



Lettera150

Lettera150 — bimestrale — Anno II, fasc. 3, mar.-apr. 2022



ENERGIA SFIDA GLOBALE

IL PARADOSSO ENERGETICO DEL CONTINENTE AFRICANO E IL RUOLO DELL'EUROPA

La rilevanza dell'energia nello sviluppo è ormai riconosciuta e ben consolidata all'interno dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile dove, tra i 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, il settimo è interamente dedicato all'energia. Rispetto a dieci anni fa, non abbiamo più bisogno di spiegare cosa sia la povertà energetica o quanto sia urgente fornire un accesso universale e sostenibile ai servizi energetici.

Emanuela Colombo

CAMBIAMENTI CLIMATICI E OPZIONE NUCLEARE OLTRE I PREGIUDIZI E I TATTICISMI

In questo periodo si è tornati a parlare e discutere di nucleare e cambiamenti climatici, tassonomia, sostenibilità. Partiamo dai fatti e cerchiamo di mantenere l'attenzione su di essi.

Marco Ricotti

LA FILIERA DEI SEMICONDUCTORI GRANDE ASSENTE

Il primo elemento necessario alla costruzione di questa filiera ha a che fare con l'identificazione e lo sfruttamento di eventuali miniere di terre rare. Al momento per quanto se ne sa al mondo la distribuzione di terre rare sul pianeta terra non è omogenea. Il Paese con maggiori risorse sfruttate è infatti la Cina. Le terre rare assumeranno una sempre maggiore importanza sia per il loro utilizzo nel comparto energetico delle rinnovabili che per il loro utilizzo nel mercato dei processori. Diventa quindi rilevante utilizzare e riutilizzare tutte quelle già immesse nei mercati.

Alberto Aloisio, Paolo Branchini

PERCHÉ L'IDENTITÀ: UN SIGNIFICATO COMPLESSO

L'identità di un popolo affonda le radici e si forgia in ogni contatto minimo e quotidiano dei singoli, in ogni breve storia privata come nella grande Storia che lo coinvolge come un insieme. Un popolo si riflette nella sua Storia di nazione e ne risulta rispecchiato: un popolo è, particolarmente, la sua memoria collettiva: un patrimonio accumulato di generazione in generazione che diventa libro di storia, che dà emozione, si organizza a rete di raccordo tra passato e presente.

Emanuela Andreoni Fontecedro

ENERGIA E SVILUPPO, BINOMIO INDISSOLUBILE

La disponibilità di energia a buon mercato e in abbondanza ha portato a sottovalutarne la rilevanza nella nostra vita di tutti i giorni. Non c'è attività umana che non sia dipendente dalla disponibilità di energia, dalla produzione industriale di manufatti, alla logistica delle merci, alla mobilità delle persone, alla produzione e alla conservazione dei cibi. Sarà proprio questo l'oggetto di questo scritto: aiutarci a riflettere sulla importanza strategica di quella che nel mondo di oggi è la materia prima fondamentale, come i tristi fatti di questi giorni dimostrano.

Maurizio Masi



DIRETTORE SCIENTIFICO
Giuseppe Valditara

DIRETTORE RESPONSABILE
Salvatore Sfrecola

COMITATO DI REDAZIONE

area giuridica: Stefano Tarullo
area economica: Rosa Lombardi
area medica: Roberto Ciocchi
area scientifica: Cinzia Bisi, Alberto Lusiani
area umanistica: Marco Paolino
coordinamento: Felice Mercogliano

CONTATTI
lettera150.info@gmail.com



la Bussola

Copyright © MMXX

www.labussolaedizioni.it
info@labussolaedizioni.it
0039 06 87646960

ISBN 979-12-5474-071-2

Fascicolo: Anno II, 3/2022
pubblicato il 07 aprile 2022

Indice

- 5 EDITORIALE
di Giuseppe Valditara
- 7 *Comitato scientifico*
- 11 IL PARADOSSO ENERGETICO
DEL CONTINENTE AFRICANO
E IL RUOLO DELL'EUROPA
di Emanuela Colombo
- 15 CAMBIAMENTI CLIMATICI
E OPZIONE NUCLEARE
Oltre i pregiudizi e i tatticismi
di Marco Ricotti
- 19 LA FILIERA
DEI SEMICONDUTTORI,
GRANDE ASSENTE
di Alberto Aloisio e Paolo Branchini
- 23 PERCHÉ L'IDENTITÀ:
UN SIGNIFICATO COMPLESSO
di Emanuela Andreoni Fontecedro
- 29 ENERGIA E SVILUPPO,
BINOMIO INDISSOLUBILE
di Maurizio Masi
- 39 AUTONOMIA ENERGETICA
SINONIMO DI LIBERTÀ
di Franco Cotana
- 43 IL PARADOSSO DEL GAS
L'ITALIA PUÒ FAR FRONTE
ALLO STOP RUSSO
di Maurizio Masi



Editoriale

La aggressività neozarista della Russia ci ha insegnato che è stato un grave errore la dipendenza da Mosca per le forniture di energia. È nel 2013 che inizia una vera e propria dipendenza dal gas russo: all'indomani del governo Monti e sotto il governo Letta le importazioni di gas russo schizzano a 28.073 milioni di mc. su un totale di 61.966, ben il 45,3%. Nel 2014 e nel 2015 le importazioni da Mosca rimangono costantemente sopra i massimi da un quindicennio. Sarà però nel 2017 che si tocca il record: 33.108 milioni di mc. su un totale di gas importato pari a 69.650 milioni: il 47,5%, il record di sempre. Le importazioni di gas russo rimarranno ai massimi livelli fino al 2019, iniziando una leggera flessione nel 2020, diminuzione che in termini percentuali prosegue nel 2021, anche se in termini assoluti l'import torna a risalire.

Morale, oggi oltre il 20% della nostra elettricità viene prodotta con gas russo, che contribuisce inoltre in misura significativa a riscaldare le nostre case. A differenza di altri Paesi europei come la Francia che ha una significativa indipendenza energetica l'economia italiana dipende sensibilmente da nazioni a rischio. Questo deriva anche dalla mancanza di una seria politica su un tema strategico come quello dell'energia e in specie dalla rinuncia al nucleare e alla politica delle trivelle per acquisire nuovi pozzi da cui estrarre gas.

Al di là di provvedimenti contingenti, come l'aumento delle importazioni di gas da Algeria, Qatar, Norvegia e alla importazione di gas liquido dagli Usa per cui è necessario incrementare le infrastrutture per rigassificazione, è arrivato il momento di una politica energetica all'insegna di una strategia di lungo periodo. Una strategia che non può fondarsi esclusivamente sulle energie rinnovabili.

Il nucleare europeo, con i suoi 106 reattori, garantisce oggi circa il 50% dell'elettricità "verde" del continente. Uno studio per Lettera150 del prof. MARCO RICOTTI, ordinario di Impianti nucleari al Politecnico di Milano, ha evidenziato come le emissioni di gas serra di una centrale nucleare, dalla costruzione allo smantellamento, sono uguali a quelle dell'eolico (20 grammi di CO₂ per kWh prodotto), addirittura meno del fotovoltaico. Per questi motivi è ragionevole la proposta della Commissione Europea di includere il nucleare nella tassonomia verde. L'aver aggiunto anche il gas, invece, è segno di realismo, se si vuole rendere veramente "sostenibile" la transizione, in termini di tempi e costi, sia economici sia sociali. In questo periodo critico per l'Europa, per i costi dell'energia e per la crisi geopolitica, la Germania chiude le proprie centrali nucleari e riapre vecchie centrali a carbone, confermandosi primo paese inquinatore nell'Unione. Il presidente Macron, invece, mette il nucleare al primo posto del *recovery plan* transalpino e programma nuove centrali, come fece la Francia negli anni '70 dopo la crisi petrolifera mondiale, oltre alle rinnovabili.

L'investimento sul nucleare, oltre ad essere "green", è un beneficio per l'Europa anche dal punto di vista geopolitico e di politica industriale, perché oltre l'80% dell'investimento rimane nell'Unione, a differenza dei combustibili fossili come il gas, quasi interamente importato, e delle rinnovabili, per le quali sia i componenti sia le materie prime provengono in gran parte dalla Cina. Lo studio conclude che *"l'Italia può contribuire allo sviluppo di nuove tecnologie nucleari, più sicure e più sostenibili, come i piccoli reattori modulari e i reattori di IV generazione, in un quadro di collaborazioni europee, per dotare il continente di nuove soluzioni già entro il 2030 e accelerare così la transizione, riducendo i costi energetici e la dipendenza da altri paesi"*.

E veniamo al gas.

MARCELLINO TUFO è un ingegnere dell'Eni di Ravenna, esperto di perforazioni energetiche. Intervenuto come delegato alla Assemblea organizzativa 2022 della CGIL, ha avuto il coraggio di denunciare l'ipocrisia di una classe dirigente sindacale e politica che rincorre falsi miti ambientalisti senza avere il senso della realtà. I nomi messi sotto accusa sono pesanti: Landini, il segretario della CGIL, e Bonacini, uno degli esponenti più illuminati del PD. Il tema riguarda le politiche energetiche e in specie il gas, da poco liberato dall'Unione Europea dal marchio d'infamia di sostanza non *green*.

Oggi solo il 5,8% proviene dalla produzione nazionale. Eppure il gas è al primo posto fra le fonti energetiche del Paese fornendo ben il 35% del fabbisogno italiano di energia: l'economia nazionale è dipendente da zone ad alto rischio strategico. È noto fra l'altro come l'importazione sia particolarmente inefficiente, scarsamente compatibile con esigenze ambientali e assai costosa, posto che circa 1/4 del prodotto si perde nel trasporto. A fronte di un prezzo del gas sempre più caro, un miliardo di metri cubi di gas prodotto in Italia genererebbe 2 miliardi di pil.

Dal momento che la transizione energetica ha bisogno di tempo, il gas può essere una delle soluzioni nella fase di passaggio verso forme di energia pulita.

Ecco allora la particolare attualità di un aumento della produzione nazionale e da qui la drammatica importanza della denuncia del sindacalista della CGIL contro l'ipocrisia e la mancanza di coraggio di alcuni vertici sindacali e politici della sinistra italiana che non hanno il coraggio di puntare su nuove perforazioni. Le perforazioni sono fra l'altro regolamentate da una normativa che è in Italia fra le più severe al mondo.

Carlo Pelanda su Italia Oggi ha recentemente calcolato che, tra pianura padana, Adriatico, Meridione, e offshore ionico-siculo, è sensato ipotizzare un potenziale di circa il 25/30% del fabbisogno nazionale per i prossimi 40 anni. Nel 2018 la produzione domestica di gas ammontava a 4,6 milioni di tep (tonnellate petrolio equivalenti) per un risparmio sulla bolletta energetica di 1,2 miliardi di euro. Abbiamo riserve non sfruttate pari a 82 milioni di tep.

Come scrive MAURIZIO MASI, già direttore del Dipartimento Chimica del Politecnico di Milano, sul blog di Lettera 150, citando dati di Assomineraria: "Per aumentare ulteriormente la produzione si devono fare nuovi pozzi. Visti gli investimenti ingenti gli scenari non sono mai a breve termine. Ciò vuol dire garantire uno scenario stabile. Non si può investire in prospezione, e perforazione senza la garanzia di poter coltivare un pozzo, ossia estrarre una adeguata quantità di gas". Eppure non si ha il coraggio di percorrere con decisione una strada necessaria per il futuro energetico del Paese. Ora, con la pubblicazione del Piano per la Transizione Energetica Sostenibile il ministro Roberto Cingolani promette di voler superare la moratoria del 2019. Ma già il Movimento 5 Stelle si mette di traverso e il PD sembra volerlo seguire a ruota.

Se non ci si sbriga saranno gli italiani a pagare il conto.

GIUSEPPE VALDITARA
coordinatore Lettera150

Comitato scientifico

GAETANO AIELLO – UNIVERSITÀ DI FIRENZE	GIUSEPPE BERTAGNA – UNIVERSITÀ DI BERGAMO	FIAMMA BUTTITTA – UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CHIETI	FRANCESCO CERTA – UNIVERSITÀ DI SIENA
ALBERTO ALOISIO – UNIVERSITÀ DI NAPOLI FEDERICO II	NINO BEVILACQUA – IMPRENDITORE CEO ITALCONSULT	FABRIZIO CALLIADA – UNIVERSITÀ DI PAVIA	UMBERTO CHERUBINI – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
ANDREA ALUNNI – OXFORD UNIVERSITY INNOVATION	MICHELE BIANCHI – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA	CORREDINO CAMPISI – UNIVERSITÀ DI GENOVA	MASSIMI CHIAPPINI – INGV
EMANUELA ANDREONI FONTECEDRO – UNIVERSITÀ ROMA TRE	ANTONIO BIANCONI – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	MAURA CAMPRÀ – UNIVERSITÀ DEL PIEMONTE ORIENTALE	GHERARDO CHIRICI – UNIVERSITÀ DI FIRENZE
FABRIZIO ANTOLINI – UNIVERSITÀ DI TERAMO	EMANUELE BILOTTI – UNIVERSITÀ EUROPEA DI ROMA	FRANCESCA CANEPÀ – UNIVERSITÀ DEGLI STUDI MILANO	MICHELE CIAVARELLA – POLITECNICO DI BARI
ALESSANDRO ANTONELLI – UNIVERSITÀ DI PISA	MARCO BINDI – UNIVERSITÀ DI FIRENZE	VITO VALERIO CANTISANI – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	CRISTIANO CICERO – UNIVERSITÀ DI CAGLIARI
STEFANO ARDUINI – LINK CAMPUS	GUIDO BISCONTINI – UNIVERSITÀ DI CAMERINO	SALVATORE CAPASSO – UNIVERSITÀ PARTHENOPE NAPOLI	SALVATORE CIMINI – UNIVERSITÀ DI TERAMO
GIAMPAOLO AZZONI – UNIVERSITÀ DI PAVIA	CINZIA BISI – UNIVERSITÀ DI FERRARA	ALBA CAPPELLIERI – POLITECNICO DI MILANO	ROBERTO CIROCCHI – UNIVERSITÀ DI PERUGIA
MARIA PIA BACCARI – LUMSA	GIAN CARLO BLANGIARDO – UNIVERSITÀ BICOCCA	RICCARDO CARDILLI – UNIVERSITÀ ROMA TOR VERGATA	PIER ANGELO CLERICI – OSPEDALE DI LEGNANO
MICHELA BACCINI – UNIVERSITÀ DI FIRENZE	FERNANDO BOCCHINI – UNIVERSITÀ DI NAPOLI FEDERICO II	GIAMPAOLO CARRAFIELLO – UNIVERSITÀ STATALE DI MILANO	DINO COFRANCESCO – UNIVERSITÀ DI GENOVA
ANGELO BAGGIANI – UNIVERSITÀ DI PISA	UGO BOGGI – UNIVERSITÀ DI PISA	NICOLA CASAGLI – UNIVERSITÀ DI FIRENZE	PAOLA COGO – UNIVERSITÀ DI UDINE
PIERO BAGLIONI – UNIVERSITÀ DI FIRENZE	ALESSANDRO BOSCATI – UNIVERSITÀ DI MILANO STATALE	ELENA CATALANO – UNIVERSITÀ DELL'INSUBRIA	EMANUELA COLOMBO – POLITECNICO DI MILANO
VINCENZO BARONE – UNIVERSITÀ DI PISA	GIAMPIO BRACCHI – POLITECNICO DI MILANO	FRANCESCO SAVERIO CATALIOTTI – UNIVERSITÀ DI FIRENZE	GIORGIO LORENZO COLOMBO – UNIVERSITÀ DI PAVIA
GIORGIO BARONI – UNIVERSITÀ CATTOLICA	MARINA BRAMBILLA – UNIVERSITÀ STATALE DI MILANO	RAFFAELE CATERINA – UNIVERSITÀ DI TORINO	VALENTINA COLOMBO – UNIVERSITÀ EUROPEA DI ROMA
PIERLUIGI BARROTTA – UNIVERSITÀ DI PISA	PAOLO BRANCHINI – INFN	ENRICO CATERINI – UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA	MARIO COMBA – UNIVERSITÀ DI TORINO
SERGIO BASILE – GIÀ CONSIGLIERE CORTE DEI CONTI	SERGIO BRASINI – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA	FRANCESCO CAVALLA – UNIVERSITÀ DI PADOVA	GIOVANNI COMELLI – UNIVERSITÀ DI TRIESTE
STEFANO BASTIANELLO – UNIVERSITÀ DI PAVIA	ANTONIO BRIGUGLIO – UNIVERSITÀ ROMA TOR VERGATA	JACOPO CAVALLINI – UNIVERSITÀ DI PISA	MASSIMO CONESE – UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FOGGIA
ALESSANDRA BECCARISI – UNIVERSITÀ DI LECCE	DRAGANA BROZ – UNIVERSITÀ INTERNAZIONALE DI ROMA / UNIVERSITÀ AMERICANA IN LIBANO	LUIGI CAVANNA – PRIMARIO DI ONCOEMATOLOGIA OSPEDALE DI PIACENZA	ANNA CONTARDI – UNIVERSITÀ EUROPEA DI ROMA
MICHELE BELLETTI – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA	LUIGI BRUGNANO – UNIVERSITÀ DI FIRENZE	ALESSIO CAVICCHI – UNIVERSITÀ DI MACERATA	PIERLUIGI CONTUCCI – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
LORENZO BELLO – POLICLINICO DI MILANO	GIACOMO BÜCHI – UNIVERSITÀ DI TORINO	DANILO CECCARELLI MOROLLI – UNIVERSITÀ MARCONI	MASSIMILIANO MARCO CORSI ROMANELLI – UNIVERSITÀ STATALE DI MILANO
STEFANO BENUSSI – UNIVERSITÀ DEGLI STUDI BRESCIA – DIRETTORE DIPARTIMENTO CARDIOTORACICO OSPEDALI CIVILI DI BRESCIA	FEDERICA BURATTINI – UNIVERSITÀ DI FERRARA	MAURO CERONI – UNIVERSITÀ DI PAVIA	ALFREDO COSTA – UNIVERSITÀ DI PAVIA
	EZIO BUSSOLETTI – GIÀ UNIVERSITÀ DI NAPOLI PARTHENOPE		FERDINANDO COSTANTINO – UNIVERSITÀ DI PERUGIA

FRANCO COTANA – UNIVERSITÀ DI PERUGIA	ANDREA DI PORTO – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	ANDREA FUSARO – UNIVERSITÀ DI GENOVA	MAURIZIO GRIGO – GIÀ PROCURATORE DELLA REPUBBLICA IN ABRUZZO E MOLISE
LUCA CRESCENZI – UNIVERSITÀ DI TRENTO	PAOLO DUVIA – UNIVERSITÀ DELL'INSUBRIA	MICHELE GALEOTTI – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	GABRIELE GRILLO – POLITECNICO DI MILANO
ANDREA CRISANTI – UNIVERSITÀ DI PADOVA	MARIO ESPOSITO – UNIVERSITÀ DEL SALENTO	MARCO GAMBINI – UNIVERSITÀ TOR VERGATA ROMA	FABIO GUARRACINO – UNIVERSITÀ DI PISA
RENATO CRISTIN – UNIVERSITÀ DI TRIESTE	ADRIANO FABRIS – UNIVERSITÀ DI PISA	PAOLO GASPARINI – UNIVERSITÀ DI TRIESTE	GABRIELE IANNELLI – UNIVERSITÀ DI NAPOLI FEDERICO II
EDOARDO CROCI – SENIOR RESEARCH FELLOW AND MEMBER OF THE MANAGEMENT COMMITTEE – COORDINATOR – GREEN ECONOMY OBSERVATORY – COORDINATOR – SMART CITY OBSERVATORY	ROMANO FANTACCI – UNIVERSITÀ DI FIRENZE	CARLO GAUDIO – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	CESARE IMBRIANI – GIÀ UNIVERSITÀ LA SAPIENZA
RAIMONDO CUBEDDU – UNIVERSITÀ DI PISA	FRANCESCO FASOLINO – UNIVERSITÀ DI SALERNO	DANIELE GENERALI – UNIVERSITÀ DI TRIESTE	PIER DOMENICO LAMBERTI – UNIVERSITÀ DI PADOVA
FRANCESCO CUCCA – UNIVERSITÀ DI SASSARI	FRANCESCO FAVOTTO – UNIVERSITÀ DI PADOVA	GINO GEROSA – UNIVERSITÀ DI PADOVA	ISABELLA LOIODICE – UNIVERSITÀ DI BARI
GIOVANNI CUDA – UNIVERSITÀ MAGNA GRAECIA DI CATANZARO	CLAUDIO FAZZINI – POLITECNICO DI MILANO	GIUSEPPE GHINI – UNIVERSITÀ DI URBINO	ROSA LOMBARDI – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA
FRANCESCO CURCIO – UNIVERSITÀ DI UDINE	PIERGIORGIO FEDELI – UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO	EDOARDO GIARDINO – UNIVERSITÀ LUMSA	ALBERTO LUSIANI – SCUOLA NORMALE SUPERIORE DI PISA
MAURIZIO D'AMATO – POLITECNICO DI BARI	FLAVIO FELICE – UNIVERSITÀ DI CAMPOBASSO	GUIDO GILI – UNIVERSITÀ DI CAMPOBASSO	ANDREA MACCARINI – UNIVERSITÀ DI PADOVA
VITO D'ANDREA – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	SILVIA FERRARA – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA	MARIASTELLA GIORLANDINO – IMPRENDITRICE	ROLANDO MAGNANINI – UNIVERSITÀ DI FIRENZE
MARIA D'ARIENZO – UNIVERSITÀ FEDERICO II NAPOLI	VITTORIO FINESCHI – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	GIAMPIERO GIRON – UNIVERSITÀ DI PADOVA	BEATRICE MAGRO – UNIVERSITÀ MARCONI
FABRIZIO DAVIDE – UNIVERSITÀ TELEMATICA INTERNAZIONALE UNINETTUNO	ANTONIO FIORELLA – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	AMBROGIO GIROTTI – POLITECNICO DI MILANO	GIULIO MAIRA – HUMANITAS
ENRICO DEL PRATO – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	RAFFAELE FIUME – UNIVERSITÀ DI NAPOLI PARTHENOPE	FELICE GIUFFRÉ – UNIVERSITÀ DI CATANIA	ORNELLA MALANDRINO – UNIVERSITÀ DI SALERNO
MAURIZIO DE LUCIA – UNIVERSITÀ DI FIRENZE	MARCELLO FOA – GIORNALISTA	PIER FILIPPO GIUGGIOLI – UNIVERSITÀ STATALE DI MILANO	FRANCESCO MANFREDI – UNIVERSITÀ JEAN MONNET BARI
RUGGERO DE MARIA – UNIVERSITÀ CATTOLICA DEL SACRO CUORE	LUIGI FOFFANI – UNIVERSITÀ DI MODENA E REGGIO EMILIA	CARLO ALBERTO GIUSTI – UNIVERSITÀ ECAMPUS	STELIO MANGIAMELI – UNIVERSITÀ DI TERAMO
GIOVANNI DERIU – UNIVERSITÀ DI PADOVA	PIETRO FORMISANO – UNIVERSITÀ DI NAPOLI FEDERICO II	PAOLO GONTERO – UNIVERSITÀ DI TORINO	ARTURO MANIACI – UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
VINCENZO DE SENSI – LUISS	FRANCESCO FORTE – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	GIUSEPPE GORINI – UNIVERSITÀ MILANO BICOCCA	VINCENZO MANNINO – UNIVERSITÀ ROMA TRE
ALFONSO DI AMATO – UNIVERSITÀ FEDERICO II, NAPOLI	CLAUDIO FRANCHINI – UNIVERSITÀ ROMA TOR VERGATA	MARCO GRASSO – OSPEDALE SAN GERARDO MONZA	SALVATORE MARANO – UNIVERSITÀ DI CATANIA
GIUSEPPE DI FAZIO – UNIVERSITÀ DI CATANIA	LORENZO FRANCHINI – UNIVERSITÀ EUROPEA DI ROMA	ANDREA GRAZIOSI – UNIVERSITÀ DI NAPOLI FEDERICO II	STEFANO MARASCA – UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
AUGUSTO DI GIULIO – POLITECNICO DI MILANO	PAOLA FRATI – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	ANNA MARIA GREGORI – MAGISTRATO ORDINARIO, TRIBUNALE DI ROMA	ANTONIO MARCHETTI – UNIVERSITÀ G. D'ANNUNZIO CHIETI
ROBERTO DI LENARDA – RETTORE UNIVERSITÀ DI TRIESTE	RAFFAELE FRESA – UNIVERSITÀ DELLA BASILICATA	DARIO GREGORI – UNIVERSITÀ DI PADOVA	GIUSEPPE MARCIANTE – GIÀ CONSIGLIERE DI CORTE D'APPELLO
	ALBERTO FROIO – UNIVERSITÀ BICOCCA DI MILANO	PAOLA GRIBAUDDO – PRESIDENTE MUSEO ACCADEMIA ALBERTINA TORINO	GIULIANO MARELLA – UNIVERSITÀ DI PADOVA
	ANTONIO FUCCILLO – UNIVERSITÀ DELLA CAMPANIA VANVITELLI		

MASSIMO MARIANI – UNIVERSITÀ DI GRONINGEN – OLANDA	MATTEO NEGRO – UNIVERSITÀ DI CATANIA	CRISTINA PEDICCHIO – UNIVERSITÀ DI TRIESTE	PAOLO RAVIOLO – UNIVERSITÀ E-CAMPUS
CARLO MARICONDA – UNIVERSITÀ DI PADOVA	MARCO NESE – GIORNALISTA	DARIO PEIRONE – UNIVERSITÀ DI TORINO	PAOLO RENON – UNIVERSITÀ DI PAVIA
GIUSEPPE MARINO – UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO	PAOLO NESI – UNIVERSITÀ DI FIRENZE	PIER GIUSEPPE PELICCI – UNIVERSITÀ STATALE DI MILANO	ANGELO RICCABONI – UNIVERSITÀ DI SIENA
BARBARA MARUCCI – UNIVERSITÀ DI MACERATA	ANNA MARIA NICO – UNIVERSITÀ DI BARI	ANTONIO PERETTO – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA	GIOVANNA RICCARDI – UNIVERSITÀ DI PAVIA
MARTA MARSILIO – UNIVERSITÀ DEGLI STUDI MILANO	IDA NICOTRA – UNIVERSITÀ DI CATANIA	DIEGO PERONI – UNIVERSITÀ DI PISA	MARCO RICOTTI – POLITECNICO DI MILANO
CARLA MASI – UNIVERSITÀ DI NAPOLI FEDERICO II	OLIMPIA NIGLIO – HOKKAIDO UNIVERSITY	DARIA PESCE – AVVOCATO	PIER PAOLO RIVELLO – GIÀ PROCURATORE GENERALE MILITARE PRESSO LA CORTE DI CASSAZIONE
MAURIZIO MASI – POLITECNICO DI MILANO	ALESSANDRA NIVOLI – UNIVERSITÀ DI SASSARI	ALESSANDRA PETRUCCI – UNIVERSITÀ DI FIRENZE	GIUSEPPE RIVETTI – UNIVERSITÀ DI MACERATA
PIERLUIGI MATERA – LINK CAMPUS UNIVERSITY ROMA	CARLO NORDIO – GIÀ PROCURATORE DELLA REPUBBLICA AGGIUNTO DI VENEZIA – GIÀ PRESIDENTE DELLA COMMISSIONE DI RIFORMA DEL CODICE PENALE	PAOLO PEZZINO – UNIVERSITÀ DI PISA	MARCO ROCCETTI – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
DANIELE MATTIANGELI – UNIVERSITÀ DI SALISBURGO	GIOVANNI ORSINA – UNIVERSITÀ LUISS	RAFFELE PICARO – UNIVERSITÀ DELLA CAMPANIA VANVITELLI	RAFFAELE GUIDO RODIO – UNIVERSITÀ DI BARI
LUDOVICO MAZZAROLLI – UNIVERSITÀ DI UDINE	ALESSANDRO PACCAGNELLA – UNIVERSITÀ DI PADOVA	LUCIANO PIETRONERO – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	MARIA GRAZIA RODOMONTE – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA
GIULIANA MAZZONI – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA – UNIVERSITY OF HULL, UK	VINCENZO PACILLO – UNIVERSITÀ DI MODENA E REGGIO EMILIA	LUIGI PIEVANI – DIRIGENTE MINISTERO UNIVERSITÀ E RICERCA	FEDERICO ROGGERO – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA
SAVERIO MECCA – UNIVERSITÀ DI FIRENZE	DAVIDE PACINI – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA	NICOLA PISANI – UNIVERSITÀ DI TERAMO	MICHELE ROSBOCH – UNIVERSITÀ DI TORINO
GERRY MELINO – UNIVERSITÀ ROMA TOR VERGATA	ANDREA PANZAROLA – UNIVERSITÀ LUM BARI	ANNA POGGI – UNIVERSITÀ DI TORINO	GEN. DOMENICO ROSSI – GIÀ SOTTOCAPO DI STATO MAGGIORE ESERCITO ITALIANO
FRANCESCO MENICCHINI – UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA	MARCO PAOLINO – UNIVERSITÀ DELLA TUSCIA	FRANCESCO POLESE – UNIVERSITÀ DI SALERNO	GIORGIO ROSSI – POLITECNICO DI MILANO
FELICE MERCUGLIANO – UNIVERSITÀ DI CAMERINO	GIUSEPPE PAOLONE – UNIVERSITÀ PEGASO	ARISTIDE POLICE – UNIVERSITÀ LUISS	SANDRO RUBICHI – UNIVERSITÀ DI MODENA E REGGIO EMILIA
PAOLO MICCOLI – UNIVERSITÀ DI PISA	MAURO PAOLONI – UNIVERSITÀ ROMA3	SERGIO POLIDORO – UNIVERSITÀ DI MODENA E REGGIO EMILIA	STEFANO RUFFO – SISSA
MARIELLA MICELI – UNIVERSITÀ DI PALERMO	GIUSEPPE PARLATO – UNIVERSITÀ INTERNAZIONALE DI ROMA	PATRIZIA POLLIOTTO – ISTITUTO OSPEDALIERO GALEAZZI MILANO	FEDERICO RUSSO – PROCURATORE DELLO STATO
LEO MIGLIO – UNIVERSITÀ BICOCCA MILANO	ALESSANDRO PAROLARI – UNIVERSITÀ STATALE DI MILANO	LUCA POMA – UNIVERSITÀ LUMSA	ROBERTO RUSSO – UNIVERSITÀ ECAMPUS
MARCELLO MIGLIORE – UNIVERSITÀ DI CARDIFF	ANDREA PASCUCCI – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA	ALBERTO PRESTININZI – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	ALDO RUSTICHINI – UNIVERSITY OF MINNESOTA
GIAN LUCA MORINI – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA	GABRIELLA PASI – UNIVERSITÀ MILANO BICOCCA	GENNARO QUARTO – UNIVERSITÀ DI NAPOLI FEDERICO II	CESARE SACCANI – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
PAOLO NANNIPIERI – UNIVERSITÀ DI FIRENZE	FERDINANDO PATERNOSTRO – UNIVERSITÀ DI FIRENZE	EDOARDO RAFFIOTTA – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA	ANTONIO SACCOCCIO – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA
GIOVANNI NANO – UNIVERSITÀ STATALE DI MILANO	ALBERTO PAVAN – POLITECNICO DI MILANO	STEFANO RAGAZZI – UNIVERSITÀ MILANO BICOCCA	AUGUSTO SAGNOTTI – SCUOLA SUPERIORE NORMALE DI PISA
CLAUDIA NAVARINI – UNIVERSITÀ EUROPEA DI ROMA	MARIA PIA PEDEFERRI – POLITECNICO DI MILANO	SALVO RANDAZZO – UNIVERSITÀ LUM BARI	RENATA SALVARANI – UNIVERSITÀ EUROPEA DI ROMA

NOEMI SANNA – UNIVERSITÀ DI SASSARI	SALVATORE SFRECOLA – GIÀ PRESIDENTE DI SEZIONE DELLA CORTE DEI CONTI	PAOLA TODINI – UNIVERSITÀ ECAMPUS	FILIPPO VARI – UNIVERSITÀ EUROPEA
FABIO SANTINI – UNIVERSITÀ DI PERUGIA	MARCELLO SIGNORELLI – UNIVERSITÀ DI PERUGIA	ROBERTO TOMASICCHIO – UNIVERSITÀ DEL SALENTO	UMBERTO VATTANI – AMBASCIATORE, GIÀ SEGRETARIO GENERALE MINISTERO AFFARI ESTERI
FRANCESCO SANTINI – UNIVERSITÀ DI GENOVA	ASCANIO SIRIGNANO – UNIVERSITÀ DI CAMERINO	VINCENZO TONDI DELLA MURA – UNIVERSITÀ DI LECCE	MICHELA VELLINI – UNIVERSITÀ ROMA TOR VERGATA
RAFFAELE SANTORO – UNIVERSITÀ DELLA CAMPANIA VANVITELLI	ENZO SIVIERO – UNIVERSITÀ ECAMPUS	ALESSANDRO TORRONI – NOTAIO	ALESSANDRA VERONESE – UNIVERSITÀ DI PISA
LIVIA SAPORITO – UNIVERSITÀ DELLA CAMPANIA VANVITELLI	ANNA SOLINI – UNIVERSITÀ DI PISA	RENE TRONCON – UNIVERSITÀ DI TRENTO	VINCENZO VESPRI – UNIVERSITÀ DI FIRENZE
VINCENZO MARIA SARACENI – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	VILBERTO STOCCHI – RETTORE UNIVERSITÀ TELEMATICA SAN RAFFAELE	ELDA TURCO BULGHERINI – UNIVERSITÀ TOR VERGATA ROMA	ANTONIO VICINO – UNIVERSITÀ DI SIENA
MANUEL SARNO – UNIVERSITÀ DI PADOVA	STEFANIA SUPINO – UNIVERSITÀ TELEMATICA SAN RAFFAELE ROMA	FRANCO TURRINI – UNIVERSITÀ DI PISA	MAURIZIO VIECCA – OSPEDALE SACCO MILANO
PIETRO SARUBBI – ATTORE	SEBASTIANO TAFARO – UNIVERSITÀ DI BARI	ANDREA UNGARI – UNIVERSITÀ MARCONI	GIANLUCA VINTI – UNIVERSITÀ DI PERUGIA
LEONARDO SECHI – UNIVERSITÀ DI UDINE	PAOLO TARTAGLIA POLCINI – UNIVERSITÀ SALERNO	ANTONIO URICCHIO – UNIVERSITÀ DI BARI	FEDERICO VISCONTI – RETTORE UNIVERSITÀ LIUC
PIETRO SELICATO – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	CHIARA TENELLA SILLANI – UNIVERSITÀ STATALE DI MILANO	BIANCA MARIA VAGLIECO – CNR	UGO VOLLI – UNIVERSITÀ DI TORINO
ALESSANDRO SEMBENELLI – UNIVERSITÀ DI TORINO	MARIO TESTINI – UNIVERSITÀ DI BARI	GIUSEPPE VALDITARA – UNIVERSITÀ DI TORINO	PIERO VOLPE – OSPEDALE REGGIO CALABRIA
PIERGIORGIO SETTEMBRINI – UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO	RICCARDO TISCINI – UNIVERSITAS MERCATORUM ROMA	ANNA VALVO – UNIVERSITÀ KORE DI ENNA	FILIPPO ZATTI – UNIVERSITÀ DI FIRENZE
GIANLUCA SETTI – POLITECNICO DI TORINO	GIACOMO TODESCHINI – UNIVERSITÀ DI TRIESTE	DARIO VANGI – UNIVERSITÀ LA SAPIENZA ROMA	CLAUDIO ZUCCHELLI – PRESIDENTE AGGIUNTO ONORARIO DEL CONSIGLIO DI STATO

IL PARADOSSO ENERGETICO DEL CONTINENTE AFRICANO E IL RUOLO DELL'EUROPA

DI EMANUELA COLOMBO

La rilevanza dell'energia nello sviluppo è ormai riconosciuta e ben consolidata all'interno dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile dove, tra i 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, il settimo è interamente dedicato all'energia. Rispetto a dieci anni fa, non abbiamo più bisogno di spiegare cosa sia la povertà energetica o quanto sia urgente fornire un accesso universale e sostenibile ai servizi energetici. Non ce n'è certo bisogno dopo i lockdown che tutto il mondo ha vissuto negli ultimi 24 mesi rivitalizzando di colpo il ruolo che attribuiamo all'energia nella nostra vita.

Nella storia della società antica e moderna le attività economiche sono sempre state sostenute dalla scoperta di nuove fonti energetiche, ma il nesso energia-ambiente-sviluppo richiede un buon equilibrio tra l'eccessivo sfruttamento delle risorse ambientali e il loro utilizzo per l'attività umana. Da un lato, infatti la crescente attenzione all'ambiente pone l'accento sullo sfruttamento delle limitate risorse naturali e sugli impatti ambientali nell'uso dell'energia; dall'altro, l'evidenza storica mostra che nessun Paese è mai stato in grado di ridurre sostanzialmente i propri livelli di povertà senza un crescente utilizzo di energia, e senza un progressivo spostamento dell'uso da fonti tradizionali (come la biomassa da raccolta) a fonti più efficienti e servizi energetici di alta qualità.

La ricerca di questo equilibrio è ancora più importante nel continente Africano dove il 17% della popolazione mondiale consuma solo il 6% della domanda globale di energia e poco più del 3% della domanda di elettricità. Il consumo medio di energia pro capite nella maggior parte dei paesi africani è ben al di sotto della media mondiale, ma con intensità energetiche e intensità di emissioni molto superiori.

Tuttavia, la popolazione e l'economia in crescita dell'Africa richiedono e richiederanno sempre più un accesso a servizi energetici più

affidabili e anche a prezzi accessibili. L'Africa, infatti, ha il più alto tasso di crescita demografica media atteso da qui al 2050 superiore al 2% e un tasso di crescita economica medio superiore al 4%, secondo solo a quello dell'India, ma complessivamente superiore a quello medio dell'Asia complessiva (includendo anche la Cina). Allo stesso tempo, l'Africa desidera confermare l'impegno del continente a mantenere il suo basso contributo alle emissioni globali di carbonio.

Quasi il 50% della popolazione in Africa non ha accesso all'energia elettrica e la contingenza legata all'emergenza Covid-19 sta purtroppo invertendo la tendenza positiva degli ultimi 6 anni. L'80% della popolazione si affida alla raccolta di legna per cucinare con impatti importanti sulla salute (nell'intera regione si contano quasi 500 mila morti premature all'anno, legate all'inquinamento domestico principalmente tra le donne e i bambini) e l'ambiente per il conseguente degrado del suolo e, in alcuni casi, importanti effetti sulla deforestazione. Come diretta conseguenza dell'aumento della povertà indotta dalla crisi pandemica, molte famiglie nelle aree rurali o periurbane stanno aumentando i propri consumi di carbonella, legna o cherosene per gli usi domestici e alcuni paesi stanno già correndo ai ripari con politiche di mitigazione di questi effetti come, ad esempio, l'Uganda mediante la rimozione delle imposte sul valore aggiunto per il gas di petrolio liquefatto (GPL).

Alla scarsa disponibilità di energia per gli usi domestici, produttivi e i servizi alla popolazione fa da contrasto la ricchezza naturale del continente.

L'Africa è ricca di risorse energetiche rinnovabili e il loro potenziale è maggiore del consumo energetico attuale e previsto del continente. Bioenergia, energia idroelettrica, energia solare ed eolica rappresentano la maggior parte delle risorse. L'Africa orientale ha anche ricche risorse geotermiche. Ad oggi, questo vasto potenziale è

stato sfruttato in modo limitato anche se in crescita: l'Africa ha ad oggi circa 50 gigawatt (GW) di capacità rinnovabile, principalmente idroelettrica (36 GW), ma recentemente sono entrati e stanno entrando in servizio impianti di grossa taglia in Egitto, Etiopia, Kenya, Marocco e Sud Africa soprattutto per mano di anche di produttori privati indipendenti come confermato dai report di IRENA.

In uno degli scenari più probabili per il 2040, la fornitura di elettricità nell'Africa subsahariana dovrebbe quadruplicare e la capacità di generazione aumentare di tre volte (fino a 270 gigawatt - GW) entro il 2040. In questa espansione, il solare fotovoltaico (PV) dovrebbe svolgere un ruolo chiave nel fornire l'accesso all'energia e diventerà la principale fonte, in termini di capacità installata a metà degli anni 2030, superando l'energia idroelettrica. Anche l'energia idroelettrica dovrebbe crescere, ma la vulnerabilità ai cambiamenti climatici mostra una maggiore variabilità dei risultati e la necessità di pianificare una resilienza a lungo termine con un mix energetico diversificato e la cooperazione regionale. *Mini-grid* e sistemi *stand-alone* basati principalmente su rinnovabili, sono essenziali per colmare il divario e raggiungere l'accesso universale; sono le soluzioni meno costose per oltre due terzi delle persone in più che possono accedere, connettendo quasi 450 milioni di persone entro il 2030 in uno degli scenari compatibili con gli obiettivi di Agenda 2030 e le aspettative di Agenda 2063.

L'Africa è anche ricca di risorse energetiche fossili e come sottolineato durante la recente Ministeriale Italia-Africa del 2021, tanto l'Unione Africana per voce dell'Onorevole Amani Abu Zeid, commissario per l'energia, che gli organismi internazionali per voce di Vera Songwe, Vicesegretario Generale delle Nazioni Unite, hanno messo sul tavolo la necessità di una transizione energetica che dovrà giocoforza passare dal gas, per lo meno, come fonte di transizione che aiuterebbe una maggior penetrazione delle rinnovabili verso il 2050.

In questo scenario le infrastrutture giocano un ruolo cruciale per il futuro del gas naturale. Per i Paesi africani, una transizione equa, che consideri il gas come combustibile di transizione nel medio periodo, rappresenta una importante opportunità di sviluppo interno per il ruolo che il gas potrebbe giocare tanto nella produzione elettrica che per gli usi domestici e industriali, in sostituzione principalmente del carbone e di altri combustibili solidi tradizionali. Ma rappresenta anche una grande occasione per trasformare i giacimenti di gas scoperti in Mozambico, Tanzania, Egitto, Mauritania, Senegal e Sud Africa in fonti stabili di reddito per il continente,

che, se ben gestiti, potranno essere impiegati per rafforzare le infrastrutture nazionali e regionali, sostenere programmi sociali e moltiplicare le iniziative volte alla creazione di posti di lavoro, includendo anche percorsi di formazione e riqualificazione professionale.

Una transizione energetica giusta

Per un uso razionale delle risorse che porti benefici nel continente e stabilità internazionale, serve un'Africa economicamente solida, in grado di mettere fine alla povertà estrema, con una buona qualità della vita e posti di lavoro per suoi giovani (che per il 2050 supereranno un miliardo di persone), infrastrutture adeguate e moderne e una governance locale e regionale sempre più stabile nel tempo.

L'Africa ha bisogno di un sistema energetico sostenibile, affidabile, economico e pulito, per promuovere lo sviluppo socioeconomico locale e rispettare le aspirazioni dell'Agenda 2063 che chiedono un'Africa più protagonista della scena globale. Allo stesso tempo, il mondo e dunque l'Europa che è la più prossima, ha bisogno che l'Africa intraprenda una transizione energetica sostenibile per rispettare a livello globale l'Agenda 2030 e gli impegni sulle emissioni. L'Africa è in forte crescita come popolazione ed economia e sarà dunque un continente importante nei consumi globali: le sue scelte energetiche non saranno dunque marginali per gli obiettivi globali di emissione.

L'Africa avrà un ruolo geopolitico strategico in ambito internazionale in quanto è anche sede di estrazione di molte materie prime, i materiali rari, come il platino (80%), il cobalto (66%) e il manganese (0,5%) necessarie per la transizione in EU. Da queste considerazioni emerge chiaro uno degli aspetti più complessi della transizione energetica globale, cioè capire come questa possa avvenire in modo "giusto" e possa coinvolgere, tenendo conto di condizioni sociali, economiche, culturali e storiche differenti, i Paesi emergenti. Viviamo in un mondo estremamente competitivo, ma emergenze come la pandemia hanno reso evidente come senza partenariati internazionali non sia possibile trovare strade efficaci per le grandi sfide collettive. La COP26 è stata certamente un momento di verità che riporta all'attenzione il tema dell'equità nella transizione energetica. Se non coinvolgiamo in questa transizione anche i Paesi in via di sviluppo, i nobili sforzi che l'Europa sta perseguendo, nella sua prima priorità il *Green Deal*, potranno essere marginali a livello globale.

Il ruolo dell'Europa

L'Europa potrebbe farsi sempre più *pacer* nella maratona energetica che il continente Africano deve correre e sostenerlo in termini di trasferimento, condivisione di tecnologie e supporto finanziario. Alla COP26 abbiamo visto apparire e poi essere diluito nei tempi il fondo da 100 Miliardi a supporto della transizione nei paesi in via di sviluppo. L'Europa non deve tirarsi indietro e deve farsi primo promotore di queste azioni.

Inoltre, l'esperienza acquisita dall'Europa con l'elevata quota di energia rinnovabile nel mix elettrico e la capacità di gestire la flessibilità richiesta, il continuo aumento delle efficienze sia lato produzione che usi finali, il quadro normativo adeguato e la capacità di valorizzare ricerca e innovazione (iniziative come *Mission Innovation* e *Horizon 2020* dell'Unione Europea e lo stesso Green Deal) nel campo dell'energia, sono tutti elementi di grande valore aggiunto che potrebbero contribuire a sostenere gli sforzi africani e attivare infinite occasioni per rafforzare il partenariato Europa-Africa.

Se il percorso di decarbonizzazione non è una passeggiata per l'Europa, per l'Africa significa vedere la propria corsa trasformarsi in una ultramaratona. Avviare una strategia di lungo periodo per attivare soluzioni capaci di generare *Prosperità* per le *Persone* e preservare il *Pianeta*, anche considerando ed esplorando fonti energetiche di transizione come il gas, è un passaggio necessario e pragmatico che deve essere introdotto nel dibattito globale. Lo chiedono le

istituzioni africane. Non ascoltarle potrebbe portare qualche sfumatura di neocolonialismo in tutta la narrazione del rapporto di partenariato tra pari che l'Europa vuole offrire e che l'Africa chiede da tempo.

La transizione energetica giusta diventa un'occasione storica, un'opportunità che l'Europa dovrebbe cogliere per posizionarsi sempre più come leader responsabile di un processo di decarbonizzazione efficace ed equa.

Se l'Europa, come indicato nelle priorità di questo mandato, vuole esercitare una leadership responsabile serve sempre di più un solido legame con la futura classe operativa e dirigente di paesi partner a cominciare dal continente Africano. Le ricadute nel costruire un legame con la futura classe dirigente puntando alle aree con le maggiori opportunità (agricoltura, energia, nuove tecnologie ma anche salute e educazione) sarebbero più che significative per l'Europa e la sua competitività economica e politica.

In questo particolare contesto, l'Italia con il suo ricco patrimonio di imprese nazionali, piccole e medie, di organizzazioni della società civile, di università e enti di ricerca potrebbe giocare un ruolo chiave e affiancare alle politiche interne delle azioni di politica estera e di cooperazione internazionale in grado di combinare interventi di alto impatto per lo sviluppo autonomo locale con azioni di equa promozione del sistema italiano della cultura, della formazione, della ricerca e dell'innovazione imprenditoriale e industriale. Fino a spingersi verso possibili proposte per accrescere l'azione comune in Europa in tale direzione

S e l'Europa, come indicato nelle priorità di questo mandato, vuole esercitare una leadership responsabile serve sempre di più un solido legame con la futura classe operativa e dirigente di paesi partner a cominciare dal continente Africano



EMANUELA COLOMBO

*Ordinario di Fisica Tecnica Industriale
Politecnico di Milano*



CAMBIAMENTI CLIMATICI E OPZIONE NUCLEARE OLTRE I PREGIUDIZI E I TATTICISMI

DI MARCO RICOTTI

In questo periodo si è tornati a parlare e discutere di nucleare e cambiamenti climatici, tassonomia, sostenibilità. Partiamo dai fatti e cerchiamo di mantenere l'attenzione su di essi.

L'Unione Europea ha dichiarato obiettivi molto ambiziosi sul tema: riduzione delle emissioni del 55% al 2030 (rispetto ai livelli del 1990) e neutralità climatica al 2050. Al fine di informare e indirizzare gli investimenti privati in ambito energetico, si è dotata di una "tassonomia" che classifica le attività economiche sostenibili per l'ambiente.

In questo quadro, è utile ricordare come quella nucleare sia l'unica fonte energetica, insieme alle rinnovabili, che garantisca una limitatissima produzione di gas climalteranti nell'intero ciclo di vita degli impianti, dalla costruzione alla gestione sino al decommissioning, includendo la gestione dei rifiuti. La IPCC nel suo *report* (AR5, 2014) indica per il nucleare meno di 20 grammi di CO₂ equivalente per kWh di energia elettrica prodotta, praticamente lo stesso valore dell'idroelettrico e dell'eolico, un terzo della produzione di gas serra del fotovoltaico. Questo semplice dato basterebbe a suggerire di approcciare l'opzione nucleare con la dovuta attenzione.

D'altra parte, volendo sinceramente combattere il cambiamento climatico, appare difficile nascondere l'importanza della caratteristica "green" di questa fonte, se si considera che il nucleare fornisce oggi il 10% dell'energia elettrica totale nel mondo, percentuale che sale al 25% in Europa, ma rappresenta ben il 28% di tutta l'elettricità *low-carbon* del globo, valore

che raggiunge il 47% nel nostro Continente.

L'Unione Europea richiede, però, che le iniziative in ambito energetico rispondano non solo al requisito delle basse emissioni ma anche a quello della "sostenibilità", concetto tanto doveroso quanto di difficile traduzione in criteri e numeri. A questo proposito, nella tassonomia si richiede che l'adozione di una specifica tecnologia non debba comportare un danno significativo (*do no significant harm* o DNSH) all'ecosistema. A fronte dell'incapacità del *Technical Expert Group* (TEG) per la Finanza Sostenibile di valutare tale criterio per il nucleare, la Commissione

ha chiesto all'organizzazione scientifica comunitaria, il *JRC-Joint Research Centre*, di occuparsene. Il *report* di 385 pagine che ne è scaturito a fine 2021, ha sostanzialmente la valutazione che la fonte nucleare non comporti rischi superiori per l'uomo e l'ambiente, rispetto alle altre fonti energetiche già incluse nella tassonomia, ossia le rinnovabili. Il documento riporta dati ed evidenze, a supporto della capacità di prevenire o evitare ogni potenziale impatto dannoso nelle diverse attività

JRC-Joint Research Centre ha sostanzialmente la valutazione che la fonte nucleare non comporta rischi superiori per l'uomo e l'ambiente, rispetto alle altre fonti energetiche già incluse nella tassonomia, ossia le rinnovabili

e fasi legate al nucleare, includendo i rischi associati alle radiazioni e al ciclo del combustibile e la gestione finale dei rifiuti, indicando infine i criteri corrispondenti (*Technical Screening Criteria*) utili per la tassonomia.

Circa la sicurezza del nucleare, rapportata a quella di tutte le altre fonti energetiche, l'analisi del JRC conferma nella sostanza quanto già evidenziato da altri studi, ad esempio quelli del *Paul Scherrer Institute* svizzero. Statistiche aggiornate sono reperibili anche su siti online, come quello

di “*Our World in Data*”, alimentato con i dati raccolti dai ricercatori di Oxford.

Circa la gestione dei rifiuti radioattivi altamente pericolosi, si cita la prima soluzione che sarà realizzata a breve: tra il 2023 e il 2025 ad Onkalo, in Finlandia, diventerà operativo il primo deposito geologico profondo definitivo al mondo, per lo smaltimento in sicurezza dei rifiuti a lunga vita e ad alta radioattività, ossia il combustibile esaurito dei reattori. Dopo oltre 15 anni di studi e misure, i finlandesi avvieranno l'utilizzo del deposito, realizzato perforando cunicoli a 500 m di profondità nella roccia granitica, dai geologi giudicata stabile ed “asciutta” da diversi milioni di anni e quindi in grado di garantire la sicurezza dei manufatti da smaltire, per almeno 100mila anni. Soluzioni simili sono già in fase di realizzazione in Francia, a Bure, mentre di recente il governo svedese ne ha autorizzato la costruzione presso il sito di Forsmark. Anche il Canada si appresta a seguire questa strada.

Tuttavia, è opportuno collocare il tema dei rifiuti radioattivi in una più ampia prospettiva, per apprezzarne la dimensione, ad esempio nel confronto con i rifiuti che quotidianamente produciamo.

Da Eurostat (dati 2018), si evince che la produzione annuale di rifiuti EU sia pari a 2 miliardi di tonnellate, delle quali 100 milioni corrispondono ai rifiuti altamente pericolosi o tossico-nocivi che “potrebbero porre a rischio elevato la salute umana e l'ambiente, se non gestiti e smaltiti in sicurezza”. All'interno di tale quota, i rifiuti radioattivi rappresentano circa lo 0,5% e tra essi quelli veramente pericolosi, ad alta radioattività e a lunga vita, sono meno dell'1%. All'incirca le stesse proporzioni, tra le varie tipologie di rifiuti, erano state indicate già nel 2000 dalla nostra Accademia Nazionale dei Lincei.

Ma quali nuove tecnologie di reattori nucleari potranno essere impiegate, per contribuire agli obiettivi *zero-carbon* dell'Europa? Verosimilmente di tre tipi.

Mentre è realistico pensare che ancora per un decennio, il maggior contributo arriverà dall'estensione di vita dei reattori oggi in funzione in

Europa (106 unità) e costruiti negli anni '70-'80, la prima, nuova tecnologia già disponibile è quella di cosiddetta III Generazione, migliore di quella attuale in termini di sicurezza: un simile reattore, infatti, avrebbe resistito allo scenario di Fukushima. Essa non ha ancora dimostrato, tuttavia, la propria sostenibilità economico-finanziaria: le realizzazioni dei primi reattori di III Generazione in Europa (Olkiluoto, Finlandia e Flamanville, Francia) e negli Stati Uniti (VC Summer e

Vogtle), hanno sofferto incrementi dei costi fino al 300% e dei tempi di costruzione ben oltre il 200%. Tuttavia, le stesse centrali sono state realizzate negli anni recenti, senza simili incidenti di percorso, in Cina, in Russia, in Corea del Sud e negli Emirati Arabi Uniti. Questo dimostra che l'Occidente ha sbagliato a non mantenere attiva questa industria negli ultimi 20 anni.

Un ulteriore avanzamento in termini di sicurezza e una possibile soluzione al problema del rischio finanziario potrà giungere dal secondo

tipo di tecnologia, quella dei reattori piccoli modulari (Small Modular Reactors). Impianti di taglia contenuta, tra i 100 e i 300 MW elettrici, 5-10 volte più piccoli dei reattori attuali, costruiti in gran parte in officina, “a blocchi”, e poi trasportati e assemblati sul sito, permettendo così di ridurre tempi e costi di costruzione. Alcuni sono già in funzione, in Russia e in Cina, o in costruzione, in Argentina. Altri sono in fase avanzata di progettazione, in USA, in Corea del Sud e in Francia e saranno disponibili entro il 2030.

Il terzo tipo è rappresentato dai reattori di IV Generazione, disponibili dopo il 2030. In comune con i reattori piccoli modulari hanno spesso la taglia, la strategia di costruzione, l'utilizzo di sistemi di sicurezza “passiva” i quali non necessitano di energia elettrica per funzionare, nonché la maggior facilità di integrazione nei futuri sistemi energetici, che saranno dominati dalle rinnovabili e ai quali potranno contribuire, accoppiati a sistemi di energy storage e di cogenerazione, ad esempio per il teleriscaldamento, la desalazione dell'acqua, la produzione di idrogeno.

Caratteristiche distintive saranno invece la tecnologia di raffreddamento, a piombo o a

Mentre è realistico pensare che ancora per un decennio, il maggior contributo arriverà dall'estensione di vita dei reattori oggi in funzione in Europa (106 unità) e costruiti negli anni '70-'80, la prima, nuova tecnologia già disponibile è quella di cosiddetta III Generazione, migliore di quella attuale in termini di sicurezza

sodio liquidi o a sali fusi, e il poter funzionare in “ciclo chiuso”, ossia separando i rifiuti più pericolosi, quelli ad alta radioattività e a lunga vita, dal combustibile esaurito e bruciandoli successivamente in reattore. Ciò consentirà di ridurre la radiotossicità dei rifiuti nucleari, da 100mila a 300 anni, rendendo pertanto non più indispensabili i siti geologici profondi. La prima dimostrazione di questa strategia, il progetto Proryv, sarà realizzata in Russia già entro il 2030.

E l'Italia? Sino ad ora, non è stata neanche citata. A ragione, perché il cambiamento climatico è un problema globale e così dovrebbero essere le politiche corrispondenti. Da realizzare con coraggio e convinzione, ma pure con realismo. Considerazione, quest'ultima, che ha fatto anche la Commissione Europea, allorché ha deciso di inserire pure il gas nella tassonomia, riconoscendo implicitamente che l'auspicata transizione sarà molto impegnativa, come peraltro già pragmaticamente avvertito dal Ministro per la Transizione Ecologica, Roberto Cingolani e, di recente, anche da una componente del board della Banca Centrale Europea. Pertanto, ancora per un po' di tempo servirà l'utile contributo di una fonte di energia che emette gas serba, a differenza di rinnovabili e nucleare.

A scorrere i dati statistici di Terna (2020), appare un quadro assai chiaro, per l'oggi: il gas naturale rappresenta il 40% del consumo interno lordo di energia, mentre per il consumo interno lordo di elettricità la quota del gas sale al 43%, con le rinnovabili al 37% ma con solare (8%) ed eolico (6%) ancora sotto allo “storico” idroelettrico (15%), senza dimenticare il 10% di import nucleare dall'estero. Poco realistico per l'Italia, in questa situazione, fare a meno del gas nella transizione.

A fronte di questi dati e di semplici considerazioni circa i tempi e i costi della transizione, non si faticherebbe a qualificare come irragionevoli e “populiste” le posizioni di coloro che criticano e propongono che l'Italia si esprima contro la linea della Commissione sulla tassonomia. Sarebbe un mezzo suicidio.

Infine, circa il nucleare e l'Italia. Il bagno di realismo è necessario anche su questo tema. Non vi sono le condizioni, oggi, perché si riprenda l'ipotesi di costruire centrali nucleari nel nostro Paese nel breve termine. Essenzialmente per due

motivi. Il primo: le tecnologie nucleari subito disponibili, quelle di III Generazione, non sono ancora mature dal punto di vista del rischio costruttivo-finanziario, come evidenziato in precedenza. Il secondo e più importante: non esiste la condizione politica. Dotarsi di tecnologia nucleare è una scelta strategica di Paese, di lungo termine. Le nuove centrali nucleari funzioneranno 3-6 anni. E' una tecnologia complessa che richiede certo grandi investimenti ma soprattutto

il funzionamento di un sistema articolato, legislativo-normativo-industriale-economico-scientifico-istituzionale, di qualità e stabile nel tempo. Tutto ciò ha bisogno di una visione di lungo periodo e di una condivisione politica duratura, un approccio bipartisan. Non è tema che possa essere gestito a colpi di referendum, pro o contro che siano. E il primo banco di prova, offerto dalla discussione sulla proposta della Commissione Europea, ha dimostrato che non siamo ancora pronti

ad affrontare seriamente il tema.

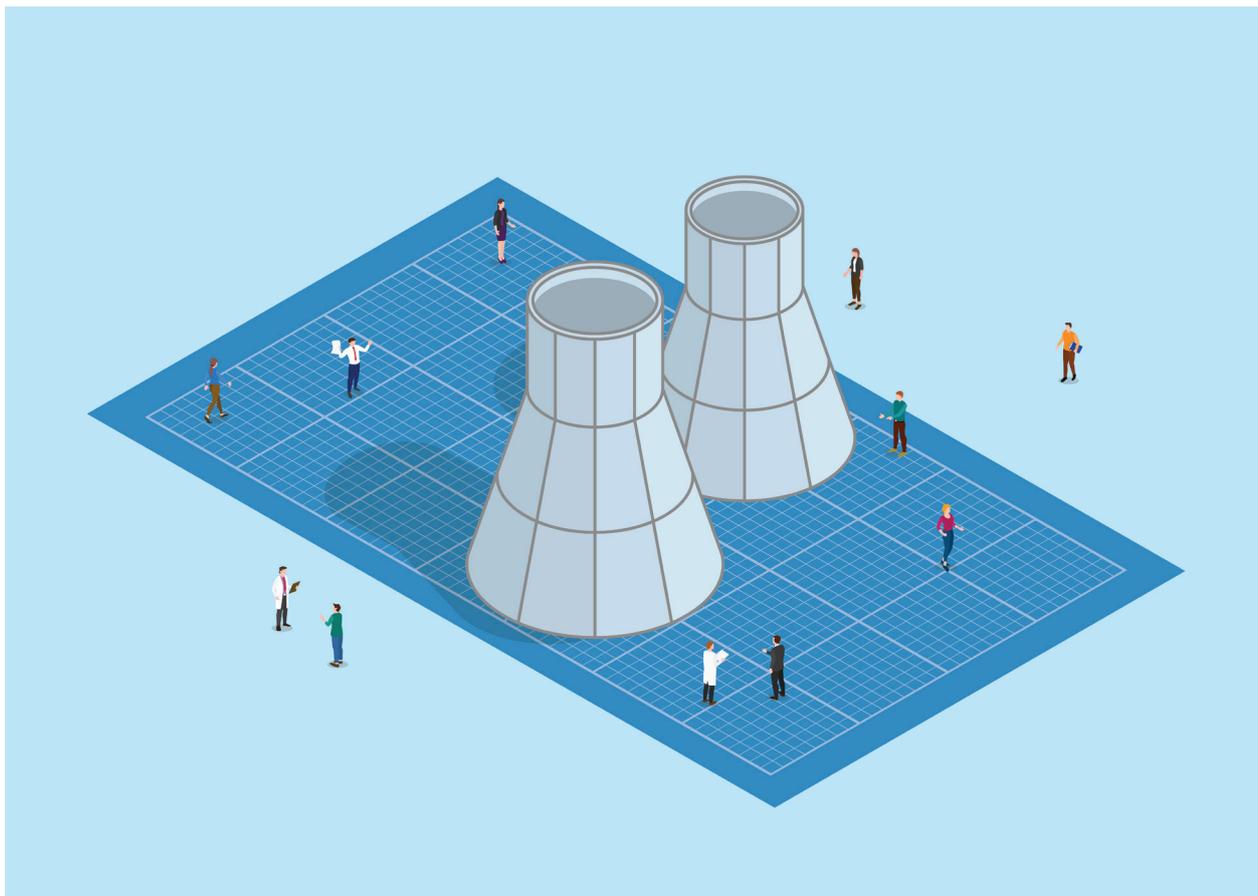
Quindi, cosa è ragionevole fare? Ancora in ossequio al pragmatismo del ministro Cingolani, occorrerebbe non perdere il treno delle nuove tecnologie nucleari: Small Modular Reactors e IV Generazione. Partecipando attivamente al loro sviluppo, nel quadro di una collaborazione strategica europea. Anche in questo caso, due validi motivi: siamo da tempo già attivamente coinvolti, sia a livello di ricerca sia a livello industriale, in entrambe le filiere. L'Italia guida lo sviluppo europeo di uno dei reattori di IV Generazione, in collaborazione con la Romania ed altri partner. Inoltre, i francesi sono interessati a coinvolgere l'Italia ed altri paesi europei nel nuovo progetto di piccolo reattore modulare, inserito dal presidente Macron al primo punto del loro recovery plan. Infine, il comparto industriale nucleare italiano, rimasto attivo a livello internazionale anche dopo Fukushima, ha le qualità e le capacità per giocare un ruolo da protagonista, nello scenario europeo che potrà svilupparsi nei prossimi decenni anche grazie alla tassonomia.

Sullo sfondo, in ultimo, la tecnologia della fusione nucleare, molto probabilmente disponibile a livello commerciale attorno al 2040-2050. Ma fortunatamente su questo versante l'Italia è già da tempo protagonista, sia con la propria ricerca sia con la propria filiera industriale.

Il nucleare è una tecnologia complessa che richiede certo grandi investimenti ma soprattutto il funzionamento di un sistema articolato, legislativo-normativo-industriale-economico-scientifico-istituzionale, di qualità e stabile nel tempo

Infine, una considerazione drammaticamente attuale: l'investimento sul nucleare, oltre ad essere "green", è un beneficio per l'Europa anche dal punto di vista geopolitico e di politica industriale, perché oltre l'80% dei soldi spesi per l'investimento e il funzionamento degli impianti energetici rimangono nell'Unione, a differenza dei combustibili fossili come il gas, quasi interamente importato, e delle rinnovabili, per le quali sia i componenti sia le materie

prime provengono in gran parte dalla Cina. Un rischio, quest'ultimo, già evidenziato nel 2019 dall'allora Commissario Europeo per il Clima e l'Energia, Miguel Arias Cañete, di recente confermato da uno studio della Comunità Europea ("Second in-depth review of strategic areas for Europe's interests"): la Cina possiede il 96% della produzione mondiale di wafer per pannelli solari e il 93% della produzione di terre rare per i magneti utilizzati nell'eolico.



MARCO RICOTTI

*Ordinario di Impianti nucleari
Politecnico di Milano*

LA FILIERA DEI SEMICONDUTTORI GRANDE ASSENTE

DI ALBERTO ALOISIO E PAOLO BRANCHINI

La prima crisi dei semiconduttori di cui si ha memoria risale al 1988 quando gli USA chiesero ai Giapponesi di non vendere sotto costo i loro processori per poter consentire loro di competere. Questo determinò il fallimento di alcune aziende produttive USA a causa dei costi maggiori sostenuti. L'impatto industriale allora fu piuttosto contenuto. Pochi anni dopo nel 1993 ci fu un'esplosione in una fabbrica che produceva il 60% mondiale delle resine utilizzate nei chip. Il fatto causò una carenza temporanea di DRAM, subito dopo nel 1994, l'ammodernamento dei nuovi processi di produzione che richiedevano camere significativamente più pulite causò un'ulteriore crisi. La situazione rimase in un ragionevole equilibrio fino all'anno 2004 quando per via della domanda legata allo sviluppo della telefonia mobile si pose un'ulteriore problema al sistema di produzione di chip. Nel 2011 il terremoto in Giappone determinò una insufficienza temporanea delle strutture con tecnologia a 28 nm. Abbiamo quindi sostenuto già nel passato crisi in questo mercato sia pur di durata limitata e purtuttavia non abbiamo imparato nulla dalle esperienze passate. La crisi attuale è determinata da una serie di fattori tra i quali i più rilevanti sono la pandemia di Covid-19 e la guerra commerciale tra USA e Cina. A differenza delle crisi precedenti quella attuale ha impatto su diversi settori della produzione industriale data la ubiquitaria presenza di processori in ogni prodotto, dai cellulari alle automobili passando per settori ad

A differenza delle crisi precedenti quella attuale ha impatto su diversi settori della produzione industriale data la ubiquitaria presenza di processori in ogni prodotto, dai cellulari alle automobili passando per settori ad altissima tecnologia tra i quali ricerca e difesa

altissima tecnologia tra i quali ricerca e difesa. Sarebbe quindi di estrema importanza, magari lavorando sul tema a livello continentale, costruire una filiera di produzione per questo mercato che ci affranchi da tensioni geopolitiche e consenta una minore dipendenza a livello industriale. La filiera dei semiconduttori è interconnessa con diverse realtà industriali che nel seguito accenneremo brevemente.

Il primo elemento necessario alla costruzione di questa filiera ha a che fare con l'identificazione e lo sfruttamento di eventuali miniere di terre rare. Al momento per quanto se ne sa al

mondo la distribuzione di terre rare sul pianeta terra non è omogenea. Il Paese con maggiori risorse sfruttate è infatti la Cina. Le terre rare assumeranno una sempre maggiore importanza sia per il loro utilizzo nel comparto energetico delle rinnovabili che per il loro utilizzo nel mercato dei processori. Diventa quindi rilevante utilizzare e riutilizzare tutte quelle già immesse nei mercati. Possediamo ad esempio delle vere e proprie miniere urbane di terre rare legate ai

rifiuti RAEE che non sfruttiamo quasi per nulla. La maggioranza dei RAEE in Italia è solamente pre-trattata per essere poi venduta all'estero. Il quadro nazionale potrebbe evolvere se si riuscisse a gestire i rifiuti delle grandi città in impianti industriali eliminando le discariche. Nella migliore delle ipotesi questo ci potrebbe però consentire di estrarre dal sottosuolo il quantitativo minimo necessario per la filiera di produzione, per sostenere la quale sarebbe comunque

necessario reperire altro materiale. La ricerca di nuovi giacimenti si rende quindi necessaria, unita alla possibilità di sfruttare a lungo termine anche tecnologie alternative (per esempio utilizzando transistor organici) per sostenere quei settori di mercato che non necessitano di performance high end.

Al momento, la produzione di semiconduttori avviene in impianti ad altissima tecnologia, chiamati in gergo fonderie. Un termine ereditato dai primi processi produttivi usati tra la fine degli anni 50 e 60. In realtà, oggi le fonderie utilizzano tecnologie sofisticatissime, che permettono di creare sulla superficie di appositi supporti di silicio (i cosiddetti *wafers*) le strutture che realizzano transistor, porte logiche e dispositivi digitali via via più complessi, fino ad arrivare all'integrazione su vasta scala dei microprocessori e delle memorie. Gli elementi base, i transistor, sono poi interconnessi attraverso dei collegamenti disposti su più strati (*layers*), che in base alla tecnologia possono superare la decina. Questi circuiti, che per loro caratteristiche prendono il nome di 'integrati', possono oggi contenere decine o centinaia di milioni di *transistors*. I processori multicore di nuova generazione presenti nei cellulari, tablet e PC superano il miliardo di transistor, ciascuno dei quali ha grandezze caratteristiche di pochi milionesimi di millimetro. Per avere un'idea delle dimensioni in gioco, il legame covalente tra due atomi di Idrogeno è lungo circa un decimo di milionesimo di millimetro.

Il costo di una fonderia di silicio in grado di produrre dispositivi di interesse per il mercato è dell'ordine di decine di miliardi di dollari. Richiede investimenti continui. Il personale che ci lavora deve essere di altissimo livello, con competenze di chimica, fisica, scienze dei materiali, micro e nano litografia. Gli impianti, in analogia a quanto accade per le vere fonderie, devono lavorare senza interruzione, in camere pulite che assicurano la presenza di al più 10 particelle di 100 milionesimi di millimetro di diametro per metro cubo (classe ISO1). Qualcosa che assomiglia alla densità di pulviscolo nello spazio profondo. Le oscillazioni del mercato e l'obsolescenza delle soluzioni tecnologiche rendono gli investimenti nel settore estraamente critici e

soggetti a deprezzamenti difficili da prevedere e moderare.

Tutto questo ha creato negli anni una concentrazione della fabbricazione della micro e nanoelettronica in particolari regioni del mondo. Principalmente nel *Far East*, tra Cina, Filippine, Malesia, Taiwan, Corea e Giappone. Stati Uniti e Messico hanno conservato alcuni siti produttivi ritenuti strategici. Pochi altri sono presenti in Europa (ST, NXP, Infineon), general-

mente con tecnologie non estreme. La complessità dei processi realizzativi e il costo da affrontare per gli impianti ha portato in taluni casi a separare nettamente la progettazione del dispositivo dalla sua realizzazione. Alcune tra le ditte leader mondiali di semiconduttori sono addirittura *fabless*, ossia prive di impianti produttivi propri. La realizzazione dei dispositivi è totalmente affidata a terze parti, nel *Far East* appunto, che lavorano su commissione delle aziende europee e statunitensi. La fonderia

mette a punto i processi produttivi, stabilisce le regole di disegno da rispettare, fornisce le indicazioni alle aziende che progettano. Queste affidano la costruzione dei dispositivi alle fonderie in base alle prescrizioni ricevute. Questo *modus operandi* ha funzionato egregiamente in un quadro di completa globalizzazione del mercato, attivando una delocalizzazione fisica, unita a disaccoppiamento *culturale* tra progettazione e produzione.

Ora però congiunture geo-politiche, crisi regionali, l'impatto di eventi globali quali la pandemia Covid-19 proiettano ombre inquietanti su questo modello di sviluppo. L'intera filiera della produzione di semiconduttori si è bloccata, provocando una carenza sistemica di componentistica. L'effetto domino si è propagato immediatamente alle catene produttive di beni di consumo che usano massicciamente la microelettronica. Ossia, praticamente tutto: dalle auto alle telecomunicazioni, dal computing al medicale, dalla difesa agli elettrodomestici. La crisi delle forniture rischia di avere un effetto paragonabile a quello di uno shock energetico. come questo può assumere dei risvolti che impattano sulla sovranità nazionale. L'indipendenza energetica e quella tecnologica condividono molti aspetti. La loro assenza riduce l'autonomia industriale del Paese e la vincola

La crisi delle forniture
rischia di avere un effetto paragonabile a quello di uno shock energetico. come questo può assumere dei risvolti che impattano sulla sovranità nazionale. L'indipendenza energetica e quella tecnologica condividono molti aspetti

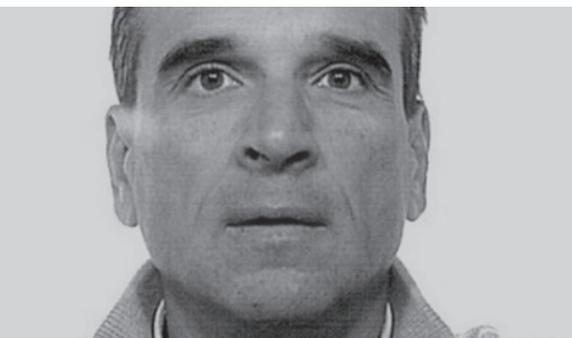
ad eventi esterni. Ma la dipendenza tecnologica nel settore della microelettronica produce effetti anche più gravi, sebbene forse più difficili da cogliere. Come già osservato, la tecnologia costruttiva dei circuiti integrati coinvolge un ampio portafoglio di discipline, i cui sviluppi e le relative ricerche sono state sistematicamente abbandonate negli anni con motivazioni legate all'assenza di fonderie. Ne è riprova la totale assenza di temi collegati alla microelettronica nell'ampia azione di sostegno prevista dal PNRR. Mentre si prevede un Centro Nazionale sull'*High Performance Computing*, non vi è nulla sulla realizzazione dei componenti su cui il computing stesso si basa. Vi sono azioni legate alle Telecomunicazioni del futuro, ma nulla a sostegno dello sviluppo dei dispositivi che le renderanno possibili. Eppure, il PNR correttamente metteva in evidenza la necessità di sostenere la Transizione Digitale con una ripresa delle ricerche sulla microelettronica di nuova generazione. L'attuale crisi dei semiconduttori sta drammaticamente mostrando quanto sia importante controllare l'intera filiera dei dispositivi elettronici. La perdita delle capacità

produttive ha inoltre avuto un impatto fortemente penalizzante per la nostra capacità di fare ricerca anche a livello della progettazione. L'Italia non dispone di un centro in grado di soddisfare le particolari esigenze produttive di Università e Centri di Ricerca. L'unico canale ad essi accessibile è costituito da un programma Europeo che permette alle comunità accademiche di avvicinarsi alla realizzazione di nuovi circuiti integrati attraverso condizioni agevolate. Eppure, un paese piccolo come il Belgio è riuscito a fondare IMEC, una fonderia accademica nelle immediate prossimità dell'Università di Lovanio. IMEC mette a disposizione del Belgio un poderoso volano di innovazione, un vero e proprio fulcro nella catena del valore dell'alta tecnologia che ha portato la sua ricerca a livelli di eccellenza internazionale. IMEC dimostra come sia stata miope la visione italiana di medio periodo sull'elettronica. Ma dimostra anche che come sia possibile e sostenibile per il nostro Paese rimettere in discussione quella politica scientifica e tecnologica che oggi ci vede completamente impreparati sia tecnologicamente, sia scientificamente.



ALBERTO ALOISIO

*Professore Ordinario di Fisica delle Interazioni Fondamentali
Università di Napoli Federico II*



PAOLO BRANCHINI

Primo Ricercatore INFN



PERCHÉ L'IDENTITÀ UN SIGNIFICATO COMPLESSO

DI EMANUELA ANDREONI FONTECEDRO

Vedi passare la carovana ...dei nostri giorni./ attento, non perdere questi dolci momenti/,,,/ dammi il bicchiere, coppiere, la notte passa”; “La carovana della vita passa veloce../ godi la notte che trascorre /../ prendi il bicchiere... la notte sta passando.

Versi estrapolati dalle narcotiche e rilucenti quartine (*Rubáiyát*) di Omar Khayyám, poeta (filosofo, astronomo, matematico) persiano dell' XI secolo (1048- 1131).

Ho tra le mani l'edizione, ricca di delicate fiabesche illustrazioni, che nel 1962 lo scia di Persia, Rhexa Pahlavi, fece pubblicare (con le traduzioni affiancate in inglese, francese e tedesco) per regalarne copia al Presidente degli Stati Uniti John Fitzgerald Kennedy in visita al suo Paese (in occasione del venticinquesimo anniversario del suo regno, a 2.500 anni dalla fondazione dell'impero persiano di Ciro il Grande) con la dedica: “*Offered as a token of Iran's gratitude for his unremitting endeavours for maintenance of World Peace and Equality of Human Races*”.

Era il dono di un popolo che inneggiava all'eguaglianza, presentando insieme la propria identità che offriva con i versi di un antico poeta, mandati ancora a memoria.

Diversità e identità

Filosofia, poesia, immagini, che distillavano il senso della vita, la comprensione del tempo, la carezza d'amore, l'ineluttabilità del tutto, il vino nei cristalli che placa l'affanno. Sì, non ci sfugge un confronto con un poeta della nostra tradizione, Orazio, quando anche lui coniuga l'atono trascorrere via del tempo con il velato oblio del vino (in altra stagione Carducci dirà 'sapiente oblio'):

sii saggia, filtra il vino, Leuconoe, tu non sai se questo inverno che ora stanca il mare Tirreno sulle scogliere [...], sia l'ultimo che Giove ti ha concesso... carpe diem.

Un sentire comune che è quello che è dettato dalla ‘*condition humaine*’ (Malraux), quando si ripiega tra edonismo e pessimismo, ma pronuncia dentro due mondi, due identità diverse. E questa diversa identità ci affoga di bellezza. L'incomparabile metafora del linguaggio della poesia di Khayyám che raccoglie il sapore del deserto, il colore delle sabbie, il lento procedere dei cammelli con i giorni che in fila si succedono. L'onda del mare che si frange sugli scogli e cadenza, con il movimento, il tempo, in Orazio.

Il vissuto diverso (la citata divinità Romana è qui annebbiata, comunque, da un frasario proverbiale) non si riassume semplicemente nello sfondo, nel paesaggio a contrasto, perché la vista delle cose soggiace e si trasfigura sempre di per sé nella visione intera del mondo, nell'empatia che unisce gli oggetti ai pensieri, cioè si dilata alle tradizioni, che ci coinvolgono dalla nascita, sono sì i costumi, le abitudini, i comportamenti, sono *mores*, quindi morale. I rivoli della nostra anima e mente.

L'identità di un popolo affonda le radici e si forgia in ogni contatto minimo e quotidiano dei singoli, in ogni breve storia privata come nella grande Storia che lo coinvolge come un insieme. Un popolo si riflette nella sua Storia di nazione e ne risulta rispecchiato: un popolo è, particolarmente, la sua memoria collettiva: un patrimonio accumulato di generazione in generazione che diventa libro di storia, che dà emozione, si organizza a rete di raccordo tra passato e presente (come non pensare al nostro inno nazionale scritto all'alba del Risorgimento, dove dal passato è richiamato l'eroe della seconda guerra punica, come emblema di unità e vittoria?). Memorie di guerre lontane combattute sotto il vessillo di

patria, memorie di soprusi subiti, di soldati falciati via, di paesaggi in tempesta ma anche di storie più liete, di oasi di pace, di interni familiari. Memorie che si aggrappano spesso tutte insieme, per un popolo, a un credo, una fede di ricompensa anche dopo il passaggio terreno. La metafisica e gli dèi, gli altari, le cattedrali, il ricorso al rito che promette nella ripetizione, sempre un ritorno (Eliade), magari con la certezza del giusto premiato: quando l'etica esige a garanzia la metafisica. Un popolo è una grande famiglia che si riconosce nel sentire comune, come nelle lingua che parla sin dalla nascita.

La memoria della lingua. Per esempio, la nostra.

La lingua che parliamo da bambini ci fa e ci farà sempre sentire 'a casa'. Ci ha avvolto con i suoi suoni quando eravamo in culla, ci ha svelato il mondo con le sue parole, con le sue sequenze verbali (modi, tempi, aspetti) ci ha immerso nel processo vitale (si può dire in proposito che non tutte le lingue 'ragionano' uniformemente nella percezione del tempo).

Un Oceano di pensiero è dentro una lingua che conserva impronte anche antichissime: studiare le antiche lingue e *in primis*, la fase antica della propria lingua ci porta alla 'dimora degli avi' (Illič Svytič). E questo 'risalire il fiume della lingua' ci immerge nel chiacchiericcio della sorgente, che dice ancora l'impatto tra uomo e mondo, ci narra storie, ci spiega a noi stessi, ci identifica. Nei sintagmi, negli assembramenti di parole si cristallizzano miti (nelle parole è un'intera mitologia che si è depositata *ist niedergelegt*, Wittenstein). Così per esempio conserviamo nell'area sud dell'Europa i nomi degli antichi dèi dei Romani – fin dove a un dipresso essi pervennero- (confrontabili, pur non identici nello sviluppo del loro narrato, con quelli dell'area anglosassone, perché sono sempre le stesse espressioni e funzioni del divino dell'area indo-europea) per i giorni della settimana e dell'anno (es. *Lune-di* = *Mon-day*, *Mon-tag*) mentre traccia della religione ebraica, quindi la matrice del Cristianesimo, è il nostro Sabato (*Shabbat*, cioè giorno dedicato al riposo), tuttavia gli inglesi e quindi gli americani conservano la memoria di Saturno (cfr. *Saturday*): identità distinte che si specchiano. Senza dimenticare Giove – *di* da confrontare con *Thurs-day*, da *Thorn* (con progressione fonetica *Donnerstag*), dèi del Fulmine e Giove = *Iup-piter*

(*pater*), *Iu* = Zeus = *dyaus*, *dies*, significa la luminosità del giorno senza dimenticare che Marte rinvia a *Tyr* (*Marte-di* e *Tues-day*, *Diens-tag*), come Mercurio a *Wodan* (Mercoledì, *Wednes-day* ma da notare la laicizzazione tedesca in *Mittwoch*: giorno di mezzo della settimana e Venere a *Freia* o *Frigg*: dee dell'amore e degli amori! Altra storia per domenica da *dominica dies*, giorno fissato del Signore, che l'area nordica d'Europa continua a dedicare al dio Sole *Sun-day*, *Sonntag*), Non ci soffermiamo sui nomi dei mesi dell'anno (note le traduzioni nelle lingue europee) che oltre che agli dei come Giano, Marte, Maia cui rinviano gennaio, marzo maggio conservano la memoria di Giulio (*Iulius*) Cesare e Augusto, così Luglio e Agosto, ma anche dell'anno diviso in dieci mesi se ancora parliamo di settembre, ottobre, novembre e dicembre per mesi che, nel calendario da dodici mesi, sono spostati di due mesi, ma mi piace ricordare particolarmente febbraio da *febris*, ovve-

ro tempo della purificazione di persone, animali, campi (viene rintracciato in proposito anche un dio *Februus* etrusco che vigilava che fosse onorata anche la memoria dei morti), nella ricorrenza della fine d'anno (l'anno con la primavera iniziava a Marzo).

Un sintagma usatissimo che conserva la memoria di un rito, senza aggiornarlo (in quanto anche il nome diviene inviolabile per un rito), è per esempio, far seguire alle nozze la 'luna di miele', o in inglese *'honey Moon'*. Stesso rito ma con memoria, potremmo dire 'oscurata'. Il riferimento alla Luna ci dice nel suo nome 'luce' (cfr. **leuk* → **louk-s-na*) ma non qui dove si intende il 'mese' lunare, come *moon* ci testimonia e ci ricorda non solo nel mēne (luna) del greco ma soprattutto nel radicale *men-* di *mensis* che è quello di *me-tior* cioè il radicale che ci dice 'misurare': il 'mese lunare', misura del tempo quando il calendario non era come oggi solare ma era 'lunare'. Traduciamo pure luna di miele con 'mese delle dolcezze' (il tedesco dice senza metafora *Flitter-wochen* = settimane di coccole). E *mel* = *honey* ci riporta all'epoca in cui questo era il solo dolcificante conosciuto. Mel si usava in latino anche per rivolgersi alla persona amata (noi potremmo tradurre 'tesoro' come *honey* ancor oggi dell'inglese che un vernacolare americano ha aggiornato in 'sugar'. Miti nelle parole, che

L'identità di un popolo affonda le radici e si forgia in ogni contatto minimo e quotidiano dei singoli, in ogni breve storia privata come nella grande Storia che lo coinvolge come un insieme. Un popolo si riflette nella sua Storia di nazione e ne risulta rispecchiato

ripetiamo spesso inconsapevoli, ma che ci sopravvivono e che nel fiume vitale che scorre trasferiscono immagini che affiorano per opera di poeti, scrittori, gli intellettuali che alzano il velo sulle parole. Se alzo il velo, per esempio sulla parola 'anima' la so parente del vento (greco *ànem-os*, cfr. la definizione: piante anemofile), so che è la stessa cosa del 'respiro' (cfr. *skr anithi*). Quindi nella famiglia allargata dell'indoeuropeo possiamo riconoscerci andando oltre i confini della 'nazione' ma come si vede, c'è sempre un'impronta precipua e distinta di un popolo anche quando usa uno stesso radicale. Le parole che portiamo con noi sono 'valigie' (*Abecassis*).

Se si vuole comprendere l'essenza di un popolo allora bisogna cominciare a leggere, attraverso i secoli e le stesse mutazioni linguistiche, i suoi poemi (trionfo della parola, ricordi di mille vite vissute), le sue poesie (sensibilità messe a nudo), trattare con delicatezza la sua divinità che vive amata da millenni, guardare pure tutte le forme altissime delle sue arti, che mostrano facilmente il differire da popolo a popolo, e non vanno tralasciati neanche i suggerimenti dei suoi proverbi che si ripetono, che si comunicano come decalogo spicciolo di regole di vita quotidiana e si ridicono sull'uscio a chi sta uscendo di casa. Bisogna guardare gli abiti, odorare il profumo dei suoi cibi che portano spesso leggende, non dimenticare la sua musica, ascoltare il perché dei giorni che vogliono a festa per sapere i loro ricordi. Va seguito nei secoli, perché la sua essenza, la sua identità è nella corrente del tempo e nella sua Storia.

Futoji No Henko ovvero un "cambiamento coraggioso"? Vs l'identità di popolo

Ora è interessante far caso al progetto educativo, da poco in sperimentazione, in Giappone. Si chiama 'Cambiamento coraggioso' (*Futoji No Henko*), un progetto che si prefigge di formare dei 'cittadini del mondo' e, a quanto pare, di annullare l'identità nazionale impartendo una scuola della durata di 12 anni, basata su queste discipline (così la comunicazione sui siti): 1. *Business mathematics. Basic math and the use of business calculators*; 2. *Reading. Children read a few daily pages from a book of their choosing, with the end*

result being that finish a book a week; 3. *Civics. Children are taught to respects low, civil courage, ethics, respects for the rules of coexistence and tolerance, altruism and respect for the Environnement*; 4. *Computing. Office, Internet, Social Networks and online businesses*; 5. *Languages, writing systems, Cultures and Religions: Japanese, American, Chinese and Spanish, with exchange positions available with families of each country during the summer.*

Il fine da raggiungere è così formulato: gli studenti non devono: 1. Onorare la bandiera del loro Stato; 2. Cantare alcun inno nazionale, prendere in considerazione eroi nazionali, non deve esserci (riassumiamo) nessun patriottismo: termine ipocrita che sorregge economie e ricchezze private e i loro rappresentanti politici. Non devono ritenersi popolo superiore. Letto così questo sembra essere un programma *kamikaze* o perlomeno di espiazione (sarebbe stato più comprensibile allora alla fine della seconda guerra mondiale).

Se invece dobbiamo apprezzare questo sforzo di plurilinguismo (che include culture e religioni) non possiamo non osservare parallelamente la carenza comunque delle discipline scientifiche teoriche (la matematica è presente nel suo uso commerciale così pare anche il *computing*!). Ma ideologicamente ancor di più colpisce l'assenza della storia, della filosofia. La letteratura va considerata a peso: cioè cinquantadue libri l'anno. Le arti, sono taciute. Il fulcro così della libertà e della creatività cancellato.

Ritenere inoltre di comprendere la cultura del proprio e di altri popoli senza il contesto storico in cui si è prodotta è superficiale, se non ridicolo, impossibile. Le stesse pagine della letteratura (e non interessa qui *in primis* la rivendicata analisi strutturale) sono portatrici di un messaggio emesso in un contesto storico (Bachtin).

Per rovesciare la tradizione, si annulla l'anima di un popolo e si dà mostra di sé riduttiva nel dichiarare di confidare in norme capaci di seppellire la realtà passata e in fondo anche la presente, affannata a nascondersi. Non è con il far finta di ignorare i brutti ricordi che si superano i problemi ma è analizzandoli con sincerità. Il progetto appare pertanto un gesto estremo che chiede un sacrificio sull'altare malsano, perché non valutato nei toni giusti e nei limiti dovuti, del *politically correct*.

Le pagine identitarie della letteratura

La lingua, con i suoi ventagli semantici non nasconderà mai la sua significanza che porta in sé da millenni, e per es. alla parola 'eroe' darà sempre un connotato di onore (etica connotata all'umanità) o, andando a concludere, per togliere parola e connotato insieme sarà epurato anche Mishima, per cancellare dalla memoria l'etica del samurai, una realtà non più condivisa, ma ancora idealizzata dallo scrittore? Il suo 'patriottismo' (è anche titolo di un suo romanzo e di un suo mediometraggio) è oggi un documento di storia, di un'identità, non una religione da seguire. Nell'epurazione della Storia c'è sempre il riconoscimento del fascino segreto di una memoria che possa catturare ancora adepti, come pure la mancanza di fiducia in chi maneggerà il ricordo.

Lascio da parte le conseguenze della logica e piuttosto ritorno sul punto della cancellazione dell'identità per correggerlo nell'apprezzamento della diversità, a cui il plurilinguismo del *Futoji No Henko* potrebbe mirare se non fosse eroso dalla cancellazione della Storia, da concepire invece come disciplina autonoma e cosmopolita.

Tanizaki, nella prima metà del secolo scorso scriveva un saggio molto significativo: traduzione in italiano "*Libro d'ombra*" (traduzione non letterale in quanto quella letterale: "Elogio dell'ombra" era resa impossibile dall'uscita di un libro di Borges con questo titolo, anche se di contenuto differente).

L'occasione è colta dallo scrittore nella realtà: il Giappone, tranne che in luoghi sperduti è stato invaso dalla luce elettrica e lo scrittore elogia l'ombra di cui si poteva godere prima. L'elemento di osservazione dà agio a una metafora: il confronto tra l'indole giapponese e quella americana (occidentale). Il chiasso della luce delle città americane di notte, il piacere della penombra, gli angoli afoni di buio delle stanze giapponesi, il perimetro d'ombra che circonda le case tradizionali, disegnato dai tetti spioventi, gli angoli rialzati in basso a pagoda, la nicchia nella sala principale (*toko no ma*, prevista anche ora nell'architettura contemporanea) non valicabile all'ospite, con *bonsai*, o *ikebana*, pittura su seta, bruciatori di incenso: evocazione di bellezza, luogo riservato, intimo, sentito sacrale (non

bisogna trascurare l'armonia nella sensibilità giapponese avvenuta tra shintoismo e buddismo), dove la luce rimane soffocata (si oppone la casa occidentale con i quadri in mostra su tutte le pareti in esposizione).

Le tradizioni fanno parte dell'anima e questa astensione dal marcare le cose si accompagna a quel piacere di penombra, a quell'abitudine di sospendere il gesto, di cristallizzare in superficie l'emozione, come avviene negli *Haiku*, qualcosa

di ghiaccio che confonde verità e irrealtà e che giunge fino a Murakami per cui si è speso il termine di scrittura fantascientifica, più che fantasiosa. C'è una pagina emblematica di questa sensibilità densa, perché frenata e anche ritrosa, e che è ne "*Il paese delle nevi*" di Kawabata, dove il protagonista è attratto fortemente dalla ragazza che gli sta seduta accanto in treno ma lui la contempla (senza mai voltarsi) nel riflesso del suo volto nel finestrino, mentre il treno, simbolo di fuggevolezza delle cose,

corre. E' questo sguardo vellutato più che voluttuoso che dichiara estetica e etica dello scrittore giapponese. Il peggior affronto a questa spiritualità intrisa di sottile materia, a questa peculiare identità, e quindi alla comprensione dell'anima giapponese lo si deve alla volgare riduzione cinematografica italiana de *La chiave* di Tanizaki. Tanizaki (ma, prima di lui Soseki, con cui condivide le stesse propensioni ed è delicato scrittore onirico, così intimamente giapponese come nel *Guanciale d'erba*) aveva compreso la tendenza agli albori (ma non strana in terra giapponese) di guardare troppo aldilà dei propri confini, prendendo a modello ciò che era 'straniero' (occidentale), e contro quella che sentiva come 'denazionalizzazione' cerca di ridare ai suoi connazionali la loro storia alle origini, traducendo in giapponese moderno il capolavoro scritto da una dama di corte, Murasaki Shikibu, dell'XI secolo, nell'epoca raffinata e colta dei Fujiwara il: *Gengji Monogatari* (traduzione italiana *Il principe splendente* sul più letterale Racconto del Genji). La traduzione prevedeva anche la comprensione da parte del traduttore della scrittura femminile (sì, perché segni e stili in uso erano distinti per 'categorie') in vigore in quel secolo e di cogliere le allusività possibili del segno. Questo testo è definito il primo romanzo psicologico mondiale.

Ora è interessante far caso al progetto educativo, da poco in sperimentazione, in Giappone. Si chiama 'Cambiamento coraggioso' (Futoji No Henko), un progetto che si prefigge di formare dei 'cittadini del mondo' e, a quanto pare, di annullare l'identità nazionale

Multiculturalismo e Identità

Ora il progetto educativo Futoji No Henko con la cancellazione della storia nazionale e di conseguenza della struttura portante di una nazione mostra non solo un tradimento di identità ma soprattutto di non aver compreso la lezione del multiculturalismo che dava Tzvetan Todorov (v. Foto 1) nel '900. Il filosofo, semiologo bulgaro, naturalizzato francese sosteneva che non l'uguaglianza è il connotato comune dell'umanità, ma la differenza. Tutta la sua opera è un elogio alla diversità (le identità distinte dei popoli, che quindi devono essere messe in gioco per essere confrontate), riconoscendo nell'incontro del diverso lo stimolo alla crescita e lo sviluppo della dinamica sociale. Va da sé che alla base, c'è la conoscenza del 'noi', ma insieme la consapevolezza che anche gli altri sono però molti altri diversi 'noi'. La volontà deve impegnarsi ad 'attraversare mentalmente le frontiere' e l'approccio deve fondarsi su rispetto e pari dignità, proprio restando vive le diversità, non deprimendole, non cancellandole. Dal multiculturalismo, possono infine svilupparsi anche linee interculturali.

In questa prospettiva umanistica, nutrita di storia e di orgoglio identitario dei popoli e che mantiene il suo credo universalistico, senza la superbia di etnocentrismi, ed è consapevole delle distanze, di oscurantismi e di Rinascimento si scopre l'armonia della polifonia.

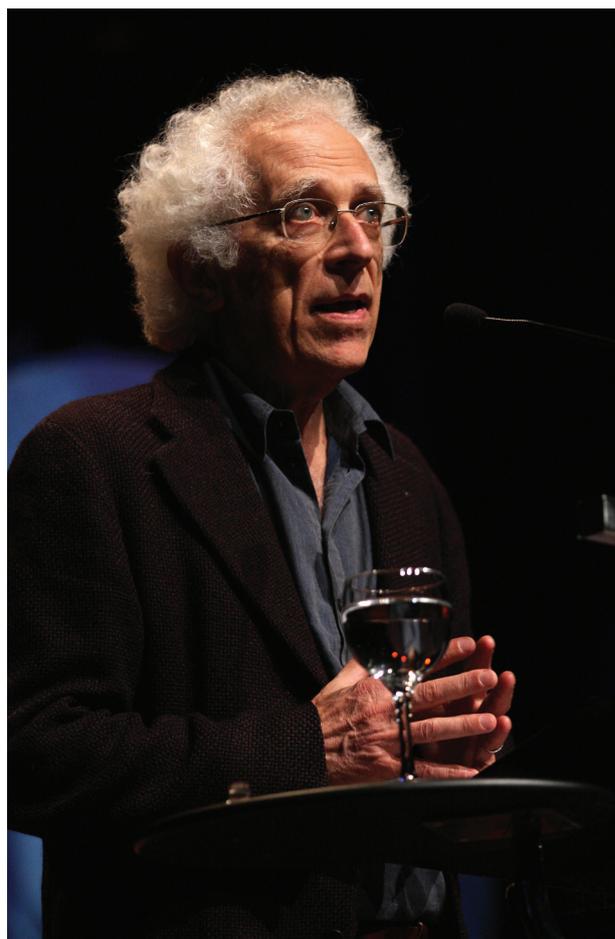


Foto 1. Tzvetan Todorov



EMANUELA ANDREONI FONTECEDRO

Già ordinaria di Letteratura Latina

Università Roma 3



ENERGIA E SVILUPPO BINOMIO INDISSOLUBILE

DI MAURIZIO MASI

I believe that energy, not the dollar, is the currency of the world. It is the joule that drives every economy and gives people a way out of poverty.

— NATHAN LEWIS, Caltech

La disponibilità di energia a buon mercato e in abbondanza ha portato a sottovalutarne la rilevanza nella nostra vita di tutti i giorni. Non c'è attività umana che non sia dipendente dalla disponibilità di energia, dalla produzione industriale di manufatti, alla logistica delle merci, alla mobilità delle persone, alla produzione e alla conservazione dei cibi. Sarà proprio questo l'oggetto di questo scritto: aiutarci a riflettere sulla importanza strategica di quella che nel mondo di oggi è la materia prima fondamentale, come i tristi fatti di questi giorni dimostrano. Le dimensioni del problema sono gigantesche, coinvolgono ordini di grandezza delle decine dei TeraWatt (10¹² W), come più o meno la potenza necessaria per una decina di miliardi di tostapane (1 kW) o di 10000 grandi centrali nucleari da 1 GW¹. Consci dell'importanza strategica a livello mondiale, l'analisi sarà però fatta a livello locale, limitandosi quindi al nostro Paese.

Valore sociale dell'energia

Per iniziare l'analisi occorre sottolineare il *valore sociale dell'energia: essa rappresenta l'affrancamento dal lavoro fisico e consente a ciascuno di noi di produrre merci e servizi largamente in eccesso al mero bilancio energetico quotidiano basato sulle calorie ingerite*².

1. Si noti che la potenza nucleare installata nel mondo è inferiore ai 400 GW.

2. Il fabbisogno energetico medio di una persona è di circa 1600 kcal/giorno, circa 80W

Per quantificare in modo semplice i progressi nel tenore di vita che sono stati possibili per una grandissima parte della popolazione della nostra Nazione, è utile focalizzare l'attenzione sul seguente esempio, per molti versi paradossale. In epoca imperiale romana, una famiglia ricca poteva "possedere" circa 400 schiavi, ciascuno dei quali in grado di esprimere una potenza equivalente di circa 100 W (2000 kcal di cibo/giorno) per 8-10 ore di lavoro quotidiano. In realtà la macchina umana ha un rendimento in termini di possibilità di lavoro meccanico di circa il 25%, dato che il resto dell'energia è necessario per mantenere costante la nostra temperatura corporea e per controbilanciare le dissipazioni termiche. Quindi, si ottiene un totale di circa 0.9 MJ/giorno/schiavo. La comune benzina ha un contenuto energetico di circa 31 MJ/litro. Considerando anche qui la trasformazione di energia chimica in energia meccanica con un rendimento da motore endotermico, pari circa al 25%, è facile verificare che il lavoro utile che può essere estratto da un litro di benzina (7.8 MJ) è equivalente a quello puramente fisico di circa 9 schiavi dell'epoca romana. Se si fa il confronto sulla base di un ciclo gas combinato, quello oggi usato per produrre elettricità, con rendimento ben superiore al 50%, tale equivalenza porta a 17 schiavi. Il confronto è ancora più drammatico se si pensa al valore che oggi diamo a questo lavoro, circa 2 euro, inclusivo di una rilevante quota fiscale di oltre il 66%. Quello che 2000 anni fa era nelle disponibilità di una delle famiglie dominanti è oggi in quelle di ciascuno.

Nella nostra civiltà industriale il valore energetico del cibo non è però solo quello relativo al suo potere nutrizionale. La catena logistica della distribuzione, della sua conservazione, della sua produzione in semilavorati, fa sì che alla fine si abbia un moltiplicatore di più o meno un fattore 10. Ciò significa, che un cittadino di un paese OCSE, che comperi il cibo in un supermercato,

che lo conservi in frigorifero e che alla fine lo cucini, ha un impatto energetico di circa 1 kW solo per nutrirti.

Un altro fattore da considerare riguarda il binomio disponibilità e prezzo. L'energia è una commodity. Il prezzo è un fattore fondamentale perché possa essere accessibile. Un prezzo di 100 euro per un barile di petrolio, circa 159 litri, equivale a 63 centesimi di euro ossia al prezzo medio al litro delle acque minerali nei nostri supermercati³. La disponibilità di energia è invece legata alla sicurezza nell'approvvigionamento che deve garantire sia prezzi stabili che evitare che al paese manchi l'energia necessaria alla propria prosperità. Un terzo fattore da considerare è quello dei ritorni sugli investimenti. Essi sono ingenti e richiedono lo sviluppo di infrastrutture e quindi accesso ai capitali finanziari. Quindi servono visioni di lunga prospettiva che richiedono stabilità affinché tutti gli obiettivi possano essere raggiunti. Gestioni schizofreniche portano solo ad enormi perdite economiche. Per ultimo oggi si deve includere anche la sostenibilità ambientale. Purtroppo oggi quest'ultima è influenzata da slogan che poco hanno di

scientifico visto che nessuno di questi fa riferimento a parametri di impatto basati sull'intero ciclo di vita della tecnologia in esame.

Quadro energetico nazionale

Una delle regole fondamentali quando si esamina un problema è partire dai dati, qui riassunti in **Tabella 1**⁴. Essa raccoglie, per omogeneità, dati dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA). Prendendo i dati consolidati relativi all'anno 2019, il fabbisogno energetico lordo del Paese è pari a circa 0.198 TW⁵, in calo del 21.4% dai consumi massimi di 0.252 TW del 2005. Il corrispondente valore mondiale è pari a circa 19.2 TW.

4. Fonte dei dati: IEA International Energy Agency, Key World Energy Statistics 2000-2021.

5. È utile esprimere il fabbisogno energetico annuo (energia/anno) in unità di potenza. Con queste unità di misura il fabbisogno energetico mondiale è dell'ordine della decina di TW. Alcune conversioni di unità di misura tra le "unità energetiche" più impiegate sono le seguenti 1 TW = 10¹² W = 751.9 MTEP/anno (milioni di tonnellate di petrolio equivalente/anno) = 31.536 10¹⁸ J/anno = 31.536 EJ/anno = 8760 TWh/anno).

3. <https://www.qualescegliere.it/acqua-naturale>

TABELLA 1. EVOLUZIONE DEI DATI DI POPOLAZIONE, PRODOTTO INTERNO LORDO, FABBISOGNO ENERGETICO ED EMISSIONI DI CO₂ PER L'ITALIA E CONFRONTO CON IL MONDO (IN TERMINI PERCENTUALI).

	population (Mp)	%World population	GDP (GUSD/y)	%World GDP	GDP/p (kUSD/p/y)	TES Total Energy Supply (TW)	%world TES	%imported	CO2 emissions 4 energy prod only (Mt/y)	%world emissions	TES/GDP (GWy/MUSD)	GDP/ITES (USD/y/kW)	TES/p (kW/p)	CO2/GDP (Mt/MUSD)	CO2/p (tp/y)	CO2/ITES (kg/y/kW)
2019	60.3	0.79%	1914.7	2.27%	31.753	0.198	1.03%	82.2%	309.3	0.92%	103.3	9.7	3.280	0.162	5.129	1563.
2018	60.5	0.80%	1906.5	2.33%	31.512	0.200	1.05%	80.9%	317.1	0.95%	105.1	9.5	3.311	0.166	5.241	1583.
2017	60.5	0.80%	2120.6	2.65%	35.051	0.204	1.10%	81.2%	321.5	0.98%	96.2	10.4	3.372	0.152	5.314	1575.
2016	60.6	0.82%	2080.6	2.69%	34.333	0.201	1.10%	80.3%	325.7	1.01%	96.5	10.4	3.314	0.157	5.375	1621.
2015	60.7	0.83%	2059.7	2.73%	33.932	0.203	1.12%	79.6%	330.7	1.02%	98.5	10.1	3.344	0.161	5.448	1629.
2013	60.7	0.85%	1754.6	3.10%	28.929	0.207	1.15%	79.3%	338.2	1.05%	117.8	8.5	3.407	0.193	5.577	1636.
2012	60.9	0.87%	1729.9	3.17%	28.400	0.211	1.19%	83.5%	374.8	1.18%	122.1	8.2	3.467	0.217	6.153	1774.
2010	68.5	1.00%	1765.3	3.47%	25.778	0.226	1.34%	87.1%	398.5	1.31%	128.3	7.8	3.306	0.226	5.819	1759.
2008	59.9	0.87%	1176.1	2.91%	19.638	0.234	1.43%	88.4%	430.1	1.46%	199.1	5.0	3.909	0.366	7.181	1837.
2007	59.3	0.90%	1183.8	3.00%	19.956	0.237	1.48%	88.7%	437.6	1.51%	200.2	5.0	3.994	0.370	7.376	1846.
2006	58.9	0.90%	1157.0	3.06%	19.657	0.245	1.57%	88.6%	448.0	1.60%	211.7	4.7	4.161	0.387	7.612	1829.
2005	58.5	0.91%	1132.8	3.12%	19.355	0.246	1.62%	86.0%	454.0	1.67%	217.4	4.6	4.208	0.401	7.757	1843.
2004	58.1	0.89%	1114.2	3.18%	19.167	0.245	1.64%	85.6%	462.3	1.74%	220.2	4.5	4.220	0.415	7.953	1884.
2003	58.1	0.93%	1100.5	3.30%	18.941	0.241	1.71%	85.3%	453.4	1.81%	218.8	4.6	4.144	0.412	7.803	1883.
2002	58.0	0.94%	1234.3	3.51%	21.270	0.230	1.69%	88.1%	433.2	1.80%	186.1	5.4	3.958	0.351	7.466	1886.
2001	57.9	0.95%	1225.3	3.56%	21.151	0.229	1.72%	85.3%	425.3	1.80%	186.7	5.4	3.949	0.347	7.342	1859.

Come illustrato nella **Figura 1**, questi dati dipendono dal tenore di vita e dal grado di prosperità di una Nazione, tanto che esiste una sostanziale proporzionalità tra i valori pro capite del Prodotto Interno Lordo e dei consumi energetici. In Italia, tale rapporto si assesta oggi sui

103 GW per milione di euro di Prodotto Interno Lordo. Ciò spiega bene anche la fluttuazione che s'incontra in questi dati nel passare da un anno all'altro, dove fenomeni recessivi hanno riscontri pressoché immediati sul fabbisogno energetico. I dati suggeriscono anche la sensibilità del

sistema alle piccole variazioni: fornire energia al Paese a prezzi non competitivi si traduce immediatamente nel mettere fuori mercato molti comparti manifatturieri della Nazione che da essa dipendono.

Per capire l'evoluzione in corso nel nostro paese, è utile dare una rappresentazione grafica di alcuni degli indici riportati nella **Tabella 1**.

Pertanto, la **Figura 2** riporta l'evoluzione, negli ultimi vent'anni, di due importanti indici: (a) il rapporto tra prodotto interno lordo e fabbisogno energetico e (b) quello tra emissioni di CO₂ e fabbisogno energetico. Due fatti sono rilevanti, il nostro prodotto interno lordo è sempre più ad intensità energetica ridotta, nel senso che per unità di potenza energetica oggi si produce quasi il 50% in più di prodotto interno lordo di 20 anni fa. Ciò può essere letto sia come una deindustrializzazione del paese rispetto al

settore terziario, ma anche con un efficientamento energetico del paese, fatto confermato dalla riduzione delle emissioni di CO₂ per unità di fabbisogno energetico di un circa il 16% in venti anni.

Nei confronti col resto del mondo, si vede che il nostro Paese rappresenta poco meno dell'1% della popolazione mondiale contribuendo a circa il 3% del prodotto interno lordo del mondo. Il nostro fabbisogno energetico, in venti anni, è passato dall'1.7% all'1%, con valori pressoché analoghi per le emissioni di CO₂. I dati, benché in lenta progressione, evidenziano il declino del paese, in particolare la sua importanza economica, visto che siamo passati dal rappresentare il 3,56% del PIL mondiale al 2.27%. Mi si dirà che ciò è dovuto alla crescita delle economie emergenti ma una buona parte è anche conseguenza delle nostre azioni.

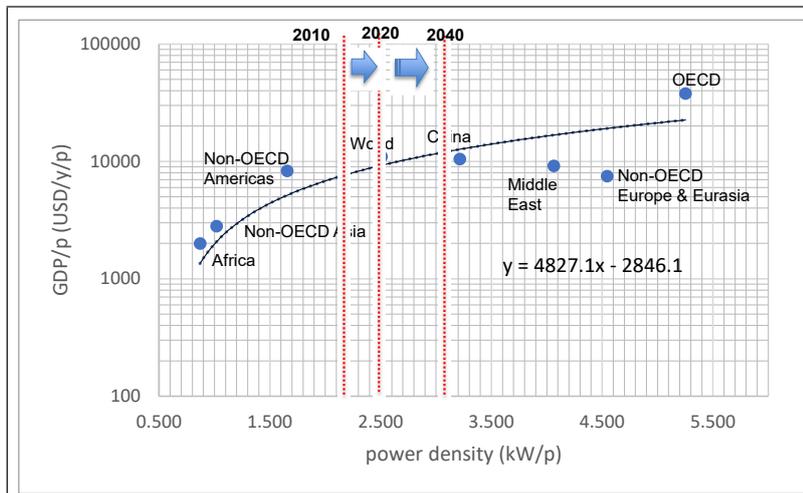


FIGURA 1. RELAZIONE ESISTENTE TRA PRODOTTO INTERNO LORDO PRO CAPITE (GDP/PP) E CONSUMO ENERGETICO PRO CAPITE NEL MONDO (FONTE DATI IEA INTERNATIONAL ENERGY AGENCY 2022). SI NOTI L'EVOLUZIONE ATTESA IN 40 ANNI DEL FABBISOGNO ENERGETICO PRO CAPITE MONDIALE DA 2.4 KW/PP A 3.0 KW/PP

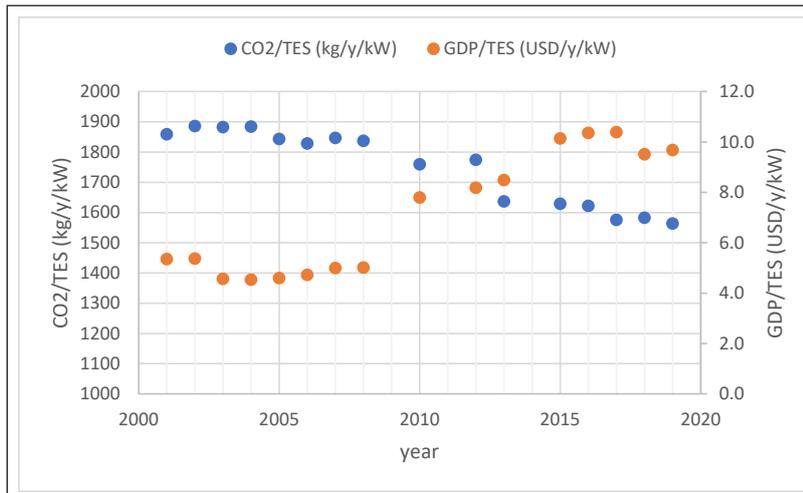


FIGURA 2. EVOLUZIONE NEGLI ULTIMI 20 ANNI DEL RAPPORTO TRA PIL PRO CAPITE E POTENZA PRO CAPITE IN ITALIA (USD/Y/KW) A DX E DEL RAPPORTO TRA EMISSIONI DI CO₂ E FABBISOGNO ENERGETICO IN ITALIA (KGCO₂/Y/KW) A SX. LE EMISSIONI SI SONO RIDOTTE DI CIRCA IL 16% A PARITÀ DI UNITÀ DI FABBISOGNO ENERGETICO. . SI NOTI ANCHE L'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO, CON UN QUASI RADDOPPIO DEL PIL PER UNITÀ DI FABBISOGNO ENERGETICO

Sempre dai dati di **Tabella 1**, è possibile vedere che l'Italia presenta una pressoché totale dipendenza energetica dall'estero: sono esclusi unicamente la quota delle energie rinnovabili e gli idrocarburi prodotti nel bacino del basso Mediterraneo

(circa il 6% del fabbisogno petrolifero). Tale dipendenza è diminuita dall'85,3% del 2001 al 79,6% del 2015 per poi ricrescere nuovamente sino all'attuale 82,2%. In questo numero è racchiusa tutta la fragilità energetica del nostro paese.

Come riportato in **Tabella 2**⁶, l'Italia, al pari di moltissimi altri paesi dell'OCSE, dipende dalle fonti fossili per oltre il 78% (in particolare, 4.2% solidi, 39.2% gas naturale, 34.8% petrolio). Le rinnovabili con l'import elettrico contribuiscono per la parte rimanente e quindi per il 21.1% (19% rinnovabili, con prevalenza della tradizionale fonte idroelettrica, e 2.1% import elettrico). Con questi valori, il nostro paese si pone perfettamente in linea con gli obiettivi programmati con l'Unione Europea. Come si vede chiaramente, tra le fonti fossili la tendenza è quella di un incremento dei consumi di gas (cresciuti del 56% dal 1990) a fronte di un decremento di quelli petroliferi (diminuiti del 36%). Si nota poi chiaramente la crescita delle fonti di tipo rinnovabile, essenzialmente per il contributo dell'eolico e del fotovoltaico. La crescita rispetto al 1990 è stata notevole, dell'ordine del 360%. In termini

assoluti però rappresentano ancora una quota non determinante del fabbisogno energetico nazionale. Nei praticamente trent'anni in esame hanno presentato una crescita cumulata media annua del 12.3%. allo stesso ritmo di crescita sarebbero necessari ulteriori 36 anni per coprire interamente in nostro fabbisogno, quindi, tenendo conto delle incertezze, più o meno in linea con gli obiettivi al 2050. Entrando più nel dettaglio della quota rinnovabile, il 50% è prodotto da impianti idroelettrici, il 24% mediante eolico, il 20% tramite fotovoltaico e infine un 5% dall'uso di biomasse e l'1% da fonte geotermica⁷.

La **Tabella 2** mostra la totale assenza della fonte nucleare, che nel mondo si attesta attorno al 5%. In realtà, tale assenza è solo apparente perché è nascosta nell'import di energia elettrica⁸ dalla Francia, nazione a spiccata vocazione nucleare.

6. ISPRA rapporto 343/2021, Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico.

7. MISE, la situazione energetica nel 2019.

8. Più o meno il 2% del nostro fabbisogno.

TABELLA 2. EVOLUZIONE DELLE FONTI ENERGETICHE PER L'ITALIA NEL PERIODO 1990-2020. 2005 ANNO DI PICCO DEL FABBISOGNO ENERGETICO ITALIANO CON 0.247 TW.

fonte (TW)	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2019%	variazio ne 1990- 2019	variazio ne 2005- 2019
solidi (carbone)	0.019	0.016	0.017	0.022	0.018	0.016	0.015	0.012	0.011	0.009	4.17%	-55.71%	-60.65%
prodotti petroliferi	0.113	0.124	0.120	0.111	0.091	0.075	0.073	0.074	0.073	0.072	34.76%	-36.35%	-35.15%
gas naturale	0.052	0.059	0.077	0.094	0.091	0.074	0.077	0.082	0.079	0.081	39.21%	56.28%	-13.73%
energia rinnovabile	0.009	0.009	0.010	0.013	0.019	0.029	0.035	0.038	0.039	0.039	18.99%	356.00%	191.82%
energia elettrica (import)	0.004	0.004	0.005	0.006	0.005	0.005	0.004	0.004	0.005	0.004	2.11%	10.07%	-22.40%
rifiuti (non rinnovabili)	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.76%	620.73%	75.63%
totale	0.197	0.213	0.229	0.247	0.225	0.201	0.206	0.212	0.209	0.207	100.00%	4.93%	-16.19%

In termini di uso finale, il fabbisogno energetico nazionale è utilizzato per i trasporti (31%), l'industria (23%), gli usi civili (35%), per l'agricoltura (2%), per gli usi non energetici (6%) e per i bunkeraggi (3%).

La **Figura 4** riporta anche l'uso delle diverse fonti nei diversi settori di utilizzo finale⁹. Da essa, si vede che il settore dei trasporti è quello che richiede per la maggior parte i prodotti petroliferi mentre il gas naturale è impiegato in prevalenza per la produzione di elettricità. Si noti qui il quasi trascurabile contributo elettrico ai trasporti, dovuto praticamente al solo trasporto ferroviario. Saltano all'occhio le due maggiori perdite nel sistema: il calore refluo disperso nell'ambiente dalle centrali termoelettriche (freccia color arancione verso il basso, pari a 24 Mtep = 32 GW), e il calore refluo disperso dai motori degli automezzi impiegati nei trasporti

(freccia color arancione verso destra, pari a 29 Mtep = 39 GW). Le inefficienze termiche fanno quindi perdere il 31% del fabbisogno primario¹⁰. In quest'ottica, l'elettrificazione della mobilità e la produzione di elettricità da fonte rinnovabile contribuiranno fortemente alla riduzione di queste perdite, dato che il rendimento di un moderno motore elettrico eccede il 90% al quale bisogna poi aggiungere il rendimento delle batterie che, per una batteria al litio si attesta sul 90%. Quindi, combinando i due contributi si parla di oltre l'80% contro il 25% del motore endotermico.

Una considerazione finale deve essere fatta sul cosiddetto *Energy Mix*, ossia il bilanciamento delle fonti energetiche. Come dice la saggezza popolare è bene non mettere tutte le uova in un paniere e quindi non dipendere solo da un tipo di fonte. Le economie di libero mercato sono

9. A. SOROKIN, *Quale Energia, Capire la produzione e i consumi di energia in Italia in un diagramma*, 11 dicembre 2019

10. L'efficienza media della produzione termoelettrica è di circa il 45%, mentre quella dei motori endotermici è dell'ordine del 25%.

in competizione tra di loro. Sbilanci energetici possono quindi mettere fuori gioco l'economia di un paese. Per questo motivo, gli energy mix dei paesi più evoluti si assomigliano tutti. Ciò porta a scelte molto conservative visto che un errore può essere fatale. Relativamente al nostro

Paese la domanda che dobbiamo porci è se possiamo permetterci un energy mix sostanzialmente diverso da quello dei nostri competitors, in particolare per l'assenza della quota nucleare e per limitazioni dello sfruttamento del nostro potenziale minerario.

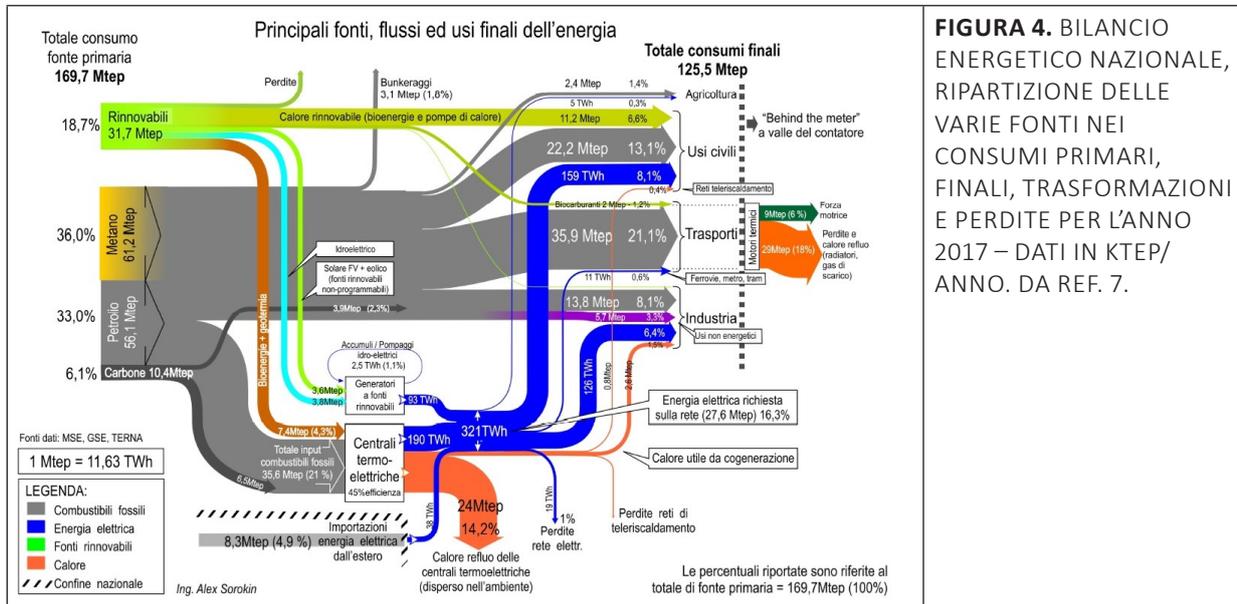


FIGURA 4. BILANCIO ENERGETICO NAZIONALE, RIPARTIZIONE DELLE VARIE FONTI NEI CONSUMI PRIMARI, FINALI, TRASFORMAZIONI E PERDITE PER L'ANNO 2017 – DATI IN KTEP/ANNO. DA REF. 7.

La dipendenza dall'estero

La dipendenza energetica del nostro Paese è cronica e si assesta pressoché stabilmente intorno all'80% del nostro fabbisogno. Per quantificarne la rilevanza economica, sono 971 milioni di barili di petrolio, che a prezzo di fine 2021 (BRENT 70 USD/barile) corrispondono a 68 miliardi di dollari (il 3,5% del nostro PIL, l'equivalente del doppio della manovra finanziaria annuale media). Ciò rappresenta una fuoriuscita netta di nostro capitale e quindi di una perdita di possibili investimenti nel nostro paese. In altri termini una perdita di possibile occupazione. Un altro importantissimo fattore, come dimostrato dai fatti di inizio 2022, è la dipendenza massiccia da paesi critici.

Vista l'importanza che riveste attualmente, anche in ottica di transizione energetica, è interessante focalizzare l'attenzione sul gas naturale. La rete di trasporto nazionale, gestita da Snam Rete Gas, è collegata con le linee di importazione dalla Russia, dal Nord Europa e dal Nord Africa, attraverso nove punti di entrata. Questi sono situati in corrispondenza dei sei metanodotti: precisamente a Tarvisio, Gorizia, Passo Gries, Mazara del Vallo, Gela e Melendugno (approdo del TAP) e dei centri di rigassificazione del Gas Naturale Liquefatto (GNL) a Panigaglia (La Spezia), Cavarzere (Rovigo) e

Livorno. Mentre i gasdotti vincolano in modo stretto al fornitore, i rigassificatori consentono flessibilità nell'approvvigionamento. La nave metaniera rappresenta infatti l'equivalente di una nave petroliera.

Il gas che proviene dalla Russia passa in Ucraina, Slovacchia e Austria attraverso il gasdotto TAG (*Trans Austria Gas*), uno snodo essenziale della rete che arriva al confine italiano al Tarvisio. Oltre al TAG il gas russo arriva in Europa attraverso altri 3 gasdotti importanti: il *Turkstream* che attraversa il Mar Nero e arriva in Europa tramite la Turchia; il *Blue Stream* che passa attraverso il Mar Nero per arrivare tramite la Turchia e il *Nord Stream 1* che è il gasdotto sottomarino più lungo al mondo e trasporta quasi il 40% del gas che arriva in Europa. Si differenzia dagli altri due perché situato nel Mar Baltico.

Dall'Africa del Nord è operativo il *Greenstream* che proviene dalla Libia, lungo 520 km, che arriva a Gela. Oltre a questo gasdotto dall'Africa arriva anche la condotta *Transmed*, lunga 2000 km, che collega l'Algeria all'Italia attraversando la Tunisia fino a Mazara del Vallo. Ad oggi l'Algeria è il nostro secondo esportatore di gas, subito dopo la Russia.

Infine, il recente *Trans Adriatic Pipeline* (TAP) trasporta il gas naturale del Caspio in Europa. Collegandosi con il *Trans Anatolian Pipeline*

(TANAP) al confine greco-turco, TAP attraversa la Grecia settentrionale, l'Albania e il Mare Adriatico prima di approdare nel Sud Italia, dove si collega alla rete italiana del gas naturale.

In totale, a fronte di un consumo di circa 70 Gm³ di gas all'anno (equivalenti a 0.085 TW¹¹), solo 4.1 Gm³/y sono di provenienza nazionale, ossia poco meno del 6%. Quindi per il gas, oltre il 94% proviene dall'estero, con le seguenti percentuali: Russia 40.7%, Algeria 21.5%, Libia 6.2%, Norvegia 9.8%, Qatar 9.8%, USA 2.4%, produzione nazionale 5.8%, altri 3.8%. Snam Rete Gas, tramite la *ex* STOGIT ha una potenzialità di stoccaggio, il nostro polmone, di circa 30 Gm³.

La strategia energetica nazionale vede l'Italia come uno snodo di transito del gas che arriva dall'Algeria, dai rigassificatori italiani, e dal gasdotto TAP verso il Nord Europa. Il TAP è stato ultimato verso la fine del 2020 e collega la Puglia all'Azerbaijan. Attraverso questo canale già verso la fine del 2021, sono arrivati in Italia circa 5.6 Gm³ di gas naturale, una quantità pari a più del doppio della produzione nazionale. Per questo motivo il TAP riveste per l'Italia un'importanza strategica dal punto di vista energetico. Per fare un ulteriore confronto, i tre rigassificatori hanno una capacità massima complessiva di 15.8 Gm³/y.

Infine, è importante commentare la nostra capacità produttiva nazionale. I 4.1 Gm³/y non rappresentano la produttività limite dei nostri giacimenti ma quanto autorizzato dal MISE. Infatti la struttura mineraria corrente ha la capacità di almeno 21 Gm³/y, ossia ben 5 volte quanto estratto ultimamente. Quindi non mancanza di capacità industriale ma volontà politica di sostituire alla produzione nazionale gas importato dall'estero.

Pertanto, per superare la corrente crisi energetica dovuta alle importazioni da scacchieri politicamente critici, un ripristino delle autorizzazioni minerarie nazionali ai massimi livelli possibili rappresenta un'azione da attuare immediatamente. Nel contempo è necessario anche autorizzare nuove attività di sfruttamento nel basso Adriatico, tenendo però conto che nuovi pozzi non potranno essere operativi in meno di tre anni.

Anche l'Europa ha interesse a diversificare le sue forniture di gas. Infatti, il gasdotto *EastMed*, progettato per collegare la rete europea ai giacimenti di gas *off-shore* scoperti a Cipro, Israele e in Egitto, permetterebbe di bypassare Russia e Turchia collegando la rete cipriota a quella europea. Ciò permetterebbe di sfruttare i circa 3.500 Gm³ di gas naturale, l'equivalente delle riserve dell'intero continente europeo, che sono rimasti fin qui inutilizzati a causa di limiti tecnologici, unitamente a fattori economici e geopolitici. I lavori per l'*EastMed* dovrebbero terminare nel 2027, così come quelli di *Poseidon*, il gasdotto che si attaccherà ad *EastMed* arrivando dalla Grecia all'Italia.

Le opposizioni all'attività mineraria *off-shore*

Negli ultimi anni, in Italia si è riscontrata una forte ostilità alle attività minerarie sull'onda di associazioni ambientaliste i cui anatemi sono stati ripresi da più di una parte politica. Al grido "vogliamo solo energia rinnovabile" per ridurre l'impronta carbonica si è presentata l'industria mineraria come altamente inquinante, in particolare quella *off-shore*, e quindi deleteria per il Paese.

Come ben evidenziato dalla relazione di Legambiente sull'inquinamento da idrocarburi del Mediterraneo¹², il Mar Mediterraneo, con i suoi oltre 46000 km di coste, è un bacino semichiuso, con un tempo di rinnovamento della sola massa d'acqua superficiale che è stimabile in ben 80 - 100 anni, ma che sale a 7000 anni se si prende in esame l'intero volume d'acqua in esso contenuto. In altre parole il Mediterraneo appare come una sorta di grande lago, circondato da tre continenti, Europa, Asia e Africa, nel quale però si

affacciano oltre venti stati e più di 400 milioni di abitanti, dei quali circa 130 milioni, ben il 35%, vivono nelle aree costiere, scaricando liquami, idrocarburi e reflui industriali. Lungo le sue coste insistono infatti 584 città, 750 porti turistici e 286 commerciali, 13 impianti di produzione di gas e 180 centrali termoelettriche. Sono oltre 2000 i traghetti, 1500 i cargo e 2.000

11. La conversione in unità energetiche è 38 MJ/m³ o 10.69 kWh/m³.

12. Legambiente, L'inquinamento da idrocarburi nel Mar Mediterraneo, *Clean Up the Med*, Maggio 2007.

le imbarcazioni commerciali, di cui 300 navi cisterna, che operano giornalmente in Mediterraneo, con un traffico annuo complessivo di circa 200.000 imbarcazioni di grandi dimensioni.

La stessa relazione evidenzia che è il trasporto di petrolio greggio e dei prodotti della raffinazione a rappresentare uno dei principali e più preoccupanti rischi per il Mediterraneo. Infatti, il traffico petrolifero nel Mediterraneo, il più consistente tra tutto il trasporto marittimo di merci, rappresenta circa il 20% del traffico mondiale marittimo e comporta non meno di 3000 viaggi navali di andata e ritorno all'anno¹³. È pertanto chiaro che questo elevato traffico navale costituisce probabilmente il più importante motivo d'inquinamento da idrocarburi per il Mediterraneo. È stato stimato che ogni anno vengano riversate nel mar Mediterraneo circa $100 \div 150$ kton di idrocarburi¹⁴, dato che è confermato dalla concentrazione di catrami che si riscontra nelle sue acque di 38 mg/m³, sensibilmente la più alta di tutti i sistemi marini (per riferimento si vedano i 3,8 mg/m³ del mar del Giappone, i 2,2 mg/m³ della Corrente del Golfo e i 0,8 mg/m³ del Golfo del Messico)¹². Secondo statistiche elaborate dall'ITOPF¹⁵, l'associazione di categoria dei trasportatori di idrocarburi, per quanto rilevanti, gli sversamenti accidentali di idrocarburi rappresentano solo una piccola quota del totale degli scarichi dovuti al traffico marittimo. La maggior parte di essi infatti, circa l'80%, è determinata da operazioni di routine, in particolare dallo zavorramento e dal lavaggio delle cisterne, o da inquinamenti volontari.

In questo quadro, l'attività mineraria gioca un ruolo assolutamente marginale. Oggi nel Mediterraneo sono presenti circa 200 piattaforme, delle quali circa il 90% dedicate al gas naturale¹⁶. Nei nostri mari, principalmente in Adriatico, sono circa 100, di cui solo 8 dedicate all'estrazione di petrolio.

La probabilità d'incidente durante le operazioni minerarie è inoltre estremamente bassa. Essa è catalogata tra i rischi di elevato impatto ma bassa probabilità^{17,18}. Durante le attività di

trivellazione, la probabilità d'incidente è di circa 10^{-4} (un incidente ogni 10000 pozzi trivellati e la trivellazione di un pozzo può durare da poco più di un mese ad anche un anno)¹⁸. Traducendo ciò in massima probabilità d'incidente rilevante si ottiene una massima frequenza d'incidente ogni 1000 anni. Questa probabilità deve essere confrontata con quella di sversamento dovuto ad incidente durante il trasporto navale che risulta dell'ordine di 0,02 (2% all'anno)^{19,20,21}. Non occorre essere dei matematici per vedere che l'ordine di grandezza della probabilità di occorrenza dei due eventi non è minimamente paragonabile. Per completare l'analisi, è utile riportare la probabilità d'incidente relativa agli oleodotti sottomarini che risulta dell'ordine di $7 \cdot 10^{-4}$ (1 incidente ogni 1428 anni).

Per onestà intellettuale occorre anche evidenziare l'attività mineraria nascosta nell'uso delle energie rinnovabili, che dipendono in maniera critica da metalli inseriti dall'Unione Europea nella lista delle *Critical Raw Materials*²². Queste materie prime, essenziali per esempio per i super magneti dei motori elettrici per la mobilità e la produzione eolica, presentano, al pari delle fonti energetiche, una criticità geopolitica di approvvigionamento. Infatti, oltre il 90% delle Terre Rare oggi proviene dalla Cina. Rischiamo di fare un salto dalla padella alla brace. Come tutti i metalli, è importante evidenziare la resa mineraria di estrazione. Oggi si assesta su al massimo qualche grammo di metallo per tonnellata di roccia estratta²³ e lisciviata con un minimo di decine di m³ di acqua per tonnellata di roccia. L'impatto ambientale è quindi forse ben più devastante di quello associato alla estrazione di idrocarburi. Solo che non si vede, avviene in paesi lontani e quindi la coscienza NIMBY non ne risente.

La transizione energetica

La spinta verso la sostituzione delle fonti fossili con energie rinnovabili è stata sinora esclusivamente di origine ambientale. Gran parte delle Nazioni e quindi anche l'Italia hanno sottoscritto accordi che portano alla eliminazione delle emissioni di gas climalteranti per la metà di

13. BILARDO U., MUREDDU G., *Il Traffico Petrolifero nel Mediterraneo: aspetti economici e problemi ambientali*, "Unione Petroli-fera", 1992.

14. CUTARELLA M., *Mappe di rischio da sversamento di idrocarburi per il mar tirreno*, Tesi di Laurea, Università di Bologna, a.a. 2007-08.

15. <http://www.itopf.com/>.

16. Fonte Assomineraria, www.assomineraria.org.

17. ABS guidance notes on risk assessment 2000, Risk assessment applications for the marine and offshore oil and gas industries.

18. PATIN S., *Environmental Impact of the Offshore Oil and Gas Industry*, <http://www.offshore-environment.com/accidents.html>.

19. RONZA A., et al., *Journal of Hazardous Materials*, vol A128, 2006, pp. 10-24.

20. ENEI R., VENDETTI A., *Assessing Sensitiveness to Transport: the Mediterranean case*, ISIS, maggio 2009.

21. DNV, *Ship oil spill risk models*, Report for Australian Maritime Safety Authority, 14 December 2011.

22. <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/?page=crm-list-2020-e294f6>.

23. La concentrazione delle terre rare nelle rocce è dell'ordine di qualche parte milione, ossia dei g/ton.

questo secolo. I fatti recenti hanno messo però come fattore predominante la sicurezza dell'approvvigionamento. Quindi la transizione ecologica è in messa in secondo piano rispetto alla sicurezza della fornitura energetica. L'uso delle energie rinnovabili, apparentemente, garantisce entrambi gli obiettivi. Si sottolinea però che molte rinnovabili, come vedremo in seguito, spostano la dipendenza geografica della sudditanza verso un altro paese critico, ossia la Cina. La transizione richiede inoltre un forte investimento infrastruttura per la distribuzione del vettore energetico (elettricità o idrogeno), fattore che spesso è sottovalutato in molte analisi.

In questo quadro l'auspicato graduale incremento nell'uso delle fonti energetiche rinnovabili potrà avere in primo luogo un impatto diretto sulla produzione di energia elettrica, dato che nel breve periodo esistono modeste prospettive per una massiccia sostituzione dei derivati petroliferi nel campo dei trasporti, a meno che si verifichino significativi progressi nelle tecnologie concernenti le prestazioni delle batterie o dei sistemi d'immagazzinamento dell'idrogeno o della produzione di biocombustibili (si veda il digramma di **Figura 4**). In aggiunta, anche il fabbisogno di calore nei processi industriali, tipicamente ad alta temperatura, non potrà essere agevolmente ed economicamente fornito per effetto Joule e quindi mediante elettricità (con la grande eccezione dei processi elettrometallurgici). Il fabbisogno di riscaldamento civile invece potrà invece essere fornito da energia elettrica, ricorrendo a sistemi geotermici di bassa entalpia, a pompe di calore o mediante la combustione di biomasse, riducendo quindi il fabbisogno di combustibili fossili destinati a tale bisogno²⁴.

Un altro fattore da tenere in considerazione è che le transizioni richiedono tempo e investimenti. Non è possibile il tutto e subito e *gratis*. Facendo un esempio sulle installazioni di impianti fotovoltaici, tenendo conto dell'irraggiamento medio italiano (circa 6 kWpicco/kWelettrico²⁵), la copertura del nostro totale fabbisogno

24. MASI M., *Fonti di energia rinnovabili, XXI Secolo*, Treccani, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, vol. "L'universo Fisico", pp. 467-482.

25. Irraggiamento solare medio annuale a Milano è pari a

energetico (circa 200 GW) richiede l'installazione di 1200 GWp di moduli fotovoltaici. Niente di drammatico in termini di superficie: una estensione di 80x80 km², più o meno la superficie della provincia di Perugia, il 2% della superficie italiana. Ovvio che quando si parla di rinnovabili non hanno senso le installazioni concentrate su pochi siti ed è più conveniente avere una loro distribuzione sul territorio. È fattibile? Nel 2019 sono stati installati nel mondo 115 GWp, che cor-

rispondono più o meno alla capacità produttiva di moduli, guarda caso localizzata in Cina e Taiwan per il 68%, mentre in Europa se ne produce un misero 4%. Ai dati attuali, quindi solo per soddisfare le esigenze italiane servirebbero 10 anni della capacità produttiva mondiale. In termini di investimento sono necessari circa 0.8 Meuro/MWp. Quindi il nostro investimento nei parchi dovrà essere dell'ordine dei 960 miliardi di euro. Solo per sostituire la fornitura di gas russo, servirebbe l'in-

stallazione di 207 GWp e quindi un investimento di circa 166 miliardi di euro. Per l'importazione del gas russo spendiamo circa 8.5 miliardi di euro l'anno²⁶, quindi il *break-even* sarebbe di circa 19 anni. Quindi, nel medio periodo, non si potrà prescindere da una diversificazione geopolitica dell'approvvigionamento di gas.

Numeri analoghi si ottengono facendo riferimento alle installazioni di tipo eolico. Quindi sono i costi della transizione energetica.

Una volta prodotta questa energia deve essere distribuita. Il sud Italia, in particolare la dorsale adriatica rappresenta la localizzazione più favorevole per la produzione di energia rinnovabile, sia per la ricchezza di venti che d'irraggiamento solare, ma i consumi sono concentrati a nord. È necessario pertanto perlomeno raddoppiare la nostra dorsale elettrica (circa 4.000 km su 70.000 km totali). Poi bisogna considerare le questioni dell'affidabilità dell'alimentazione, dello *storage* e del bilanciamento della potenza, la questione della stabilità della frequenza (inerzia della rete che diminuisce sempre più) e della tensione (potenza della rete che diventa sempre più debole). Sono altri investimenti di non trascurabile entità.

0.150 kW/m², quello a Palermo è di 0.203 kW/m².

26. Con un costo medio di 300 euro/Mm³

Se il vettore energetico fosse l'idrogeno, la situazione sarebbe forse ben peggiore. L'attuale rete gas sopporta una distribuzione di gas naturale con al massimo un 10% di idrogeno. Per salire diverrebbe necessario posare una rete dedicata. Si parla di 9.630 km di dorsale gestita da Snam Rete Gas e di 23.000 km di reti regionali. Si deve poi considerare che per unità di diametro di condotto l'idrogeno ha una densità energetica che è circa 1/3 di quella del gas naturale. Per non contare le perdite di energia nella sua produzione. Purtroppo l'elettrolisi dell'acqua è una reazione endotermica e servono almeno 55 kWh/kg. È la peggior batteria oggi esistente²⁷, visto che il rendimento di un elettrolizzatore è circa del 50% mentre quello di una pila a combustibile si aggira sul 60%. Ciò significa che nel ciclo di conversione di energia elettrica ad idrogeno e alla sua riconversione in elettricità si dissipa circa il 65% dell'energia originaria.

In quest'ottica, mantenere delle centrali a gas per la stabilizzazione della rete e compensare le intrinseche discontinuità di fornitura delle fonti rinnovabili, rappresenta certamente la scelta termodinamicamente e economicamente migliore.

Conclusioni

La conclusione dell'analisi precedente è che il binomio "energia e sviluppo" è indissolubile. Negli ultimi anni è stato arricchito con l'aggettivo

27. Il rendimento dello stoccaggio idrico è di oltre l'80% come quello di una batteria a flusso, quello di una batteria al litio si può avvicinare al 90%.

"sostenibile", facendo emergere interessanti prospettive per le fonti di energia rinnovabili che si presentano benigne in termini d'impatto ambientale e possono contribuire all'ottenimento della indipendenza energetica del Paese. Si badi bene che però nessuna di esse ha sin oggi acquistato dimensioni tali da poter essere considerate un'alternativa all'energia prodotta dai combustibili fossili, che coprono il 78% del fabbisogno nazionale di energia. La loro estensione su ampia scala comporta infatti un'onerosa transizione tecnologica per cui le applicazioni sino ad ora realizzate sono state sussidiate dai Governi dei Paesi Occidentali, tra cui anche il nostro²⁸.

Le cifre mostrano che gli investimenti richiesti non sono trascurabili, specie se la velocità imposta alla transizione è elevata.

Anche se lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili stimola la creazione di nuova occupazione è tuttavia chiaro che la politica degli incentivi può essere ragionevolmente sostenuta solo per un limitato periodo, trascorso il quale le nuove tecnologie dovranno avere la capacità di auto sostenersi nell'ambito dei prezzi stabiliti dal mercato. Altrimenti, lo sforzo economico fatto per sostenerle si ripercuoterà sui comparti più tradizionali, caratterizzati per altro da una maggiore intensità nell'uso della forza lavoro.

28. CARRÀ S., MASI M., *Impiego delle energie "alternative": opportunità o vincoli per lo sviluppo economico?* "La Chimica e L'Industria", vol. 91 (2010), pp 100-107.



MAURIZIO MASI

*Professore Ordinario in Chimica Fisica Applicata
Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica
"Giulio Natta", Politecnico di Milano*



AUTONOMIA ENERGETICA SINONIMO DI LIBERTÀ

DI FRANCO COTANA

La guerra in Ucraina ha evidenziato quello che già era noto da una decina di anni: la grande vulnerabilità del nostro Paese sul tema dell'energia. Fino a 20 anni fa l'Italia aveva una saggia politica energetica con un mix di fonti primarie che facevano capo a vari fornitori mondiali di: carbone (15 centrali attive), petrolio, gas naturale, import di energia elettrica e fonti rinnovabili FER (prevalentemente idroelettrico e biomasse). Tale impostazione rispecchiava ancora la visione strategica e geopolitica di Enrico Mattei, di Felice Ippolito e ereditata dai due grandi operatori energetici nazionali ENI e ENEL, una visione che aveva accompagnato e sostenuto il boom economico Italiano degli anni sessanta e settanta.

L'Italia negli anni 70 aveva dato impulso alla tecnologia nucleare energetica, avendo costruito quattro centrali Nucleari di cui tre di prima generazione (Trino, Latina e Garigliano) e una di seconda generazione (Caorso). L'energia nucleare trovò ampio spazio anche nel Piano Energetico Nazionale del 1985 con la previsione di realizzare nuove centrali per 12 GW entro il 2000. L'effetto devastante del disastro di Chernobyl del 26 aprile 1986 sull'opinione pubblica portò all'avversione verso il nucleare. L'anno seguente si ebbe il blocco del programma nucleare italiano sancito dal referendum del 8 e 9 Novembre 1987 che si svolse sotto l'ondata emotiva antinuclearista. La centrale nucleare di terza generazione di Montalto di Castro in costruzione fu riconvertita con penali e costi altissimi (stimati in circa 5 miliardi di euro), che furono ribaltate sui cittadini.

A distanza di venti anni molti, come Chicco Testa fondatore di Lega Ambiente, si pentirono, constatando che l'Italia, pur non avendo avuto benefici energetici significativi dal programma nucleare, aveva e ha tutt'ora i problemi e i costi di una nazione dotata di impianti e reattori nucleari, sia in termini di smantellamento, sia

per la esigenza di individuare il deposito nazionale sicuro per lo stoccaggio a lungo termine delle scorie radioattive. Intanto da più di 20 anni l'ipocrisia tutta italiana di usare l'energia elettrica prodotta dalle centrali nucleari d'oltralpe (francesi e svizzere) continua e il 75 % dell'energia elettrica importata dall'estero è di origine nucleare a fissione.

Quando nel 2007 l'ENEL era tornata a investire negli impianti nucleari (sebbene non in territorio Italiano ma nella lontana Normandia a Flamanville) con il 12,5% del nuovo reattore di IV generazione EPR Francese, ecco che l'11 marzo 2011 un terremoto/maremoto di magnitudo 9 sconvolge il Giappone provocando il grave incidente nucleare di Fukushima. Come nel 1987 a pochi mesi dall'incidente, il 11 e 12 giugno 2011 gli Italiani sono chiamati ancora una volta a decidere sul nucleare e in questo modo viene abrogata la nuova norma che consentiva dal 2011 la produzione nel territorio nazionale di energia elettrica nucleare. Il 4 dicembre 2012 anche l'ENEL decide di ritirarsi dall'accordo con EDF rinunciando a partecipare alla costruzione del reattore nucleare di Flamanville.

Intanto nei primi anni del 2000 erano in corso scelte energetiche strategiche, talune positive ma altre decisamente sbagliate che oggi paghiamo con la vulnerabilità e l'insicurezza energetica.

Approvvigionamento energetico

Nel 2005 (vedi tab.1) erano ben 8 i rigassificatori di gas naturale liquido GNL in progetto in Italia, per i quali era stata richiesta la VIA al Ministero dell'Ambiente e, già dagli inizi degli anni 70, era operativo il rigassificatore della SNAM (azienda di cui è presidente Mattei dal 1948 al 1962), di Panigaglia

(La Spezia). L'Italia, grazie alla sua posizione strategica nel Mediterraneo, sembrava voler diventare l'Hub del Gas Naturale per l'Europa, con navi metaniere che potevano

accogliere il GNL da ogni parte del mondo, limitando la dipendenza dai Gasdotti che, invece, legano a doppio filo Paesi produttori e consumatori.

Tabella 1: terminali di rigassificazione in Italia.

Società	Ubicazione	Capacità [10 ⁹ m ³ /anno]	Stato
GNL Italia S.p.A.	Panigaglia (SP)	3.5	Operativo
BG Brindisi LNG S.p.A.	Brindisi	6	Autorizzato
Edison Stoccaggio S.p.A.	Porto Rivo (RO)	8	Autorizzato
OLT S.r.l. (Offshore LNG Toscana)	Livorno	3	Autorizzato
Edison S.p.A.	Rosignano Marittimo (LI)	3	Autorizzato
LNG Terminal	San Ferdinando	6	In istruttoria
Petroliera Gioia Tauro	Gioia Tauro	4.2	In istruttoria
Gas Natural SA	Taranto	8	In istruttoria
Gas Natural SA	Trieste	8	In istruttoria

Nel 2011 le richieste di autorizzazione a costruire rigassificatori era già salite a 13 con l'aggiunta dei rigassificatori di Ravenna (ENI), di Priolo-Siracusa (ERG e Shell), di Falconara-An (API), di Ancona (Gas de France), Porto Empedocle -Agrigento(ENEL). Se si fossero realizzati almeno la metà di tali rigassificatori di GNL oggi la situazione dell'approvvigionamento del gas sarebbe molto meno critica.

Lo smantellamento progressivo delle 15 centrali termoelettriche a carbone e la sostituzione con le centrali a ciclo combinato a Gas Naturale ha ridotto le emissioni di CO₂ per kWh elettrico prodotto a circa un terzo, il consumo di gas naturale è cresciuto di pari passo alla dipendenza energetica dai gasdotti. Nel 2021 il consumo annuale di gas naturale ha superato i 76 miliardi di metricubi meno di 4 miliardi sono estratti in Italia. Pensare che 30 anni fa ne estraevamo circa 30 miliardi di metricubi e il potenziale italiano è stimato in 350 miliardi di metricubi.

Misure restrittive sulla esplorazione e coltivazioni dei nostri pozzi di gas naturale, hanno

ridotto la produzione nazionale, del resto l'indipendenza energetica significa investimenti e dunque costi, gli stessi che in passato abbiamo deciso di non pagare perché sembrava inutile. A differenza degli Stati Uniti, con un emendamento approvato nell'ottobre 2014, l'Italia ha vietato la tecnica del fracking. Tale tecnologia per la produzione di shell-oil e shell-gas ha permesso agli Stati Uniti di passare da importatore a esportatore di petrolio e gas naturale.

Passare rapidamente alle energie rinnovabili sembrerebbe essere la soluzione di medio lungo periodo ma intanto dobbiamo fronteggiare una crisi che non avevamo previsto e neanche ipotizzato, come se la sicurezza energetica, basata sulla diversificazione delle fonti primarie, non fosse un bene prezioso da praticare e custodire.

Per decarbonizzare l'economia entro il 2050 significa attuare un incredibile *piano di trasformazione energetica* nei prossimi 28 anni, un miracolo fatto di Efficienza energetica per ridurre i consumi (-30%) e di nuove Energie rinnovabili (+77%) come mostra la tabella seguente.

2050 : Italian economy decarbonization

Next 28 y

a) **Energy efficiency +30%**: reduction of energy consumption: from 125 Mtoe to **90 MToe**

b) **Renewable energy production +77%**: **+70 MToe** (RE today 20,7 MToe)..

Il mix di energie rinnovabili sfruttabile annuo per la decarbonizzazione:

-Eolico	+ 10,0% (pari a 9 Mtoe)
-Idroelettrico	+ 2,0% (pari a 1,8 Mtoe)
-Fotovoltaico	+ 35,0% (pari a 31,5 Mtoe_280 GWp 170.000 ha)
-Biomasse (incluso biogas)	+ 15,0% (pari a 13,5 Mtoe)
-Geotermia a alta entalpia	+ 1,5% (pari a 1,35 Mtoe)
-Geotermia a bassa entalpia per Usi termici –Riscaldamento, aria e acqua di falda con Pompe di Calore	+ 12,0% (pari a 10,8 Mtoe)
-Rifiuti (9 Mton/y indiff=3Mton CSS)	+ 1,5% (pari a 1,35 Mtoe)
from tot FER the 18% are green Hydrogen (16 Mtoe = 5,4 Mil ton H₂ # 60% Bio-H2)	

Tot. increase RE +77% (70 MToe)

RE today + 23% (20,7 MToe)..

Questo piano prevede anche lo sviluppo massiccio dell'idrogeno sostenibile (oltre 5 milioni di tonnellate/anno) come nuovo vettore energetico per i settori del trasporto pesante e delle industrie "hard to abate" (quali acciaierie, cementifici, vetrerie, industrie della ceramica, etc.).

Se analizziamo le varie voci del piano ci si accorge che ognuna queste è una sfida epocale.

Cominciamo dalla voce a) efficienza energetica (-30%)

Più del 20% dell'efficienza è realizzabile negli usi civili dell'energia dove viene consumato il 40% del totale energetico del nostro Paese, in particolare nell'efficientamento del patrimonio edilizio in cui sono possibili grandi margini di miglioramento con riduzione dei consumi che quasi sempre superano il 50% e talvolta possono raggiungere anche l'80% (es. da classe energetica G a classe energetica A+). I problemi che si incontrano sono i vincoli posti dalle soprintendenze, le pratiche autorizzative, i finanziamenti (110%) in fase di revisione, la disponibilità dei materiali, delle imprese e dei progettisti. Il resto dell'efficienza circa il 10% deve essere fatto principalmente nei trasporti e nelle industrie responsabili rispettivamente del 30% e del 27% di consumi energetici nazionali.

Tutto questo dovrebbe consentire una riduzione dei consumi energetici negli usi finali dagli attuali 125 MTep (Milioni di tonnellate equivalenti di petrolio) ovvero 1,454 Miliardi di MWh, a 90 MTep ovvero 1,047 Miliardi di MWh.

La voce b) incremento energie rinnovabili (+77%)

E' una impresa epocale. I 4 contributi maggiori in ordine potrebbero venire da: +35% Fotovoltaico, +15% biomasse, +12 % bassa entalpia (pompe di calore), +10% eolico. Il fotovoltaico, con i costi ormai relativamente bassi, ha due limiti: le superfici idonee con le relative autorizzazioni, e le ore di funzionamento con la non programmabilità (solo 1300 ore anno quando c'è sole). Dei 30 milioni di ettari della superficie nazionale, circa 2 milioni sono le superfici antropizzate. Per realizzare al 2050 circa 280 GWp di fotovoltaico occorre installare circa 10 GW di pannelli ogni anno con una superficie equivalente annuale impegnata di circa 10.000 ettari. In effetti la crescita esponenziale della produzione mondiale dei pannelli PV giunta a oltre 170GW nel 2020 presenta una criticità: come può l'Italia da sola installare ogni anno 10GW se in tutta Europa nel 2021 si sono installati complessivamente 26 GW? Con una produzione europea di celle fotovoltaiche a meno di 5 GW mentre oltre 140 GW sono prodotti in Cina e Taiwan. Analoghe considerazioni andrebbero fatte per eolico biomasse e pompe di calore. Se vogliamo creare occupazione e non vogliamo regalare ulteriori risorse a paesi extraeuropei (Cina Corea del Sud, Giappone, etc.), occorre creare filiere di produzione delle tecnologie energetiche interne all'Europa e magari all'Italia che però oggi, in queste condizioni, non è competitiva sia per il costo stesso dell'energia sia per il gap tecnologico che

deve recuperare. Anche la produzione dell'Idrogeno e la riconversione industriale e dei mezzi di trasporto a questo nuovo vettore energetico è una sfida epocale.

Difronte a questo scenario il settore dove ancora possiamo divenire leader c'è ed è quello delle biomasse ligno-cellulosiche. Oggi rappresentano il 12 Mtep/anno e possono aumentare in maniera sostenibile di ulteriori 15 Mtep/anno. Anche l'idrogeno a basso costo può essere ottenuto dalla gassificazione con vapore dalle biomasse ligno-cellulosiche.

Nucleare

La Francia dopo aver ottenuto l'inclusione nella tassonomia europea dell'energia Nucleare come fonte per la decarbonizzazione, ha annunciato la costruzione di 4 nuovi reattori

nucleari. Sebbene nel nostro Paese abbiamo smantellato la tecnologia del Nucleare e gran parte della formazione e la ricerca scientifica universitaria di questo settore, non possiamo restare fuori dal tema se non altro per lo smantellamento delle 4 centrali italiane. L'Italia è stato ed è un paese con centrali nucleari questo ci costringe a convivere a lungo con le problematiche di sicurezza e con il problema della gestione delle scorie, inclusa l'individuazione del sito unico per il loro deposito. L'Italia deve riconsiderare e valutare bene anche questa opzione ovviamente con tutti i criteri di sicurezza più avanzati.

Oggi abbiamo compreso come il valore dell'autonomia energetica sia sinonimo di Libertà. Ogni opzione di autonomia energetica va considerata, implementata e attuata al più presto.

Se vogliamo creare occupazione e non vogliamo regalare ulteriori risorse a paesi extraeuropei (Cina Corea del Sud, Giappone, etc.), occorre creare filiere di produzione delle tecnologie energetiche interne all'Europa e magari all'Italia



FRANCO COTANA

*Coordinatore del dottorato di ricerca
in Energia e Sviluppo Sostenibile
Università di Perugia*

IL PARADOSSO DEL GAS

L'ITALIA PUÒ FAR FRONTE ALLO STOP RUSSO

DI MAURIZIO MASI

Per l'Italia il gas naturale rappresenta il 39% del fabbisogno energetico di circa 210 GW, di cui solo il 6% è di produzione nazionale (circa 5 GW o equivalentemente, in unità volumetriche, 4.2 Gm³/y). Non è però sempre stato così: nel 2000 la produzione nazionale ammontava a circa 18 Gm³/y, ossia a 4.3 volte la produzione attuale. La ragione di tutto ciò è ascrivibile unicamente alla politica energetica seguita dal Paese¹ che di fatto ha inibito l'attività mineraria nazionale. Dati Assomineraria mostrano che il massimo della nostra attività esplorativa è stato raggiunto nel 1986 con circa 120 pozzi, per poi di fatto azzerarsi nel 2009 con l'ultimo pozzo perforato in mare. Le ultime attività di sviluppo dei pozzi esistenti risalgono al 2016, ben sei anni fa. Negli ultimi cinque anni, le concessioni sono diminuite del 10% in termini di numero e del 30% in termini di area. Anche lo sfruttamento dei pozzi è andato al rallentatore visti che non ha senso fare investimenti a fronte delle incertezze sulle concessioni dei diritti di estrazione.

Il MITE riporta dati sulla ricchezza mineraria del nostro Paese. Conservativamente, tra riserve certe, probabili e possibili si raggiungono i 112 Gm³, di cui il 45% a mare. Ciò rappresenta una vera ricchezza perché le riserve minerarie sono proprietà dello stato. Il 40% potrebbe essere messo in produzione visto che si tratta di riserve in giacimenti

accertati. Più che sufficienti per tamponare lo stop al gas importato dalla Russia (circa 29 Gm³/y o 32 GW). Nel frattempo dovrebbe essere garantita la ripresa delle attività di prospezione, ormai ferme da troppi anni.

È pertanto spontaneo domandarsi quanto tempo sia necessario per ripristinare la produzione di un pozzo sul quale la produzione è stata interrotta. Oggi, nel giro di qualche mese, con le nuove tecnologie di recupero con perforazioni supplementari vicinali, che diminuiscono la distanza tra le perforazioni principali, è possibile

Oggi, nel giro di qualche mese, con le nuove tecnologie di recupero con perforazioni supplementari vicinali, che diminuiscono la distanza tra le perforazioni principali, è possibile recuperare la produttività dei giacimenti che, non essendo stati più coltivati, erano andati via via in esaurimento

recuperare la produttività dei giacimenti che, non essendo stati più coltivati, erano andati via via in esaurimento. Ciò consente un grande risparmio di tempo rispetto alla ricerca esplorativa di un nuovo giacimento (che richiede tempi compresi tra uno e cinque anni). Oltretutto sono tecnologie ben dominate dalle imprese nazionali. Ovvio che, in parallelo, si debba anche garantire una stabilità normativa che consenta alle società energetiche un ritorno sugli investimenti fatti.

Inoltre, è importante notare che il gas nazionale ha un costo di estrazione minore di quello di acquisto precrisi e ha una logistica corta. Infatti, nell'importare gas da migliaia di chilometri di distanza si debbono considerare anche le perdite di trasporto (che in termini energetici possono raggiungere anche il 25%) che si traducono in minori emissioni per unità energetica soddisfatta con gas nazionale.

1. NDA: 8 anni centrodestra e 14 centrosinistra

Quanto sopra dimostra quanto sia stata disennata la nostra politica energetica basata solo sull'incentivazione del ricorso a fonti rinnovabili e non considerando minimamente gli aspetti di sicurezza strategica delle forniture.

Il punto di riferimento adottato per le politiche di decarbonizzazione nazionali, le emissioni al 1990, oggi può essere considerato un errore storico. L'Italia aveva già basato la sua produzione elettrica sul gas. Altri paesi, in primo luogo la Germania, avevano invece ancora consistenti quote di uso del carbone. La strada di decarbonizzazione italiana è stata così forzata verso l'abbandono del gas a favore di eolico

e fotovoltaico. Alla Germania, per essere virtuosa bastava abbandonare il carbone in favore del gas. Su questo pregiudizio si è dovuto discutere animatamente anche l'anno passato, visto che erano considerati pertinenti alla tassonomia verde europea solo gli investimenti in centrali a gas sostitutive di quelle a carbone.

Invece, in conclusione, oggi il gas rappresenta la miglior batteria esistente per stabilizzare la nostra rete elettrica, la cui riduzione del suo impiego deve seguire le installazioni di impianti basati su fonti rinnovabili, e non anticiparle, per evitare scompensi critici nel sistema.



MAURIZIO MASI

*Professore Ordinario in Chimica Fisica Applicata
Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica
"Giulio Natta", Politecnico di Milano*

Il latino è una lingua precisa, essenziale. Verrà abbandonata non perché inadeguata alle nuove esigenze del progresso, ma perché gli uomini nuovi non saranno più adeguati ad essa. Quando inizierà l'era dei demagoghi, dei ciarlatani, una lingua come quella latina non potrà più servire e qualsiasi cafone potrà impunemente tenere un discorso pubblico e parlare in modo tale da non essere cacciato a calci giù dalla tribuna. E il segreto consisterà nel fatto che egli, sfruttando un frasario approssimativo, elusivo e di gradevole effetto "sonoro", potrà parlare per un'ora senza dire niente. Cosa impossibile col latino.

"Chi sogna nuovi gerani?"

GIOVANNINO GUARESCHI