

Storia Futura dell'Energia

*Original*

Storia Futura dell'Energia / Zucchetti, Massimo. - STAMPA. - (2015), pp. 1-278.

*Availability:*

This version is available at: 11583/2625327 since: 2016-12-01T15:03:23Z

*Publisher:*

CLUT

*Published*

DOI:

*Terms of use:*

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

*Publisher copyright*

(Article begins on next page)

MASSIMO ZUCCHETTI

STORIA FUTURA  
DELL'ENERGIA

**CLUT**

# INDICE

INTRODUZIONE .....	1
<b><u>PARTE I: L'ENERGIA, DAL FOSSILE AL RINNOVABILE</u></b>	
1. LINEAMENTI GENERALI .....	7
2. ENERGIA E «LIMITI DELLO SVILUPPO».....	25
3. ENERGIA E AMBIENTE.....	41
4. ENERGIA E CLIMA.....	55
5. ENERGIA E CRESCITA .....	77
6. STORIA E FUTURO DELL'ENERGIA EOLICA .....	95
7. STORIA E FUTURO DELL'ENERGIA SOLARE.....	113
<b><u>PARTE II: L'ENERGIA NUCLEARE</u></b>	
INTRODUZIONE ALLA PARTE II .....	131
8. LE PRIME TAPPE DELLA TEORIA ATOMICA .....	135
9. DALLA SCOPERTA DELLA FISSIONE NUCLEARE ALLA BOMBA ATOMICA.....	139
10. ENRICO FERMI.....	163
11. L'INCONTRO BOHR - HEINSENBERG DEL 1941 ED ALTRI <i>MISUNDERSTANDING</i> .....	176
12. HIROSHIMA E NAGASAKI.....	195
13. IL PERCORSO ETICO DEGLI SCIENZIATI NUCLEARI .....	201
14. IL NUCLEARE MILITARE .....	213
15. LISE MEITNER E LE DONNE SCIENZIATO .....	225
16. FONDAMENTI DI IMPIANTISTICA NUCLEARE .....	239
17. IL NUCLEARE IN ITALIA.....	257

## Introduzione

L'energia ha un ruolo fondamentale nel mondo fisico e nelle attività umane. Le grandi trasformazioni della società sono state spesso accompagnate da nuovi modi di produrre e consumare energia: dal fuoco alla forza animale, al vento, alla forza idraulica, alla combustione del carbone, all'energia nucleare, e così via.

La storia dell'energia inizia con la scoperta del fuoco circa un milione di anni fa. Il fuoco è la prima fonte energetica della storia, dapprima raccolto dagli incendi provocati dai fulmini e conservato nella fiamma del villaggio, successivamente acceso con la pietra focaia.

Quelle che oggi si chiamano "energie rinnovabili" e che simboleggiano il futuro dell'energia, sono anche le fonti di energia più antiche: la forza del vento è utilizzata fin dal 2° millennio a.C. per la navigazione fluviale e marittima, restando l'unica propulsione navale fino al XIX secolo, a parte la forza muscolare dei remi. Il vento è sfruttato nell'antichità anche per muovere la macine: i primi mulini a vento compaiono in Persia nel VII secolo a.C., mentre in Europa, circa mille anni dopo, compariranno i mulini a vento a pale verticali. Un'altra fonte di "energia rinnovabile" del passato è la forza dell'acqua. Nel 100 a.C. compaiono in Anatolia i primi "mulini ad acqua", poi sviluppati dai romani, che realizzano la ruota ad acqua in uso in tutto l'impero romano. Le biomasse, nelle società del mondo antico, medioevale e fino a tutto il '700, sono poi la fonte energetica principale, attraverso la combustione della legna: essa è stata la prima fonte di energia termica, utilizzata per riscaldare l'ambiente interno o per cuocere i cibi prima ancora della costruzione delle prime palafitte.

L'uso delle fonti di energia fossile è un capitolo molto recente nella storia dell'uomo. Nel '300 il carbone inizia ad essere utilizzato come sostituto della legna da ardere. Nel 1650 il petrolio viene distillato per la prima volta, ma solo per ottenere un prodotto sgrassante delle ruote dei carri o per alimentare le prime lampade a combustibile. La vera rivoluzione energetica comincia con l'invenzione della macchina a vapore di Watt nel 1765. Le nuove macchine si sostituiscono alla forza animale ed in parte alla

forza lavoro. Le botteghe artigianali sono soppiantate dalle prime fabbriche. La società si trasforma diventando sempre più dipendente dal consumo delle materie prime energetiche, necessarie per alimentare il funzionamento delle macchine di produzione.

Nell'Ottocento il progresso tecnologico è ulteriormente accelerato dall'invenzione del primo motore elettrico nel 1831 e delle prime turbine. Nel 1882 l'energia vapore viene utilizzata per generare elettricità nelle prime centrali elettriche di Londra e New York. La produzione dell'elettricità consente di distribuire l'energia su un territorio molto ampio rispetto ai combustibili fossili ed al gas. Consente, inoltre, di slegare la produzione di energia dal luogo di consumo finale. Nell'Ottocento sono sviluppate anche le prime centrali idroelettriche: la prima è realizzata negli Stati Uniti alle cascate del Niagara nel 1895.

Il Novecento si apre con un grande ottimismo dell'uomo nei confronti della scienza e della tecnologia. La commercializzazione dell'automobile nel primo Novecento spinge ulteriormente al consumo del petrolio per produrre benzine e carburanti. Con la scoperta della turbina a gas negli anni '30 entrano in funzione le prime centrali elettriche a gas che si affiancano a quelle a carbone e a petrolio.

Nel Novecento, poi, sono fondate le basi delle moderne fonti energetiche rinnovabili. Nel 1904 entra in funzione la centrale geotermica di Larderello in Toscana. Nel 1930 sono prodotti negli Stati Uniti i primi aerogeneratori eolici in grado di trasformare la forza del vento in energia elettrica. Nel 1954 sono prodotte le prime celle fotovoltaiche in grado di convertire l'energia solare direttamente in energia elettrica. Nel 1968 entra in funzione la centrale di Rance (Francia) basata sullo sfruttamento del moto delle maree. Negli anni '70 iniziano le sperimentazioni per produrre energia elettrica dal moto ondoso. Sempre negli anni '70 fanno la comparsa i primi pannelli solari per produrre acqua calda, riscaldamento o energia elettrica. A questi si aggiunge la recente tecnologia del solare termodinamico che riprende una idea già sviluppata nell'Ottocento con il primo motore solare di Mouchot. I raggi solari sono concentrati mediante una serie di specchi verso la caldaia per generare forza vapore mediante il calore.

La metà del Novecento è caratterizzata dalla scoperta e dalle prime applicazioni dell'energia nucleare. Il tutto accade in pochi anni. Nel 1896 Henri Becquerel scopre la radioattività. Nel 1938 Hahn e Strassman scoprono la fissione dell'atomo. Nel 1942 il fisico italiano Enrico Fermi realizza la prima pila atomica con reazione a catena controllata presso l'università di Chicago. Nel 1954 entra in funzione la prima centrale nucleare della storia. La tecnologia nucleare, basata sulla fissione nucleare, sarà costantemente migliorata nel corso del secolo. Nonostante le aspettative, in

parte deluse anche a seguito di alcuni importanti incidenti avvenuti proprio nel momento del suo maggior sviluppo, questa fonte di energia è oggi ancora promettente, ma resta marginale, se si considera che oltre l’80% della domanda energetica è soddisfatta dalle fonti di energia fossili (petrolio, gas, carbone). Gli studi sulla fusione nucleare sono tuttora in corso a livello sperimentale.

La storia delle fonti di energia è divisa, in quest’opera, in due parti.

- I. **La prima parte**, L’ENERGIA. DAL FOSSILE AL RINNOVABILE, riguarda innanzitutto la storia dell’energia *tout court* fino agli anni ’60 dello scorso secolo: comprende l’epoca pre-industriale e l’era delle fonti fossili. In essa troviamo poi – per i tempi più recenti – ampi approfondimenti sulle questioni climatiche e ambientali, nonché due capitoli dedicati alle fonti eoliche e solari.
- II. **La seconda parte**, L’ENERGIA NUCLEARE, più frutto dell’esperienza diretta dell’autore, va a completare il quadro della storia dell’energia per i tempi più recenti; riguarda la storia dell’energia nucleare, ed è tratta da una sintesi e riscrittura del volume “Pagine di Storia Critica dell’Energia Nucleare” (CLUT, 2011) che ha costituito la mia prima esperienza in ambito storico energetico.

Per la prima parte, molte pagine si devono, soprattutto per la storia meno recente e per gli anni 70/80, all’opera di Umberto Colombo, “Energia”, nella sua nuova edizione riveduta e aggiornata del 2000 per i tipi di Donzelli Editore.

Pietro Selvaggio, ingegnere, mio brillante *teaching assistant* al Politecnico nel 2013/2014, mi ha aiutato molto per la stesura della prima parte e lo ringrazio.

Perché l’apparente ossimoro “Storia Futura” dell’Energia? Perché – alla fine della scrittura di quest’opera – ho realizzato come essa parli, spesso, più del futuro dell’energia che del suo passato.

Il libro stesso ha insegnato, rileggendolo, qualcosa al suo autore: il racconto storico del passato deve diventare uno strumento per discutere sul futuro.

## Introduzione alla parte seconda: l'energia nucleare

L'energia nucleare - oggetto di questa seconda parte di approfondimento - è da molti decenni una realtà nell'ambito del panorama energetico mondiale.

Tuttavia le sue origini, il suo periodo pionieristico, che si può datare fino all'entrata in produzione delle prime centrali di potenza nella seconda metà degli anni cinquanta, sono ammantati - più che di storia - di un velo di mitologia.

Ciò può anche essere dovuto - per quanto riguarda gli anni '40 e '50 - alla stretta connessione fra nucleare civile e militare che caratterizzò gli inizi di questa tecnologia, periodo la cui fine si può datare con il lancio del programma "*Atoms for peace*" nei primi anni '50.

Questo peccato originale ha reso per anni *classified* - e quindi in sostanza aperta dal segreto alla reinterpretazione mitologica - molta documentazione di quel periodo. Tuttavia, questa documentazione è ora a disposizione degli studiosi.

Il periodo ancora precedente, gli anni '30, vede l'Europa in primo piano e - caso mai più verificatosi in seguito - anche l'Italia. Le varie scoperte che portarono allo sfruttamento della fissione si possono datare tutte in Europa in quegli anni, e possono trovare il loro acme con il premio Nobel dato ad Enrico Fermi nel 1938. Lo stesso Fermi che, navigatore italiano, sbarcò nel nuovo mondo ed accese la prima scintilla prometeica a Chicago nel dicembre 1942: la "Pila di Fermi", capolavoro di fisica ed ingegneria nucleare sperimentale, ottenuto in pochi mesi di lavoro.

La storia dell'energia nucleare, dagli inizi pionieristici fino al periodo di collegamento con il militare, ci serve per capire meglio la successiva evoluzione di questa fonte energetica, ed è utile per capirne da lontano le sue difficoltà e contraddizioni.

L’approfondimento parte dalle prime tappe della teoria atomica e nucleare. La scoperta della radioattività e le macchine radiogene. La natura delle radiazioni. Prosegue con lo sviluppo delle nuove teorie fisiche e la nascita della fisica atomica e nucleare. I passi successivi riguardano la scoperta del neutrone, la fissione nucleare, con le tappe della scoperta, in Italia, Germania, Francia e Gran Bretagna negli anni ’30, fino al Nobel a Fermi (1938) e Otto Hahn (1944).

Successivamente, dalla Pila di Fermi del 1942 si passa, nel giro di soli due anni e mezzo, alle esplosioni atomiche del 1945, culmine del Progetto Manhattan e della sua efficienza straordinaria e terribile.

Il contemporaneo programma nucleare in Germania è invece una fiera di errori e di inefficacia, interessante proprio per la sua peculiarità e per il confronto fra i due gruppi di scienziati – tedeschi da un lato ed alleati dall’altro – che vi parteciparono. Non tanto il confronto/competizione in corso d’opera, che non vi fu a causa della segretezza bellica, ma il confronto successivo a base di interpretazioni e versioni dei fatti.

Il programma nucleare sovietico, dal primo reattore del 1946 alla prima esplosione del 1949 e alle “città nucleari segrete” degli anni successivi si collega alla corsa agli armamenti nucleari, con la contemporanea elaborazione della bomba H nei primi anni ’50 da parte dell’occidente.

Infine il programma “Atomi per la pace” ed i primi reattori nucleari di ricerca e di potenza negli Stati Uniti, in Europa e in Canada, ci permettono finalmente di raccontare quella parte di storia dell’energia nucleare che è effettivamente legata alla produzione di energia, e non alle guerre. Si hanno anche cenni sull’evoluzione dei progetti impiantistici nucleari in occidente. Il problema della proliferazione nucleare fa però parte integrante di questo processo, a dimostrare il legame indissolubile fra tecnologia civile e militare che è insito nella fonte nucleare e che ne costituisce – oltre che il “peccato originale” e la spinta che ne permise il travolgente sviluppo negli anni 40-’50 – anche uno dei limiti che – insieme ad altri – sono causa delle difficoltà attuali di questa fonte energetica.

La storia dell’energia nucleare in Italia non poteva che concludere quest’opera.

L’autore, laureatosi in ingegneria nucleare nel maggio 1986, esattamente un mese dopo l’evento di Chernobyl, ha iniziato gli studi per il Dottorato di Ricerca in Energetica quando vi fu il primo Referendum sul nucleare nel 1987, conseguendo il titolo di Dottore di Ricerca in Energetica nel 1990, lo stesso anno nel quale vinse un concorso come ricercatore universitario nel settore “Impianti Nucleari”, sempre lo stesso anno – il 1990 – nel quale il



governo Andreotti chiuse definitivamente le Centrali nucleari di Trino Vercellese e Caorso, le ultime che – pur ferme dal 1987 – avrebbero potuto riprendere a funzionare in Italia.

Si tratta quindi di una storia – quella del nucleare in Italia – vissuta in prima persona nella parte meno entusiasmante, e sentita raccontare dai protagonisti diretti della parte euforica degli anni 60/70, che però conteneva *in nuce* i semi del successivo disastro.

Gli stessi semi che hanno germogliato nello scrivente, fino a fargli assumere – verso il nucleare italiano – un’attitudine molto critica.

L’incidente di Fukushima del marzo 2011 – con le sue gravi conseguenze – ebbe, nella grande tragedia che provocò, un’unica ricaduta positiva: rese fortunatamente la consultazione referendaria che si ebbe in Italia nel giugno 2011 per sconfessare la politica del Governo Berlusconi – anche in campo nucleare – una quasi formalità. E fece specie vedere una tecnologia affascinante per la sua complessità, anche se pur certamente non priva di problemi, accomunata ancora una volta a politiche di gestione e gestioni politiche del nucleare stesso francamente indecenti. La seconda e plebiscitaria bocciatura del nucleare da parte della popolazione italiana, nel 2011, fu senz’altro meritata.

L’Italia, per volontà popolare, per gli errori di gestione commessi nel passato, per la sua particolare conformazione, e per le questioni tecniche (che lo scrivente mette soltanto volutamente all’ultimo posto) ribadisce così di non essere una nazione nella quale l’energia nucleare possa trovare sviluppo. Al di là delle opinioni personali di ognuno, occorrerebbe forse una riflessione sulle cause di questa situazione, e se essa potrà mai mutare in futuro per quanto riguarda altre fonti energetiche “cugine”, quali ad esempio la fusione nucleare.

L’autore spera che le sue opinioni non traspiano troppo dal racconto, che si è sforzato di essere, almeno nelle intenzioni, oggettivo.

Se l’intento non è stato raggiunto, come fatale in ogni rapporto di odio/amore, ce ne scusiamo con il lettore: anche questa, *si parva licet*, è una parte della storia.