



Martedì 1 marzo 2011, ore 9  
Palazzo Turati, Sala Conferenze  
Via Meravigli 9/b, Milano

## **Il settore energia: mercato, innovazione e ambiente.**

## **Sintesi degli interventi**



Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Milano.





Martedì 1 marzo 2011, ore 9  
Palazzo Turati, Sala Conferenze  
Via Meravigli 9/b, Milano

**Il settore energia:  
mercato,  
innovazione  
e ambiente.**

## Programma dei lavori

### Saluti introduttivi

**Stefano CALZOLARI**

Presidente Ordine degli Ingegneri

**Letizia MORATTI**

Sindaco di Milano

**Giovanni AZZONE**

Rettore Politecnico di Milano

### Interventi

Milano e Lombardia: protagonisti nella storia dell'energia

**Enrico CERRAI**

Presidente Cise 2007 e Presidente Commissione Energia Ordine degli Ingegneri

Formare i nuovi ingegneri: il Dipartimento Energia del Politecnico di Milano

**Ennio MACCHI**

Direttore Dipartimento Energia - Politecnico di Milano

Programmi e prospettive della ricerca in Italia

**Giovanni LELLI**

Commissario – ENEA

L'opzione nucleare nel mondo e in Italia

**Marco RICOTTI**

Dipartimento di Energia – Politecnico di Milano

La regolazione dei mercati dell'energia elettrica e del gas. Situazione e prospettive

**Roberto MALAMAN**

Direttore Generale - Autorità Energia Elettrica e Gas

Energia e sicurezza negli approvvigionamenti, le grandi infrastrutture internazionali

**Daniele DE GIOVANNI**

Senior Vice President Supply Portfolio Development – Eni Gas & Power

Energia e territorio: il ruolo dell'ente regionale

**Franco PICCO**

Direttore Generale Ambiente, Energia e Reti – Regione Lombardia

L'efficienza energetica in edilizia

**Emilio PIZZI**

Preside Scuola di Ingegneria Edile-Architettura – Politecnico Milano

Una politica energetica integrata per una città sostenibile

**Paolo ROSSETTI**

Direttore generale - Area tecnico operativa A2A

L'industria manifatturiera nel settore energia

**Alberto RIBOLLA**

Presidente - Energy Cluster

Le Smart Grid. Futuro delle reti elettriche e dei servizi energetici

**Massimo GALLANTI**

Direttore Sviluppo Sistemi Elettrici – RSE

### Conclusioni

**Marcello RAIMONDI**

Assessore Ambiente, energia e reti della Regione Lombardia – Presidente Fondazione EnergyLab

### Modera

**Silvio BOSETTI**

Direttore Generale Fondazione EnergyLab



## Sintesi degli interventi

### Inizio dei lavori

#### **Silvio BOSETTI**

Direttore Generale Fondazione EnergyLab



Il settore dell'energia – oggetto del seminario – è un tema vasto e attuale che trova delle corrispondenze concrete nelle varie eccellenze esistenti tanto all'interno della città di Milano come, e più in generale, nella regione Lombardia. L'idea guida dell'incontro è quella di trattare l'energia partendo da tre punti di vista differenti: quel dell'impatto sul mercato, dell'innovazione e delle ricadute sugli aspetti ambientali.

È evidente che si è di fronte a un argomento dibattuto, vissuto e sul quale si focalizza una grande attenzione. Oltre a toccare aspetti economico-sociali e ambientali, il tema dell'energia coinvolge in profondità le Istituzioni, il mondo universitario e della ricerca e quello dell'impresa. I numerosi interventi previsti per questo seminario rispondono proprio alla volontà di fornire, grazie al contributo di importanti personalità, una visione che sia la più ampia e completa possibile.

### Saluti Introduttivi

#### **Stefano CALZOLARI**

Presidente dell'Ordine degli Ingegneri



L'Ordine degli Ingegneri ribadisce il proprio impegno a presentare periodicamente lo stato dell'arte di materie cruciali per lo sviluppo della società nel suo complesso e della vita di ciascun individuo, favorendo lo scambio di informazioni e il confronto approfondito. Ed è proprio la centralità del tema energetico a far sì che, spesso, sia oggetto di manipolazioni, sia affrontato in maniera poco professionale o corretta e, in certi casi, sia motivo di forzature polemiche (come quando si cerca di mettere in contrapposizione le differenti fonti energetiche). Le comunicazioni del seminario, invece, vanno nella direzione opposta, presentando le questioni energetiche nella maniera più aperta, meno polemica e ideologicamente orientata possibile.

Un particolare ringraziamento deve andare alle Istituzioni regionali e cittadine per la presenza odierna e, in particolare, per la collaborazione esistente tra l'Ordine e il Comune di Milano.

## Letizia MORATTI

Sindaco di Milano



Gli enti locali hanno il dovere di occuparsi di temi energetici. Tuttavia, considerando la rilevanza e la globalità delle materie trattate, le decisioni sono solitamente prese a livello macro, di Stato nazionale o di Europa Comunitaria. Le dinamiche che hanno condotto alla scelta della Francia come sede del progetto ITER sono l'esempio della complessità degli argomenti trattati poiché trascendono l'ambito dei singoli Paesi. Dunque, anche quando si opera a livello locale è opportuno tenere in considerazione tanto il contesto nazionale quanto quello internazionale nei quali le questioni energetiche vengono affrontate.

Entrando nello specifico della realtà milanese, è utile sottolineare l'impegno dell'amministrazione cittadina nei riguardi del risparmio energetico. In

collaborazione con A2A, la città di Milano sta investendo 300 milioni di euro nel teleriscaldamento. Il progetto, partito 3 anni fa, ora conta circa 230.000 case allacciate con il teleriscaldamento, con la previsione di arrivare ad allacciare, entro due anni, tutte le case della città. Ne deriverà un risparmio annuo per famiglia che oscillerà fra i 400 e i 1.000 euro a secondo del tipo di allacciamento (ovvero metano o gasolio). Un progetto di eccellenza che verrà realizzato anche grazie all'abbondanza dell'acqua di falda presente nel sottosuolo di Milano.

Un'altra iniziativa riguarda il supporto all'edilizia sostenibile realizzato attraverso gli incentivi inseriti nel Piano di Governo del Territorio. Il progetto, ambizioso e con un orizzonte temporale lungo, è quello di portare tutte le case milanesi (molte delle quali poco performanti da un punto di vista energetico) in classe A. Attualmente, tutte le nuove abitazioni devono essere costruite secondo questi standard. Tuttavia, si calcola che se si riuscisse a portare tutte le abitazioni in classe A, si ridurrebbe di 2/3 il consumo energetico e le emissioni inquinanti in città.

## Giovanni AZZONE

Rettore Politecnico di Milano



Incontri come quello odierno ripetono quanto sia essenziale un investimento strategico del territorio e delle università nel settore dell'energia. Il Politecnico di Milano rivendica il proprio impegno attraverso la costituzione di un dipartimento apposito e lo stanziamento di risorse per un ammontare di 12 milioni di euro in laboratori per il nucleare e per la chimica applicata all'energia. L'auspicio è quello di proseguire sulla stessa strada con l'investimento in materiali per l'energia nel campus della Bovisa.

Sono tre le ragioni che devono spingere a investire sulla ricerca nel settore energetico:

- Il rapporto con le imprese. Un'università può essere di qualità solamente se è circondata da imprese importanti e significative. I principali player italiani e quelli legati a gruppi internazionali sono localizzati sul territorio milanese-lombardo. I due filoni principali di ricerca

del Politecnico sono focalizzati sul mondo petrolifero (in collaborazione con ENI Exploration and Production) e sulla filiera energetica (in un centro di ricerca congiunto con ENEL, Edison, EDF, A2A).

- La ricerca energetica – grazie alle proprie competenze – deve oltrepassare i confini italiani e diventare un interlocutore a livello internazionale.
- L'università deve contribuire a migliorare la qualità della vita del territorio in cui si trova a operare. L'obiettivo è intervenire sia sulle fonti energetiche sia sull'efficienza energetica, sui consumi e sulla mobilità in modo ampio, cercando di capire come evitare sprechi di risorse.



## Gli interventi

### Milano e Lombardia: protagonisti nella storia dell'energia

#### Enrico CERRAI

Presidente Cise 2007 e Presidente Commissione Energia Ordine degli Ingegneri



#### *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.

### *Le origini e lo sviluppo delle Aziende Municipalì*

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 quota 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 recupero del primato artistico dopo le distruzioni della guerra.

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

Milano è profondamente colpita: 8.000 gli edifici distrutti, 40.000 i cittadini senza tetto, 259.000 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 Cinquanta, 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. È 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 Cinquanta i laboratori e gli studi del CISE erano sparpagliati in diversi edifici attorno alla sede storica originaria di via Procaccini 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 Lavanderie 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 Ottanta, 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, a 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 1980-1990, 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 Novanta, costrinse a 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 a 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 Ottanta dovette limitare le attività nucleari, salvo quelle didattiche al Politecnico, ed intensificare le altre tecnologie con maggiore enfasi sui problemi dell'ambiente.

### *L'epilogo e 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 dell'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'ESE, 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.

## Formare i nuovi ingegneri: il Dipartimento Energia del Politecnico di Milano

**Ennio MACCHI**

Direttore Dipartimento Energia - Politecnico di Milano



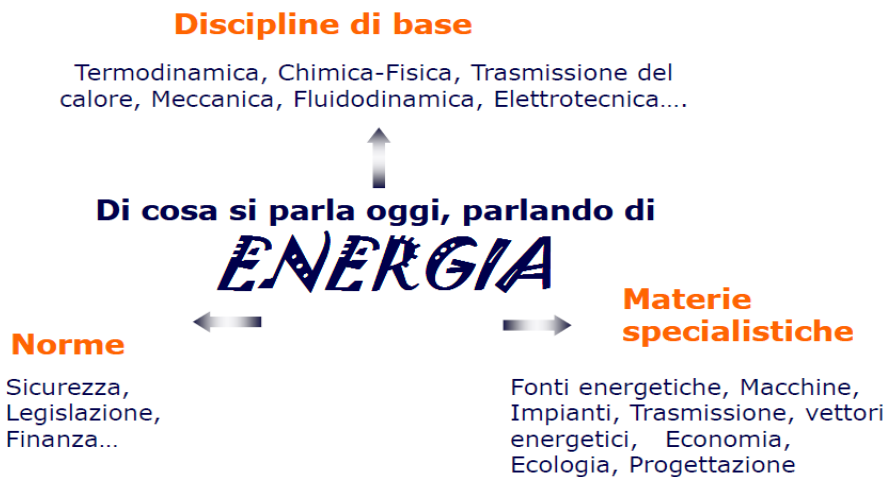
Il settore dell'energia è ampio e multidisciplinare. Tali caratteristiche, necessariamente, impattano sull'organizzazione della formazione dei futuri ingegneri. L'apprendimento in ogni area della conoscenza prevede una combinazione di discipline di base, di materie specialistiche e di tutti quegli aspetti legati al diritto, alla normativa e alla finanza.

Formare degli ingegneri significa anche riuscire a dare una visione più ampia delle questioni dove Energia, Ambiente e Sviluppo sono legate.

Il corso di laurea in Ingegneria Energetica, attivo dal 2001, è stato inserito all'interno della facoltà di Ingegneria Industriale: questo richiede l'apprendimento di competenze comuni con l'ingegnere meccanico, chimico, elettrotecnico.

elettrotecnico.

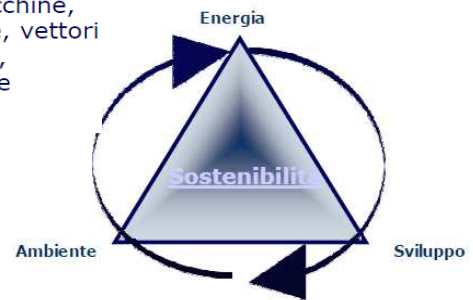
Il Politecnico di Milano è stato il primo Ateneo a istituire il corso che, attualmente, è erogato dalla Facoltà (oggi "Scuola") di Ingegneria Industriale, nella sede di Bovisa, dove si trova anche il Dipartimento di Energia.



La questione **Energetica** le coinvolge tutte.

Figura 1. *Multidisciplinarietà del settore dell'energia*

Figura 2. *Le interdipendenze*



È importante sottolineare il gradimento del corso di laurea in Ingegneria Energetica. In particolare la crescita nel numero di immatricolazioni è divenuta rilevante soprattutto a partire dal 2008 in poi. Queste cifre hanno reso il suddetto corso di laurea il terzo più frequentato all'interno del Politecnico, dopo Ingegneria Gestionale e Meccanica.

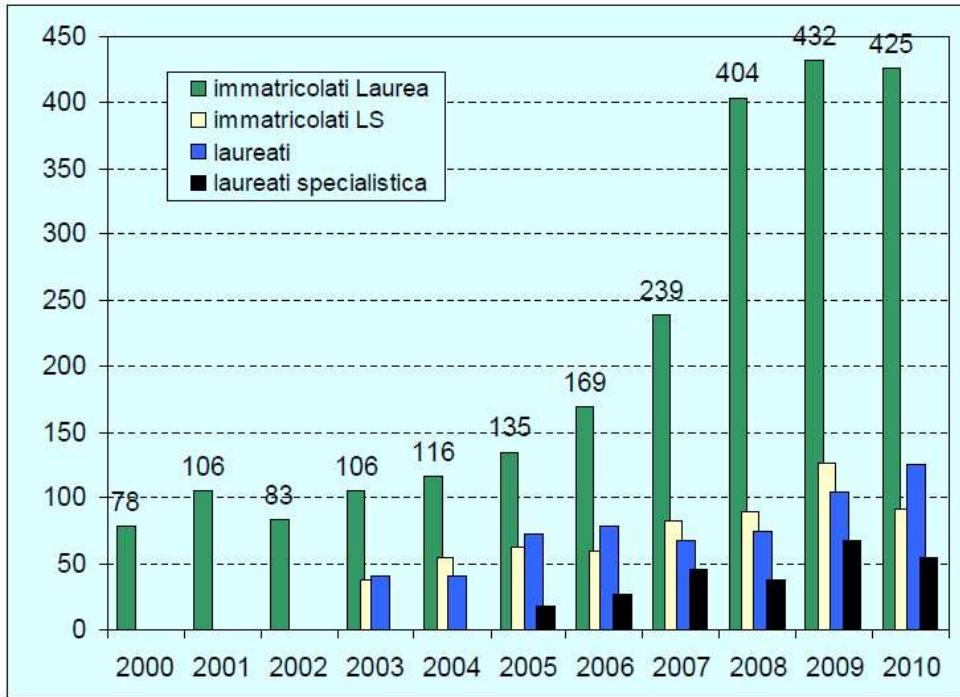


Figura 3. Numero di immatricolazioni per anno

Il percorso formativo, poi, è quello rappresentato in Figura 4:

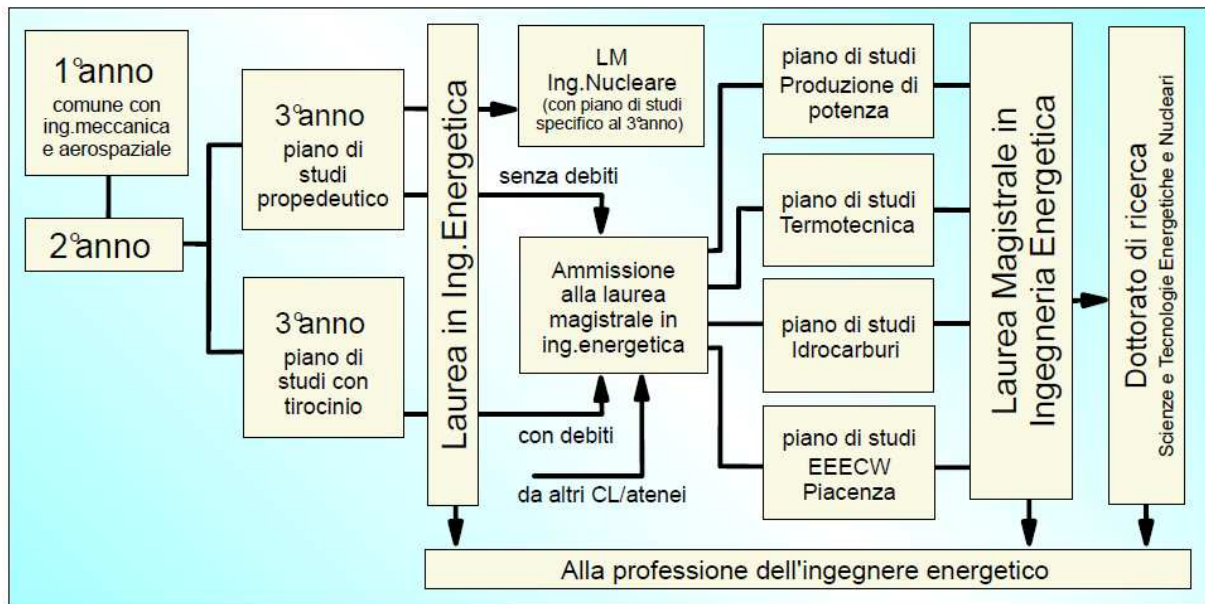


Figura 4. Il percorso formativo

Il successo nelle iscrizioni ha permesso di specializzare i due anni finali del percorso formativo (Laurea Magistrale) in diversi indirizzi:

**Produzione di potenza:** dedicato ai processi e ai macchinari di produzione (centrali, motori) e alla riduzione dell'impatto ambientale;

**Termotecnica:** progettazione impiantistica per il soddisfacimento delle richieste energetiche nell'industria e negli edifici, in particolare per il benessere climatico;

**Idrocarburi:** formazione nel settore 'oil&gas' (esplorazione, produzione, trasporto, raffinazione, conversione degli idrocarburi);

**Energy Engineering for an Environmentally-Constrained World:** Programma in lingua inglese presso la sede di Piacenza, prevalentemente dedicato a studenti stranieri.

Al termini del percorso di laurea, l'offerta formativa prevede anche la possibilità di continuare la ricerca accedendo a corsi di dottorato.

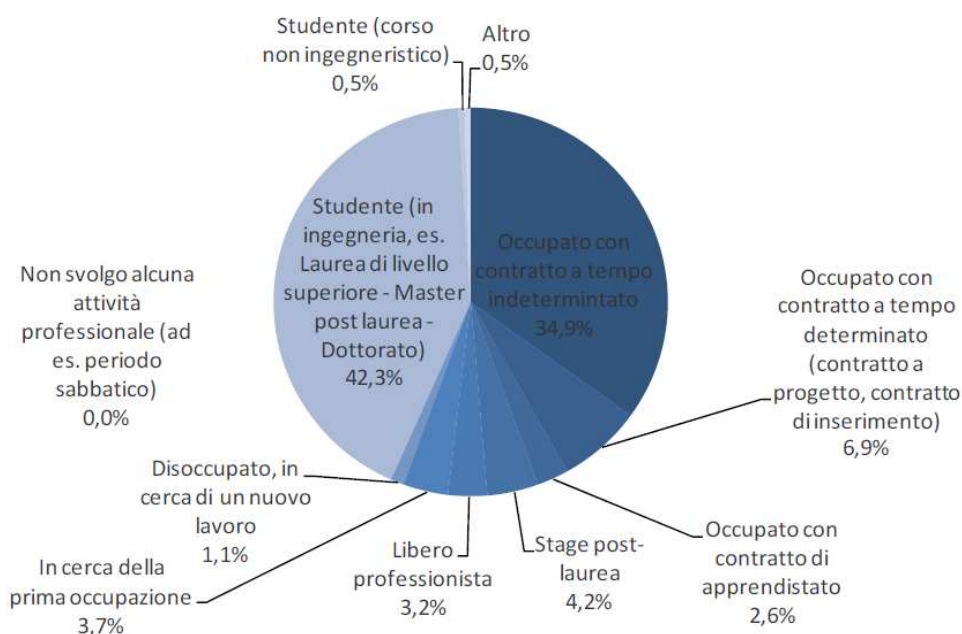
L'obiettivo è formare professionisti che sappiano gestire l'innovazione tecnologica delle macchine e dei sistemi, produrre e utilizzare l'energia nell'ambito economico competitivo, nel rispetto dell'ambiente e garantendo le condizioni di benessere e di fornitura energetica alla società senza pregiudicare le possibilità di fornirle alle generazioni future.

Nonostante la situazione di crisi occupazionale, il mercato del lavoro rimane piuttosto aperto, con le aziende che continuano a ricercare laureati in discipline energetiche.

Le imprese o società più interessate sono:

- quelle che producono, trasportano e distribuiscono energia (elettricità, combustibili, come ENI, ENEL, AEM, Edison, Italgas);
- quelle società di ingegneria e studi che si occupano di progettazione, costruzione, collaudo, esercizio, manutenzione di impianti energetici (centrali elettriche e di cogenerazione, riscaldamento, climatizzazione, conservazione alimenti, servizi energia all'industria);
- quelle aziende che producono macchine e componenti (caldaie, climatizzatori, frigoriferi, motori, scambiatori di calore, compressori, turbine);
- quelle società che ricercano "energy managers" per le aziende ed enti utilizzatori di energia.

Da un'indagine svolta fra i laureati in Energia del 2010, emergono alcuni dati interessanti sulla situazione occupazionale dei neo-ingegneri e sulle prospettive di rapido inserimento nel mondo del lavoro una volta ottenuto il titolo:



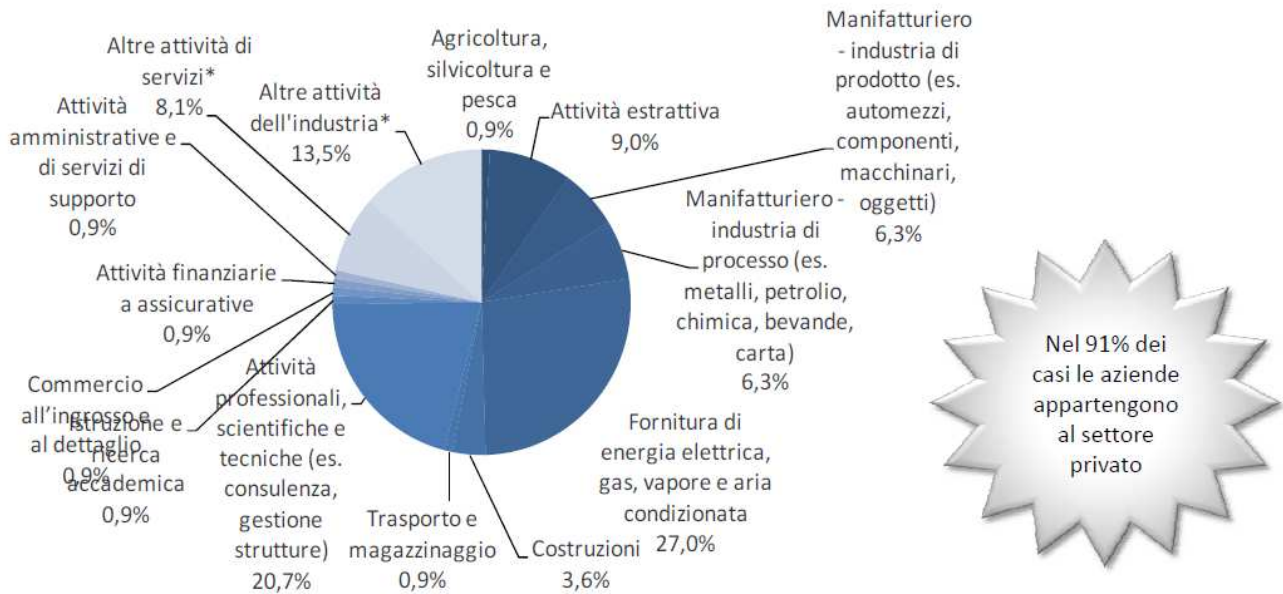


Figure 5 e 6. *Condizione occupazionale*

## Programmi e prospettive della ricerca in Italia

**Giovanni LELLI**

Commissario – ENEA



L'obiettivo è creare una filiera nazionale dell'energia che riesca a trasformare in fatti economicamente rilevanti gli impegni internazionali che il Paese prende in materia di ambiente. Si dovrebbe pensare a una grossa azione che sviluppi l'offerta di sistemi a componenti costruiti in Italia perché questo tipo di azione genera ricchezza e posti di lavoro.

Inoltre, sarebbe opportuno recuperare il gusto di dominare il "complesso", ritornando ad appassionarsi alla progettazione e alla realizzazione di strutture ingegneristiche complicate; anch'esse, infatti, portano vantaggi nel futuro.

E parlando di scenari futuri, i due grafici qui riprodotti (Figure 7 e 8) mostrano il ruolo delle tecnologie nella mitigazione del rischio climatico. Se si operassero degli interventi specifici, seguendo gli indirizzi derivanti da politiche internazionali e nazionali, nel 2020 l'abbattimento della CO<sub>2</sub> deriverebbe soprattutto dal miglioramento dell'efficienza.

Per quanto riguarda proiezioni al 2050, le tecnologie in grado di mitigare il rischio climatico sono ancora quelle delle rinnovabili (10%), la Carbon Capture and Sequestration (9%) e l'energia da fonte nucleare (9%).

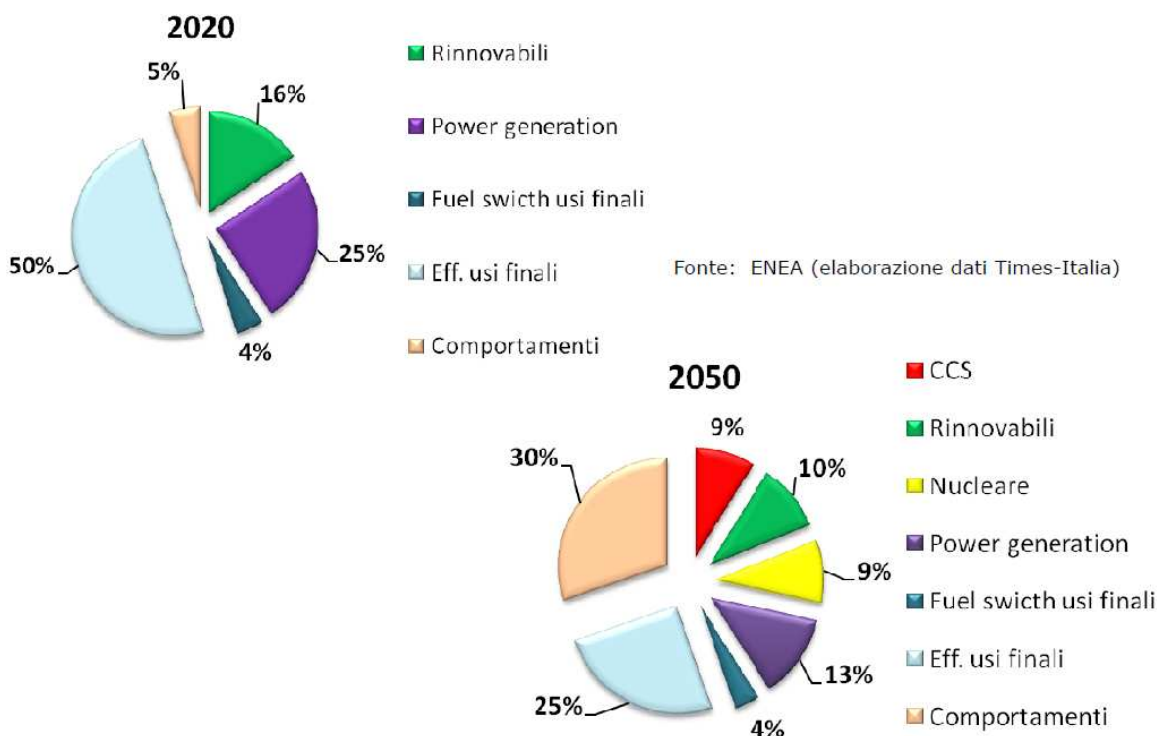


Figure 7 e 8. Ruolo delle tecnologie nella mitigazione del rischio climatico nello scenario ENEA di intervento (Blue HG) al 2020 e al 2050

Per migliorare l'efficienza energetica bisogna insistere sulla ricerca e sullo sviluppo per l'innovazione tecnologica.

Per arrivare preparati al 2020 e al 2050 è opportuno sviluppare:

- tecnologie per l'impiego sostenibile dei combustibili fossili;
- tecnologie per lo sviluppo di veicoli a basso impatto ambientale;
- tecnologie per le "smart city";
- tecnologie per l'impiego di energie rinnovabili nella climatizzazione;
- tecnologie per l'utilizzo della CO<sub>2</sub> nel settore della refrigerazione a media temperatura;
- tecnologie per l'illuminazione e la qualificazione energetica dell'illuminazione, di elettrodomestici del freddo e di forni elettrici.

Per quanto riguarda le Energie Rinnovabili, l'ENEA si sta concentrando su queste tecnologie:

- Conversione energetica delle biomasse
- Solare termico
- Fotovoltaico
- Solare a concentrazione



## L'opzione nucleare nel mondo e in Italia

**Marco RICOTTI**

Dipartimento di Energia – Politecnico di Milano



I numeri del nucleare nel mondo vedono:

- la presenza di 442 reattori nucleari in esercizio;
- 375.000 MWe di potenza installata;
- Ore all'anno di utilizzo a piena potenza >85% (vent'anni fa: 60%);
- 65 reattori in costruzione (27 Cina, 11 Russia, 5 India, 5 Corea Sud);
- Il 6% energia totale mondiale;
- 16% energia elettrica mondiale;
- 30% energia elettrica Paesi più sviluppati.

Oggi il nucleare è utilizzato solo per produrre elettricità, ma nel futuro potrebbe servire per originare calore ad alta temperatura, idrogeno ed etanolo (per trasporti). Senza spingersi a parlare di "rinascita nucleare", si può notare come alcuni Paesi non abbiano mai smesso di costruire centrali (Giappone e Corea, per esempio).

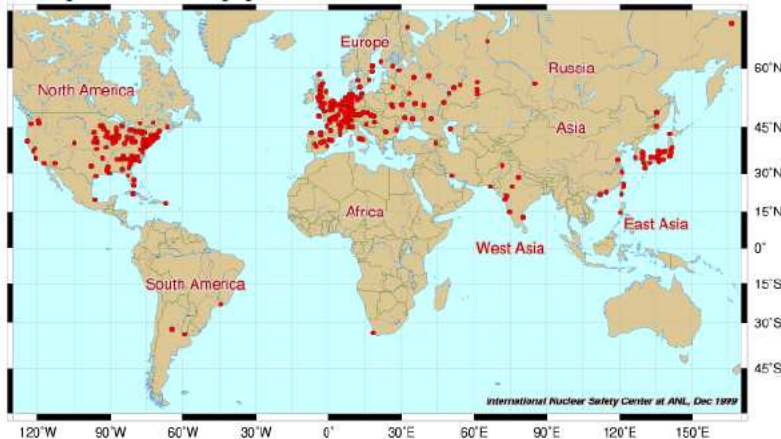
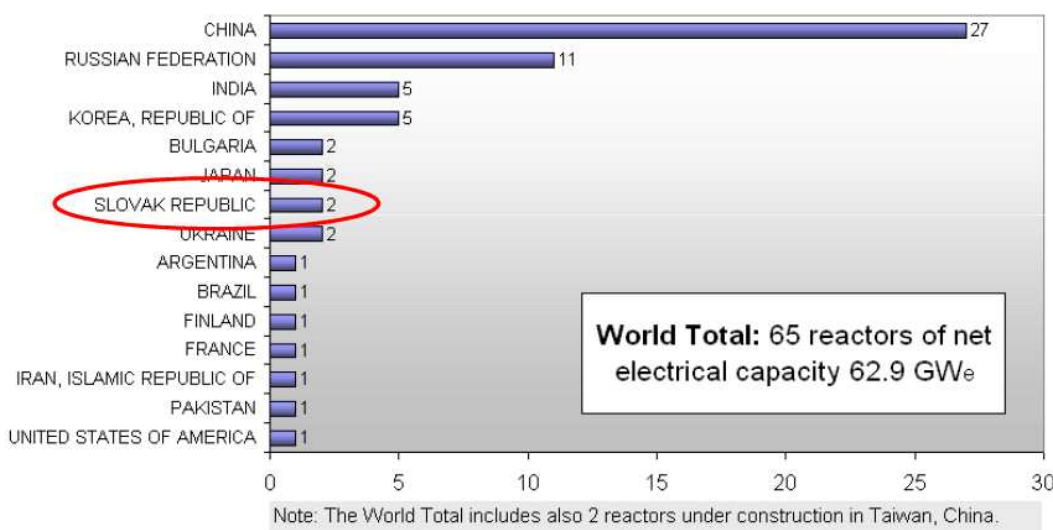


Figura 9. *Distribuzione dei reattori nel mondo*

Figura 10. *Numero di reattori in costruzione nel mondo*



Per quanto riguarda l'Occidente del dopo Chernobyl, Finlandia e Francia hanno dato il via alla costruzione di nuove centrali con reattori a tecnologia EPR (rispettivamente un EPR a Olkiluoto e due EPR a Flamanville e prossimamente a Penly).

In Cina esiste un grandioso programma

di costruzione che prevede la realizzazione di 250 reattori entro il 2040. L'India sembra essere sulla strada cinese, considerando l'enorme fabbisogno energetico di quel Paese.

Gli Stati Uniti paiono intenzionati a realizzare altri reattori dopo la firma per 7-8 ordini di costruzione. Inoltre, l'autorità della sicurezza americana si attende un totale di 26 richieste (Figura 11).

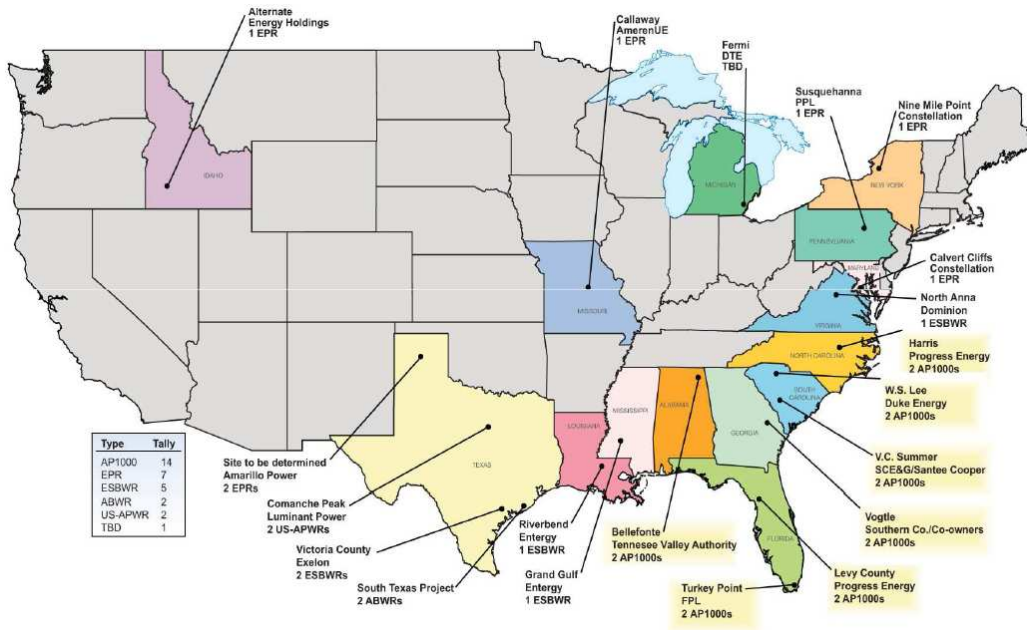


Figura 11. Richiesta di nuove licenze USA

Tornando all'Europa. Se in Gran Bretagna esiste un piano per iniziare nuove costruzioni entro un quinquennio, si registra un certo attivismo verso il nucleare anche nelle zone centro-orientali del Vecchio Continente (Polonia, Romania, Bulgaria, Ungheria, Slovacchia).

La Russia prosegue la propria attività nucleare non solamente costruendo nuovi reattori all'interno dei propri confini, ma anche rivolgendo uno sguardo al mercato estero (Figura 12).

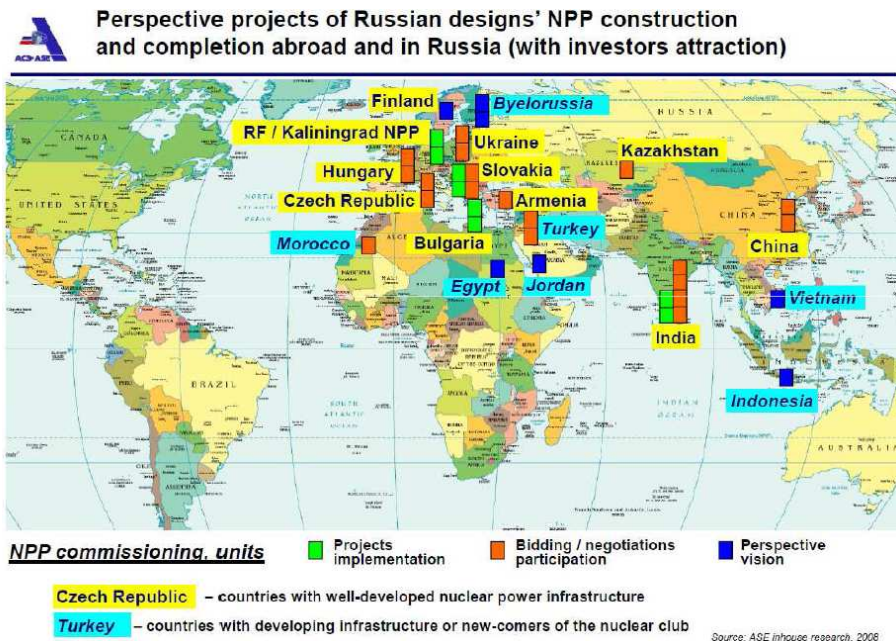


Figura 12. Prospettive di mercato Russia (ROSATOM)

Tra i nuovi Paesi che si affacciano al nucleare si trovano nazioni come gli Emirati Arabi Uniti con un ambizioso programma di 12 centrali nucleari, di cui le prime 4 saranno consegnate nel 2020 (si tratta di reattori di tecnologia sud coreana). Dunque, in previsione della fine dei combustibili fossili alcuni Paesi mediorientali si attrezzano per produrre energia da fonte nucleare. Tra di essi anche Giordania e Arabia Saudita.

Tuttavia, oltre alle nuove costruzioni, bisogna considerare il fenomeno della *life extension* degli attuali impianti. Un mercato con grandi potenzialità di espansione (Figura 13).

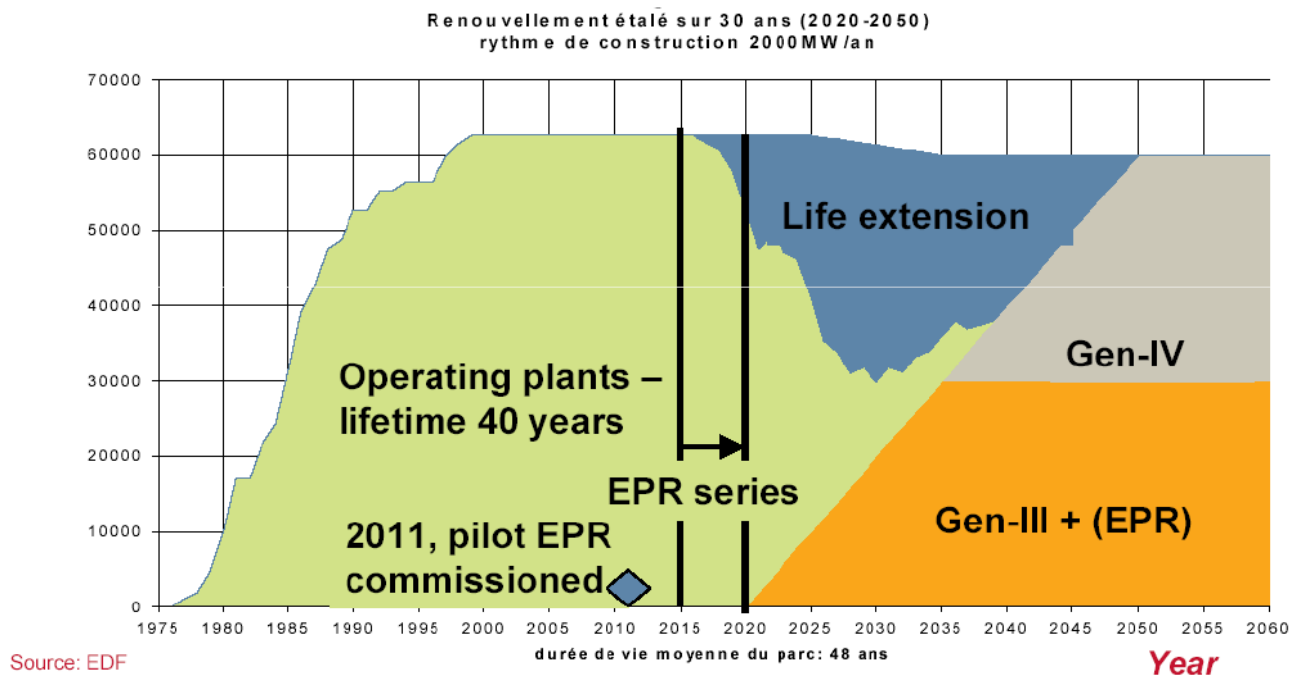


Figura 13. *Il business della life extension*

## La regolazione dei mercati dell'energia elettrica e del gas. Situazione e prospettive

**Roberto MALAMAN**

Direttore Generale - Autorità Energia Elettrica e Gas



La regolazione nei mercati energetici è quell'insieme di strumenti che garantiscono:

- libertà d'impresa;
- diritto di scelta del consumatore;
- contenimento dei prezzi, alta qualità del servizio e tutela dell'ambiente.

La Regolazione indipendente è quell'organismo che non dipende dal potere esecutivo o legislativo e come tale dovrebbe garantire un quadro regolatorio stabile, trasparente (e non toccato dalle incertezze quotidiane generate dalla vita politica) e competente. Il suo modo di operare impatta sulle Reti, sui Mercati all'ingrosso e sui Mercati al dettaglio.

## Le reti

Da 14 anni le reti italiane di trasporto, trasmissione e distribuzione sono regolate attraverso meccanismi di *price-cap* e *revenue-cap*. Ugualmente è stato superato il tradizionale meccanismo del riconoscimento dei costi a piè di lista che aveva il pregio di riconoscere tutto quanto veniva speso dalle imprese ma anche il difetto di riconoscere i comportamenti anomali delle imprese, portando in bolletta le loro scelte, giuste e sbagliate.

Questa regolazione comporta, in primo luogo, degli effetti economici. Le tariffe di distribuzione, trasporto e misura dell'energia elettrica tra il 2004 e oggi sono scese del 5% in termini nominali e del 14% in termini reali.

Inoltre, la Regolazione ha un impatto di tipo tecnico-ingegneristico sugli investimenti e sullo stato delle reti. Per questo non sempre la regolazione economica delle reti comporta una riduzione delle tariffe (come nel caso dell'elettricità). Nel caso del gas, si sono registrati rispettivamente una stabilità fra il 2004 e il 2008 e un aumento nel 2009 (in seguito ad investimenti fatti sulla rete per ingrandimento e sicurezza).

L'obiettivo non è solamente economico (riduzione nei riguardi del cliente finale) ma è anche quello di favorire lo sviluppo della rete.

Sul versante reale, per evitare che i meccanismi di *price-cap* e *revenue-cap* favoriscano alcune scelte "perverse" delle imprese (le quali potrebbero contenere i costi riducendo investimenti e facendo diminuire la qualità), la regolazione tariffaria è stata affiancata da una regolazione basata sulla qualità del servizio.

Negli ultimi 7 anni, la regolazione tariffaria:

- ha registrato una forte convergenza delle tecniche di regolazione tra elettricità e gas;
- ha registrato una forte tendenza all'unificazione territoriale della regolazione economica. Ad esempio, si è passati da centinaia tariffe di distribuzione nel gas (viste dal punto di vista del cliente finale), a 6 macro ambiti sovraregionali sulla base dei quali attualmente sono fissate le tariffe di distribuzione gas;
- ha affrontato il problema delle carenze infrastrutturali e quello della congestione delle reti. È stata introdotta una serie di incentivi specifici a investimenti particolari distinti per tipologia. In dettaglio, si sono aumentati la durata e il valore economico dell'incentivo in funzione della diversa strategicità degli investimenti relativi alle reti.

Ad esempio, quegli investimenti che servono maggiormente per la sicurezza energetica del Paese e per lo sviluppo concorrenziale sono, a tutt'oggi, maggiormente remunerati (per la riduzione delle congestioni, l'aumento della *net transfert capacity* sulle frontiere e per tutti quegli investimenti speciali che possono chiedere una spinta speciale da parte del Regolatore nell'interesse del Paese).



Gli investimenti:

Tra il 2004 e il 2009 si è avuto un raddoppio degli investimenti nella trasmissione elettrica; un risultato frutto tanto della regolazione tariffaria come del diverso assetto proprietario relativo alla rete (un soggetto specializzato che ne è anche gestore).

Non c'è stato un analogo incremento degli investimenti nella distribuzione. In questo caso, gli investimenti sono stati prevalentemente concentrati su quelle attività che producono effetti positivi per il cliente finale in termini di qualità del servizio. Infatti, in dieci anni il sistema di incentivi alla continuità del servizio elettrico ha comportato una riduzione dei minuti di interruzione dei clienti finali (imprese o domestici) molto significativa. Nella media nazionale dai clienti in Bassa Tensione si è scesi da 200 a 50 minuti circa di interruzione nell'arco di 12 anni. È stato raggiunto anche l'altro obiettivo di ridurre i differenziali che esistevano fra nord e sud del Paese.

Per quanto riguarda le nuove tecnologie: una è quella delle Smart Grid, l'altra è quella dell'auto elettrica (i sistemi di ricarica domestica e pubblici)

### **Mercato all'ingrosso**

Rispetto a quello del gas, il mercato elettrico all'ingrosso è più sviluppato (esiste una Borsa Elettrica dal 2004 e la disciplina del dispacciamento è entrata a regime). L'Autorità, in collaborazione con altri organismi come l'Antitrust, opera controlli sul mercato.

Il mercato del gas, invece, non ha avuto il medesimo sviluppo concorrenziale, essendo ancora troppo concentrato e poco contendibile. Anche in questo caso, l'attività regolatoria si è concentrata sullo sviluppo di strumenti idonei a favorire forme di scambio competitive in un mercato ancora limitato. La prospettiva è quella di fare dell'Italia un hub europeo del gas con quantità e dinamicità negli scambi importanti.

### **Mercato al dettaglio**

L'obiettivo è favorire lo sviluppo di offerte concorrenziali di forniture elettriche e di gas per i clienti finali di qualunque dimensione, con modalità tali da garantire scelte trasparenti ed economicamente positive. I mercati sono aperti dal punto di vista della domanda finale (il gas dal 2003 e l'elettrico dal 2007). Benché esistano ancora dei prezzi riferimento, questi andranno a diminuire fino a cancellarsi man mano che i mercati si ingrandiscono. L'Autorità, poi, accompagna le offerte commerciali per elettricità e gas con strumenti di informazione e di tutela dei clienti finali: "confrontabilità prezzi", trasparenza e codici di comportamento. L'Autorità ha anche la facoltà di sanzionare quando le imprese non rispettano le regole.

A oggi si sono registrati circa 4 milioni di switch nel mercato elettrico e circa un terzo di piccole-medie imprese hanno cambiato fornitore da quando si è stabilita stata l'apertura del mercato.

Meno dinamico il mercato del gas, dove solamente il 10% dei consumatori domestici ha deciso di cambiare fornitore.

Una considerazione finale che coinvolge la professionalità degli ingegneri.

Il Regolatore si occupa prevalentemente di regolazione economica, ma non la fa solamente con gli economisti o servendosi di esperti in discipline che attengono alle scienze economiche. Una fetta consistente del personale che lavora nella regolazione è composta da ingegneri.

## Energia e sicurezza negli approvvigionamenti, le grandi infrastrutture internazionali Daniele DE GIOVANNI

Senior Vice President Supply Portfolio Development – Eni Gas & Power



La sicurezza negli approvvigionamenti è senza dubbio un tema dalle molteplici implicazioni in grado di travalicare i confini di una singola nazione e di coinvolgere, oltre a questioni di natura tecnico-economica, anche altri ambiti, come ad esempio quello geopolitico. Il suo respiro sovranazionale ha fatto sì che la sicurezza negli approvvigionamenti si sia trasformata, da "bene pubblico nazionale" in un bene pubblico europeo.

Ma che cos'è la sicurezza negli approvvigionamenti? Si potrebbe sintetizzare in:

1. disponibilità di gas;
2. diversificazione dei produttori;
3. diversificazione delle rotte.

Un "mondo ideale" sarebbe contraddistinto da un'ampia disponibilità di gas, da molti produttori da cui fornirsi e da molte infrastrutture/rotte che collegano i campi di produzione ai mercati finali.

Il mondo reale, invece, si contraddistingue per la presenza di vincoli, a cominciare dal numero limitato di produttori.

Quando si parla di sicurezza negli approvvigionamenti è necessario prendere in considerazione ed esaminare l'insieme di tali vincoli. L'Europa – e di conseguenza l'Italia – è sottoposta a molti vincoli. Alcuni dati possono contribuire a rendere più chiaro il quadro.

Attualmente l'Europa consuma circa 500 miliardi di m<sup>3</sup> di gas e lo sviluppo del mercato ha registrato una crescita – proporzionale – dell'importazione rispetto alla produzione domestica.

Si è oggi raggiunta la quota di oltre il 65% delle importazioni sul totale del gas consumato in Europa (EU 27). Questa quota è destinata ad aumentare in conseguenza del costante calo della produzione. Si stima che nei prossimi dieci anni, il Vecchio Continente perderà circa 100 miliardi di mc di produzione.

A fronte di questo scenario, la domanda da porsi è: sono le esistenti infrastrutture di importazione europee sufficienti ad accogliere il costante aumento delle importazioni di gas a cui assisteremo?

Senza dubbio l'Europa ha una situazione infrastrutturale particolarmente ricca. Nei 40 anni di storia del gas in Europa, è stata sviluppata una capacità di importazione via gasdotti per più di 400 miliardi di metri cubi/anno: dal Nord Africa, dal Mare del Nord e dalla Russia. Se a questa capacità si somma la capacità di rigassificazione di gas naturale liquefatto sviluppata sia – e in particolare – nei Paesi dell'Europa del sud (Spagna e Francia) sia in quelli dell'Europa Nord Occidentale (Gran Bretagna) si arriva a circa 600 miliardi di mc di capacità d'importazione complessiva.

Benché lo scenario europeo delle infrastrutture di import ad oggi non presenti delle criticità, è bene iniziare a riflettere sul futuro.

Sebbene l'Europa tenti di diversificare le proprie fonti di approvvigionamento, il mercato non è oggi in grado di far circolare liberamente al proprio interno il gas che importa dalle varie direzioni. E

questo perché mancano ancora delle infrastrutture che connettano i mercati tra di loro, i cosiddetti interconnettori.

Ed è proprio lo scambio di gas all'interno del continente europeo il prossimo obiettivo a cui tendere.

Inoltre, ci sono problematiche che vanno al di là delle mere questioni infrastrutturali (la presenza di interconnettori, per esempio) e che chiamano in causa la politica europea. Un contributo alla sicurezza degli approvvigionamenti europei può giungere dalla coniugazione delle misure di liberalizzazione del mercato (e il recepimento delle stesse nei vari Paesi membri) con la cosiddetta "variabile della solidarietà", ovvero la possibilità di andare in soccorso di quelle nazioni temporaneamente in difficoltà da un punto di vista dell'approvvigionamento energetico. Questa è un'importante sfida che l'Europa sta cogliendo.

## Energia e territorio: il ruolo dell'ente regionale

### Franco PICCO

Direttore Generale Ambiente, Energia e Reti – Regione Lombardia



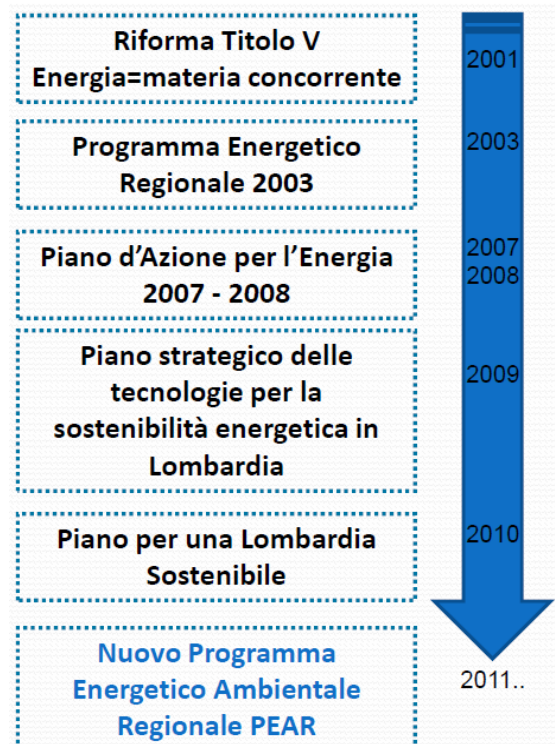
In tema di energia, Regione Lombardia interviene principalmente attraverso gli strumenti della programmazione locale. E questo ancor più rispetto all'uso di leve incentivanti di tipo economico che, seppur importanti, conducono a effetti marginali.

La programmazione energetica regionale compie, quest'anno, un decennio. Dieci anni fa, la modifica del Titolo V della Costituzione faceva dell'energia una materia concorrente. Se lo Stato mantiene le responsabilità maggiori e la potestà dell'indirizzo, alle Regioni sono assegnati dei compiti di declinazione a livello territoriale di quelli che sono gli indirizzi e le programmazioni di scala maggiori.

Il Programma Energetico Regionale Lombardo del 2003 è stato il primo a essere varato a livello nazionale. Pur trattandosi di uno strumento importante, è stato tarato per durare fino al 2010; le mutate le condizioni esterne, quindi, spingono affinché venga aggiornato. Si tratta di un Programma figlio di un periodo in cui le proiezioni del Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN) prospettavano una crescita costante, senza scossoni e senza brusche variazioni dei consumi.

La stessa situazione infrastrutturale lombarda era improntata all'obsolescenza, con un rendimento medio degli impianti termoelettrici del 37%, con impianti molto inquinanti (a causa del largo uso dell'olio combustibile) e con un forte deficit (l'importazione dall'estero arrivava al 40% in termini elettrici).

Nel Programma del 2003 si affermava che potevano essere installati sul territorio lombardo fino a 6.000 MW



di potenza elettrica aggiuntiva e che era necessario collaborare attivamente affinché venissero realizzate importanti linee elettriche (ad esempio, la San Fiorano-Robbia 1.500 MW di potenza). Un Programma, dunque, adeguato alle sfide che si sono poste in quel periodo e che ha portato ad avere un'installazione di nuova potenza superiore ai 5.000 MW, ad aumentare il rendimento medio (passato dal 40 al 52%) e ad avere un bilanciamento almeno teorico tra quella che è la capacità di produzione sul territorio lombardo rispetto a quelle che sono le necessità dettate dai fabbisogni.

Nel 2010, l'utilizzo del parco termoelettrico lombardo è stato del 30-40% delle sue capacità di generazione e l'import è stato del 32% circa. Inoltre, si è registrato un calo non preventivato della domanda (Figura 15).

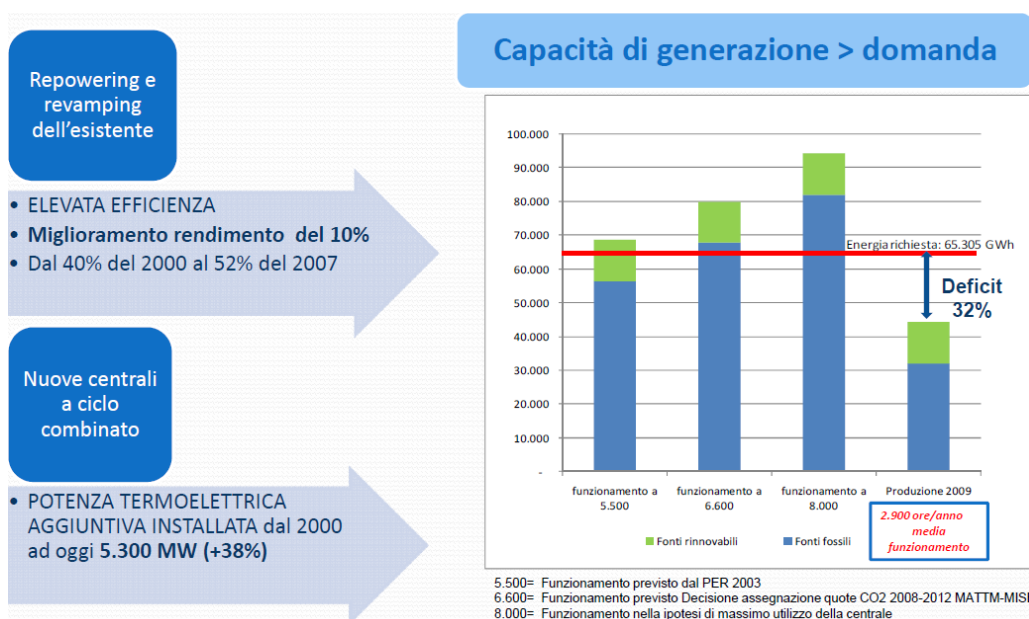
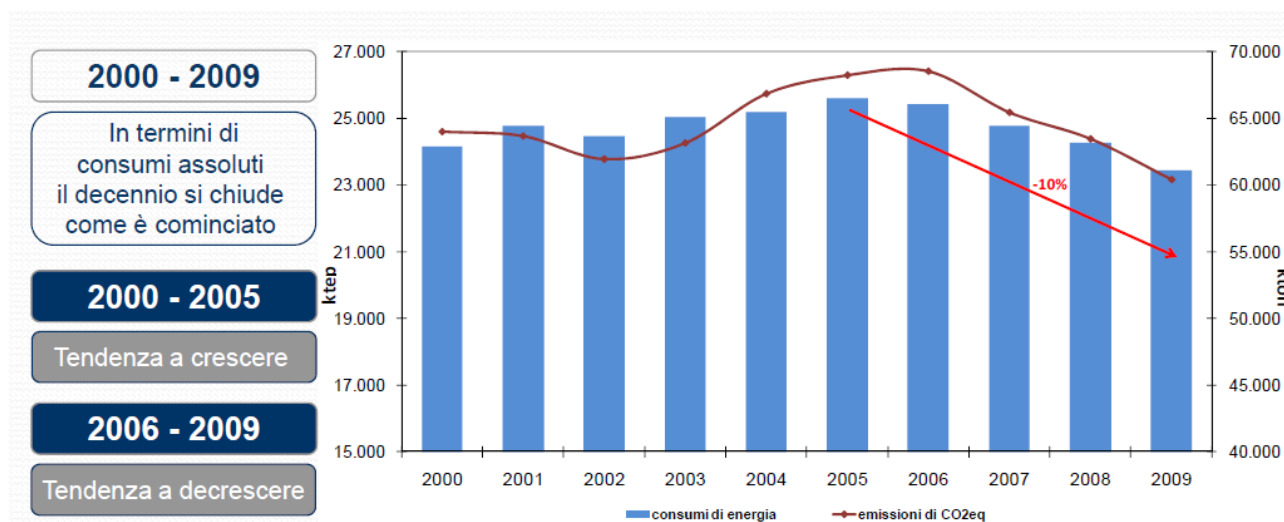


Figura 14. Parco centrali termoelettrico



Fonte SIRENA, Sistema Informativo Regionale Energia Ambiente

Figura 15. Sottoutilizzo del parco termoelettrico



Un ulteriore elemento che all'epoca dell'elaborazione del Programma non poteva essere considerato è il balzo in avanti compiuto dalle Energie Rinnovabili, giunte nel 2010 al traguardo dei 5.500 MW installati (in grande parte idroelettrico, come si nota da Figura 16). Questo risultato trasforma la Lombardia nella prima produttrice italiana di energia da Fonti Rinnovabili, con 1/5 del totale nazionale.

| Fonte                       | Numero impianti | Potenza elettrica installata (MWe) | Produzione energia elettrica |                    |
|-----------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------|
|                             |                 |                                    | GWh                          | % su totale Italia |
| Idroelettrico               | 351             | 4.951 (*)                          | 10.605                       | 22%                |
| Biomasse                    | 90              | 460,5                              | 1.419,6                      | 19%                |
| Biogas                      |                 |                                    |                              |                    |
| Rifiuti (quota rinnovabile) |                 |                                    |                              |                    |
| Solare fotovoltaico         | 10.814          | 126                                | 73                           | 11%                |
|                             | <b>11.255</b>   | <b>5.537,5</b>                     | <b>12.097,6</b>              |                    |

Tabella – Gli impianti di generazione elettrica da fonte rinnovabile in Lombardia: il parco installato a fine 2009 (TERNA).

\*al netto della potenza e dell'energia prodotta da pompaggio

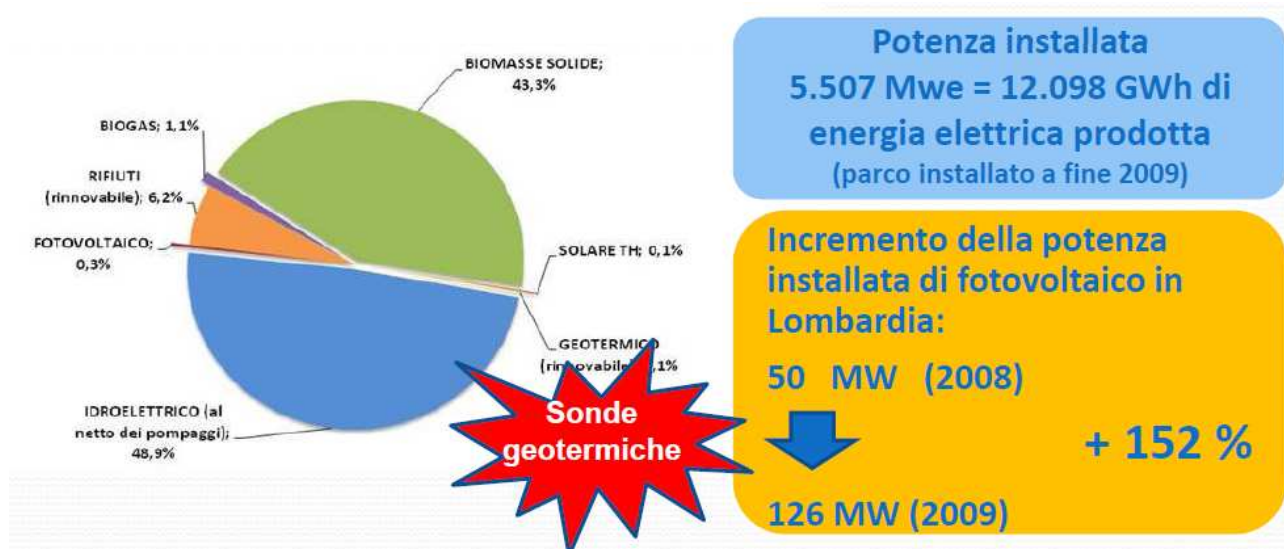


Figura 16. I numeri del bilancio energetico: le FER

Il fotovoltaico installato nell'ultimo anno e mezzo vale circa 150 MW, un dato che qualche anno fa sarebbe stato difficile da preventivare.

Passando dall'elettrico al termico, c'è stato uno straordinario incremento nel numero delle installazioni, delle pompe di calore e delle sonde geotermiche.

L'attenzione della Regione Lombardia deve focalizzarsi proprio sulle fonti rinnovabili, cercando di regolamentare e disciplinare un settore cresciuto in maniera esponenziale. L'obiettivo è evitare gli effetti distorsivi e i possibili abusi.

Nel settembre 2010 (a 7 anni dall'entrata in vigore del d. lgs. 387/2003) il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato le Linee guida per la costruzione e l'esercizio degli impianti per la produzione di energia da FER (solare, eolico, biomasse, gas di discarica e biogas). Regione Lombardia le aveva già varate un anno prima, nel 2009.

Nonostante la data ravvicinata, queste Linee devono essere tuttavia riviste per evitare alcuni effetti distorsivi e per gestire con più razionalità il settore:

- fermando il proliferare delle piccole derivazioni per la produzione idroelettrica nelle aree montuose;
- impedendo che il fotovoltaico incida troppo pesantemente su quelle che sono le aree agricole (coprendo, ad esempio, ettari di superfici coltivabili con pannelli fotovoltaici attraverso un escamotage quale l'unione di soggetti proponenti, confinanti l'un con l'altro ciascuno sotto soglia e quindi beneficiari di tutte le semplificazioni e le agevolazioni autorizzative fin qui concesse);

Il Piano per la Lombardia Sostenibile, presentato nel 2010 è un altro passo nella direzione della Green Economy.

Innanzitutto, si tratta di uno strumento di pianificazione integrata di tutti gli ambiti di governance regionale (coinvolgimento di 10 DDGG). È il primo Piano Clima Regionale che recepisce la politica europea della "20-20-20".

In secondo luogo si propone come un mezzo di crescita e d'innovazione d'impresa attraverso la sostenibilità. Lo scopo è quello di essere di supporto a tutti quei settori come infrastrutture, mobilità, sistemi verdi e altri che possono sviluppare soluzioni tecnologiche di minor impatto ambientale (in campo energetico, ad esempio, sono state già supportate per reti di teleriscaldamento, in quello della mobilità con la mobility card).

#### Azioni di breve e medio termine (5 anni)

| Ambito                       | a         | Risorse regionali [Meuro] | Investimento attivabile [Meuro] | Investimento complessivo [M€] | CO <sub>2</sub> [Migliaia di t] |
|------------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| <b>RETI E INFRASTRUTTURE</b> | 8         | 239                       | 491                             | 152                           |                                 |
| <b>MOBILITÀ</b>              | 6         | 144                       | 366                             | 41                            |                                 |
| <b>IMPRESE</b>               | 16        | 266                       | 542                             | 269                           |                                 |
| <b>EDIFICI</b>               | 13        | 277                       | 782                             | 190                           |                                 |
| <b>TERRITORIO</b>            | 8         | 167                       | 198                             | 302                           |                                 |
| <b>Totale</b>                | <b>51</b> | <b>1.093</b>              | <b>2.458</b>                    | <b>954</b>                    |                                 |

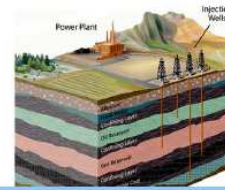
**RISORSE REGIONALI = 494 Me (45% di quelle previste dal PLS)  
+ 76 Me da sviluppo reti telecomunicazioni non previste dal PLS**

Figura 17. Il Piano per una Lombardia Sostenibile (2010)

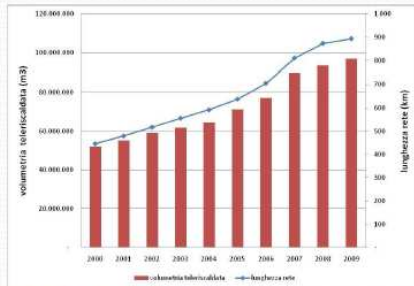
Regione Lombardia interviene anche in questioni come lo stoccaggio del gas in sotterranea, il teleriscaldamento e le sonde geotermiche. Temi che, per importanza e conseguenza, travalicano i confini strettamente regionali (Figura 18).

### STOCCAGGIO GAS

- riserva strategica in caso di difficoltà di approvvigionamento dall'estero
  - stoccaggio modulare che tiene conto della stagionalità dei consumi
  - riserva "economica" in caso di prezzi di acquisto convenienti
  - possibilità di iniezione di CO<sub>2</sub> per ri-pessurizzazione (fasi non miscibili)
- Condizioni geologiche favorevoli (giacimenti esauriti)**



**volume di gas stoccabile 5532 MLN m3  
(5 impianti) = 40% dell'autorizzato nazionale**



### TELERISCALDAMENTO

- valorizza vettori energetici altrimenti destinati alla dissipazione
- riduce gli inquinanti atmosferici
- riduce i potenziali rischi nell'uso del gas per riscaldamento

**97 milioni di m3 di volumetria teleriscaldata  
45,75 % del valore nazionale - 900 km di reti costruite**

### SONDE GEOTERMICHE

- ridurre le emissioni inquinanti in atmosfera
- migliorare il rendimento energetico rispetto a qualsiasi altro sistema di climatizzazione con risparmio energetico ed economico
- tutela e valorizzazione delle risorse naturali
- miglioramento del clima interno (indoor)

**Domande di accesso agli incentivi regionali = 10 \* disponibilità economica**



Figura 18. Green economy e territorio: altre realtà energetiche da supportare

In conclusione, gli obiettivi di sviluppo di Regione Lombardia sono:

- creare un quadro regolamentare stabile e trasparente;
- sviluppare Programmi pubblici di sostegno e promozione della ricerca applicata, in collaborazione pubblico-privata;
- costituire una filiera industriale solida e dinamica;
- promuovere la tutela del territorio e il confronto con tutti i portatori di interesse.

## L'efficienza energetica in edilizia

### Emilio PIZZI

Preside Scuola di Ingegneria Edile-Architettura – Politecnico Milano



Cosa ci si aspetta dal futuro in termini di efficienza energetica degli edifici? Quali le innovazioni?

In una ricerca chiamata *Smart-Eco Sustainable smart eco-buildings in the EU*, condotta dal Politecnico di Milano a livello europeo fra il 2007 e il 2010 si è cercato di definire una visione degli edifici sostenibili del 2020-2030, di investigare gli scenari di possibile evoluzione degli edifici in termini di efficienza energetica, di sostenibilità e di innovazioni tecnologiche necessarie. La ricerca si è avvalsa dell'aiuto di diversi stakeholders.

Le condizioni al contorno per Smart-ECO sono:

- i progetti di ricerca precedenti e politiche UE;

- l'Energy Performance Building Regulation (EPBR) 2002/91/EC in fase di revisione – nel 2010 è stata approvata una nuova regolamentazione (EPBR);
- l'obiettivo UE 20–20–20 nel 2020:
- il 20% miglioramento dell'efficienza energetica;
- il 20% di riduzione delle emissioni CO<sub>2</sub>;
- il 20% dell'energia prodotta da fonti rinnovabili.

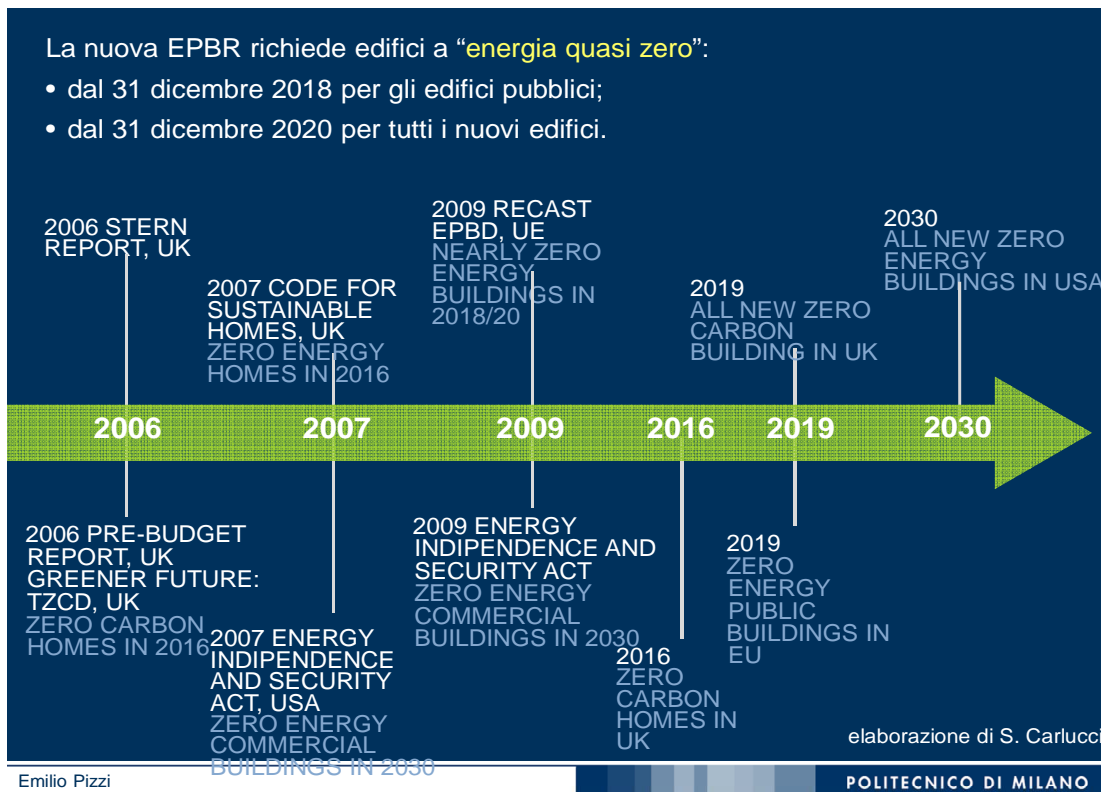


Figura 19. Il percorso verso l'efficienza energetica

Tuttavia, oltre al 20-20-20 vi è l'obiettivo più ampio di modificare il modo di progettare e poi costruire non solamente gli edifici, ma anche le città. Solamente attraverso questo nuovo approccio si potranno raggiungere quelle tappe segnate sulla freccia verde di Figura 19 come il risultato di Zero Energy Building del 2019 prima per gli edifici pubblici e poi per quelli privati. Per arrivare a tagliare questi ambiziosi traguardi è, dunque, necessario puntare su tecnologie fortemente innovative (con un connubio fra edificio e impianto come criterio di progettazione integrata e complessa).

Tra i problemi che si prospettano si rilevano:

- quelli legati alla mitigazione e adattamento al cambiamento climatico.  
Dove la *mitigazione* è l'azione sulle cause del cambiamento climatico (riduzione delle emissioni di gas serra) e l'*adattamento* è adeguamento agli impatti fisici del cambiamento climatico (riduzione della vulnerabilità).
- Quelli legati all'adattamento alle nuove forme di energia.  
Gli edifici costruiti oggi verranno ancora utilizzati quando i combustibili fossili saranno probabilmente esauriti. È indispensabile pensare alla possibilità di retrofit per altre fonti energetiche. L'unica fonte di energia che tra 50 anni sicuramente ci sarà ancora è il sole!

- Quelli legati all'integrazione degli edifici nelle reti energetiche.  
Gli edifici passeranno da *consumatori* a *produttori* di energia. È dunque necessaria l'integrazione di produzione centralizzata e produzione diffusa in un unico sistema "intelligente" in grado di bilanciare domanda e offerta di energia. Le coperture degli edifici diventeranno terminali dei sistemi di produzione energetica. Saranno diffuse nuove reti come le Smart grids: centrali + edifici + automobili.
- Quelli legati alla riduzione del consumo di energia.  
Il consumo è da intendersi come consumo di territorio, di acqua e di materie prime, tenendo in considerazione del ciclo di vita e dei relativi impatti. Pensare a un diverso uso dei materiali (recuperati / riciclati / riciclabili) e alla progettazione del "second use" e della de-costruzione.
- Quelli legati a progetti adattabili e flessibili.
  - Attraverso il riutilizzo degli edifici come conservazione delle risorse. Gli edifici dovrebbero essere in grado di accogliere funzioni oggi non contemplate o imprevedibili.
  - Attraverso una progettazione "a cipolla" fra elementi con cicli di sostituzione diversi. Il concetto "*loose fit, long life*".

### **Dalla visione all'innovazione**

Gli aspetti dell'innovazione che condurranno alle maggiori ipotesi evolutive nel campo sono (a partire dalla "visione"):

1. progettazione secondo il ciclo di vita dei materiali (rispetto alla loro durabilità e al loro impiego);
2. costruzione con risorse limitate che consente di minimizzare il consumo energetico e limitare i rifiuti prodotti;
3. limitazione della complessità di funzionamento e facilitazione del monitoraggio delle prestazioni tecniche e ambientali (migliorare la misurazione del risultato); a tutt'oggi esistono troppe sigle per valutare l'efficienza energetica (A, A+ etc.);
4. adattabilità flessibilità e trasformabilità ai cambiamenti di capienza, tipo di utenti e requisiti;
5. inclusione di aspetti locali in tutte le fasi del ciclo di vita (progettazione, costruzione, uso e dismissione);
6. facilitazione dello smontaggio: riutilizzare, riciclare, ripristinare.

Riassumendo:

È importante che la progettazione sia il più possibile integrata, con un processo progettuale che sappia utilizzare al meglio il territorio riducendo l'impatto. Dunque, non bisogna limitarsi a un uso efficiente degli edifici ma guardare a una scala più ampia, a quella del distretto, a quella del contesto urbanizzato. Per esempio si deve prevedere un risparmio delle risorse: conservazione dell'acqua e dell'illuminazione (prevedendone una che sfrutti sempre più quella naturale rispetto a quella artificiale).

Bisogna puntare sulla generazione e distribuzione di energia da fonti rinnovabili attraverso sistemi integrati agli edifici e sistemi non connessi agli edifici. Lo stesso dicasi per i momenti di costruzione e gestione degli edifici, controllando la provenienza e la produzione dei materiali, la fase di assemblaggio e logistica di cantiere e quelle di demolizione, riuso e riciclaggio.

È fondamentale la presenza di politiche serie in grado non solamente di regolamentare o incentivare ma anche di guidare secondo linee strategiche chiare.

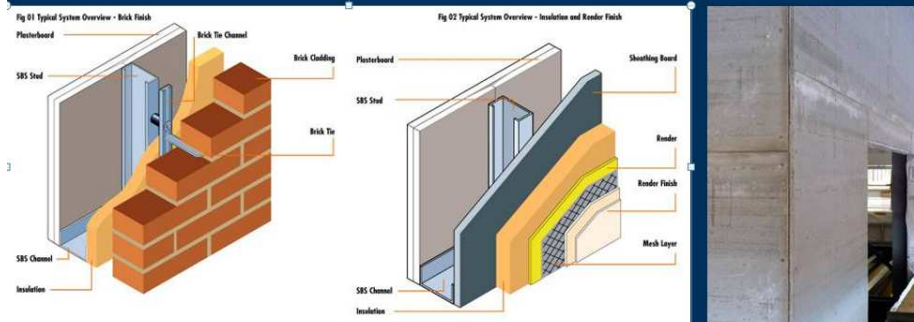
La comunicazione è un ulteriore elemento da non sottovalutare. La formazione di una cultura condivisa e di un'ampia sensibilità nei riguardi del risparmio energetico è fondamentale per la reale diffusione di questi sistemi.

Infine va ricordata l'importanza della formazione di coloro che dovranno occuparsi di questi temi.

Per quanto concerne il risparmio energetico (tanto nei riguardi della riduzione della dispersione del calore in inverno, ma soprattutto di quella del rinfrescamento d'estate), i materiali utilizzabili sono quelli per:

|   |   |
|---|---|
| <i>Isolamento termico:</i>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiali isolanti provenienti da riciclaggio</li> <li>• Sistemi isolanti sottili: pannelli sottovuoto (VIP)</li> <li>• Sistemi isolanti sottili: isolamento sottile multistrato riflettente</li> <li>• Isolamento con nano-materiali (<i>aerogel</i>)</li> <li>• Pannelli isolanti con schermo IR</li> </ul>              |
| <i>Materiali di rivestimento:</i>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiali auto-pulenti per facciate</li> <li>• Tetti verdi</li> <li>• <i>Cool roofs</i></li> <li>• Materiali che abbattano gli inquinanti</li> </ul>   |
| <i>Parti trasparenti:</i>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi isolanti traslucidi: <i>aerogel</i></li> <li>• Isolamento degli elementi vetrati: telai isolati (tagli termici)</li> <li>• Innovazione dei telai (estetica)</li> <li>• Isolamento degli elementi vetrati: vetrocamera ad alta efficienza</li> <li>• Isolamento degli elementi vetrati: vetro sottovuoto</li> </ul> |
| <i>Accumulo termico negli elementi costruttivi:</i>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• TABS – attivazione della massa termica</li> <li>• PCM integrati agli elementi tecnici</li> </ul>   |
| <i>Ventilazione naturale per comfort e raffrescamento</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Camini solari</li> <li>• Sistemi di ventilazione passivi</li> <li>• Uso degli atri per la mitigazione climatica</li> <li>• Sistemi di ventilazione ibrida</li> </ul>   |
| <i>Sistemi di gestione</i>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Building Management System</li> <li>• Interfaccia con l'utente</li> </ul>  |

### Esempio #1: isolamento innovativo



[Studio di T.E.P. S.r.l. per Knauf Italia secondo UNI 10375]



Alcuni materiali isolanti di derivazione naturale, come la fibra di legno, hanno bassa energia incorporata e possono rallentare il flusso termico come un muro massiccio.

**Esempio #2:  
uso della  
ventilazione  
naturale**

Asilo nido e scuola  
materna a Milano,  
2005-2010: 1.800  
m<sup>2</sup> per 120  
studenti.

Progetto e  
coordinamento: Ettore  
Zambelli  
con un gruppo  
multidisciplinare del  
Politecnico di Milano e  
AIACE S.r.l.



**Progettazione olistica**

Il punto per i progettisti:  
come integrare le diverse tecnologie  
(disponibili o in arrivo) in una visione  
integrata del progetto che fornisca  
prestazioni molto elevate.

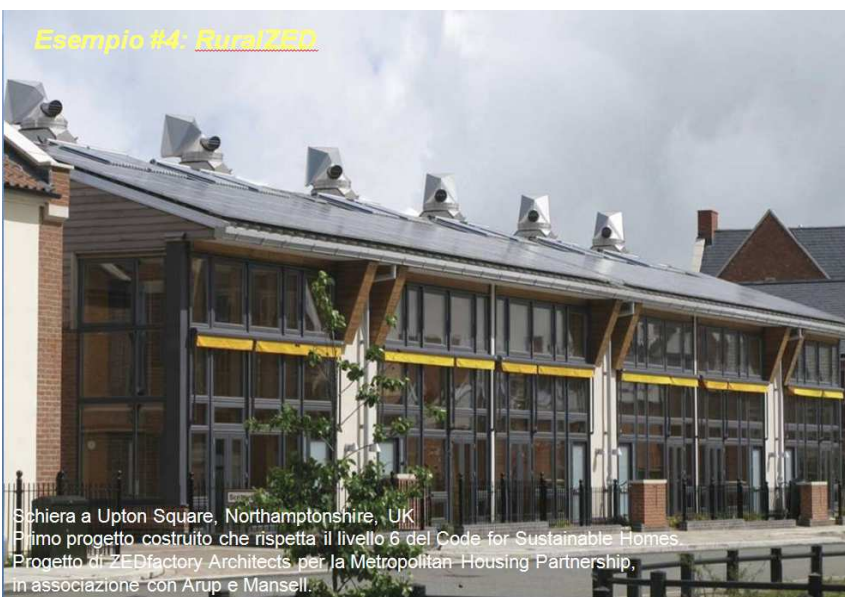
**Esempio #3: Green  
Lighthouse, Copenhagen**

Edificio *climate-neutral* che reagisce  
alle sollecitazioni esterne.

Università di Copenhagen  
Danish University and Property Agency  
Città di Copenhagen  
VELFAC  
VELUX Group



**Esempio #4: RuralZED**



Schiera a Upton Square, Northamptonshire, UK.  
Primo progetto costruito che rispetta il livello 6 del Code for Sustainable Homes.  
Progetto di ZEDfactory Architects per la Metropolitan Housing Partnership,  
in associazione con Arup e Mansell.

**Esempio #5: CH2, uffici comunali a Melbourne**

- Tecnologie già disponibili sono usate in modo integrato e dimostrativo.
- Problema dominante: raffrescamento.
- Ogni facciata è trattata in modo specifico in risposta al clima (sole).
- La massa termica e il raffrescamento notturno riducono i carichi termici.
- La ventilazione ibrida usa l'effetto camino sul lato nord (soleggiato).
- Impianti a bassa energia garantiscono il comfort in situazioni di picco.



**Esempio #6: Residenze in Classe A Pregnana Milanese**

- Approccio progettuale mirato alla "climatizzazione spontanea" dell'edificio
- Le serre bioclimatiche disattivate in periodo estivo
- La massa delle solette in calcestruzzo assorbe il calore in eccesso.
- Ventilazione ibrida.
- Utilizzo di impianti a bassa energia.
- Scelte progettuali supportate da valutazioni economiche.



**Esempio #7: il progetto BIRD a Brescia**



52 alloggi per anziani + centro comune a Brescia (quartiere Sanpolino).

Figure 20-26. Esempi costruttivi



Lo scenario attuale è quello di forte evoluzione e trasformazione a cui il mercato possa dare un importante impulso e una sensibilità nei riguardi dei fattori climatici, leve per arrivare a risultati di efficienza energetica e di qualità delle costruzioni del nostro habitat.

## Una politica energetica integrata per una città sostenibile

**Paolo ROSSETTI**

Direttore generale - Area tecnico operativa A2A



In tema di lotta ai cambiamenti climatici e sostenibilità ambientale, A2A pone attenzione ad alcune questioni particolarmente rilevanti:

- a) La intensa e diversificata relazione fra A2A e il territorio di riferimento in relazione alla tipologia dei servizi gestiti e ai valori industriali dell'impresa;
- b) La coesistenza dei servizi gestiti sul territorio e nel contesto economico e sociale consente di realizzare proficue sinergie che diversamente risulterebbe più difficile realizzare. Ne sono esempio:
  - Sistemi WTE – teleriscaldamento – Ciclo idrico integrato – teleriscaldamento
  - Fanghi depuratori a termovalorizzazione – Distribuzione elettrica – mobilità elettrica;

c) La necessità di incentivare l'integrazione dei servizi che insistono sullo stesso territorio e che contribuiscono al miglioramento dell'ambiente.

Le linee di indirizzo e i piani per l'ambiente dell'Unione Europea devono incentivare queste sinergie che risultano virtuose agli effetti della realizzazione degli obiettivi comunitari in riferimento agli obiettivi 2020 dell'Unione Europea.

Particolare attenzione deve essere posta alle tematiche del riscaldamento degli edifici e dei trasporti. Infatti, trasporto, servizi e consumi domestici assorbono abbondantemente più della metà dei consumi energetici globali.

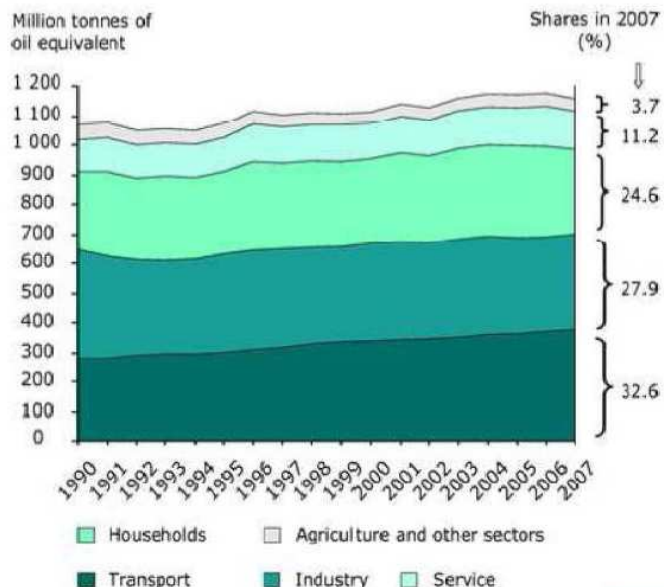


Figura 27. Consumi energetici a Milano

Si focalizzerà l'attenzione sul Piano di teleriscaldamento a Milano, in quanto sistema integrato, flessibile e sostenibile tra città e servizi energetici per la città.

Gli obiettivi – che si stanno realizzando con la necessaria progressività anche in considerazione dei vincoli derivanti da un territorio fortemente antropizzato come quello della metropoli lombarda – riguardano:

- le fonti di produzione del calore; combustibili fossili in cogenerazione, termovalorizzazione dei rifiuti non recuperabili (il termovalorizzatore di Milano Silla 2, alla fine del 2011 sarà in grado di mettere in rete circa 130 MWh (megatwattora) termici);
- l'attenzione alle fonti rinnovabili utilizzate in caldaie semplici o in cogenerazione;
- l'utilizzo delle risorse naturali per quanto riguarda la produzione del caldo e del freddo;
- l'utilizzo dei cascami di calore che riguardano alcune industrie o sistemi di questo genere (ad es. vetrerie o attività che comportano un rilascio in aria quantità significative di calore).

Forme energetiche che si uniscono per produrre calore in modo efficiente e con il maggior livello di risparmio energetico possibile.

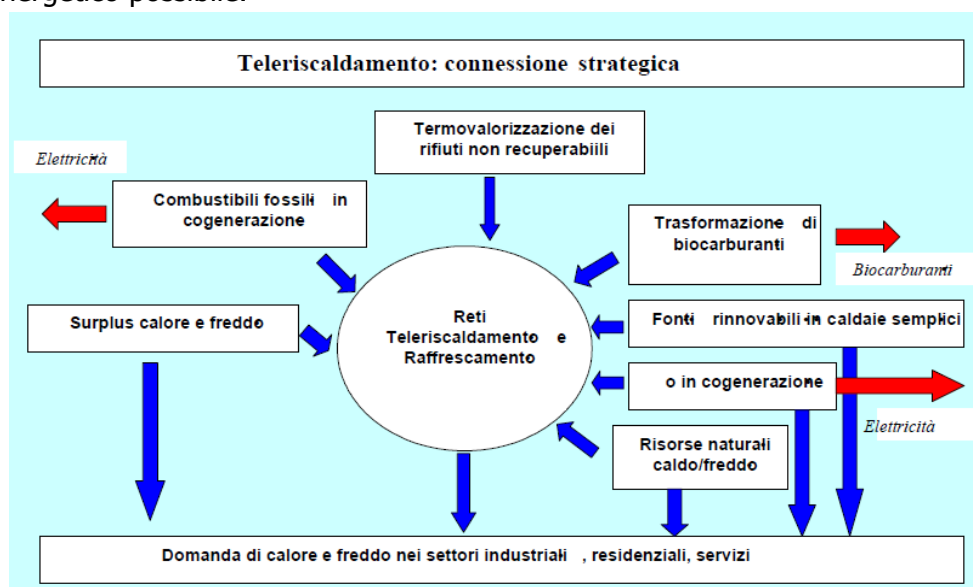


Figura 28. Piano di sviluppo Teleriscaldamento a Milano

Questo calore giunge nelle reti di trasporto/distribuzione fino allo scambiatore condominiale al fine di far fruire ai cittadini del vettore calore nelle sue due accezioni di "caldo" e di "freddo".

Pensando al primo step del progetto fissato al 2015, l'intendimento è di passare dai 130.000 abitanti equivalenti serviti dal 2006 a circa 500.000.

Inoltre, il piano prevede un rapido ampliamento della rete di teleriscaldamento posata nella città di Milano che incrementerà i 40 Km circa posati al 2006.

Per quanto riguarda l'impatto sull'ambiente, a regime, si stima:

- emissioni evitate di ossidi di azoto *NOx*: **268 t/a**
- emissioni evitate di anidride carbonica *CO2*: **163.384 t/a**
- emissioni evitate di polveri sottili *PM10*: **23 t/a**
- emissioni evitate di biossido di zolfo *SO2*: **409 t/a**

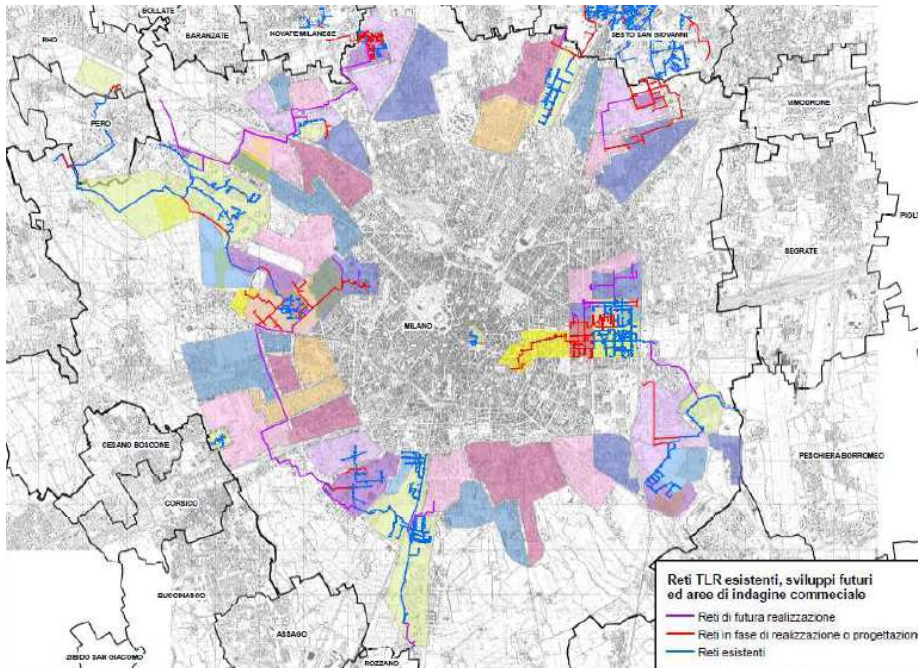


Figura 29. Piano sviluppo de teleriscaldamento di Milano

I differenti colori segnati in Figura 29 indicano i diversi passaggi previsti dal Piano di teleriscaldamento a Milano. L'obiettivo entro il 2015 è la costruzione di una corona di aree della città alimentate dal teleriscaldamento e servite da un sistema di feeder tra loro interconnessi che consentiranno di ottimizzare in termini di riserva e di back-up le centrali dipartimentali del teleriscaldamento. Lo scopo è quello di poter ridurre la riserva e, quindi, la potenza delle singole centrali e ottimizzare il diagramma di carico in funzione della richiesta. Da questa corona esterna si dipartiranno delle penetrazioni verso il centro della città; una di queste è in fase di completamento (ad aprile) e riguarda il collegamento fra la centrale "Canavese" e il Palazzo di Giustizia: ciò significa togliere dall'ambiente il prodotto della combustione di circa 1 milione 2 mila litri di gasolio.

Esistono, poi, delle integrazioni fra il Ciclo Idrico Integrato (CII) e il teleriscaldamento (a Milano). Se si percorre la filiera del CII, a partire dai primi step – dall'emungimento e dalla potabilizzazione – A2A è in grado di utilizzare la quantità di calore contenuta in questi grandi flussi di acqua destinata alla città, attraverso un sistema di scambio termico utile per una pompa di calore che si interfaccia con le reti del teleriscaldamento.

Proseguendo, altri step prevedono l'utilizzo del calore dell'acqua delle reti fognarie sempre per costituire un pozzo di riferimento per pompe di calore acqua-acqua e quindi, con coefficienti di performance decisamente elevati.

Infine, la depurazione. Le enormi quantità di acqua depurata che vengono reimmesse in corpi idrici superficiali contengono delle quantità di calore che potrebbero essere riutilizzate sempre attraverso pompe di calore. Ugualmente, può essere riutilizzato il biogas prodotto dal depuratore, così come può servire l'integrazione di questo biogas nel sistema di cogenerazione che impianti e modalità di questo tipo consentono di realizzare.

Il teleriscaldamento può utilizzare efficacemente l'integrazione con il Ciclo Idrico Integrato



- Risparmio di energia primaria: 48.000 TEP/a
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>: 150.000 t/a

Figura 30. Potenziali integrazioni fra teleriscaldamento e Sistema Idrico Integrato

## L'industria manifatturiera nel settore energia

**Alberto RIBOLLA**

Presidente - Energy Cluster



Che quello dell'energia sia un mercato crescente lo dimostra la Figura 31. Un aumento continuo che si prevede essere del 40% anche fra il 2007 e il 2030. Al di là della crescita, però, è interessante notare come le fonte energetiche siano supergiù le stesse.

Questo potrebbe diventare un problema se si considerano le forti oscillazioni nel prezzo dei combustibili fossili (oil&gas – Figura 32).

Quello dell'energia rimane comunque un business importante, sia in ottica nazionale che lombarda.

Nel 2009 il settore dell'impiantistica italiano è stato pari a 145 miliardi di euro, quasi un 10% del PIL; di questa cifra, il settore dell'energia contribuisce per 18 miliardi, pari a 15% (fonte Federprogetti).

E di questa grande capacità il 50% è presente in Lombardia:

- Turnover: più di 9.000 miliardi di euro nel 2009
- Circa 23.000 addetti
- 500 società con sede nelle province lombarde (stime Energy Cluster)

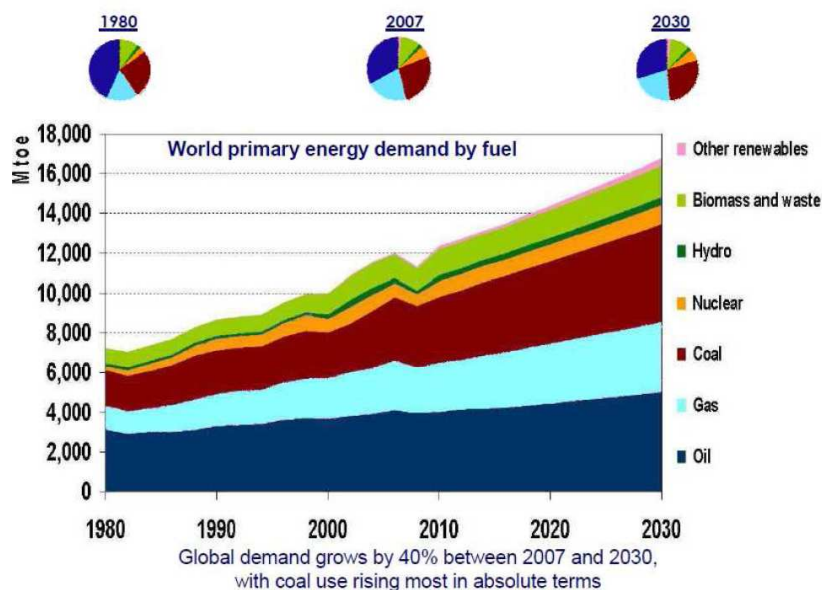


Figura 31. *World Energy Outlook 2009 – IEA*  
(International Energy Agency): world primary energy demand by fuel in the reference scenario

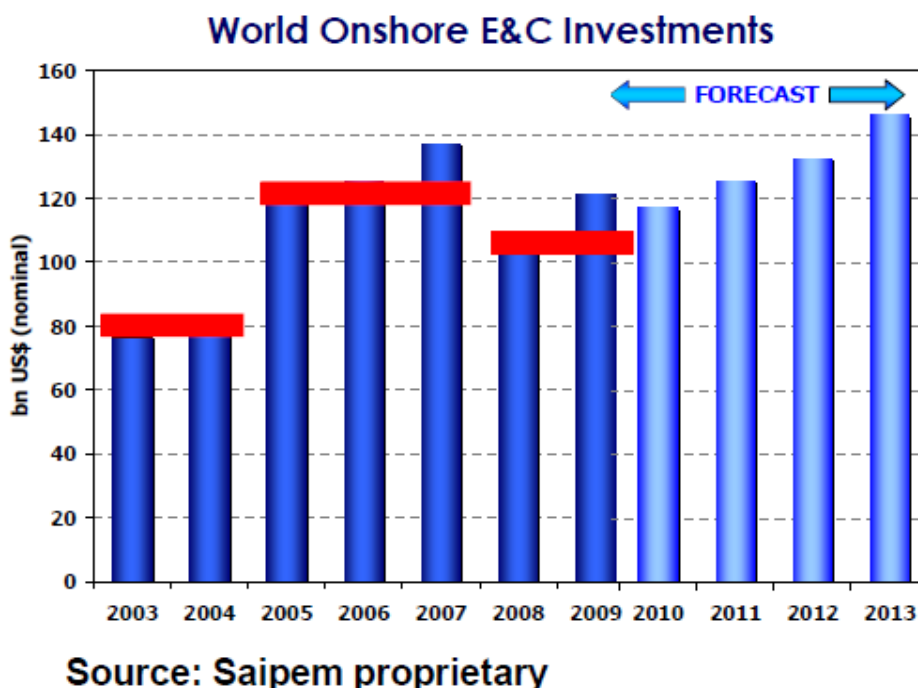


Figura 32.

Una tradizione industriale che parte da lontano, se si considera che negli anni Settanta, l'Italia si classificava al secondo posto per capacità di realizzazione di contratti nel settore energetico e al terzo per capacità nel settore nucleare.

L'impiantistica è un altro volto del *made in Italy*. La sola meccanica/automazione italiana vale quanto tutta la chimica europea.

In Lombardia si registra un altissimo numero di imprese nei settori dell'impiantistica e dell'energia. Per questa ragione Regione Lombardia, nel 2008, lancia un bando chiamato *Driade* con lo scopo di individuare i settori focali di eccellenza all'interno del territorio regionale e di dare vita a un cluster.

Sulle 32 domande presentate, sono stati individuati e approvati sette cluster. Di questi sette, uno – Energy Cluster – è stato dedicato al settore dell'energia.

Cos'è il cluster per l'energia?

Un distretto industriale per l'energia, una rete pensata "dalle imprese per le imprese", con lo specifico intento di promuovere e creare una supply chain integrata nei diversi campi dell'impiantistica e di aggregare le piccole e medie imprese. Un gruppo destinato a consolidare e acquisire le attuali e future competenze tecniche grazie anche alla presenza di centri di ricerca e delle università specializzate nel settore energetico.

Un cluster promosso e sostenuto da importanti aziende, leader nel settore energia, un network fornitore di eccellenze, di prodotti e servizi di qualità: un *Made in Italy* in connessione con il mondo.

Il cluster è un'evoluzione diretta del vecchio distretto industriale. Se il distretto ragionava per logiche legate alla competitività (far costare meno la stessa merce) il cluster lavora, invece, sull'integrazione della tecnologia e sulla crescita della catena del valore.

In Europa il 38% delle aziende opera all'interno di cluster.

Un cluster moderno agisce come un "laboratorio esteso" con sei corpi che partecipano alla lavorazione del valore.

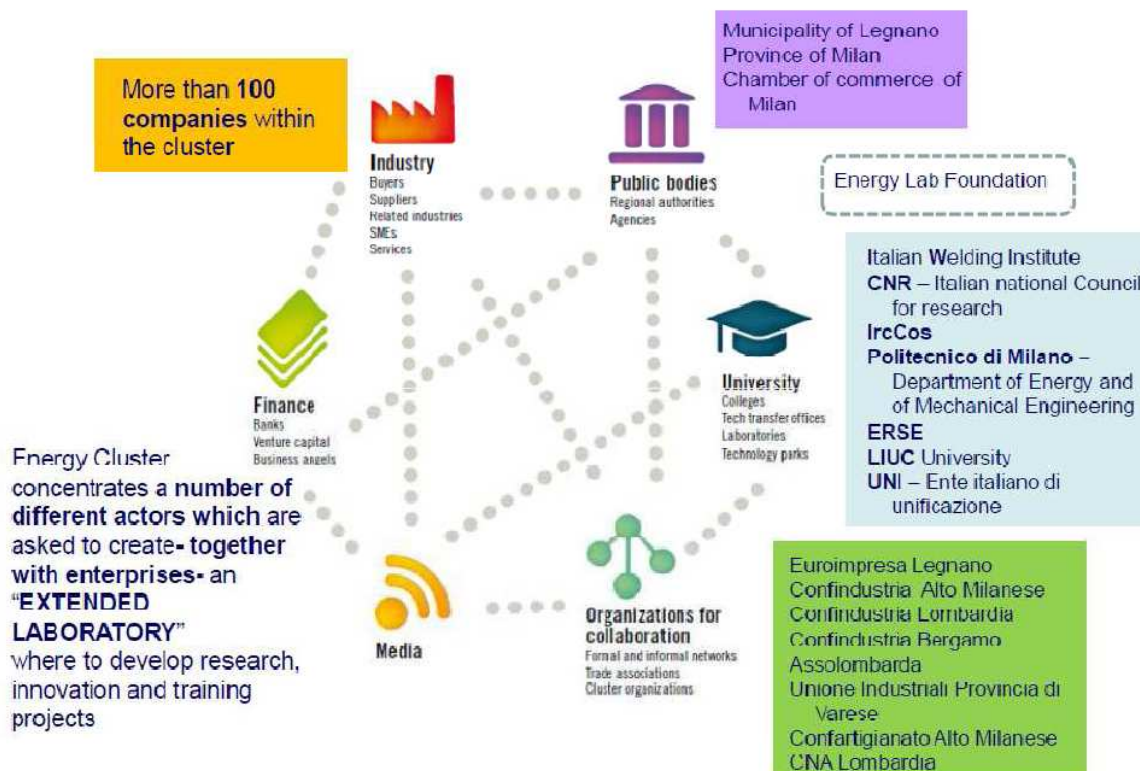


Figura 33. I soggetti che partecipano al cluster

L'Unione Europea sta favorendo la nascita di cluster convogliando importanti supporti di ordine finanziario.

Attraverso i cluster si vogliono far emergere le eccellenze produttive all'interno dell'Unione. Si spinge per la nascita di cluster evoluti che permettano alle piccole e medie imprese di progredire e

crescere attraverso l'integrazione delle proprie tecnologie, anche se collocate in aree geografiche distanti (superando la visione del vecchio distretto industriale).

Le imprese lombarde all'interno del cluster sono abbastanza trasversali al territorio regionale.

Riguardo alle dimensioni: 1 su 2 è di piccola dimensione.

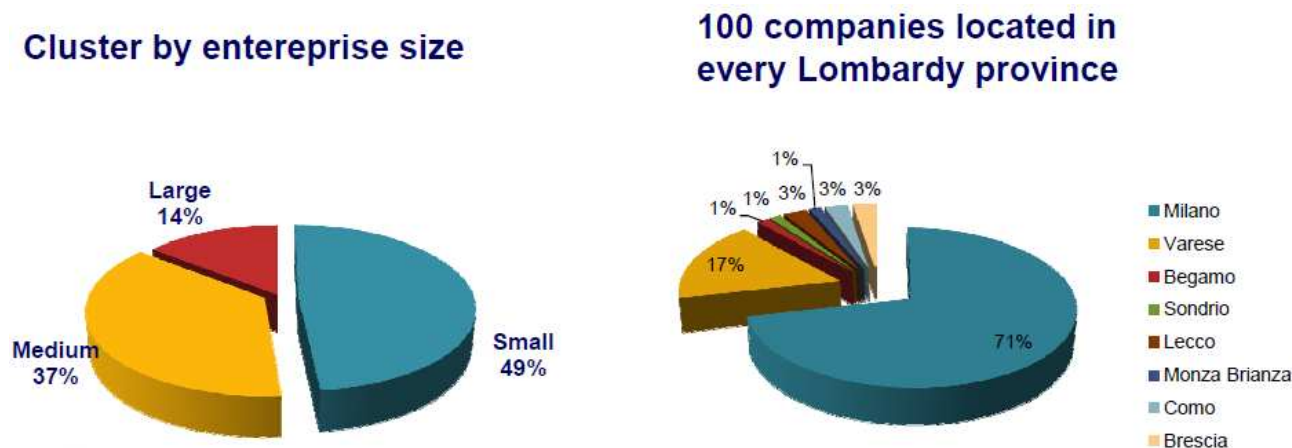
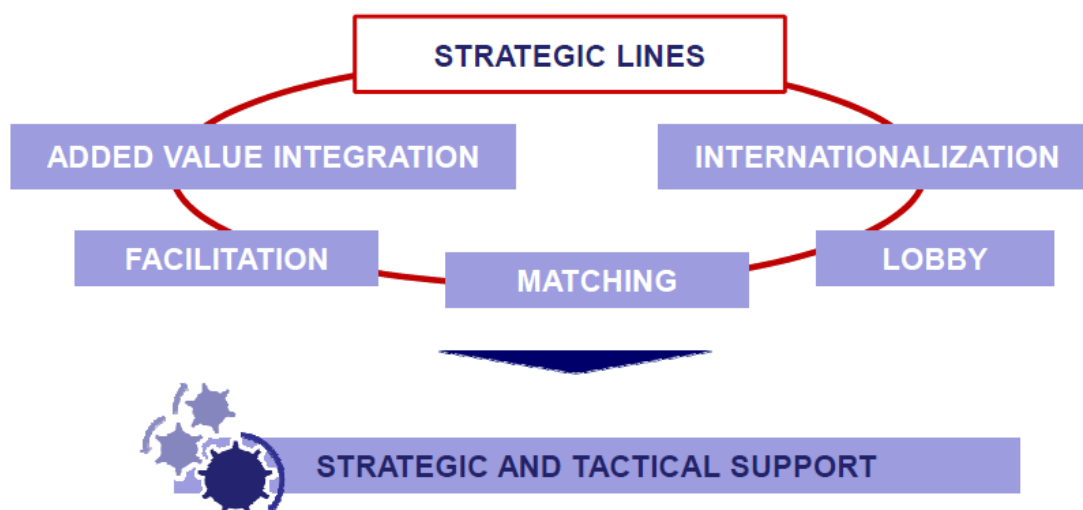


Figura 34. Le linee strategiche di Energy Cluster lombardo



Le linee strategiche del cluster. Esistono due core business:

- L'integrazione della catena del valore (creare prodotti con più alto valore aggiunto per permettere alle imprese di fare margine e crescere meglio);
- L'internazionalizzazione. La maggioranza delle imprese del cluster sono internazionalizzate.

Come arrivare a questi obiettivi? Attraverso la "facilitazione di rapporto" tra impresa e impresa, attraverso il "matching" (scambio di tecnologie) e facendo un'operazione di lobby con le istituzioni, i corpi intermedi, ecc. Questo per dare alle imprese un supporto di ordine sia strategico che tattico. Le 500 imprese che operano all'interno del settore dell'energia a livello lombardo sono state classificate sulla base di queste tre fasce:

- Semiprodotto → livello 1
- Componente finito → livello 2
- L'impianto "chiavi in mano" → livello 3

È evidente che più si riesce a far crescere il livello 1 meglio sarà per l'intero cluster: significherà vendere di più e meglio, realizzare più margini, distribuire meglio il rischio, occupare i mercati di pertinenza (un vantaggio che si rifletterà soprattutto per le imprese di piccole e medie dimensioni).

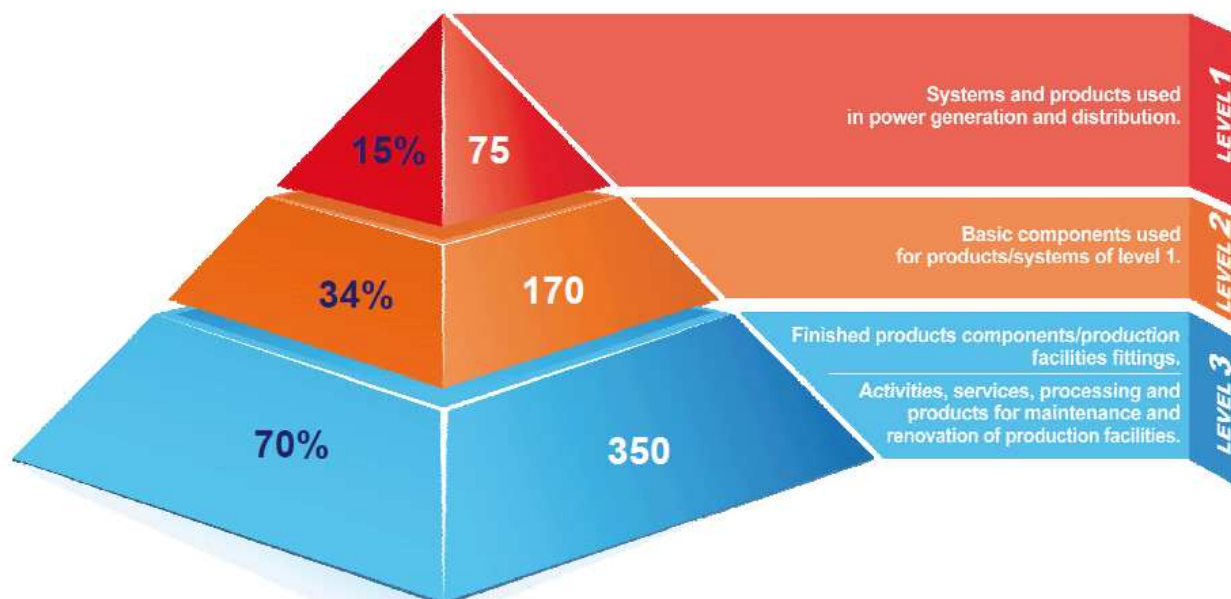


Figura 35. La piramide della creazione del valore

## Le Smart Grid. futuro delle reti elettriche e dei servizi energetici

**Massimo GALLANTI**

Direttore Sviluppo Sistemi Elettrici – RSE



Parlando di Smart Grid, piuttosto che partire dal "che cosa sono?" e, dunque da una definizione puntuale, è forse più utile cominciare dal "perché?" e dalla necessità di sviluppare questa tecnologia. Per capire perché la rete debba cambiare bisogna considerare gli obiettivi della politica ambientale europea.

Ci sono dei nuovi driver del sistema elettrico come:

- la necessità di incrementare lo sviluppo e lo sfruttamento delle fonti rinnovabili;
- i nuovi impieghi del vettore elettrico (es., auto elettrica, pompe di calore);
- il coinvolgimento dei consumatori nel mercato dell'energia.

Per sfruttare le opportunità future è opportuno che le reti elettriche cambino modello, diventando "smart". Le reti divengono un fattore abilitante per conseguire gli obiettivi della politica energetico-ambientale europea. Per far questo è necessario:

- il supporto di un sistema normativo e regolatorio in quanto quello delle reti è un settore regolato;
- un gestore di rete che garantisca la sicurezza del sistema e salvaguardi un ritorno economico per chi investe soldi;
- è necessaria una serie di tecnologie che divengano esse stesse fattori abilitanti delle Smart Grid, senza le quali queste ultime non potrebbero realizzarsi.



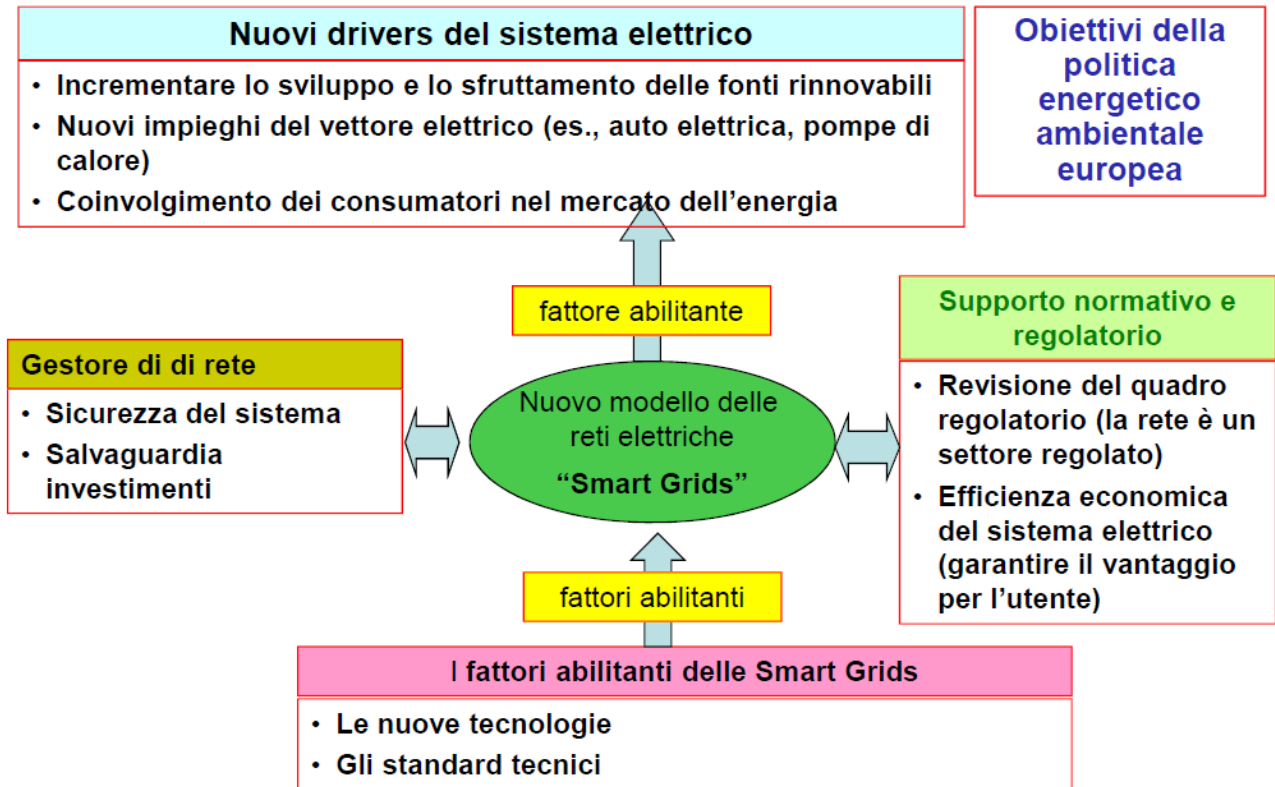


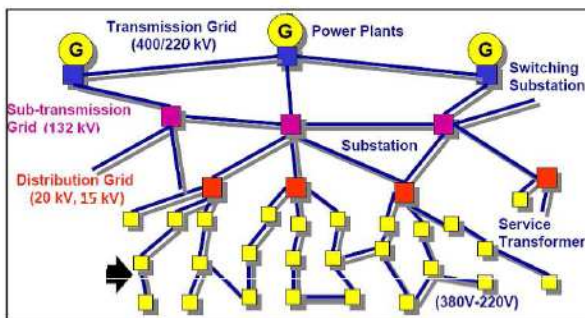
Figura 36. Schema delle Smart Grid

Ma come deve cambiare la rete elettrica di trasmissione/distribuzione per diventare smart?

La rete odierna prevede una generazione centralizzata sull'Alta Tensione e un flusso di potenza monodirezionale che va dall'Alta alla Bassa Tensione dove sono collegati i carichi. Il sistema è controllato tramite i grossi generatori.

La rete "smart" integra e gestisce in modo efficiente il comportamento e le azioni di tutti gli utenti connessi (generatori, punti di prelievo, e punti con presenza di generazione e prelievo).

### La rete elettrica odierna



### La nuova rete elettrica

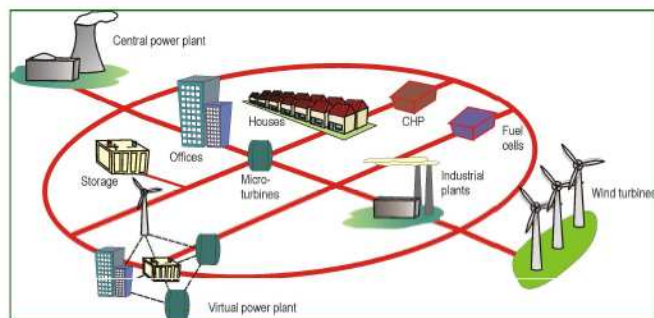


Figura 37. Rete elettrica odierna e nuova

### La rete di trasmissione: è già intelligente

- Controllo in tempo reale dei grossi generatori, per garantire l'equilibrio tra generazione e consumo.
- I nuovi problemi da affrontare:
  - Difficoltà nella realizzazione di nuove linee;
  - Aumenta la generazione non programmabile (eolico, FV);
  - Maggior variabilità degli scambi di energia con l'estero.
- Gli sviluppi attesi:
  - Sfruttare i "marginii" dell'attuale rete tramite una gestione più flessibile;
  - Sensoristica avanzata e sistemi di previsione in tempo reale, per fornire al gestore un quadro sempre aggiornato della situazione;
  - Integrazione delle reti e dei mercati europei dell'energia.

### La rete di distribuzione

Il vero salto di qualità può essere fatto sulle reti di distribuzione, a tutt'oggi di tipo "passivo".

- La rete distribuisce ai consumatori la potenza prelevata dalla rete di trasmissione: non c'è gestione dei generatori e carichi connessi alla rete di distribuzione;
- la generazione distribuita è considerata un'eccezione: viene collegata secondo l'approccio *fit & forget* (la rete è dimensionata sul "caso peggiore");
- Una volta connessi i generatori producono quando e come vogliono: la rete di distribuzione deve sempre accettare la potenza prodotta.
- Connessione di un grande numero di piccoli generatori sulla rete di distribuzione. Quali problemi?
  - l'approccio *fit & forget* limita eccessivamente il numero di generatori che possono essere connessi;
  - Non è più garantito il flusso mono-direzionale dell'energia;
  - I generatori sulla rete di distribuzione si disconnettono a causa di disturbi sulla rete di trasmissione (nel black-out tedesco del 2006 sono stati persi in Italia 2600 MW).

I due modelli di sviluppo per far evolvere la rete di distribuzione:

#### 1) **Potenziare ed estendere le reti esistenti: più ferro e rame** (un approccio "muscolare")

- Si mantiene l'approccio *fit & forget*;
- Più investimenti in infrastruttura fisica (linee e trasformatori). Bisogna capire se è economicamente conveniente;
- Ci possono essere, però, ostacoli dovuti a problemi autorizzativi.

#### 2) **Rendere più intelligente le reti di distribuzione esistenti**

- Gestione diretta dei generatori e dei carichi. Si supera l'approccio *fit & forget*;
- Investimenti mirati in infrastruttura di comunicazione e controllo;
- Generazione e carichi forniscono servizi alla rete;
- Nuovi servizi per i clienti: misurazione oraria dell'energia, informazioni in tempo reale, gestione della domanda.

I servizi offerti dalle Smart Grid sono riassunti nella Figura seguente:

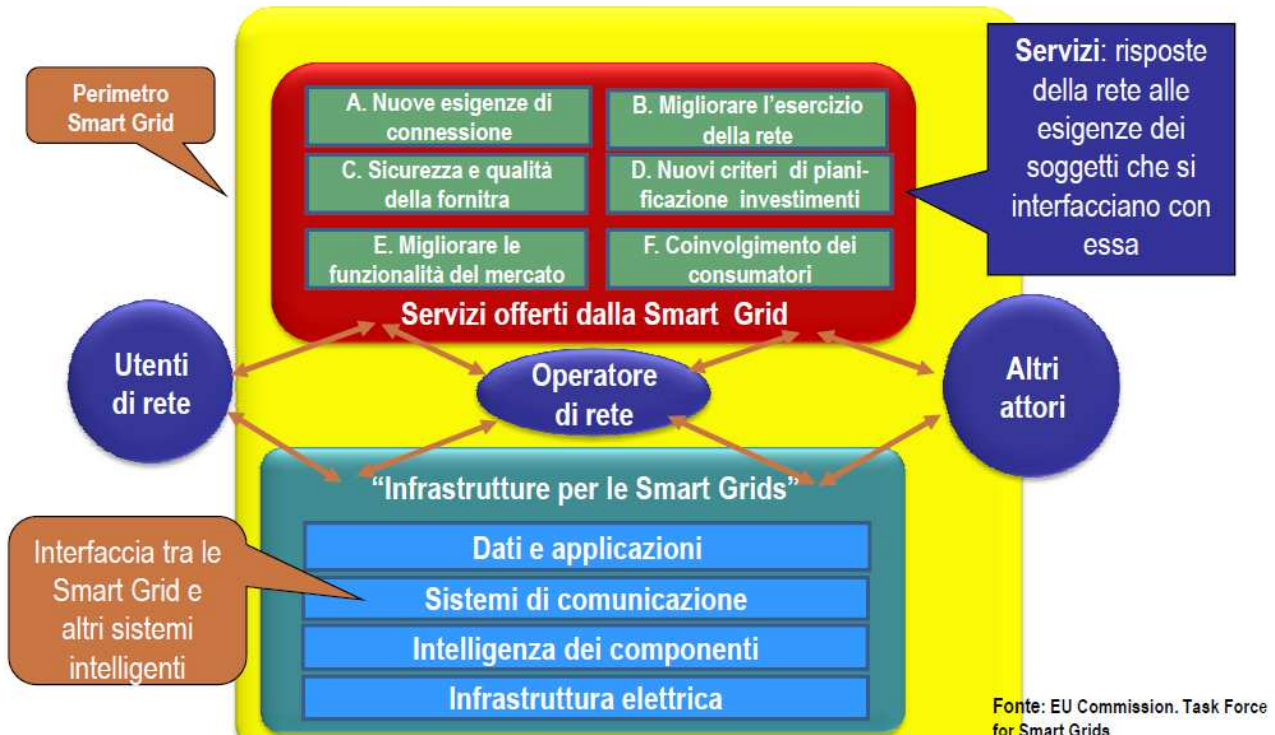


Figura 38. I servizi offerti dalle Smart Grid

Nello sviluppo delle Smart Grid, la tecnologia è fondamentale.

La nuova rete, pertanto, dovrà saper integrare quella elettrica con quella di comunicazione, per interagire con la generazione distribuita e i consumatori:

- Rete di comunicazione capillare, poco costosa, sicura, tempi di trasmissione prevedibili.

Sarà una rete che dovrà sfruttare gli attuali canali di comunicazione (anche per contenere i costi) con l'impiego di:

- Internet (si utilizzano i supporti già disponibili);
- Reti Wi-Fi e Wi-Max (supporti dedicati, bande libere o proprietarie);
- Sistema PLC (già utilizzato per la rete trasmissione);
- Fibra ottica (nuovi sviluppi dedicati, alti investimenti).

Una rete che consenta un'interazione bi-direzionale con il cliente finale:

- Contatori elettronici di nuova generazione;
- Comunicazione bi-direzionale con sistemi di gestione dell'energia domestici.

Quello delle Smart Grid è senza dubbio un tema centrale nel contesto delle iniziative internazionali:

- In Europa:
  - SET Plan, l'iniziativa EEGI (European Electricity Grid Initiative), con un budget previsto di 2 Miliardi di euro;
  - NER 300;
- Nel resto del mondo:
  - progetto ISGAN (International Smart Grid Action Network), condotto in ambito IEA, a guida Corea del Sud, con un ruolo di primo piano dell'Italia
  - Progetti Nazionali negli USA, Giappone, Cina, ecc.

Gli obiettivi delle differenti iniziative internazionali sono quelli di realizzare dimostrativi su scala realistica, con valutazione quantitativa dei risultati, al fine di condividere esperienze e risultati e di promuovere la definizione di standard tecnici che consentiranno lo sviluppo delle tecnologie a costi più bassi.

Per quanto riguarda l'Italia esistono diversi progetti come il Progetto Telegestore di ENEL e degli altri distributori italiani: più di 30 milioni di contatori elettronici già funzionanti.

È in corso lo sviluppo di progetti dimostrativi su Smart Grids finanziati da:

- Fondi strutturali: ammodernamento rete MT nelle regioni meridionali
  - Accordo di programma con Enel Distribuzione;
- Tariffe incentivanti: 8 progetti pilota, ex Delibera 39/10;
- Progetti di ricerca europei: progetto GRID4EU (Enel, RSE e altri).

Iniziative di ricerca e sviluppo per far crescere la tecnologia necessaria per raggiungere gli obiettivi prefissati e iniziative di tipo internazionale:

- RSE – Ricerca per il sistema elettrico: Accordo di programma con RSE progetto su "Reti attive, generazione distribuita e sistemi di accumulo";
- Industria 2015: finanziamento a progetti su Generazione Distribuita;
- Progetto ISGAN (International Smart Grids Action Network). Italia (con RSE) leader insieme a Korea e Stati Uniti.

Le Smart Grid sono un'opportunità di sviluppo per l'Italia. In quanto fattore abilitante di quelle che sono le politiche energetiche ambientali europee, sono in grado di portare risultati per:

- **Beneficiari diretti**
  - Gestori di impianti di produzione di piccola taglia;
  - Utenti finali;
  - Società di servizi energetici (ESCO);
  - Gestori di reti di distribuzione (valorizzazione dell'asset).
- **Supply Chain** (tutti settori, in cui l'industria nazionale è ben presente)
  - Realizzazione e installazione di impianti di generazione elettrica (FV, impianti a biomassa, cogeneratori);
  - Tecnologie ICT e automazione industriale (inclusi contatori elettronici);
  - Elettronica di potenza;
  - Home & building automation;
  - Pompe di calore, componentistica per auto elettrica (es. batterie).
- **R&D e sviluppo di tecnologie innovazione**

## Conclusioni

### Marcello RAIMONDI

Assessore Ambiente, energia e reti della Regione Lombardia – Presidente Fondazione EnergyLab



La Regione Lombardia con i suoi 10 milioni di abitanti e con le sue attività economiche fra le più rilevanti in Europa è necessariamente coinvolta nel tema energetico.

Oltre all'importante livello di consumi, di produzione e trasformazione di energia, la Lombardia è sede di grandi industrie energetiche nazionali e multinazionali, municipalizzate e di istituzioni legate al mondo dell'energia (l'Autorità) e di grandi utility europee dell'oil&gas e, infine di prestigiosi centri di ricerca.

Ugualmente, sul suo territorio sono presenti infrastrutture come dighe, impianti idroelettrici e termovalorizzatori. D'altra parte, da sola la Lombardia rappresenta quasi il 20% del consumo energetico nazionale.

L'obiettivo dell'amministrazione regionale è il raggiungimento di una reale efficienza energetica tanto da un punto di vista ambientale (il contenimento delle emissioni di CO<sub>2</sub>) come da un punto di vista economico (le risorse risparmiate possono essere destinate agli investimenti in tecnologie, innovazione e capitale umano). Seguendo la direttiva europea, un altro elemento importante riguarda la promozione e lo sviluppo delle fonti rinnovabili. In particolare, Regione Lombardia ha puntato con decisione sull'energia idroelettrica, introducendo per prima il "federalismo idroelettrico" e divenendo la prima regione a produrre e a utilizzare questa fonte energetica pulita. Inoltre, La Lombardia è la regione con il maggior numero di impianti fotovoltaici (oltre 11.000 fino al 2009), con la potenza installata cresciuta in un anno del 150%.

Con la quota del 17%, la nostra regione ottiene il primato italiano nella produzione di energia da fonti rinnovabili (2009), seguita dal Trentino-Alto Adige (14,5%). Il primato è raggiunto anche se si considera in termini di potenza, arrivato al 20,9%; il Trentino-AltoAdige, ancora secondo, si ferma al 12,1%.

I provvedimenti regionali a lunga scadenza sulla sostenibilità energetica sono stati recepiti dalle aziende che operano sul territorio regionale. Ne è un esempio il Piano Lombardia Sostenibile, un piano quinquennale di misure di rilancio economico nella cosiddetta Green Economy approvato nel 2010 dalla Giunta Regionale e sostenuto da investimenti che superano il miliardo di euro in 5 anni. Sempre riguardo all'impegno di Regione Lombardia in questo settore, si può citare la realizzazione di un centro internazionale sulla fotonica per l'energia e il contenuto del Protocollo d'Intesa con il Consiglio Nazionale delle Ricerche fotoniche e nanotecnologie del CNR. Obiettivo è quello realizzare un sistema di generazione fotovoltaica a elevata efficienza basata sulla combinazione dei concentratori fotonici statici dell'energia solare e di elementi fotosensibili particolarmente evoluti.

Riassumendo, si può affermare che il compito della Regione Lombardia è quello di essere ente facilitatore, con lo scopo di promuovere il coinvolgimento di tutti i potenziali soggetti presenti sul territorio e di supportare il processo che ne condurrà alla nascita.

