura 17, Rappresentazione funzionale di un Modulo della distribuzione delle masse rotanti nel Sistema in studio, il quale risulta dalla combinazione di moduli analoghi.

zione progressiva di settori di rete... con possibile disalimentazione totale (black-out).

Quando la generazione FRNP copre una quota rilevante del carico sulla Rete (Italia, 2020 quasi 40%) a scapito delle affidabili tecnologie "termiche" classiche: Nucleare, Carbone, Gas-ciclo combinato (CCGT), Idroelettrico a Serbatoio, (l'unica Rinnovabile seria).

Oltre alla scarsità di "capacità di Regolazione" (margine di potenza prontamente disponibile su richiesta del Gestore della Rete), può verificarsi nel Sistema anche un deficit di "Inerzia". Infatti i generatori FRNP, per loro natura, non sono in grado di fornire "risposta inerziale", perché o non dispongono affatto di un "volano" energetico, caso del Fotovoltaico, tipicamente "statico" o, quando lo possiedono (caso dei rotor dell'Eolico), le caratteristiche peculiari dei loro Generatori non offrono questa possibilità ⁶.

Tali Criticità sono particolarmente evidenti in Sistemi elettrici isolati o debolmente interconnessi: (es. quello irlandese), ma si presentano ormai anche in sistemi interconnessi di grandi dimensioni.

I Sistemi di Accumulo, ai quali ho dedicato un mio recente libro (Idroelettrico da Pompaggio) possono fornire una risposta molto rapida, rendendo disponibili per brevi periodi più o meno efficacemente la "Potenza di regolazione" necessaria.

⁵ Doppia bibliografia: 1) ANIE ENERGIA (Federazione delle aziende che producono, distribuiscono ed installano apparecchiature, componenti e sistemi per la Generazione, Trasmissione e Distribuzione di energia elettrica per il suo utilizzo efficiente nelle applicazioni industriali e civili). <https://anienenergia.anie.it/i-sistemi-di-accumulo-e-linerzia-di-sistema/?contesto-articolo=/notizie#.X85U9u7SKM8>

2) RSE: <https://www.slideshare.net/SardegnaRicerca/il-sistema-elettrico-e-la-sua-evoluzione-michele-benini-rse>

⁶ I sistemi di generazione, piuttosto complessi, sono di tipo sincro a velocità variabile e frequenza costante. (vedi *Energia elettrica, Mercato, Ambiente*, 3a ed., capitolo 3).

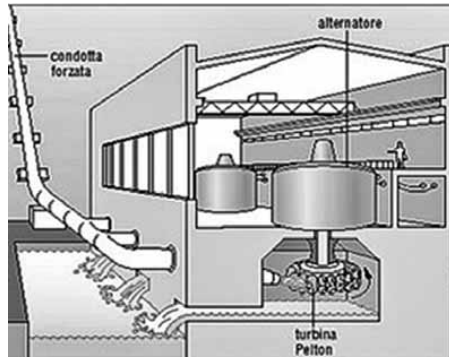


Figura 18, Schema semplificato del gruppo di figura 18 bis; fonte immagine: <https://app.emaze.com/@ACWRWOQR#4>

Questo tesoro tecnologico, Idroelettrico con Pompaggio in testa, viene utilizzato, in tutto il mondo, per incrementare i margini di regolazione, migliorando la risposta inerziale dei Sistemi afflitti da una significativa presenza di FRNP.

Come esempio reale, segnalo che il contributo all'inerzia da parte di un Sistema di Accumulo di 20 MW (impianto Pompaggio di Taloro NU, ndr) è stato simulato (ANIE RSE Libro Bianco sugli Accumuli file:///C:/Users/Sergio/AppData/Local/Temp/F_Z anellini_-_Presentazione_LB_3.0_4_giugno_2020..pdf) nel modello del Sistema elettrico debolmente connesso della Sardegna.

In termini più generali, il tema della "riserva" disponibile per il Gestore del Sistema, per consentirgli di controllare la diffusione delle FNRP, è stato affrontato, anche in Italia, nel quadro del "Mercato della Capacità" (acquisto da parte del Gestore di garanzia di disponibilità di Potenza in quantità, siti e tempi opportuni), è ampiamente trattato nel mio *Energia elettrica, Mercato, Ambiente*, 3a edizione, nel capitolo 7.

Cenni di teoria dei Volani

L'energia cinetica immagazzinata in un volano è $E_c = 1/2 I \omega^2$, dove I rappresenta il suo "Momento di Inerzia"⁷ ($\text{kg} \times \text{m}^2$) ed ω la velocità di rotazione (velocità angolare rad/sec).

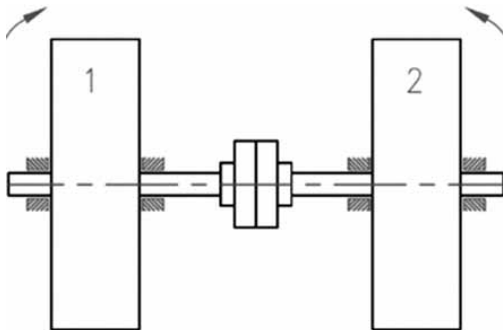


Figura 19, Schema di un gruppo turbina-alternatore; il n° 1 rappresentava la massa rotante della turbina, (M1), il n° 2 quella del rotore della macchina elettrica, M2. Nel caso di un motore, rispettivamente il suo rotore (M1) e la massa rotante (equivalente) dell'apparato meccanico movimentato (M2).



Figura 18 bis, Gruppo turbina Francis reversibile ad asse verticale-alternatore da 95 MVA, centrale idroelettrica, con pompaggio, del Taloro (NU). Fonte immagine <http://www.ingdemurtas.it/energia/taloro/>

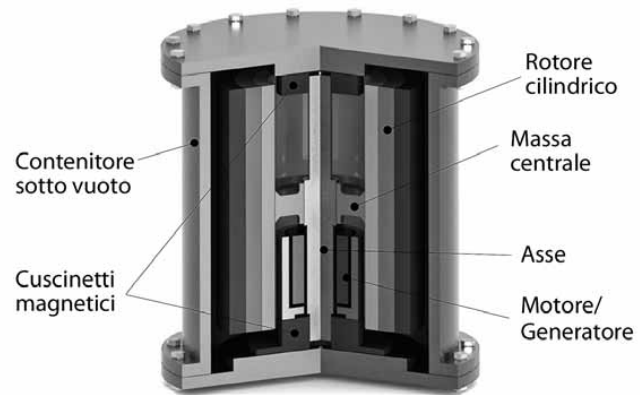


Figura 19, Modello di Volano per Reti elettriche. Fonte <https://www.energydigital.com/smart-energy/worlds-largest-flywheel-energy-storage-system>

In particolare, I di un disco di raggio R (m) = $0,5 \times M \times R^2$ dove M è la massa in kg del disco: nel nostro caso sarà $M = M1 + M2$ nel Gruppo generatore ($M2$ equivalente nel motore).

In tempi recenti si sono messi a punto, come fornitori emergenziali di Potenza/Energia ed Inerzia alle Reti, Volani molto potenti e sofisticati detti FlyWheel (Figura 19) che, in condizioni di esercizio normali, grazie ad un loro Motore reversibile, ruotano veloci accumulando Energia cinetica che, a richiesta del Gestore, restituiscono alla Rete, come Energia/Potenza elettrica, tramite il Motore che funziona da Generatore (*Energia elettrica, Mercato, Ambiente*, 3a edizione, nel capitolo 3; libro *Idroelettrico da pompaggio*).

⁷ Momento di inerzia di un corpo di massa M rispetto a un asse, intorno al quale è posto in rotazione, è una grandezza legata solo alla geometria del corpo e, semplificando, fornisce una misura di quanto il corpo si oppone alle variazioni imposte alla sua velocità di rotazione ω .

Il “Raddoppio” dei Disastri Naturali

Distorcendo i dati si terrorizza la popolazione mondiale, proprio come profetizzato nel romanzo di Michael Crichton “Stato di paura”

di Gianluca Alimonti * e Luigi Mariani **

Premessa

Il 13 ottobre, in occasione della Giornata internazionale per la riduzione del rischio di catastrofi, è uscito il report ONU “Human cost of disasters – An overview of the last 20 years 2000-2019”, fondato su dati che provengono dal dataset EM-DAT del CRED (Center for Research on the Epidemiology of Disasters) dell’Università cattolica di Lovanio in Belgio. Per far comprendere al lettore il tono del messaggio che l’ONU ricava dall’analisi condotta, riportiamo qui di seguito la traduzione in lingua italiana dell’introduzione, firmata dagli autori Mami Mizutori (Special Representative of the Secretary-General for Disaster Risk Reduction and Head of the UN Office for Disaster Risk Reduction) e Debarati Guha-Sapir – Professor, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, Institute of Health and Society, UC Louvain, Belgium).

“Nei primi vent’anni di questo nuovo secolo il rischio di disastri ha assunto nuove modalità e dimensioni a ogni anno che passa. I disastri non hanno atteso il proprio turno e un rischio crescente è ad essi interconnesso. I fattori di rischio e le conseguenze si stanno moltiplicando con un effetto a cascata che li interconnette in modi imprevedibili. Dobbiamo disporre di strategie nazionali e locali per la riduzione del rischio di catastrofi che siano adeguate allo scopo. L’impegno politico, le strategie e la pianificazione degli scenari non sono mai stati così importanti come oggi per la gestione del rischio di catastrofi.

Anche se questo rapporto si concentra principalmente sull’incredibile aumento dei disastri legati al clima negli ultimi vent’anni, si propone altresì di stimolare il rafforzamento della governance del rischio di catastrofi per l’intera gamma di disastri naturali e antropici, inclusi quelli ambientali e tecnologici e biologici.

Nel breve termine, le agenzie di gestione dei disastri sono riuscite a salvare molte vite attraverso una sempre più elevata preparazione e dedizione del personale e dei volontari. Tuttavia la probabilità di disastri continua a crescere e ciò in particolare per effetto delle nazioni industriali che

stanno fallendo miseramente nella riduzione delle emissioni di gas serra a livelli commisurati all’obiettivo desiderato di mantenere il riscaldamento globale a 1,5° C come stabilito nell’accordo di Parigi.

Allo stesso tempo, quasi tutte le nazioni non sono riuscite a prepararsi adeguatamente per prevenire l’ondata di morte e malattia scatenata in tutto il mondo dalla pandemia COVID-19 nonostante i molti stimoli a farlo da un pletora di esperti tra cui OMS, UNDRR e altri.

È sconcertante che continuiamo volontariamente e consapevolmente a gettare i semi della nostra stessa distruzione, nonostante la scienza ci stia provando che stiamo trasformando la nostra unica casa in un inferno inabitabile per milioni di persone.

Occorre una vera governance se vogliamo liberare questo pianeta dal flagello della povertà, dall’ulteriore perdita di specie e di biodiversità, dall’esplosione del rischio urbano e dalle peggiori conseguenze del riscaldamento globale.

La Giornata internazionale per la riduzione del rischio di catastrofi di quest’anno, il 13 ottobre, è interamente incentrata sulla governance del rischio ed occorre dare un particolare risalto alle parole del Segretario generale delle Nazioni Unite: “Se non cambiamo rotta entro il 2020, rischiamo di superare il limite oltre il quale non potremo più evitare il cambiamento climatico incontrollato, con conseguenze disastrose per le persone e tutti i sistemi naturali che ci sostengono”. Deve arrivare un cambiamento. Ci auguriamo che questo rapporto aggiunga peso all’argomento a favore dell’azione sul clima e il rafforzamento generale della governance del rischio di catastrofi.”

Tale introduzione è stata abbondantemente ripresa dalla stampa e dai media che hanno sottolineato il fatto che i disastri naturali sono praticamente raddoppiati nel periodo 2000-2019 rispetto al 1980-1999, fatto evidenziato nella figura 1 del report. Ma se questo è vero sul piano meramente numerico proviamo a ragionare un poco più a fondo sulle serie storiche per vedere se l’allarme lanciato dall’ONU abbia o meno fondamento.

Una analisi dei dati presentati nel report ONU

La tabella 1 riporta in grigio i dati riportati nella figura 1 del rapporto ONU e in nero le nostre elaborazioni.

Anzitutto è chiaro a tutti che le perdite economiche debbono essere normalizzate: se infatti vi è più ricchezza le perdite sono maggiori. In tal senso si è utilizzato il prodotto lordo dell’economia mondiale espresso in trilioni di US\$ (fonte: World GDP over the last two millennia). La media del periodo 2000-2019 è praticamente raddoppiata rispetto a quella del 1981-1999, passando da 46.9 a 93.3 trilioni (+99%), per cui **le perdite economiche normalizzate al periodo 1981-1999 si sono ridotte del 9%**.

Analogamente si può procedere con la popolazione mondiale, che nel ventennio 2000-2019 risulta mediamente di 6,9 miliardi contro i 5,5 miliardi del ven-

* Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Milano

** Agronomo libero professionista; condirettore del Museo Lombardo di Storia dell’Agricoltura e vicepresidente della Società Agraria di Lombardi. Presso la Facoltà di Agraria di Milano insegna Storia dell’Agricoltura, dopo essere stato docente a contratto di Agrometeorologia e Agronomia generale.

Tabella 1 – dati di sintesi sui disastri naturali (in blu i dati di figura 1 del report ONU e in nero le normalizzazioni da noi effettuate e i risultati conseguenti.

	Numero di disastri segnalati	Personae decedute (milioni)	Personae colpite (miliardi)	Popolazione mondiale (miliardi)	Personae decedute normalizzate sul periodo 1980-1999 (milioni)	Personae colpite normalizzate sul periodo 1980-2000 (miliardi)	Perdite economiche (miliardi di US\$)	GDP mondiale (triloni di US\$)	Perdite economiche normalizzate sul periodo 1980-1999 (miliardi di US\$)
1980-1999	4212	1.19	3.25	5.5	1.19	3.25	1.63	46.9	1.63
2000-2019	7348	1.23	4.03	6.9	0.980435	3.212319	2.97	93.7	1.49
variaz%	+74%	+3%	+24%	+25%	-18%	-1%	+82%	+100%	-9%

luogo in una landa totalmente disabitata è altamente improbabile che la stessa venga segnalata).

L'attuale fase di decrescita nel numero di eventi estremi

Veniamo infine ad analizzare la decrescita in atto da fine anni 90 ad oggi. Per fare ciò sono stati considerati i dati sui disastri totali presentati nel diagramma in figura 5 del report ONU e li si è analizzati applicando il test di Mann Kendall del software Makesens. **Il risultato è che, nonostante le maggiori capacità di monitoraggio e la maggior quantità di beni esposti, il trend è negativo con una confidenza (affidabilità) del 99%.**

tennio 1981-1999. **Le perdite di vite umane normalizzate al periodo 1981-1999 si sono ridotte del 25% e le persone colpite si sono ridotte dell'1%.**

A questo punto possiamo ad analizzare il numero di disastri naturali. Al riguardo la figura 1 è più che mai eloquente, in quanto ci indica che i disastri naturali salgono fino a metà anni 90 e poi diventano stazionari o appaiono in lieve calo. La crescita registrata fino agli anni '90 dipende a nostro avviso da:

no stati considerati i dati sui disastri totali presentati nel diagramma in figura 5 del report ONU e li si è analizzati applicando il test di Mann Kendall del software Makesens. **Il risultato è che, nonostante le maggiori capacità di monitoraggio e la maggior quantità di beni esposti, il trend è negativo con una confidenza (affidabilità) del 99%.**

Conclusioni

In sintesi dunque il periodo 2000-2020 mostra il calo dei disastri naturali, delle perdite di vite umane e dei danni economici mentre il messaggio che è stato diramato *coram populo* dall'ONU è stato di segno totalmente opposto. Possibile che si stia manifestando quanto descritto nel romanzo di fantascienza "Stato di paura" di Michael Crichton? Concludiamo rilevando che il significativo calo nel numero dei disastri naturali attesta a nostro avviso il fatto che il clima non sia affatto impazzito e che al contempo le attività di prevenzione stanno dando frutti importanti.

(Tratto da www.climatemonitor.it, 22 ottobre 2020)

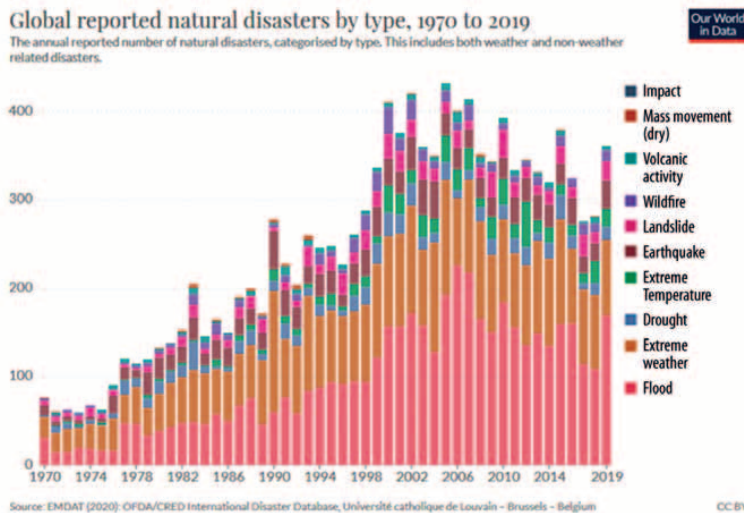


Figura 1 – Disastri naturali suddivisi per tipologia dal 1970 al 2019 (fonte CRED – EM_DAT).

1. maggiori capacità di monitoraggio (una volta molti fenomeni accadevano senza che ce ne accorgessimo mentre oggi con satelliti, cellulari, ecc. si documenta assai meglio il tutto). Tale problematica è peraltro da tempo nota agli esperti, come chiaramente evidenziato dal giornalista scientifico Andrew C. Revkin in un post del 2009 (<https://dotearth.blogs.nytimes.com/2009/02/23/gore-pulls-slide-of-disaster-trends/>)
2. aumento della popolazione e dei beni esposti, non solo perché determina la necessità di rinormalizzare i danni umani ed economici, come dianzi fatto, ma perché spinge ad incrementare ulteriormente il numero di disastri segnalati (se un'alluvione ha

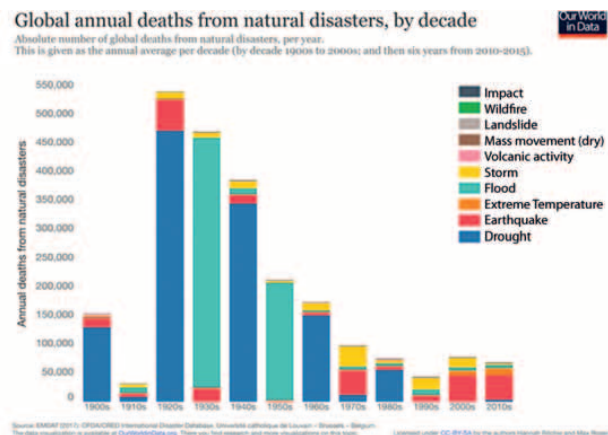
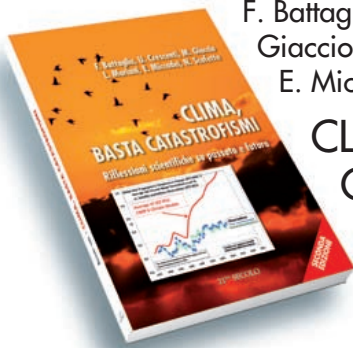


Figura 2 – Mortalità conseguente ai disastri naturali. Valori per decade (fonte CRED – EM_DAT).



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**

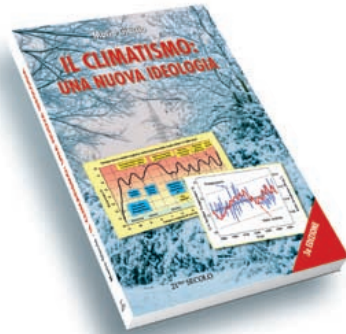
Mario Giaccio

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

- Ambiente politicamente scorretto € 20,00
- 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
- 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^{mo} 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^{mo} SECOLO srl - Milano
- Carta di credito n.
scad.
firma

Nome e Cognome

Indirizzo

Tel. e-mail:

Inviare per posta o via fax a 21^{mo} SECOLO s.r.l.

via Ludovico di Breme, 18 - 20156 Milano

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