



## IL SETTORE ENERGIA: mercato innovazione ambiente

Palazzo Turati - Sala Conferenze  
via Meravigli 9/b, Milano  
1 marzo 2011

Enrico Cerrai

### *"MILANO e LOMBARDIA protagonisti nella storia dell'energia"*

#### **Le fonti primarie e l'innovazione**

All'inizio del 1700, l'uso del carbon fossile in sostituzione della legna da ardere, che aveva fornito calore all'Uomo lungo qualche centinaio di migliaia di anni, dava l'avvio all'Era detta "Industriale", con la popolazione mondiale che, da allora, è passata dai circa 600 milioni di individui ai circa 7 miliardi di oggi.

Di conseguenza, il crescente fabbisogno totale di energia ha stimolato lo *sviluppo di tecniche, processi e sistemi*, tali da consentire di valorizzare sempre ulteriori fonti energetiche primarie. Così, dopo la LEGNA, si è verificata la serie storica:

CARBONE → PETROLIO → GAS NATURALE

Esse sono fonti a crescente *Potere Calorifico* e decrescente *Contenuto di Carbonio* per unità di energia. Ciascuna, in sequenza, ha conquistato la propria nicchia di mercato seguendo un andamento temporale interpretabile, inizialmente, *con una curva logistica*.

Tutte tali fonti, che globalmente coprono oltre l'88% del fabbisogno mondiale annuo di oltre 11000 MTep, forniscono energia solo tramite una reazione, con l'ossigeno dell'aria, del carbonio e/o dell'idrogeno, quindi con un processo di *Combustione* governato dalle leggi della Chimica.

Pertanto, l'energia primaria generata, quale che sia la forma del suo utilizzo finale, è sempre *Termica*.

Se si vuole andare oltre il gas naturale, che è costituito da metano (CH<sub>4</sub>), verso un combustibile privo di carbonio e con Potere Calorifico per unità di massa ancora maggiore, non resta che l'idrogeno puro che, purtroppo, non è una fonte naturale sulla Terra, ma deve essere ricavato dall'acqua o dagli idrocarburi, ed è, quindi, come l'energia elettrica, solo un vettore energetico.

Le tecnologie energetiche relative all'idrogeno sono studiate in tutti i paesi industrializzati, anche in connessione con l'impiego delle Fonti Rinnovabili discontinue.



## **La Nuova Fonte**

Superando la barriera della Chimica, entrando più profondamente nell'intimo della Materia, la Fisica e la Chimica Fisica hanno reso possibile individuare e sfruttare una nuova fonte di enorme potenzialità, capace soprattutto di contribuire significativamente al soddisfacimento del fabbisogno mondiale di energia elettrica.

Si tratta dell'ENERGIA NUCLEARE da Fissione, la più grande ed impegnativa innovazione nel campo delle fonti energetiche, che già fornisce più del 15% del consumo mondiale annuo di energia elettrica.

Basta 1 grammo di atomi fissili per sostituire 2 tonnellate di petrolio.

## **L'innovazione a Milano ed in Lombardia**

### ***- Le origini e lo sviluppo delle Aziende Municipali***

Nel 1903 la Legge Giolitti consentiva alle amministrazioni comunali di creare delle "Aziende Speciali", con il compito di fornire ai cittadini servizi di interesse comune. Esse, pur non possedendo personalità giuridica propria, avevano responsabilità autonoma di organizzazione e gestione delle attività.

Il Comune di Milano, che vedeva nella fornitura di energia elettrica alla città un importante fattore di progresso e di benessere, nel 1908 aveva avviato in Valtellina la costruzione della Centrale Idroelettrica di Grosotto e doveva decidere le modalità della sua gestione, argomento che fu dibattuto con passione e competenza nel Consiglio Comunale. Fu deciso di sottoporre ai cittadini il quesito se la gestione dovesse essere compito diretto degli uffici comunali o se si dovesse creare una apposita Azienda Speciale. Un Referendum popolare approvò la nascita, l'8 dicembre 1910, dell'Azienda Elettrica Municipale (AEM) di Milano, che prese in carico la centrale, che nel frattempo era stata terminata ed inaugurata il 16 ottobre 1910.

Intraprendenza e lungimiranza nei cittadini e nei loro amministratori, avevano dato alla città l'energia elettrica, frutto del progresso e della innovazione, non soltanto per i sistemi di illuminazione, sia pubblica che privata, ma anche per i trasporti urbani.

Da allora, iniziava una storia che è durata più di un secolo. L'8 dicembre 2010 si è celebrato il centenario di AEM, in occasione del quale Feltrinelli ha pubblicato il libro "L'energia di Milano", curato da Gabriele D'Autilia, ricco, fra l'altro, di una interessantissima documentazione fotografica.

L'AEM di Milano non è stata la sola azienda municipale lombarda a distinguersi nel settore della produzione e distribuzione dell'energia elettrica, ma certamente, in quel campo, è stata sempre riferimento ed esempio per le consorelle, le quali, insieme con altre a livello nazionale, riuscirono a mantenere la loro identità e le loro funzioni, quando la legge di nazionalizzazione dell'energia elettrica del 1962, creava l'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (ENEL) che portava all'assorbimento di tutte le Società elettriche private, ma soltanto di pochissime piccole aziende municipali, in Comuni che preferirono affidarsi al grande ente nazionale.

Prima della guerra il sistema idroelettrico della Valtellina era stato accuratamente gestito ma non grandemente incrementato. Il merito del rimarchevole sviluppo di tale sistema è di Roberto Tremelloni, il quale, Presidente di AEM dal 1952 al 1962, promosse i grandi investimenti che hanno portato, ad oggi, ad una consistenza di 8 centrali di produzione con tre bacini di raccolta, con una generazione annua equivalente, in media, a 420000 Tep. Nel 1962 egli fu un convinto difensore del mantenimento delle aziende elettriche municipali.

In aggiunta agli impianti idroelettrici, a partire del 1961, l'AEM, insieme con l'ASM di Brescia, avviava a Cassano d'Adda, la realizzazione di un parco termoelettrico con una prima centrale da 75 MWe, seguita, nel 1984, da una seconda da 320 MWe, con un ammodernamento finale che, nel 2003, col sistema combinato gas/vapore, ha raggiunto una potenza complessiva di oltre 1000 MWe.



Fra le iniziative a favore delle "penetrazione elettrica" è da ricordare che già negli anni trenta l'AEM si era munita di numerosi veicoli da lavoro a trazione elettrica e che aveva ripetuto l'iniziativa munendosi, all'inizio degli anni novanta, di una piccola flotta di una trentina di auto elettriche di servizio.

Nella seconda metà degli anni settanta, l'Azienda Elettrica Municipale di Milano veniva trasformata, dal Comune, in Azienda Energetica, affinché si dedicasse anche alla fornitura di calore per il riscaldamento urbano, ed acquisisse la rete e la fornitura del gas di città, fino a metà 1981 affidate per concessione a Montedison.

Così, dal 1981 al 1992 fu avviato il piano di teleriscaldamento urbano e fu realizzata la metanizzazione della rete per alimentare sia Milano che molti comuni limitrofi.

Fu dato inoltre l'avvio allo sviluppo di sistemi di riscaldamento di quartiere basati sull'uso di pompe di calore, ed alla sperimentazione sulla produzione e sull'inserimento in rete, di energia elettrica generata con celle a combustibile di potenza. (Impianto "PRODE" in Bicocca con 2 celle da 650 kWe ciascuna).

Divenuta SpA a fine 1996, poté entrare anche nel comparto delle telecomunicazioni provvedendo a gran parte del cablaggio in fibra ottica della rete cittadina.

Nel luglio 1998, prima fra le aziende municipali italiane, fu quotata alla Borsa Valori di Milano con successo e con la prospettiva della creazione di una Impresa energetica ancora più grande che comprendesse altri soggetti che, in Lombardia, si distinguevano per professionalità e dedizione alle necessità dei cittadini.

Una di queste, l'Azienda Servizi Municipali (ASM) di Brescia, aveva maturato una grande esperienza in tutti i tipi di servizi ai cittadini. Pioniera, fin dagli anni settanta, nella realizzazione della rete urbana di teleriscaldamento, aveva sviluppato centrali di produzione, spesso in cogenerazione elettricità/calore, munite di motori termici, di Caldaia Policombustibile ed, infine, di un Termovalorizzatore di rifiuti solidi urbani la cui concezione e la cui compatibilità ambientale sono state riconosciute e premiate dalla Columbia University statunitense. Anche ASM veniva più di recente quotata alla Borsa Valori di Milano.

Dopo una accurata trattativa fra l'Amministrazione Comunale di Milano e quella di Brescia, il primo gennaio del 2008, veniva costituita la Holding A2A che riuniva AEM, ASM ed AMSA di Milano.

### ***- La Scienza e la Ricerca rinascono dopo la guerra***

La volontà di progresso e di innovazione dell'ambiente scientifico milanese, si affianca alla profonda aspirazione al ricupero del primato artistico dopo le distruzioni della guerra.

Il 14 luglio del 1945 una enorme folla di cittadini festeggia con una grande ballata al Parco Sempione, la fine delle ostilità.

Milano è profondamente colpita: 8000 gli edifici distrutti, 400000 i cittadini senza tetto, 259000 il fabbisogno di locali da ricostruire, eppure, la Scala, bombardata, annegata fra le macerie degli edifici circostanti, in soli tredici mesi viene restituita al suo pubblico, con il concerto inaugurale dell'11 maggio 1946, diretto da Toscanini, il quale, prima di rientrare dagli USA, aveva inviato un contributo di 10000 dollari per i lavori.

Anche le Scuole e le Università riprendono le loro attività, si ricostituiscono le associazioni scientifico-culturali, l'Associazione di Metallurgia, la Società di Chimica, l'Associazione Elettrotecnica ed Elettronica, la Società Italiana di Fisica ed altre, in seguito federate nella FAST (Federazione delle Associazioni e Tecniche), che divenne presto un luogo di incontro fra ricercatori, studiosi e tecnologi. I piani del Progetto Finalizzato di Energetica del CNR, degli anni settanta, venivano concepiti e definiti in lunghe sedute organizzate dalla FAST.

Intanto, fin dai primi del 1946, tre fisici dell'Università Statale, i professori Giuseppe Bolla, il maestro, Carlo Salvetti e Giorgio Salvini, riuniti nel "Collegio dei Fisici Promotori", sostenevano che a Milano si dovesse costituire un Gruppo di studiosi in grado di interpretare e porre a disposizione



della imprenditoria industriale, tutte le conoscenze riguardanti l'uso civile dell'energia nucleare, con il fine di realizzare la progettazione e la costruzione di un prototipo di reattore italiano. Avevano chiesto, ed ottenuto, la collaborazione di Edoardo Amaldi, unico superstite della Scuola di Fermi rimasto a Roma.

In sostanza, essi raccoglievano il testimone di Enrico Fermi, il quale fin al 1938, a Roma, aveva posto le basi della nuova tecnologia e nel dicembre 1942, a Chicago, aveva dimostrato, con la Chicago Pile n°1 (CP1), la fattibilità concreta di una macchina capace di generare energia utile tramite il processo elementare della reazione di fissione nucleare.

Mentre Edoardo Amaldi avrebbe proseguito, a Roma, le ricerche sulla fisica nucleare fondamentale, a Milano si sarebbero promossi gli studi sulla fisica nucleare applicata proprio col fine di giungere alla progettazione ed alla costruzione, come detto sopra, di un reattore italiano. L'idea, tutt'altro che accademica, e, dati i tempi, apparentemente velleitaria perché tutti i dati fondamentali erano segreti e preclusi all'Italia, fu confidata a Mario Silvestri, allora giovane ingegnere, componente della "Giunta Tecnica" della EDISON, organo consultivo che forniva al vertice analisi e pareri su possibili strategie industriali. Mario Silvestri fu così convincente nei riguardi del Presidente Giorgio Valerio e dell'Amministratore Delegato Vittorio De Biase, che, il 19 novembre 1946, EDISON con COGNE e FIAT, fondavano la Srl. CISE (Centro Informazioni Studi Esperienze), col mandato statutario di eseguire ricerche ed esperienze scientifiche in qualsiasi campo e di acquisire e sfruttare brevetti. L'energia nucleare non poteva essere citata. Subito dopo si associarono la MONTECATINI, la SADE ed il COMUNE di MILANO, che si faceva rappresentare da AEM e, dopo, altri come Pirelli e Terni.

Sotto la guida di Giuseppe Bolla, il primo drappello di ricercatori (12 nel 1948), in parte universitari, in parte distaccati dai soci, nelle poche stanze di via Procaccini 1 messe a disposizione dalla EDISON, non solo raccoglie documenti ed informazioni, ma inizia subito un'attività sperimentale e pratica per assicurarsi materiali, apparecchiature ed impianti in grado di comprovare ed ampliare le conoscenze nel campo della progettazione e della realizzazione di impianti nucleari.

In modo quasi autarchico, i ricercatori del CISE, come i colleghi del gruppo di Fermi degli anni trenta, realizzavano in laboratorio ed in officina tutta la elettronica nucleare, amplificatori, analizzatori di impulsi, rivelatori di radiazione, contatori alfa, beta e gamma, un acceleratore di particelle del tipo Cockcroft e Walton. In più si dedicarono ai materiali fondamentali, uranio, grafite, acqua pesante.

La fisica e l'ingegneria del reattore prendevano corpo. L'esperienza guadagnata sul campo era tale che, su iniziativa di Giuseppe Bolla, per tutti gli anni cinquanta si teneva al Politecnico il Corso di Fisica Nucleare Applicata per laureati e, dall'anno 1957/58, si introduceva la laurea in Ingegneria Nucleare.

Agli inizi degli anni '50, come detto sopra, molti dati fondamentali di fisica nucleare erano segreti. Ad esempio, per poter eseguire il dimensionamento della massa di combustibile da fornire al reattore è necessario conoscere anche un dato che sta alla base del processo elementare della reazione di fissione. E' la misura che stabilisce quanto sia efficace l'azione di un neutrone di data energia nel provocare per urto la scissione dell'atomo fissile colpito. Tale misura, che ha la dimensione di una superficie (10 elevato alla -24 cm<sup>2</sup>), detta Sezione d'Urto di Fissione, era segreta, ma i fisici nucleari del CISE trovarono un modo geniale per misurarla e la pubblicarono (Ugo Facchini, Emilio Gatti "Il Nuovo Cimento" VII p.556-1950). Quando, anni dopo, i dati dei vari laboratori furono resi pubblici, la misura del CISE stava dentro l'errore statistico delle misure dei più accreditati.

Su iniziativa del Prof Bolla nacque nel 1957, presso il Politecnico, il CESNEF (Centro Studi Nucleari Enrico Fermi), dove si svolgeva l'attività didattica, in collaborazione col CISE, ed attività sperimentale con un piccolo reattore nucleare da ricerca, oggi dismesso.

Fino alla fine degli anni '50 i laboratori e gli studi del CISE erano sparpagliati in diversi edifici attorno alla sede storica originaria di via Procaccini n°1, dove erano state occupate anche le cantine.



In questa situazione, i ricercatori del CISE ebbero l'incoscienza di invitare Enrico Fermi, che era in Italia nell'ottobre 1949 per una serie di conferenze, una delle quali presso la sede centrale della Montecatini. Fermi pazientemente visitò le cantine e si congratulò per i risultati conseguiti nella separazione del deuterio per produrre acqua pesante. Per questo scopo il CISE aveva messo a punto un metodo originale e lo presentò ad un Convegno Internazionale in USA, provocando l'abolizione del segreto che fino ad allora era stato mantenuto per il suo interesse commerciale. A partire dal 1960, il CISE ebbe finalmente la propria sede a Lavenderie di Segrate, dove furono accolti tutti i laboratori e gli uffici della Società e dove furono costruiti, su proprio progetto, due acceleratori di particelle: un Cockcroft e Walton da 0,4 MeV ed un Van de Graaf tandem da 7 MeV. Il personale raggiungeva le 150 unità.

Il CISE era cresciuto non solo con la ricerca e sviluppo nel campo nucleare con la Fisica, la Chimica e l'Ingegneria, che miravano alla progettazione ed alla costruzione di un reattore italiano denominato CIRENE (CISE REattore a NEbbia), ma affrontò i campi più disparati divenendo un centro di eccellenza riconosciuto anche all'estero.

Nel 1963 l'ENEL, per legge, come conseguenza della nazionalizzazione di tutta l'industria elettrica, rilevò le quote di partecipazione di tutti i soci sia pubblici che privati, salvo quella, ormai ridotta al minimo, del Comune di Milano, e divenne un importante committente di ricerca applicata ai problemi dell'energia e dell'ambiente.

Per tutta la sua durata il CISE fece scuola nella Termoidraulica dei sistemi di raffreddamento dei reattori nucleari e dei sistemi di sicurezza, nella diagnostica dei guasti nel campo delle macchine e degli impianti, nell'Optoelettronica (Laser ottici e Laser di potenza), nei dispositivi a stato solido, nei materiali superconduttori ad alta temperatura e nelle celle fotovoltaiche speciali per applicazioni spaziali. Estese lo studio sui materiali anche con un esperimento installato sullo Spacelab e collaborò alla realizzazione di altre apparecchiature spaziali.

Il CISE eseguiva anche controlli ambientali sistematici sulla qualità dell'aria sia a Segrate, su ricadute umide e secche, sia con laboratori mobili in città, con particolare cura anche per le misure di radioattività ed ebbe un ruolo fondamentale nel monitoraggio della radioattività ambientale in occasione della sciagura di Chernobyl.

Negli anni '80 il CISE portò in Italia la tecnologia delle celle a combustibile con una unità da 5 kWe ad acido fosforico utilizzata per la formazione del personale e promosse, con l'ENEA, il Programma nazionale denominato "Progetto Volta". Di esso fu realizzato, alla BICOCCA, ad opera di Aem e dell'ENEA stesso, come già ricordato, un impianto dimostrativo, denominato "PRODE", con 2 celle da 1,3 MWe totali, che per tutto il 1998, inviò nella rete urbana l'energia elettrica prodotta.

Alla fine del decennio 80-90, il personale arrivava a superare le 600 unità, ma subito dopo i programmi iniziarono a ridursi anche perché l'abbandono del nucleare alla fine degli anni '90, costrinse ad una riorientazione delle attività sempre più drastica.

L'ENEL, trasformata in SpA nel 1992 e quindi quotata in Borsa, chiudeva il CISE nel 1998.

### **Le altre due Società di ricerca applicata**

Cinque anni dopo la fondazione del CISE, nel 1951, sorgeva a Bergamo l'Istituto Sperimentale Modelli e Strutture ISMES, che diveniva presto uno dei più accreditati centri per la progettazione delle opere idrauliche. Analogamente, nel 1956, ad opera del grande elettrotecnico Ercole Bottani, veniva fondato il Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano (CESI) di via Rubattino in Milano, dove si concentravano le massime competenze sulla progettazione, il controllo ed il collaudo dei componenti elettrici ed elettronici degli impianti energetici.



Le due società, come il CISE, erano state promosse dall'industria privata, ed anche esse, subito dopo la nascita dell'ENEL, con una legge del 1963, passavano sotto il controllo della azienda di stato.

Non tutte le competenze sono andate disperse, ma l'unica sigla che ancora sopravvive è il CESI.

### **Altri esempi in Lombardia**

Nel 1953, il Prof. Giovanni Polvani, dell'Università Statale, Presidente della SIF (Società Italiana di Fisica), fondava a Varenna, a Villa Monastero, la Scuola Internazionale di Fisica, dedicandola ad Enrico Fermi. Per tenere lezioni di altissimo livello, confluiscono durante la sessione estiva, docenti di chiara fama, anche stranieri, costituendo un importante centro di attrazione e di confronto. Lo stesso Fermi, nell'estate del 1954, per la seconda volta in Italia dopo la guerra, tenne un memorabile corso di lezioni sulle particelle costituenti il nucleo dell'atomo.

Nel 1965, il Prof. Alberto Mario Rollier, fondava, presso l'Università di Pavia, il LENA (Laboratorio Energia Nucleare Applicata). munito di un reattore nucleare a piscina, per irraggiamento di materiali e la produzione di radioisotopi, tuttora funzionante.

Nel 1957, il Centro di ricerca di ISPRA (Varese), diveniva il Centro Comune di Ricerche (CCR), uno dei più prestigiosi della Comunità Europea.

### **LA PARABOLA del NUCLEARE**

Parte del piano di realizzazione delle nuove centrali nucleari deliberato dall'ENEL nel 1985, passava per Milano. La costruzione delle due unità PWR da 1000 MWe destinate a Trino Vercellese, impegnava gli ingegneri ed i tecnici di Ansaldo Nucleare con sede in Viale Sarca. Molti di loro erano usciti dal Politecnico.

La chiusura dei programmi e l'abbandono del nucleare seguiti al Referendum dell'8 novembre 1987, dette inizio ad un inesorabile processo di dequalificazione sia nell'industria che nei laboratori. Perfino il Centro Comune di Ricerche di Ispra, che faceva parte della poderosa dotazione culturale e scientifica presente in Lombardia, fu indirizzato verso nuove attività sempre più lontane dal campo nucleare.

Il reattore CIRENE, che dopo 40 anni di peripezie, era stato quasi ultimato nel sito di Borgo Sabotino a Latina, fu abbandonato e lasciato incompiuto.

Anche il CISE, dalla fine degli anni '80 dovette limitare le attività nucleari, salvo quelle didattiche al Politecnico, ed intensificare le altre tecnologie con maggiore enfasi sui problemi dell'ambiente.

### **L'EPILOGO ed una SPERANZA**

Come detto, nel 1998 il CISE fu chiuso dall'ENEL SpA.

Oggi i suoi ricercatori sono in gran parte pensionati ed alcuni, purtroppo, ci hanno lasciati. Gli ultimi, ancora in attività, sono fortunatamente inquadrati nella Società RSE (Ricerca per il Sistema Energetico), e continuano a dare il proprio contributo. Ma il grande bagaglio scientifico ed il patrimonio di conoscenze, di esperienze e di attrezzature, sono in gran parte perduti.

Nel campo dell'energia per il futuro, ancora con attività svolte in Lombardia, si intravede una piccola luce all'orizzonte con una ricerca ancora al livello del fenomeno elementare.

Ogni nuova fonte, ogni nuova metodica, nella storia, sono state e sono, precedute dalla scoperta di nuovi processi elementari tramite la ricerca, prima fondamentale, poi applicata.





La nostra epoca è caratterizzata dalla conoscenza e dall'utilizzo dei PROCESSI BIOLOGICI e della INGEGNERIA GENETICA che già portano grandi progressi nel campo della medicina. Ma da quelle conoscenze può derivare un nuovo capitolo, la sperimentazione, fino allo sviluppo commerciale, di Celle a Combustibile Microbiche, le quali, se e quando saranno risolti i problemi di scala, potranno costituire un nuovo sistema di produzione dell'energia elettrica.

Al momento, presso l'RSE, sopra menzionato, si stanno accendendo i primi Led con piccole celle microbiche.

Ed è incoraggiante notare come nell'RSE, ancora aleggi lo spirito che aveva animato i ricercatori di via Procaccini.

## **IL CISE 2007**

L'Associazione culturale (Centro Italiano Sostenibilità Energia)-CISE2007-, raccoglie veterani del CISE, ex collaboratori ed estimatori. Essa contribuisce, con i suoi aderenti, ad una azione di "Informazione Comunicazione Formazione" sui problemi dell'energia e dell'ambiente, nelle scuole di ogni ordine e grado e presso circoli ed associazioni professionali. Collabora strettamente con RSE nella divulgazione dei risultati delle attività di questa.

CISE 2007 sta anche operando affinché molta documentazione scientifica e tecnica della biblioteca di Segrate, andata perduta al momento della chiusura della Società, venga recuperata e messa a disposizione dei giovani per l'arricchimento della loro cultura e per la loro formazione.

### **Enrico Cerrai**

GUIDA ai DOCUMENTI:

[www.cise2007.eu](http://www.cise2007.eu) → La storia → Le Origini del CISE → Documenti Diversi:

- 1) CISE gennaio 1959
- 2) BROCHURE CISE 1977
- 3) CISE Anni 40
- 4) BROCHURE CISE anni 90
- 5) Cerrai Lombardi Parozzi CIRENE: "Storia di un progetto atomico italiano"  
LE SCIENZE n° 490 giugno 2009 p.66