



DIFENDIAMO L'ENERGIA. IL TEMPO C'E'

Angelo Spena
Presidente Commissione
Energia e Impianti,
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Roma

Coordinatore Dottorato in
Ingegneria delle Fonti di Energia,
Università Tor Vergata di Roma

Coordinatore europeo Progetto
Intelligent Energy - Use Efficiency

In Italia il costo dell'energia è elevato. Tuttavia dagli anni '50 la mancanza di materie prime, che è un dato di fatto e che non può non determinare una parte – perciò ineliminabile – di maggior costo, è da sempre un alibi per irrazionalità e speculazioni che moltiplicano quel differenziale e a cui non si pone mai mano. Il punto è che i governi hanno una visione miope – inaccettabilmente anche quando hanno i numeri per durare – incompatibile con i lunghi tempi caratteristici del sistema energetico, che è globale *ante litteram* (la prima globalizzazione moderna è stata quella del petrolio, non dimentichiamolo).

In che misura il comparto energetico ed in particolare le fonti rinnovabili, nell'ambito della *green economy*, possono costituire opportunità di investimento? E per l'Italia possono davvero garantire valide e solide prospettive industriali, occupazionali e professionali? La risposta è complessa¹ ma va affrontata.

I primi dati emersi dalla Assemblea del Centenario di Confindustria nel giugno 2010, poi confermati dal Piano di Azione Nazionale per le fonti rinnovabili del settembre 2010, e in particolare la caduta percentuale dei consumi di energia (8%) superiore a quella del PIL (6,8%) dall'inizio della crisi economica, confermano la maggiore criticità in Italia del comparto manifatturiero e dei beni strumentali rispetto a quelli delle attività dematerializzate. La gran parte dei 700.000 posti di lavoro sono stati persi lì. E l'industria della produzione energetica, da quella delle fonti rinnovabili a quella nucleare, del carbone o degli idrocarburi, non è ad alta intensità di lavoro, ma di capitale: L. Lavecchia e C. Stagnaro hanno recentemente calcolato² che per ogni posto di lavoro “verde” potrebbero esserne creati mediamente più di 4 nell'economia in generale, o di 6 nell'industria.

bassa
intensità
di lavoro per
l'industria della
produzione
energetica

Occorreranno d'altra parte alcuni anni perché i consumi di energia ritornino ai livelli *ante crisi*: si stima non prima del 2020. Perché non utilizzare allora la finestra di tempo che la situazione ci impone, per un confronto che coinvolga tutte le componenti politiche, sociali e istituzionali sui temi dell'energia, senza le urgenze che hanno prodotto finora scelte dall'alto o corporative, talune delle quali all'atto pratico irrealizzabili senza consenso?

Gli investitori hanno bisogno di certezze: solo affrontando senza reti-

cenze tutti i problemi sul tappeto, prima e non dopo le decisioni, li si può mettere al riparo dai rischi di paralizzanti contrapposizioni e di pregiudizi ideologici, e far così passare finalmente dalle parole ai fatti gli imprenditori che saranno veramente convinti.

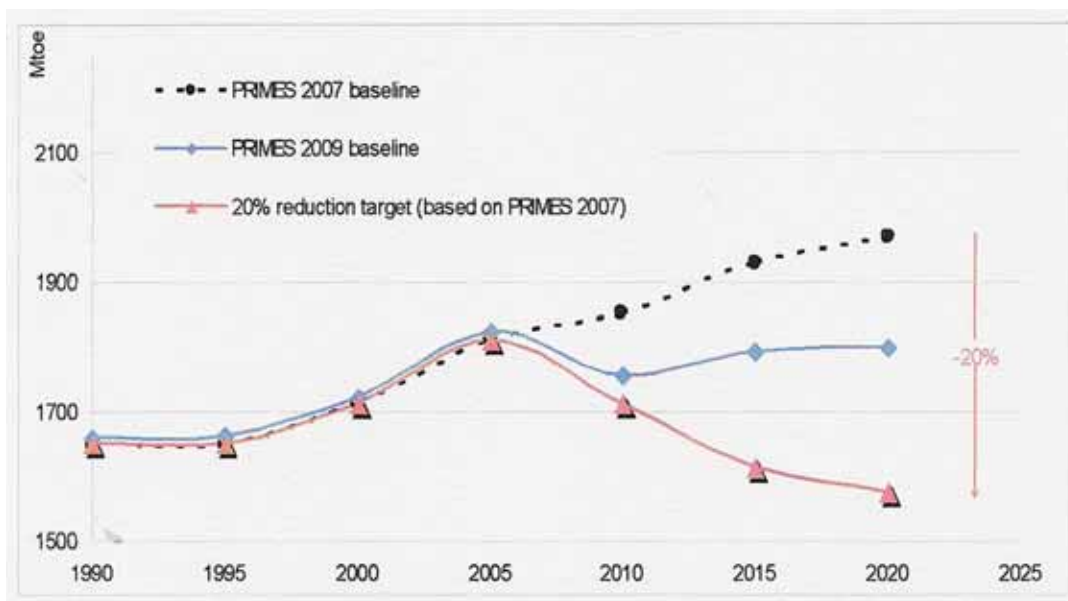


Fig. 1 – Prospettici fabbisogni della UE per differenti scenari. Fonte: Piano di Azione Nazionale per le rinnovabili, giugno 2010.

SCENARIO E ONESTÀ INTELLETTUALE

L'energia è un affare serio, ne va della nostra vita. Transnazionale com'è, non possiamo non farne un mercato e non tener conto del contesto europeo; ma non sottovalutiamo il fatto che è un bene-servizio molto speciale. Non è un prodotto che può essere rimpiazzato, o che può sparire se non ha successo, o che può passare di moda: non è la macchina da scrivere, il dirigibile o l'hula-hop.

Il confronto deve partire da alcune prese d'atto: come emerso nell'ultimo congresso nazionale dell'AIGE tenutosi a Roma nel maggio 2010 (www.aige2010.uniroma2.it), la prima è la sostanziale buona salute dei combustibili fossili, le cui riserve coprono ancora parecchi decenni, e dei quali, come è dimostrabile, ci si deve preoccupare se i prezzi scendono, e non viceversa, quando i lauti margini rilanciano investimenti e nuove prospezioni. Dovrà poi verificare la sostenibilità energetica delle politiche ambientali (proprio così, e non viceversa, non è un refuso), monitorando la

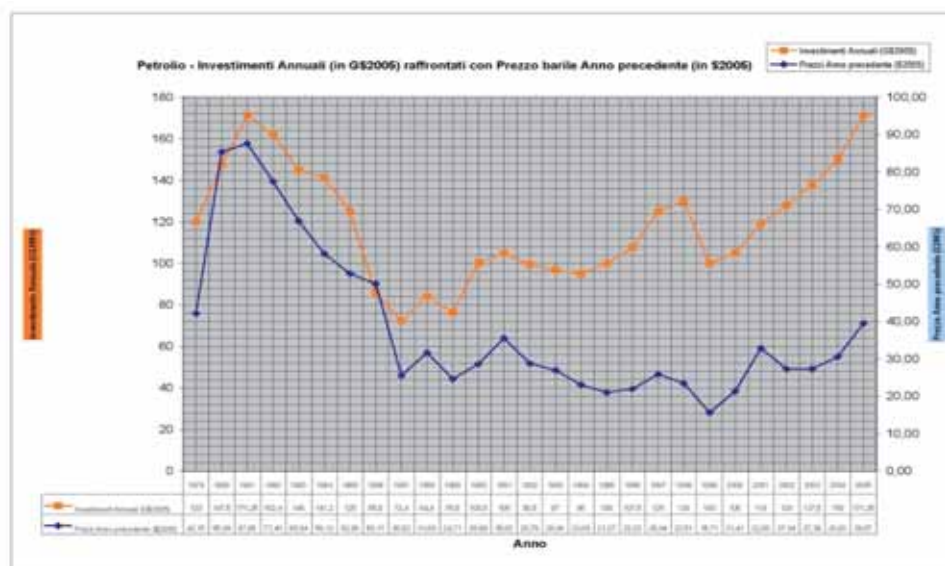


Fig. 2. Andamento pluriennale del prezzo del petrolio (blu) e degli investimenti per prospezioni (arancio).

Fonte: www.aige2010.uniroma2.it, maggio 2010.

discussione scientifica³, tenendoci pronti a correggere gli obiettivi se dovesse accadere per la CO₂ quello che sta avvenendo per il buco dell'ozono. L'inverosimile vicenda dell'allarme rientrato da ormai tre anni – si badi, nell'assordante silenzio dei media – ha reso ragionevoli e lapalissiane affermazioni un tempo politicamente scorrette del tipo “*L'estremismo climatico non può continuare a considerare l'ambiente una variabile indipendente*”⁴, o “*Gli obiettivi ambientali devono essere multilaterali, praticabili, raggiungibili*”⁵. E dobbiamo soprattutto affrancarci dalla pressione di coloro che fingono di credere al *target* 20-20-20, ma per i quali 20 è solo il numero magico di anni dopo i quali si sarà persa memoria di annunci, promesse e ... scippi. (E di annunci, promesse e poi silenzi ne abbiamo avuti abbastanza, da ignoti carneadi fino a guru planetari dal *cachet* d'alto bordo o a premi Nobel in libera uscita disciplinare). Dobbiamo anche affrontare il problema degli “investitori” del tipo IBG (*I'll Be Gone*, quando la bolla sarà passata io sarò lontano), di quelli ad esempio che sulle rinnovabili calano come avvoltoi solo in tempo di incentivi per poi sparire con la preda. Ha scritto recentemente l'economista C.A. Bollino⁶, citando la tecnica della dimostrazione per affermazione ripetuta (*proof by repeated assertion*, del cominciare cioè un bel giorno a divulgare una qualche idea, anche se priva di una prova rigorosa, facendola ripetere e ripetere, finché la maggior parte della gente ci crede, senza domandarsi più perché), che “*se si fa passare troppo tempo senza reagire alle false affermazioni, si rischia di essere complici o comunque ciechi*”. E cita tra gli altri il caso della affermazione che con gli incentivi svilupperemo senz'altro le fonti rinnovabili. E' dunque il caso di vigilare sulla resistibile ascesa di qualche improbabile gruppo di pressione.

INVESTITORI, IMPRENDITORI, COMUNICAZIONE

L'AEEG, Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas, va ripetutamente ammonendo – senza successo - di cancellare la componente A3 (che vale, al netto delle tasse, oltre il 9% delle nostre bollette⁷, che sono anche per questo mediamente più care del 30% di quelle europee⁸) perché “socialmente iniqua”, trasferendo gli oneri di incentivazione a carico della fiscalità generale dello Stato. Da consumatori o da cittadini non importa, abbiamo il diritto di esigere che gli euro delle nostre bollette (3,4 miliardi previsti per il solo 2010, e poi a crescere fino a 7-9 miliardi/anno nel 2020, di cui oltre metà solo per impianti fotovoltaici⁹) vengano spesi dopo una verifica dei risultati. Davvero non potrebbero essere spesi meglio? E quanto è sostenibile questa spesa senza correttivi virtuosi? *Usque tandem?* Quanto può durare?

M. Mucchetti ha recentemente sommato¹⁰ le pendenti richieste di allacciamento alla rete elettrica di impianti con fonti rinnovabili. Il risultato è sconcertante. Se fossero tutte autorizzate, quadruplicheremmo la potenza oggi necessaria nelle ore di punta, e triplicheremmo la potenza (comprensiva della riserva) installata in Italia: una pleora di neofiti “investitori verdi” aspira a costruire centrali e centraline potenti il doppio della somma di tutte quelle tradizionali costruite dal 1900 ad oggi. Salviamo l'energia dall'ingordigia di imprenditori e faccendieri d'assalto. Abbiate pazienza, ma se piovano soldi dal cielo, chi volete che accorra tra i primi? C'è, purtroppo, del metodo in questa follia.

L'energia in Italia è costellata di *lobby* piccole e grandi (e attribuisco al termine la sua asettica accezione anglosassone). All'ombra della grande, storica *lobby* petrolifero-automobilistica, piccole *lobby* sopravvivono, altre crescono, tutte competono, poche si parlano.

Circa la prima, penso che un ciclo storico, importante e per molti aspetti benemerito, si vada naturalmente compiendo con la globalizzazione Fiat e che vadano accolte senza paure le nuove prospettive che questo vuoto via via aprirà alla industria italiana.

Circa le piccole *lobby*, occorre distinguere il grano dal loglio. Ci sono fonti rinnovabili che in determinate applicazioni sono competitive, vedi l'eolica (dove c'è vento; cioè poco – purtroppo - in Italia), la biomassa (finché ce n'è e non confligge con usi prioritari), la solare termica se ben integrata nell'edificio e nell'impianto (attenzione: in entrambi). Altre sono più o meno lontane dalla competitività. Il fotovoltaico di potenza, su scala globale, non ha futuro. (Oltretutto, impatterà con il paesaggio). Replicheremo impianti dimostrativi, solo un po' più grandi, come si fa da decenni. Anche il fotovoltaico diffuso e integrato negli edifici rimarrà una nicchia, ma a più alto valore aggiunto, come il solare termico, e quindi competitivo. E' su quello che si deve spingere la ricerca. (Beninteso, la nicchia è un valore, ben si attaglia alla dimensione delle nostre PMI; ma se guardiamo al futuro, il disimpegno Fiat dovrebbe permettere un *upgrade* anche culturale della dimensione delle nostre PMI; e comunque stiamo parlando di energia su scala globale, non di delizie scientifiche o finanziarie). E' questo un punto importante. Passando dalla nicchia al mercato globale, si configurano limiti, vincoli, carenze, interazioni che costringono spesso a cambiare il paradigma e comunque a innovare radicalmente, o a cambiare, la tecnologia. E' un problema di scala per il quale, ad esempio, se tutti volesimo l'auto elettrica con le tecnologie attuali, non ci sarebbe abbastanza litio o lantanio per tutti, diverrebbero oggetto di speculazione e per accaparrarseli gli strateghi dovrebbero riprogettare le guerre del futuro. Oggi in Italia gli imprenditori dell'energia paiono divisi

in due gruppi. Quelli a cui si chiede di rischiare con capitali propri, e quelli che invocano l'elargizione di incentivi, alcuni dei quali sono rimasti i più ghiotti al mondo (nel fotovoltaico, fattane 100 la redditività in Italia, in Germania vale la metà, in Spagna 76 e in Francia 59)¹¹, si da costituire già oggi in Italia un decimo del giro d'affari dell'energia elettrica.

Da entrambi i gruppi, noi cittadini riceviamo inevitabilmente comunicazione di parte. E non solo esplicitamente, da sussiegosi e costosi convegni in cui vengono offerti servizi a sostegno degli emungitori di incentivi. Ci sono anche vie quasi subliminali.

POTENZA O ENERGIA?

Sul fronte delle rinnovabili imperversa, ad esempio, l'impostura della potenza, suscettibile di produrre perniciosi equivoci anche a livello istituzionale e legislativo, purtroppo anche europeo. La comunicazione ogni giorno in Italia ci parla dei *record* di crescita della potenza installata, ma non c'è quasi mai notizia – fateci caso – della energia prodotta. Eppure l'energia (kilowattora) è il lavoro della potenza (kilowatt) nel tempo (ore). Su questo equivoco si gioca una partita spesso truccata. A noi serve l'energia; ma se l'impianto sta lì inoperoso, potenza tanta, energia zero. Anzi, ogni incremento di potenza installata non associato a crescenti producibilità, invece di un successo, prefigura uno sperpero. Qualche esempio. “*Gli impianti fotovoltaici producono l'1,5% dell'elettricità*” riferisce Focus Economia verde¹², prendendo per buono il dato sulla potenza di picco notoriamente privo di utilità comparativa, mentre in realtà il contributo è del 2-3 per mille in termini di energia (che è ciò che conta quando poi si cita il giro d'affari, 3,5 miliardi di euro, e il numero di occupati, 250 mila tra diretti e indiretti). Ancora più illuminanti, due articoli sugli impianti eolici apparsi prima dell'estate, in pieno assalto alla legge di bilancio. Nel primo (“*L'eolico ha molto vento a favore*”)¹³ sono citati i dati (Global Wind 2009 Report) del GWEC. Basta fare tre divisioni. Mondo: 340 TWh di energia e 158,5 GW di potenza: gli impianti hanno lavorato mediamente per 2.145 ore l'anno. Europa: 160 TWh di energia e 76 GW di potenza: gli impianti hanno lavorato mediamente per 2.105 ore l'anno. Italia: 6,7 TWh di energia e 4,85 GW di potenza: gli impianti hanno lavorato mediamente per 1.381 ore l'anno. Anche tenendo conto di talune inadeguatezze delle reti¹⁴, delle due l'una: o abbiamo cominciato dai siti meno dotati (e perché lo avremmo fatto?), oppure in Italia non c'è vento sufficiente (come è risaputo). Ma c'è di più. Nel secondo articolo¹⁵ viene incautamente riportato un dato ANEV secondo cui, continuando gli

investimenti, “*sarà raggiunta una capacità produttiva di 16.200 MW cui corrisponderanno 27 TWh di elettricità*” (quindi turbine eoliche da oltre 1.666 ore/anno). Non discuto il dato, peraltro ottimistico. Il guaio è che si afferma che, dunque, centinaia di *wind farm* produrranno elettricità pari a quella generata da 15-16 centrali elettronucleari del tipo attualmente in uso (cioè del migliaio di MW, che è la taglia *standard*). Ma se quelle funzionano per 7.000-8.000 ore l'anno, come si fa a dire una cosa simile? Il comunicato stampa evidentemente spaccia il dato della potenza, semplicemente, per l'energia! Da cui il titolo “*La sfida è produrre l'equivalente di 15 grandi centrali*”. Ma è cinque volte di meno!

Un ultimo esempio¹⁶, rivelatore: “*Vento in poppa nell'eolico. Installati 5.000 MW*”. Peccato che la medesima fonte¹⁷ del dato informi - ma su questo ci si è ben guardati dal riferire - che la producibilità eolica in Italia, già insostenibile, continua a diminuire: è scesa di un altro 5% nel 2009. Vento in poppa? Ma a chi?

IL PARADIGMA DELLA SICUREZZA

Anche sul fronte nucleare non sono rose e fiori. Centrali quali, dove, quante. Siamo sicuri che sia questo il problema? Finora di nucleare abbiamo solo letto e ascoltato proclami, promesse internazionali e notizie di *convention* di imprenditori in cui tutti vogliono essere presenti, e nessuno vuol fare il primo passo avanti. Di affrontare il giudizio di Dio a piedi scalzi del consenso sul territorio, poi, il Governo ha evidente *horror vacui*. Sul piano tecnico si discetta di tipologie di reattori, come del resto 50 anni fa. Ma il mondo è cambiato. Allora c'era la guerra fredda, ciascuno sicuro all'interno dei suoi confini. Grandi pericoli, grande visibilità. Oggi c'è un conflitto strisciante, asimmetrico, insidioso, fatto di atti e di oggetti micidiali di piccola scala. Sfuggenti. “*The potential that terrorists could acquire nuclear and radiological material remains a grave threat. Incidents involving the theft or loss of such material is disturbingly high*”, ha denunciato¹⁸ M. ElBaradei, Direttore Generale della IAEA. E sempre la IAEA nel settembre 2009 aveva messo in guardia sul rischio di “corto circuito” tra proliferazione nucleare e terrorismo radiologico. Dunque il paradigma è cambiato. La sicurezza delle centrali è già accettabile con la terza generazione. Ma sono da affrontare in Italia i problemi della sicurezza di un territorio nuclearizzato e del tracciamento, quanto meno sul territorio nazionale, di materiali e risorse, umane e non. Le relative infrastrutture critiche aprono capitoli di attenzione anche internazionale che vanno gestiti con diversa sensibilità e preparazione tecnica, politica, diplomatica. Nessun tecnico avveduto può credere davvero che nella centrale idroelettrica russa nell'agosto 2009 si sia verifi-

cato un improbabile “incidente” dalla chirurgica precisione punitiva e dimostrativa.

E poi il confinamento delle scorie e il rischio di proliferazione nucleare, con la terza generazione, sono ancora un rischio globale (per carità, non evochiamo la trasmutazione perché è come credere alla befana). Sia chiaro, sono problemi che si possono affrontare, anzi *Safety & Security* possono costituire, per l'industria ICT e dello spazio, opportunità e prospettive interessanti per il Sistema Italia. Ma per cominciare, bisogna porre il problema, informare il pubblico che lo si sta affrontando, rimuovere impedimenti regolatori e legali, implementare e rendere interoperabili tecnologie oggi duali. Non sarebbe una buona e concreta *mission* per la nascita Agenzia nucleare?

UN PO' DI STORIA

Non è che oggi si stia peggio di ieri. Distorsioni e irrazionalità si sono reiterate nei decenni trascorsi anche se il cittadino non se ne è accorto e molti addetti ai lavori hanno tollerato. Qualche esempio.

Gli italiani hanno acquistato per decenni caldaie murali grandi il triplo del necessario. E abbiamo negli anni '70 fatto la scelta geopolitica del gas, pagando un prezzo in vite umane e riempiendo l'Italia (e l'Europa) di centri di pericolo capillarmente diffusi: cosa di apocalittico sarebbe oggi una guerra europea in cui fossero colpite le reti del gas?

Nel settembre 2003 ci siamo autoinferti un formidabile *black-out*, da *Guinness* dei primati in quanto il fabbisogno era al minimo assoluto, perché si era scoperto (?) che l'energia di notte all'estero costa meno (anche perché la compriamo noi) e quindi, spenti tutti i fuochi, risaliti al tramonto sulle palafitte, ogni fine settimana ci mettevamo alla mercè del minimo guasto (e del minimo terrorista), anche se ormai lo sanno anche i bambini che una moderna centrale è così grande che, se la spegni, richiede ore, se non giorni, per ripartire¹⁹.

Abbiamo realizzato cattedrali nel deserto – tutte dismesse dopo pochi anni – con una cogenerazione episodica, dissennatamente gigantista che impiegava turbine a gas dal rendimento infimo pur avendo noi climi miti poco bisognosi di calore, a dispetto oltretutto di una ottima industria nazionale dei motori alternativi. Abbiamo riempito gli edifici del terziario – compresi quelli pubblici – di una pleora di sparsi condizionatori inefficienti, spesso perfino incapaci di garantire requisiti di salubrità, rinunciando a realizzare impianti integrati e ottimizzati.

Abbiamo la certificazione energetica degli edifici più pigra d'Europa, ricalcata maldestramente sul modello nord-europeo e dimentica del fatto che ai nostri climi le

punte di consumo sono dovute al condizionamento estivo. Non siamo la Norvegia, eppure agli Italiani si continuano a prospettare salvifici cappottini e vetri multipli per gli edifici, cioè materiali isolanti e nuovi serramenti. D'estate, gli isolanti non servono. Servono muri massivi e meno vetro. Guarda caso, tra i lavori con il maggiore squilibrio statistico tra domanda e offerta in Italia c'è quello di montatore di infissi e serramenti. Siamo tutti svogliati, o se ne montano fin troppi? Mi dimisi, dieci anni or sono, dalla Commissione Ministeriale per la Normativa Acustica, quando affiorò la strana proposta che potessero fare più rumore le autostrade che le ferrovie. Scrissi che così si faceva pianificazione dei trasporti e non normativa acustica. Ma questa, la sistematica soccombenza tutta italiana del trasporto su ferro di fronte al trasporto su gomma, è un'altra storia.

La lista potrebbe continuare. Purtroppo il contesto non aiuta, è quello della vecchia Europa dagli ideologismi riconvertiti, mercantile e talvolta vaniloquente, guardata con incredulità e con sempre meno timore (se non rispetto, speriamo di no) da piccoli e grandi Paesi che lottano quotidianamente con problemi reali. Che dire delle stravaganze imposte dalle *lobby* a Bruxelles, della ondivaga strategia sui biocarburanti (non c'è più fame nel mondo? E quante ipocrisie su quelli di seconda generazione) i quali emettono un po' meno CO₂ ma molti più altri composti nocivi di cui si tace, o sul buco dell'ozono (miracolosamente richiuso?) *casus belli* di una spietata guerra mondiale capitalista tra multinazionali francesi tedesche americane dei gas frigoriferi, mascherata da crociata ambientalista, la cui *pax* ci ha lasciato fluidi meno efficaci (quindi macchine refrigeranti più grandi e più costose) e soprattutto fortemente sospettati di essere cancerogeni; o della imposizione di motori euro 3,4,5 e relative marmitte catalitiche di cui è risaputo che in città non si avverte alcun effetto, e di altro ancora?

Più recentemente, si è andata diffondendo nel pubblico (*proved by repeated assertion?*) l'equazione rinnovabili = fotovoltaico. Perché nessuno dice che sul pianeta i Paesi che prendono sul serio la conversione fotovoltaica si contano sulle dita di una mano? (Tanto per un riferimento, quella eolica è presente in oltre 70 Paesi). E viene sistematicamente sottaciuto il fatto che l'industria fotovoltaica ha tratto la sua ragion d'essere essenzialmente quale sbocco pilotato alla crisi del comparto dei semiconduttori presso i tre principali produttori mondiali Giappone, California (California, attenzione, non USA) e Germania, scaricando sulla verticalizzazione del ciclo del silicio diseconomie e crescenti costi di smaltimento, a prezzo dell'inevitabile corollario di incentivi atti a sorreggere un mercato a valle costruito *ad hoc*. Nulla di più lontano dallo scenario industriale

italiano. La via italiana al fotovoltaico non può essere nel silicio; noi non abbiamo deserti, abbiamo paesaggio. Le nostre centrali, al più, possono essere i nostri edifici, se resi compatibili con nuovi materiali.

(Tanto per non far torto a nessuno, si potrebbe simmetricamente osservare, per lontana analogia, che il nucleare di Ahmadinejad strategicamente non è molto diverso dal nucleare per la *force de frappe* di De Gaulle: anche qui, per la verità, nulla di più lontano dallo scenario strategico italiano).

Dati alla mano, quella fotovoltaica è la fonte rinnovabile più lontana dalla competitività e ulteriori riduzioni di costo saranno via via sempre più marginali, e sempre più legate a occasionali speculazioni. La stessa repentina caduta dei prezzi dell'ultimo biennio è essenzialmente conseguenza – verosimilmente *una tantum* – della discesa in campo dei costruttori cinesi che – guarda caso – proprio in questi due anni hanno sottratto la *leadership* del mercato a tedeschi e giapponesi. Oggi che questi nodi vengono al pettine, le prospettive industriali – *in primis* proprio per i tedeschi – non sono buone, se è vero che nel settore i numeri delle esportazioni cinesi già si sovrappongono a quelli del *deficit* commerciale europeo²⁰.

Non è allora singolare l'interesse dei produttori tedeschi per il mercato (*sic!*) italiano? Da Il Sole 24 Ore, nel giro di una sola settimana: “*Berlino frena sul solare*”²¹; “*La Germania guarda a Kerself (italiana) per il fotovoltaico*”²²; “*Copenhagen spegne i titoli europei, scattano (!?) gli italiani*”²³.

Serve una svolta. I dati dei monitoraggi sugli impianti già realizzati, validati e aggregati, vengano elaborati da un organo di controllo trasparente e imparziale, a partire dai primi volenterosi studi già effettuati dal GSE, in modo da conoscere i veri costi e le vere prestazioni delle varie filiere.

IL PARADOSSO DELLE RINNOVABILI

La Agenzia internazionale per l'energia preme dal 2008 perché gli incentivi alle rinnovabili siano transitori e decrescenti nel tempo. Mirati ad avviare il mercato e consentire alle imprese di superare barriere di ingresso, per innescare cioè un circolo virtuoso. Diversamente, investiamo altrove. Sarebbe come una comica del cinema muto: un viaggio in automobile trascinati non dal motore ma dal motorino d'avviamento.

Non va d'altra parte dimenticato che per catturare energia praticamente infinita, occorre la materia di cui sono fatti impianti e captatori; e la materia è limitata: non solo petrolio e carbone, ma silicio, litio, lantanio sono da capitale, sia pure in diversa misura. Le fonti fossili consumano energia da capitale. Ma le fonti rinnovabili impegnano materia da capitale. Le fonti di energia “verde” sono rinnovabili per l'energia, ma sono da capitale per la materia: sta qui il paradosso che le attanaglia, quando da un mercato di nicchia si pensa di estenderle sul piano planetario: la curva ad S delle risorse limitate ci dice che ogni mercato raggiunge la sua saturazione. E le fonti rinnovabili, a bassa densità (in controtendenza rispetto alla concentrazione di potenza tipica del sistema energetico contemporaneo) e quindi a più vasto impegno di territorio, per effetto di scala nel lungo periodo mostreranno il tallone d'Achille della transizione da nicchia a mercato globale, con aumenti difficilmente sostenibili della impronta ecologica, del depauperamento agricolo, della estrazione di minerali e terre rare, degli oneri di manutenzione, di *Safety & Security*, e in generale per la alta vulnerabilità dei siti. Tutti costi per ora occulti in quanto – letteralmente – nascosti nella nicchia.

Valutazioni del ciclo di vita, dell'impronta ecologica e di tutti i costi, interni, esterni, occulti del nucleare, delle rinnovabili, dell'intero sistema, una volta dibattute, anche accanitamente tra tecnologi ed economisti, devono uscire dall'ambito accademico ed entrare in quello decisionale e regolatorio. Dobbiamo sapere chi paga, che cosa. Il tempo c'è.

PAESAGGIO E TERRITORIO: LA CRISI DEL SETTIMO ANNO

Il concetto sintetizzato dai latini nella locuzione *genius loci*, inafferrabile in concreto ma pregnante e intuitivo in astratto, ha permeato per millenni l'atteggiamento emotivo di popoli anche molto diversi nei confronti delle specificità locali. La civiltà contemporanea ha traslato la sensibilità ai legami con la natura in positivismo tecnologico spesso acritico, e di luoghi non si parla più ma di *ambiente*, spazio esterno alle attività concentrate dell'uomo, ma non estraneo alla sua sfera

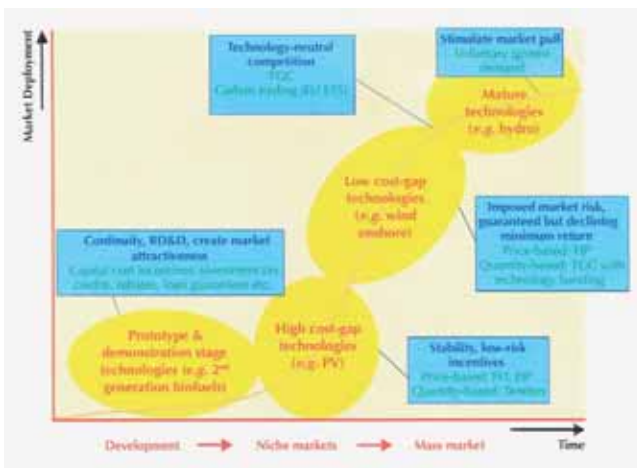


Fig. 3. Curva a S dello sviluppo di un mercato nel comparto energetico. Fonte: IEA, 2008.

psicologica. Il passaggio non è stato evidentemente privo di implicazioni²⁴.

Solo recentemente, ad esempio, in Italia la Corte Costituzionale ha sancito l'equivalenza tra ambiente, paesaggio, territorio: *il paesaggio come forma del territorio e aspetto visivo dell'ambiente*. Il paesaggio ha invero una sua precisa dignità giuridica: l'art.9 della Costituzione, la Convenzione Europea del Paesaggio sottoscritta in Firenze nel 2000 e ratificata dall'Italia con la Legge 14/2006, il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio approvato con Dlgs 42/2004 affermano che il paesaggio è un bene comune alla cui tutela ed alla cui valorizzazione devono ispirarsi le politiche internazionali, nazionali, locali.

Anche se solo per decreto, un luogo senza *genius* non è dunque un luogo, ma soltanto uno spazio²⁵. Recentemente V. Sgarbi, invocando l'applicazione del citato art.9 della Costituzione a tutela dello storico paesaggio di Salemi in Sicilia, ha denunciato²⁶ la retorica della creazione di posti di lavoro, auspicando il rilancio dell'agricoltura e l'installazione dei pannelli fotovoltaici in "altri siti", sugli edifici "orrendi". Il tema è stato poi ripreso da G. Galasso²⁷, da G. Sartori²⁸, da G.A. Stella²⁹, da G. Ceronetti³⁰.

Lo slancio è appassionato, le argomentazioni spesso umanistiche. Opinabile? Eccessivo in tempi di crisi?

No. E' uno dei casi in cui la forma è sostanza, in cui "l'aspetto visivo" è pregnante: gli occhi specchio dell'anima. Ciò che Sgarbi intuisce, ma non può sapere (perché gli interessati si guardano bene dal lasciarlo trapelare) è che molte – quasi tutte – di queste questioni non si porrebbero nemmeno, se le analisi tecniche fossero corrette e se venissero prese in considerazione senza perniciosi pregiudizi ideologici. Gli ambientalisti non dovrebbero arrampicarsi sugli specchi della Direttiva uccelli per opporsi agli impianti eolici se solo sapessero (ma nessuno glielo dice) che magari lì tanto le pale, uccelli o no, non gireranno mai; si risparmierebbero tanta genuina fatica (ed energia) per le proteste, opponendo fatti e numeri piuttosto che opinioni. E le posizioni di Sgarbi sarebbero di fatto inattaccabili, se la comunicazione non avesse da tempo preso a fare largo uso della citata tecnica del *proofing by repeated assertion*.

Già nel 2013, appena sette anni dopo l'avvio del conto energia, dovremo infatti reperire quasi 5 miliardi di incentivi l'anno, require altri 2-3 mila ettari di paesaggio per pannelli fotovoltaici - chissà, forse anche quello di Salemi, viste le "modalità" (?) di elezione dei siti - e impegnarne dieci volte tanto per gli impianti eolici.

Eppure in Italia i numeri ci dicono che, oltre alla fonte idroelettrica residuale (concessioni e ripotenziamento) e alla biomassa locale compatibile con usi antagonisti e con il territorio (la cosiddetta *filiere corta*), sono meritevoli di attenzione solo gli impianti eolici *off-shore* (che

oltretutto si vedono poco dalla terraferma), e quelli solari pienamente integrati nei componenti edilizi perimetrali, nelle finestre, negli impianti degli edifici. Quella di Sgarbi non è dunque una provocazione. E' un'intuizione provabile. E a ben guardare trattasi delle fonti rinnovabili di sempre, ereditarie nella storia dell'uomo. Le altre, con le tecnologie attuali, sono un fenomeno dei mercati volatili e intossicabili, più che una risorsa energetica.

GREEN ECONOMY E PROSPETTIVE PROFESSIONALI

E' altresì diffusa la convinzione che le fonti rinnovabili, nell'ambito della *green economy*, possano offrire grandi opportunità di sviluppo. E si va del pari ponendo la seria questione se per l'Italia possano così garantire concrete prospettive industriali.

Ma le prospettive occupazionali?

Sarebbe anzitutto opportuno separare le valutazioni tra parti alta e bassa della filiera. In quest'ultima, riguardante il terzo settore e delle costruzioni, tipicamente snella, trasversale e riconvertibile, già oggi si vanno consolidando significative presenze sul territorio nazionale. E senz'altro si delineano profili di progettisti la cui formazione e aggiornamento professionale costituiscono un serio banco di prova della solidità culturale ed etica del settore.

Molto più problematica appare la questione industriale. Un mio recente approfondimento (vedasi www.latermotecnica.net di dicembre 2009) sulla questione, sollevata in ambito europeo e poi sviluppata congiuntamente da GSE e da IEFE, degli investimenti necessari per la costituzione di una massa critica nazionale di industria "verde" per la implementazione del pacchetto clima-energia 20-20-20, ha dimostrato quanto sia cruciale il nodo delle producibilità (cioè dei kWh prodotti per ogni kW); al punto che, se non si dovesse migliorare sensibilmente nei prossimi anni la producibilità di tutte le filiere, occorrerà tenersi pronti ad affidare ai soli impianti a biomassa, idroelettrici ed eolici *off-shore* il ruolo di salvare la *mission impossible* del target 20-20-20.

Ai fini dell'occupazione, non convince lo slancio a investire nell'energia. Il comparto, tutto, è a più o meno bassa intensità di lavoro. Come mai viene presentato come una opportunità occupazionale? E' oltretutto minato da un rischio occulto. Oltre il 2020 (o comunque nel lungo termine, anche considerato che nella UE i ripensamenti sono la regola piuttosto che l'eccezione), allorchè l'impiego delle fonti rinnovabili sarà prossimo a saturazione quantitativa (territori per l'idroelettrico

la
dignità
giuridica del
paesaggio, bene
comune da
tutelare

e la biomassa, siti eolici vantaggiosi, impatto paesaggistico del fotovoltaico), a meno di improbabili prospettive su mercati extra UE, verrà infatti al pettine il nodo della riconversione industriale e della riqualificazione professionale delle risorse umane attivate. Il solo mercato di sostituzione infatti, per la intrinseca necessità di lunga durata delle apparecchiature, si delinea fin d'ora di volumi relativi modesti. Ho già citato al riguardo i precisi segnali di prospettico disimpegno strategico dell'industria tedesca che il massiccio ingresso in campo dell'industria cinese, della cui *performance* qualitativa non c'è ragione di dubitare già nel medio termine, ha sostanzialmente disamorato dalla filiera. Vogliamo noi entrare adesso che la partita è finita?

Che senso può avere costituire massa critica in attrezzature e specialisti in tecnologie al telluriuro di cadmio, ed altre rarità lunari (peraltro dal costo energetico che sfiora il 40% del captatore)? Se dovremo riconvertire, gli impianti (si badi bene, ad alta intensità di capitale) li rottameremo, gli uomini che sapranno fare? Almeno il settore elettromeccanico (e parlo di quello avanzato, non quello ottocentesco, vedi macchine a controllo numerico che esportiamo in tutto il mondo) e quello termotecnico hanno in Italia un tessuto industriale robusto e radicato, in grado di riassorbire i pionieri in un possibile atterraggio di fortuna passata la bolla speculativa.

Gli anglosassoni hanno un'espressione sbrigativa ed efficace per spiegare le rinnovabili: le chiamano *pay now, save later*. Correttamente, definiscono la installazione di potenza (*now*) un costo (*pay*), e la produzione di energia nel tempo (*later*) un ricavo che cumulato accelera il ritorno dell'investimento (*save*). Dunque le notizie sulla potenza ci dicono che abbiamo pagato. Bene. Ma i ricavi? In Italia si magnificano i costi sostenuti, ben poco si sa dei ricavi ottenibili al netto degli incentivi: da noi il mondo va alla rovescia? E' invero il nostro un grande Paese delle meraviglie. Nel 2010 (d.C., qui sta il punto) non si può costruire un ponte, non si può scavare una galleria, non si può installare un rigassificatore. Però scambiamo la potenza con l'energia, confondiamo i costi con i ricavi, chiamiamo termovalorizzatori gli inceneritori, abbiamo in fondo al mare Dio solo sa cosa, coltiviamo biocarburanti e biodiesel ma facciamo le marce per la fame nel mondo, spazziamo le strade di città con grosse "moto" marcate "Green Machines" (!) che bruciano gasolio, inquinano e fanno rumore, e si portano dietro a piedi un operatore con cuffia e mascherina. E' questa la *green economy*? Altro che sostenibilità, il senso della coerenza l'abbiamo già perso, siamo al surreale. Guardiamo, ma non vediamo. E l'energia è in prima linea.



Fig. 4 - Se è questa la *green economy*.

IL FUTURO È NELLA RICERCA

L'esperienza scientifica mi ha insegnato che la competitività di una fonte rinnovabile è inscindibilmente fondata, una volta accertata l'esistenza del prerequisito estensivo riguardante le disponibilità di materie prime, di semilavorati, di superfici lorde e territori disponibili, sulla simultanea bontà (in termini di valori superiori a rispettive soglie) di una terna di parametri: costo unitario (del kWh, non del kW), durata (fino a 25-30 anni, poi è ininfluente), rendimento (oltretutto, più è basso, anche a parità d'altro, più crescono sia la quantità di materia necessaria che gli aspetti estensivi dell'impatto territoriale. Se uno solo non va, salta tutto). Ora, tutti i dati consuntivi delle producibilità monitorate in Italia mostrano che, all'atto pratico, per ottenere un kWh di energia dal vento o dal sole occorre installare una potenza da cinque (eolica) a sette (fotovoltaica) volte più grande di quella di una centrale termica tradizionale³¹. Molti degli impianti fino ad oggi incentivati sono perciò da considerare sostanzialmente dimostrativi ma ben poco contributivi alla copertura dei fabbisogni energetici.

Irrinunciabile risorsa, le fonti rinnovabili, sotto il profilo sia energetico che etico. Ma non tutte con le filiere attuali. Alcune non appaiono meritevoli di incentivazione né commerciale né industriale per la semplice ragione che, tal quali, non sono in grado di innescare alcun circolo virtuoso. Una totale revisione dei criteri, delle strategie e dei settori oggetto di incentivazioni, non più indiscriminatamente elargibili a pioggia, è ineludibile. Ed è evidente l'urgenza di trasferire gran parte degli investimenti dalla incentivazione di tecnologie odierne poco produttive, alla ricerca di rinnovabili di nuova generazione³², eolico *off-shore*, solare termico e fotovoltaico pienamente integrati nei componenti edilizi perimetrali, nelle finestre, negli impianti degli edifici.

Gli Enti di ricerca e le Università vanno motivate, e – non dispiaccia, il momento è critico - indirizzate. Se solo metà delle risorse ENEA, come ebbi modo di proporre³³ in un convegno nel febbraio del 2001, fosse stato dedi-

cato al carbone pulito, oggi dopo dieci anni saremmo all'avanguardia di *clean technologies* che potremmo esportare in tutto il mondo in cambio di materie prime.

IL BIPOLARISMO ENERGETICO

La comunicazione sull'energia è viziata da molti equivoci: il ruolo delle fonti rinnovabili, la confusione della potenza con l'energia, il pregiudizio ideologico, il convitato di pietra.

I primi due sono insidiosi ma, come abbiamo visto, smascherabili. Il più pernicioso è il terzo, il pregiudizio ideologico. L'unico bipolarismo riuscito agli italiani è quello energetico. Di fatto, ogni discussione viene incardinata più o meno esplicitamente in una contrapposizione frontale tra conversione nucleare e rinnovabili. Confondendo le pere con le mele. Perorare acriticamente la causa delle fonti rinnovabili per contrastare l'ascesa del nucleare, e viceversa, porta fuori strada. E aspettare la *grid parity* per la conversione fotovoltaica rischia di fare del male a tutte le rinnovabili, indistintamente, ed alla efficienza energetica. La *grid parity* è un concetto mobile, qua e là può esserci adesso per circostanze eccezionali o dove la *grid* non c'è o è inefficiente. La *grid parity* locale deve servire anzi per individuare i nodi in cui la rete va implementata e il taglieggiamento elettrico di ogni genere contrastato. Altrimenti è come curare un reumatismo sostituendo il braccio con la protesi. Quanto alla *grid parity* di sistema, non ci sarà mai per la semplice ragione che se cresce il prezzo del petrolio, finché saremo in un sistema petrolio-centrico, crescerà anche il costo dell'energia necessaria per fabbricare pannelli e relativi impianti elettrici a corredo: è una fatica di Sisifo.

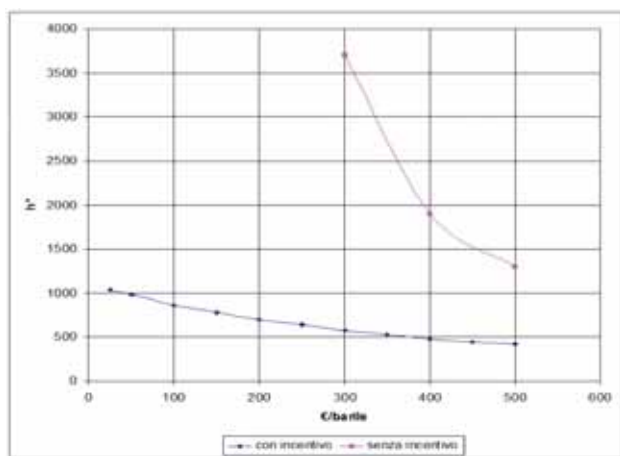


Fig. 5 – Ore annue equivalenti minime per la competitività degli impianti fotovoltaici, con e senza incentivi, al variare del prezzo del petrolio.

Fonte: www.laternotecnica.net, dicembre 2009.

Il quarto equivoco contribuisce infine a fare dell'Italia un Paese incredibilmente speciale. Il convitato di pietra è il carbone. In questo caso, ancora una volta alla rovescia, i Paesi che sul pianeta sottoutilizzano come l'Italia il carbone, si contano sulle dita di una mano. Piaccia o no, per quantità di riserve e per idoneità geopolitica, sul medio-lungo termine il carbone rimane la più valida opzione, a condizione di investire in ricerca e sviluppo delle tecnologie pulite. Al riguardo le tecnologie CCS, applicabili a tutti i combustibili ed essendo soluzioni ponte, andrebbero opportunamente sincronizzate. Ma anche questa, davvero, è un'altra storia. E che storia.

AGIRE SULLA SCALA DEI TEMPI: INCENTIVI ALLA RICERCA OGGI, PER L'INDUSTRIA DI DOMANI

I più avveduti e meno compromessi analisti economici e finanziari hanno attribuito il crollo dei mercati del 2008 a due cause principali: l'ossessiva ricerca di profitti elevati a breve termine e lo scollamento tra gli strumenti finanziari e le esigenze dell'economia reale. Scrivono ad esempio³⁴ Bassanini e altri: *“L'emergere di un robusto gruppo di investitori di lungo termine potrebbe rivelarsi – in un contesto regolamentare appropriato – il migliore alleato dei policy maker”*. E ancora: *“Ma i sistemi di regolamentazione finanziaria nazionale e internazionale non favoriscono lo sviluppo di questa categoria di investitori ... E' auspicabile che i policy maker operino una chiara distinzione tra investitori di lungo termine ... e le banche e i fondi comuni, che devono rendere conto ai loro azionisti e sottoscrittori e creare per essi valore a breve termine.”* I nostri governi e i nostri legislatori potranno trovare un aiuto importante *“nell'attività dei veri investitori di lungo termine, se sapranno creare per loro un quadro regolamentare favorevole, senza obbligarli a giocare con le stesse regole dei protagonisti del breve termine”*. In Italia invece troppi promotori (spesso un po' speciali, ammettiamolo, quando trattasi di *venture capital* o di *private equity* in un comparto, come quello energetico, che opera su scenari di lungo e lunghissimo periodo) trattano l'energia come fosse il campo dei miracoli del *Pinocchio* di Collodi. Non affidiamo i nostri zecchini d'oro al gatto e alla volpe: il vero aiuto da dare alla difficile penetrazione delle nuove tecnologie nel mercato dell'energia è rendere virtuoso il circolo innestato dagli incentivi alle installazioni, agevolando solo le filiere ormai prossime a farcela con le proprie gambe. Alle rinnovabili ancora solo dimostrative diamo sì incentivi, ma alla ricerca. Una cosa è incentivare R&S, altro è investire in dispositivi

poco produttivi. Anzi tendono a confliggere laddove la coperta è corta, il denaro cioè è poco e prezioso. Occorre tracciare verificabili *road map* di progresso tecnologico, e soprattutto - al di là delle ultime convulse manovre di ogni legge di bilancio - individuare le modalità contabilmente corrette ed adeguate per trasferire via via gli investimenti, dalla incentivazione delle tecnologie meno produttive, alla ricerca di rinnovabili di nuova generazione. Questo non è uno dei problemi, è *il* problema, da affrontare urgentemente prima del collasso finanziario e territoriale.

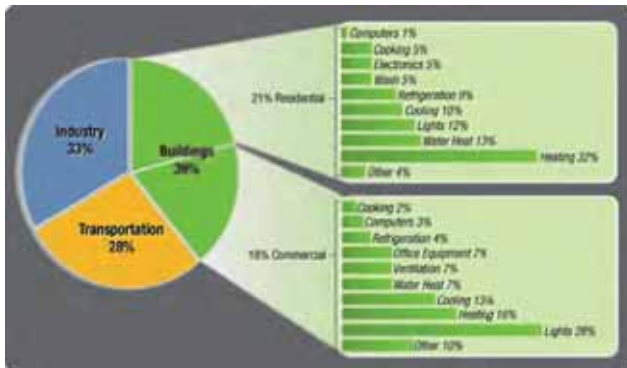


Fig. 6 – Efficienza energetica. Alla ricerca del potenziale risparmio. Fonte: www.useefficiency.eu, luglio 2009.

Ben diverse prospettive offre l'efficienza energetica. E' l'unico obiettivo del *target 20-20-20* raggiungibile. Coordino dal 2009 un progetto europeo sulla efficienza energetica nel terziario (www.useefficiency.eu). Molti non lo sanno, ma l'Italia è da sempre *leader* dei bassi consumi *pro-capite* a parità di PIL: deve trasmettere, condividere con i *partner* europei e migliorare questa vocazione. Nei primi cinque anni (2005-2010) di attuazione del sistema dei certificati bianchi i risparmi energetici in Italia sono stati³⁵ superiori di oltre il 25% rispetto a quelli inizialmente attesi secondo i Decreti Ministeriali del 20 luglio 2004. I margini di progresso sono ancora notevoli. Basta esserne consapevoli, e fare sistema. Questa è la prima sfida. E può valere da paradigma, anche etico, per tutte le altre. Va rilanciata la centralizzazione impiantistica nell'edilizia, oggi ottimizzabile con la contabilizzazione, in questo ambito incastonando cogenerazione e trigenerazione (che pure non è una novità) a misura di necessità, ma per carità senza sprechi, calibrandole sui fabbisogni continui e sicuri. Va valorizzato tutto il calore utilizzabile, selezionando processi e impieghi anche a bassa temperatura, in ambito sia civile che industriale. E va permeata di innovazione ogni tecnologia, esplorando incroci e analogie, in una visione integrata di sistema che tenda a ottimizzare: sarà anche bene investire in

reti intelligenti, ma è pregiudiziale che vada a buon fine sulle soluzioni locali e puntuali un dialogo intelligente – da decenni carente - tra culture impiantistiche e tra approcci metodologici ancora molto distanti. Il viceversa non avrebbe senso: le reti anche intelligenti non capirebbero.

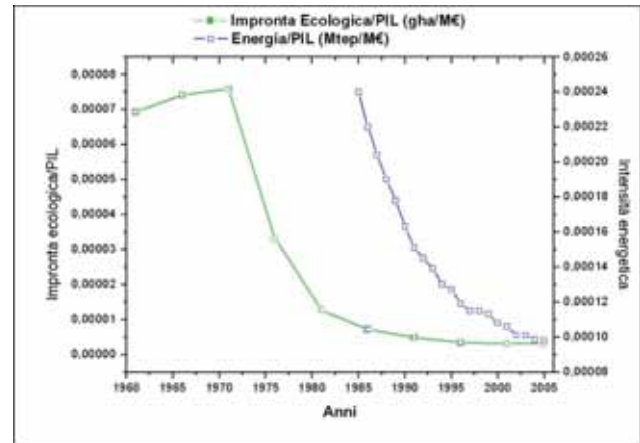


Fig. 7. Italia. Rapporto energia/reddito e impronta ecologica. Fonte: www.latermotecnica.net, dicembre 2009

SFIDE E NON AZZARDI: UN RINASCIMENTO PROFESSIONALE

L'energia è in prima linea. E già si delinea all'orizzonte la rivalsa, il rinascimento del ruolo degli ingegneri. Perché occorre lanciare sfide trovando la giusta misura, sfide cioè e non azzardi: sul piano economico-sociale, selezionando le migliori filiere "verdi"; e sul piano ambientale, salvaguardando il territorio da impatti - per intensità o per estensione – non sostenibili. Possiamo trasformare i gravi problemi contingenti in opportunità durature. Gli scenari che richiedono una attenzione del tutto nuova ai problemi delle infrastrutture critiche, possono attivare risposte tecnologiche, imprenditoriali e organizzative consapevoli di una accresciuta sensibilità in termini di sicurezza, tracciabilità, e nuove capacità gestionali.

Non è scritto da nessuna parte che il decollo delle fonti rinnovabili debba avvenire per tutte indistintamente con le filiere attuali. In una visione di sistema, privilegiare rinnovabili a bassa e bassissima producibilità può vanificare lo sforzo per raggiungere il *target* del 20-20-20. Al di là delle interessate aspettative e pressioni di addetti ai lavori, molti elementi indurrebbero alla prudenza, soprattutto per quanto riguarda la nascita di talune filiere produttive nazionali nel settore. E' un passaggio pericoloso suscettibile di prefigurare disoccupazione e problemi industriali e sociali quando talune bolle saranno passate.

Faccia molta attenzione il Governo: fatti i conti, con le attuali tecnologie, se non saranno incentivi per sempre, sarà cassa integrazione. O viceversa.

Puntiamo piuttosto sulla efficienza energetica come cultura del vivere. E' questo un campo della attività professionale degli ingegneri di straordinaria potenzialità che - ben al di là dei modesti *software* di cartolari certificazioni cui è oggi relegato - va valorizzato, difeso, accompagnato da una costante e sapiente attenzione normativa, applicativa e regolatoria perché altrimenti l'azione risulterà inefficace. E' anche questa una sfida: non è facile convincere nessuno a venderci di meno i suoi prodotti e servizi, può essere controproducente spaventare i fornitori: vanno coinvolti, e il risparmio energetico reinvestito in un più razionale uso delle risorse. In tutte le attività. Per vivere meglio. E poiché l'iniziativa non può che essere del consumatore, occorre disseminare una crescente consapevolezza tra gli utenti della necessità di comportamenti virtuosi e costantemente vigili. E serve comunicazione: si parlino ad esempio le *lobby* del solare fotovoltaico, del solare termico, dei serramenti e delle tamponature degli edifici, e concordino un progetto congiunto di integrazione edilizia.

C'è bisogno, per il futuro, di professionisti capaci di orientarsi con libero giudizio e di governare la complessità. Per la ricerca, per la progettazione, per l'ingegnerizzazione. E non dimentichiamo che il comparto dell'energia può dare slancio ai capitali, più che alla occupazione. Difendiamo l'energia: meno finanza creativa e più ingegneria. Il tempo - purtroppo o per fortuna - c'è. ◆

NOTE

¹ L. Salvioi, A. Spena, *Energia: sulle rinnovabili i numeri non tornano*, www.ilsole24ore.com, 10 settembre 2009.

² L. Lavecchia e C. Stagnaro, *Are Green Jobs Real Jobs? The Case of Italy*, Milano, 3 maggio 2010.

³ H. Rogers, *Green Gone wrong*, eBook, april 2010.

⁴ C. Stagnaro, *il Sole 24Ore*, 28 maggio 2010.

⁵ E. Marcegaglia, *Confindustria*, giugno 2010.

⁶ C.A. Bollino, *Teoremi maltrattati*, Nuova Energia n.1, 2010.

⁷ A. Ortis, AEEG, *Audizione presso la Commissione Industria*, Senato della Repubblica, Roma, ottobre 2010.

⁸ ENEA, *Le Fonti Rinnovabili 2010, Ricerca e innovazione per un futuro low-carbon*, Roma, giugno 2010.

⁹ A. Ortis, AEEG, *Audizione presso la Commissione Industria*, Senato della Repubblica, Roma, ottobre 2010.

¹⁰ *Il Corriere della Sera*, 15 luglio 2010.

¹¹ G. Montanino, GSE, *Italian PV Summit 2010*, Verona, aprile 2010.

¹² *Il Corriere della Sera*, 28 dicembre 2009.

¹³ *Il Sole 24 Ore*, 7 giugno 2010.

¹⁴ *Il Sole 24 Ore*, 10 maggio 2009.

¹⁵ *Il Sole 24 Ore*, 7 giugno 2010.

¹⁶ *Il Sole 24 Ore*, 4 settembre 2010.

¹⁷ GSE, *Impianti a fonti rinnovabili - Rapporto statistico 2009*, giugno 2010.

¹⁸ Assemblea Generale delle Nazioni Unite, seduta del 27 ottobre 2009.

¹⁹ Mia intervista con C. di Giorgio, *RadioTre Scienza*, 29 settembre 2003.

²⁰ ENEA, *Le Fonti Rinnovabili 2010, Ricerca e innovazione per un futuro low-carbon*, Roma, giugno 2010.

²¹ *Il Sole 24 Ore*, 21 gennaio 2010.

²² *Il Sole 24 Ore*, 22 gennaio 2010.

²³ *Il Sole 24 Ore*, 30 gennaio 2010.

²⁴ A. Spena, *Rinnovabili e paesaggio: usi multipli delle risorse rinnovabili*. Presentazione Primo Rapporto Annuale, Consorzio Tiberina, Roma, ottobre 2010.

²⁵ F. Bevilacqua, *Genius loci. Il dio dei luoghi perduti*, Rubbettino, febbraio 2010.

²⁶ V. Sgarbi, *Difendo il Paesaggio: no ai pannelli solari*, *Il Corriere della Sera*, 12 luglio 2010.

²⁷ *Il Corriere della Sera*, 17 luglio 2010.

²⁸ *Il Corriere della Sera*, 15 agosto 2010.

²⁹ *Il Corriere della Sera*, 28 agosto 2010.

³⁰ *Il Corriere della Sera*, 4 settembre 2010.

³¹ GSE, *Impianti a fonti rinnovabili - Rapporto statistico 2009*, giugno 2010.

³² P. Pergolini, A. Spena, *Rinnovabili sì, ma con ricerca*, <http://e-magazine.torvergata.it>, 25 novembre 2009.

³³ Concetto poi ripreso ne: *Il problema dell'energia: crocevia di politica economica, estera e tecnologica*, *Statistiche Petroliere*, anno XV, novembre 2001.

³⁴ F. Bassanini, A. De Romanet, F. Maystadt, U. Schroeder, *Caccia agli investitori di lungo termine*, *Lezioni per il futuro*, *Il Sole 24 Ore*, luglio 2009.

³⁵ A. Ortis, AEEG, *Audizione presso la Commissione Industria*, Senato della Repubblica, Roma, ottobre 2010.