

L'INNOVAZIONE ENERGETICA NELLA PIANIFICAZIONE REGIONALE: METODOLOGIE E APPLICAZIONI

Bruno Baldissara¹, Pasquale Regina², Andrea Forni¹, Ivano Olveti¹, Noel Torrez³

1) ENEA, Research and Strategy Central Unit, Lungotevere Thaon di Revel 76, 00196 Rome, Italy

2) ENEA, Energy Efficiency Technical Unit, Viale Japigia 188, 70126 Bari, Italy

3) ENEA-ICTP –Trieste, fellowship-International Relation Central Unit, Lungotevere Thaon di Revel 76, 00196 Rome, Italy

Abstract

All'interno della recente crisi economica la richiesta di integrazione comunitaria si coniuga con l'esigenza di innovare gli strumenti di pianificazione, quali i PEAR (Piani d'Azione Energetica e Ambientale Regionali), e accentua l'interesse ai temi dell'energia e della salvaguardia dell'ambiente, anche per renderli coerenti con altri interessi e risorse orientate verso lo sviluppo e l'incremento dell'occupazione, temi egualmente prioritari. D'altro canto, l'energia rappresenta un settore che può contribuire in maniera importante all'auspicata e attesa ripresa economica. Questo sarà tuttavia possibile soltanto se i governi del territorio, oltre ad indicare linee di indirizzo energetico ritenute strategiche, saranno in grado di cogliere le relazioni tra i diversi campi d'azione (trasporti, industria, edilizia, formazione, sanità, rifiuti ecc..) ed analizzare le ricadute delle proprie decisioni su tutti gli attori coinvolti, dalle famiglie alle imprese. A tale scopo appare indispensabile che i decision makers si dotino di strumenti di pianificazione energetica territoriale innovativi, definiti dalla comunità scientifica di 2° generazione, caratterizzati, tra l'altro, da: orizzonti di indagine e di analisi di medio/lungo periodo; chiara identificazione dei settori considerati strategici, in maniera coerente con la politica nazionale, ma senza trascurare le opportunità e le specificità del territorio; la presenza di un set di misure ed interventi ordinati per priorità, con rispettivi obiettivi misurabili; un sistema di monitoraggio dei risultati intermedi attesi; l'analisi degli impatti delle politiche che si intende adottare sulla collettività e sul sistema produttivo, al fine coglierne le reali esigenze, aumentarne la partecipazione. Lo studio indica come si sia progettato un approccio di tipo sistemico all'analisi del settore energetico, e lo sia applicato al PEAR 2013 della Regione Lazio, così da cogliere effetti di tipo sinergico di politiche solo apparentemente indipendenti, rivolte ad ambiti diversi. L'articolo descrive come si sia coniugata una metodologia di stima della domanda e

dell'offerta, costituite da: una metodologia che delinea possibili traiettorie di sviluppo futuro del sistema energetico territoriale (domanda), per rappresentare in che modo esso può evolvere in base alle azioni/interventi di policy messe in campo; una metodologia per la mappatura dei potenziali energetici (offerta) da fonti rinnovabili (solare fotovoltaico, biomasse, energia eolica e geotermia a bassa entalpia) realizzata mediante indicatori e tools progettati da ENEA. L'articolo mira ad evidenziare come le metodologie citate supportino il decisore pubblico nella pianificazione energetica coerente con gli impegni già assunti per la promozione e lo sviluppo del territorio e con nuovi target specifici, in modo sinergico con gli obiettivi più generali di governance del territorio, di efficacia, efficienza, economicità ed equità.

Parole chiave: analisi domanda e offerta di energia, pianificazione energetica, fonti rinnovabili

Introduzione

La pianificazione energetica moderna si basa molto più che nel passato sulla capacità di delineare le possibili traiettorie di sviluppo futuro del sistema energetico regionale allo scopo di supportare il decisore politico nelle scelte in materia di politica energetica, in un'ottica di salvaguardia e di promozione del territorio, di supporto allo sviluppo economico dello stesso, e di crescita della competitività delle imprese. Tali proiezioni mirano a rappresentare in che modo possa evolvere il sistema energetico regionale, o un suo sottoinsieme, a seconda che azioni/interventi di policy vengano o no messe in campo.

Lo studio parte da alcune analisi e proiezioni future del sistema energetico del Lazio, domanda e offerta, al fine di definire una pianificazione energetica che si confronti al tempo stesso con gli impegni già assunti (si pensi al *burden sharing*) e con nuovi target specifici per la promozione e lo sviluppo del territorio, attraverso un approccio di tipo “sistemico” ed in coerenza con gli obiettivi più generali di governance del territorio, di efficacia, efficienza, economicità ed equità.

In un'ottica di superamento della logica del “comand and controll”, a parole superata, ma nei fatti ancora cogente, la ricerca qui sintetizzata indica quali elementi debbano obbligatoriamente essere stimati dal decisore se si vuole innescare un processo pianificatorio partecipato.

La domanda analizzata riguarda il settore residenziale che si configura come quello più all'attenzione oggi, mentre l'offerta è stimata per due risorse rinnovabili, il solare e le biomasse.

I risultati delle analisi temporali e territoriali sono rappresentativi dell'applicazione delle normative e delle innovazioni tecnologiche, mirano a identificare le opportunità di sviluppo regionale e opzioni politiche a disposizione della regione per affrontare le sfide odierne e illustrano la mappatura dei potenziali solare fotovoltaico, biomasse, realizzata mediante indicatori e tool, già progettati da ENEA e sperimentati su altre aree e su porzioni del territorio regionale.

Nelle conclusioni si approfondiscono alcune riflessioni metodologiche e di governance.

Proiezioni del fabbisogno energetico regionale: metodologia e caso studio

Metodologia

Allo scopo di supportare il decisore politico nelle scelte in materia energetica, in un'ottica di salvaguardia e di promozione del territorio e di crescita della competitività, è possibile delineare diverse azioni di monitoraggio e di analisi in grado di cogliere i rapporti tra energia e territorio e di qualificarne le tipologie di consumi.

A tale scopo è possibile applicare tools, utilizzati a supporto di altri momenti pianificatori regionali, che consentono di definire stime quantitative e qualitative di proiezioni dei consumi energetici, oltre a metodologie di stima dei potenziali di produzione di energia da fonti rinnovabili.

Tali proiezioni mirano a rappresentare in che modo possa evolvere un sistema energetico regionale, o un suo sottoinsieme, a seconda che azioni/interventi di policy vengano o no messe in campo.

Sono molteplici i fattori che possono influire sullo sviluppo futuro di un qualsiasi sistema energetico, e che non è possibile oggi prevedere con accuratezza, o quantomeno controllare; tali fattori, che potremmo pertanto definire degli elementi critici, possono in prima istanza essere identificati con l'evoluzione futura della popolazione e della dimensione dei nuclei familiari, con la disponibilità di spesa delle famiglie, con i livelli di produzione dei sistemi produttivi locali, con il prezzo delle fonti energetiche importate.

Allo scopo di "quantificare" gli effetti/impatti di azioni, misure ed interventi di politica energetica e/o il raggiungimento o meno di obiettivi dichiarati o impegni assunti, è possibile pertanto costruire due gruppi di proiezioni future di un sistema energetico regionale:

- un primo gruppo di proiezioni, che potremmo definire di Riferimento (o naturali, tendenziali) che rappresentino un'evoluzione del sistema di tipo inerziale, ovvero una proiezione dell'attuale struttura dell'offerta e della domanda di energia della regione. L'analisi delle suddette proiezioni potrà costituire un supporto per il decisore politico, il quale potrà orientare le proprie scelte di policy là dove esistono le migliori condizioni per perseguire gli obiettivi individuati;
- l'insieme delle azioni e degli interventi in materia di energia individuate dal decisore politico, potranno successivamente essere "implementate" in un secondo gruppo di proiezioni, che potremmo chiamare di "intervento" (o di policy) e che definiscono pertanto delle traiettorie alternative di sviluppo del sistema rispetto a quelle inerziali, ed in linea con gli obiettivi predefiniti (dal contenimento delle emissioni di gas inquinanti, alla riduzione dei consumi energetici tramite efficienza e risparmio energetico).

Nella costruzione delle proiezioni, siano esse di tipo "inerziale" e/o di "intervento", è importante cercare di esplicitare quelli che sono gli "input", ovvero i fattori che influenzano l'evoluzione futura del sistema, e quali, tra questi, sono in qualche modo "controllabili", sui quali cioè il decisore politico può in qualche misura influire.

Ad esempio, alcuni tra i fattori che influenzano l'evoluzione del sottosistema energetico Residenziale, possono essere:

- il numero di famiglie;
- lo stile di vita dei cittadini (in termini di comportamenti più o meno energivori, e quindi di utilizzo più o meno intenso delle apparecchiature energetiche);
- la propensione all'acquisto di tecnologie più efficienti e/o maggiormente sostenibili.

Questi tre fattori, combinati insieme, determinano la futura richiesta di servizi energetici nel settore (i primi due) e l'evoluzione futura dei parchi tecnologici (la terza), e possono pertanto essere pensati come degli input del processo di costruzione delle proiezioni, i cui output sono invece i consumi energetici futuri, il mix di fonti energetiche e i livelli di emissioni. Dall'esempio si comprende come il decisore politico possa influire non allo stesso modo sui tre fattori input (meno sugli aspetti demografici, più sugli stili di vita e sulle nuove tecnologie), predisponendo misure ed interventi specifici, come incentivi per l'acquisto di tecnologie più efficienti, campagne di informazione/sensibilizzazione, limiti sulle prestazioni delle apparecchiature energetiche.

Caso studio

Un esempio di applicazione della metodologia di analisi su descritta è la costruzione di proiezioni future del settore domestico della Regione Lazio; in accordo con quanto descritto, sono state definite due proiezioni, che partono dai dati storici del BEI Lazio 2008, e arrivano fino al 2030, che si basano sulle stesse ipotesi circa la futura crescita demografica e lo stile di vita dei cittadini (la richiesta di servizi energetici del settore che ne deriva risulta pertanto la stessa), mentre l'elemento distintivo riguarda la trasformazione dei parchi tecnologici oggi installati per garantire tali servizi energetici (il parco caldaie per il riscaldamento, le lampadine per l'illuminazione, gli elettrodomestici per le varie utenze elettriche, etc):

- in una prima proiezione, si ipotizza che i diversi parchi tecnologici non subiscano, negli anni, significativi miglioramenti di rendimento, o importanti riconversioni per quanto concerne le fonti di alimentazione (si pensi ad esempio a caldaie a gas piuttosto che a pellet);
- in una seconda proiezione, invece, si assume un livello tecnologico più elevato, in seguito ad azioni di efficientamento energetico e/o sostituzione accelerata dei dispositivi esistenti (ovvero precedente alla fine della vita utile della tecnologia).

Come descritto, l'evoluzione della richiesta di Servizi Energetici è uno dei fattori critici per determinare il fabbisogno energetico del sistema domestico. A tale scopo, nelle elaborazioni per la regione Lazio, sono stati considerati molteplici servizi energetici che vanno dal riscaldamento e raffrescamento degli ambienti, alla produzione di acqua calda alle apparecchiature per gli usi elettrici obbligati e per l'intrattenimento.

La richiesta di ciascun servizio energetico è stata definita per l'anno di inizio delle elaborazioni e proiettata negli anni futuri in funzione dei fattori che ne possono influenzare l'evoluzione. Il

principale “driver” preso in considerazione per i servizi energetici del Residenziale è rappresentato dal numero di famiglie, la cui evoluzione futura è stata determinata a partire dalle proiezioni ISTAT sulla popolazione nazionale (Scenario Centrale) e da ipotesi sulla numerosità media dei nuclei familiari, assunta in riduzione, coerentemente coi recenti trend.

I risultati ottenuti indicano che, per la proiezione di Riferimento, i consumi finali di energia nel settore Residenziale della regione potrebbero aumentare nel 2030, rispetto al dato 2008, di oltre il 15%, quasi 0,4 Mtep, (Figura 1). Tale incremento, dell'ordine dello 0.8% medio annuo, risulterebbe in linea con le ipotesi assunte circa la crescita demografica e l'aumento del numero di famiglie.

L'efficientamento degli impianti per la climatizzazione e delle apparecchiature elettriche, in parte ipotizzato attendibile anche nella proiezione di tipo inerziale, potrebbe infatti non essere sufficiente a contenere l'incremento della domanda di energia imputabile, oltre all'aumento della popolazione ipotizzato, anche alla diffusione di nuove tecnologie energetiche (in primis per la climatizzazione estiva e per l'intrattenimento..).

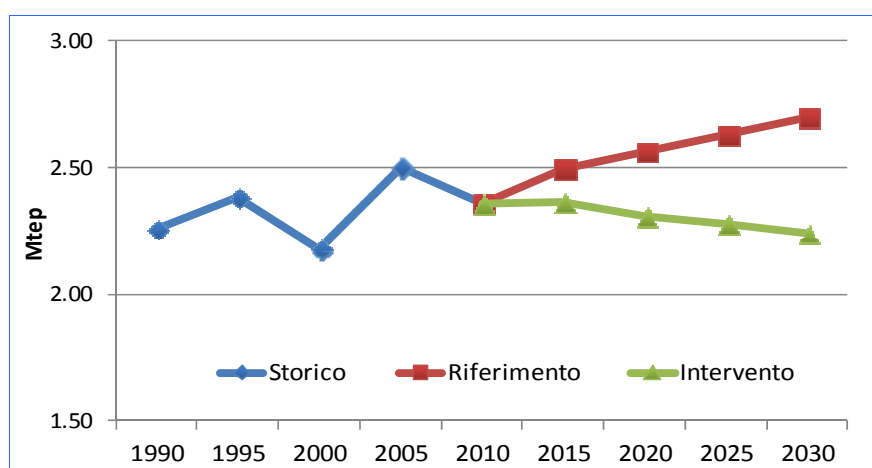


Figura 1: Consumi finali di energia nelle proiezioni ENEA, Settore Residenziale Lazio (in Mtep/anno)

La diffusione di tecnologie più performanti, che caratterizza la proiezione di Intervento, potrebbe invece permettere di contenere l'aumento del fabbisogno energetico prospettato dall'evoluzione di Riferimento: secondo le ipotesi assunte, infatti, la riduzione di consumi finali potrebbe essere dell'ordine del 17% al 2030 (rispetto alla proiezione di riferimento).

In termini di fonti e vettori energetici, le riduzioni prospettate dalla proiezione di Intervento, riguardano in primo luogo i prodotti petroliferi, (adoperati principalmente per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria), e l'energia elettrica (in virtù dell'ipotesi di un maggior efficientamento delle apparecchiature). In aumento, invece, il ricorso alle fonti rinnovabili.

La diffusione di nuove apparecchiature elettriche, in particolare per l'intrattenimento e per la climatizzazione estiva, unita all'ipotesi di aumento del numero delle famiglie, determina, nelle proiezioni ENEA, un aumento della domanda elettrica per l'intero orizzonte di indagine, in continuità con il trend storico del settore. Tale crescita (dell'ordine del +1% medio annuo nella proiezione di Riferimento) risulta in parte attenuata nelle proiezioni di Intervento dalla diffusione di

apparecchiature più performanti: la riduzione dei consumi elettrici arriva infatti a circa il 15% nel 2030 nella proiezione di Intervento (rispetto a quella di Riferimento) (figura 2).

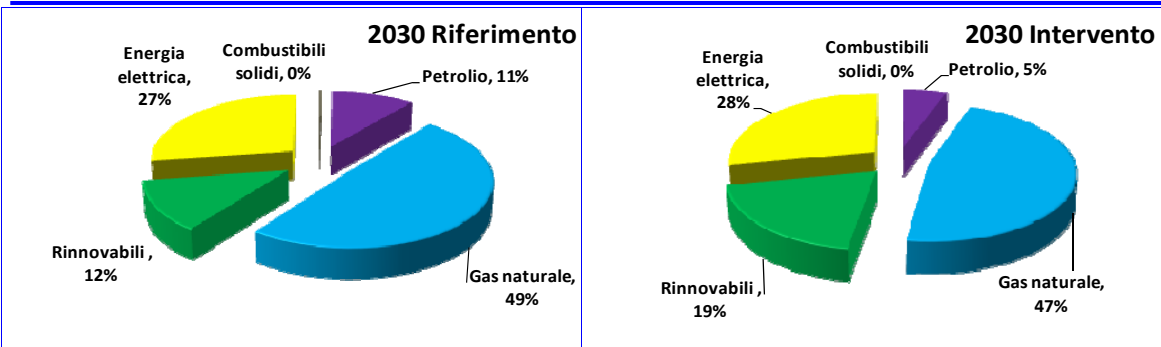


Figura 2: Mix energetico nelle due proiezioni ENEA, anno 2030, Settore Residenziale Lazio (in %

L'offerta di energia da Fonti Rinnovabili

La produzione

Il settore delle biomasse comprende un insieme di tecnologie e fonti eterogenee.

Le statistiche disponibili non consentono di distinguere con la necessaria precisione le diverse tipologie di impianti e tecnologie distribuite sul territorio

A fine 2011 il rapporto statistico del GSE riporta per il Lazio, alla voce bioenergie, 24 impianti per una potenza installata di 128 MWe ed una produzione complessiva di 318 GWh. Essi comprendono sia impianti che impiegano biomasse solide che liquide e gassose (figura 3) distribuite nelle varie province (figura 4).

Nella realtà il maggior peso percentuale è costituito dall'energia generata dai rifiuti¹ (frazione biodegradabile dei rifiuti, pari al 39% dell'energia prodotta) e solo in parte da impianti specializzati per la combustione o fermentazione di biomasse; rilevante è l'apporto del biogas (32%) che comprende però anche l'energia prodotta dal biogas da discarica e non solo gli impianti in ambito agricolo e zootecnico.

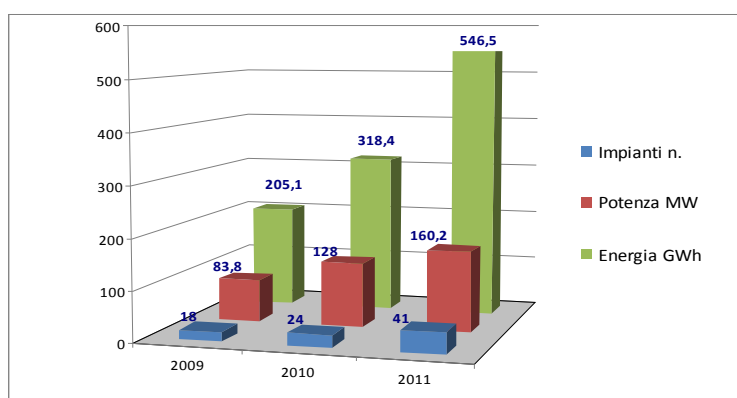


Figura.3: Produzione di bioenergia, numero impianti e potenza negli ultimi tre anni, nella Regione Lazio.

Fonte Terna, 2012

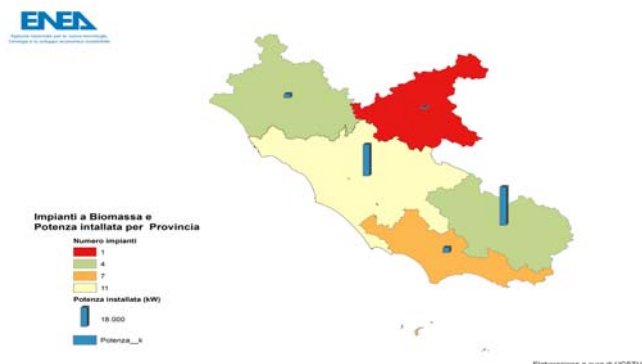


Figura.4. Distribuzione provinciale del numero di impianti e potenza installata totale per provincia, 2011.

Fonte GSE, Impianti qualificati IAFR, 2012

¹Per le norme Eurostat solo il 50% dell'energia generata da rifiuti è considerata rinnovabile.

Il Lazio è la regione leader nel Centro Italia per gli impianti bioenergetici, ma ancora pochi, rispetto alle regioni del centro Nord, sono gli impianti che utilizzano biomasse boschive, agricole e zootecniche.

Analizzando gli impianti si nota che quelli che usano fonti liquide sono alimentati da oli vegetali e sono generalmente di piccola taglia (inferiore al MW) ad esclusione di uno, situato in provincia di Frosinone, che ha una potenza installata di poco superiore ai 20 MW. Nel settore del Biogas, che attualmente conosce uno sviluppo rilevante nelle regioni del Nord Italia, il GSE annovera nel Lazio 5 impianti agrozootecnici tutti di taglia medio piccola (inferiore al MW), mentre le discariche che hanno impianti di produzione di energia, alimentati dal gas prodotto dalla discarica stessa, sono 12, con taglie di impianto sino ai 5 MW. Un'indagine recente, svolta nell'ambito delle attività inerenti questo rapporto, ci ha portato ad identificare alla data odierna solo 7 impianti agro zootecnici, per la produzione di biogas, in esercizio nel 2012 ed almeno 1 in costruzione.

La produzione di energia elettrica da biomasse solide è invece limitata ad un solo grande impianto cogenerativo, in provincia di Frosinone (12,6 MW di potenza), asservito alle esigenze di una industria locale.

Nel calcolare il potenziale è necessario conoscere quante e quali biomasse trovano già un impiego energetico in modo da non conteggiare come disponibile una quantità in realtà già utilizzata. Non esistono statistiche in merito. Tale dato può essere solo stimato, disponendo dei dati necessari, tramite le potenze installate, l'energia prodotta per tipologia di impianto ed ipotesi condivise sui rendimenti. Attualmente nel Lazio questa stima non è supportata da un grado di conoscenza adeguata mentre sarebbe opportuno monitorare il consumo di biomasse, e la loro provenienza, al fine di programmare opportunamente lo sviluppo futuro delle filiere bioenergetiche. L'unico impianto termoelettrico che impiega biomasse nel Lazio utilizza una varietà eterogenea di prodotti e sottoprodotti (vinacce, farine di vinacciolo e cippato) le cui quantità in dettaglio non sono note e che complessivamente possono essere indicate in circa 110.000 tonnellate anno.

I dati pur se eterogenei ed ottenuti con indagini campionarie evidenziano che il consumo di legna interessa una porzione importante delle famiglie laziali ed un consumo tra 1,1 ed 1,7 milioni di tonnellate di prodotti legnosi per combustione. I numeri sono rilevanti e data la natura del combustibile l'approvvigionamento è locale o al massimo interregionale (Toscana, Umbria). In alcune provincie del Lazio oltre alla tradizionale legna da ardere hanno un peso significativo anche i gusci ed i residui di lavorazione delle produzioni frutticole. Si stanno evolvendo i processi tecnologici e in fig. 5 si riporta uno schema esplicativo sintetico:

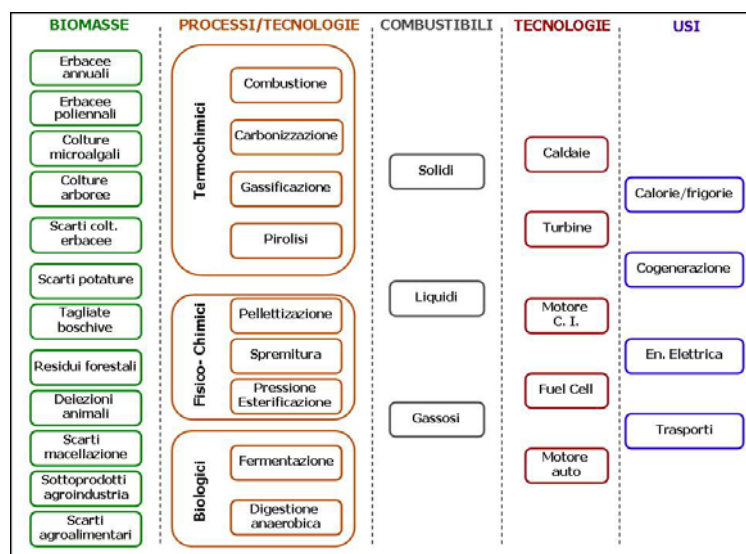


figura 5: Il potenziale di biomasse residue dal settore agricolo nel 2010

ENEA ha prodotto un'analisi (con lo strumento software AGRI-RES (N. Colonna, P. Regina, copyright ENEA) ad hoc sviluppato) in cui sono state aggiornate al 2010 le stime relative al potenziale di residui lignocellulosici dal settore agricolo, idonee alla combustione.

I risultati ottenuti sono stati suddivisi in potenziale lordo (fisico o teorico, in quanto non tiene conto delle destinazioni alternative ed abituali dei residui) e potenziale al netto dei riuti aziendali e delle collocazioni sul mercato. Complessivamente nel Lazio nel 2010 si è stimato un potenziale lordo di circa 493 kt derivante da residui di colture arboree ed erbacee. In valore assoluto la provincia di Viterbo risulta disporre del maggiore quantitativo di scarti agricoli (195 kt/anno), seguita dalla provincia di Roma (circa 123 kt/anno) e dalla provincia di Latina che dispone di quasi 75 kt/anno di residui (Figura 6).

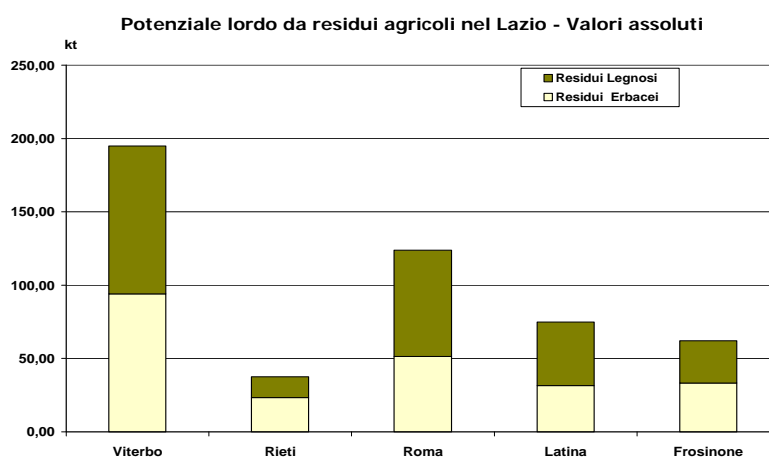


figura 6: Potenziale lordo da residui agricoli nel Lazio in valore assoluto (kt), anno 2010

Sottraendo la quota di residui che trova già una collocazione nel ciclo produttivo agricolo, od altro uso remunerato o alternativo, è stato calcolato il potenziale netto al territorio che costituisce ancora un dato teorico, il quale indica quanto resta disponibile al netto degli usi locali ma che è disperso sul

territorio e non tiene conto degli aspetti logistici i quali sono elementi discriminanti per l'effettiva valutazione economica dello sfruttamento energetico di tale potenziale. Il nuovo potenziale risulta pari a circa 270 kt/anno.

Nella figura 7 sono illustrate le ripartizioni provinciali del potenziale al netto degli usi aziendali, in valore assoluto.

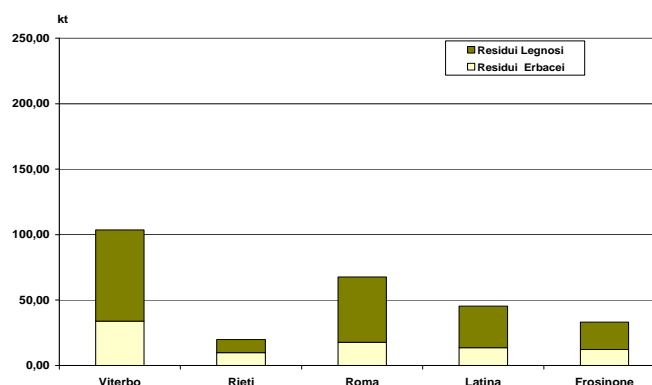


figura 7: Potenziale netto da residui agricoli nelle province Laziali in valore assoluto (kt), 2010

Utilizzando valori medi del contenuto energetico (PCI, Potere Calorifico Inferiore), per ciascuna biomassa residuale, è stato calcolato a titolo indicativo quanta energia è contenuta nella biomassa residuale (Tabella 1).

PROVINCIA	RESIDUI ERBACEI TJ/a	RESIDUI LEGNOSI TJ/a	TOTALE RESIDUI TJ/a
Viterbo	563,7	1 345,1	1 908,8
Rieti	165,7	186,4	352,0
Roma	297,7	896,4	1 194,1
Latina	229,0	537,2	766,2
Frosinone	203,7	387,9	591,6
Regione Lazio	1 459,8	3 353,0	4 812,8

Tabella 1: Potenziale energetico (TJ/anno) da residui agricoli per Provincia nel Lazio nel 2010

La quota di residui, indicata come disponibile, somma un potenziale energetico, nell'intero Lazio, pari a 4800 TJ, nell'anno 2010. Valori di rilievo rispetto agli obiettivi energetici i quali richiedono ulteriori considerazioni ed approfondimenti.

L'energia solare

Metodologia di calcolo del potenziale solare ai fini della conversione fotovoltaica

L'obiettivo, della metodologia usata, è quello della valutazione e definizione delle potenzialità di sviluppo degli impianti ad energia solare fotovoltaici nelle aree oggetto di analisi e l'applicazione di tale valutazione alla pianificazione ambientale. Questo obiettivo si caratterizza come nuovo campo di ricerca dell'ENEA, sin dagli anni 2006-2007, al fine di definire una validità scientifica alle basi metodologiche utilizzate nelle distinte attività di analisi di incidenza spaziale dei fenomeni sociali, ambientali ed economici connessi alla diffusione delle fonti di energia rinnovabile.

La metodologia, quindi, applica un modello sperimentale validato e ripetibile, sia in termini di costi che in termini di validità scientifica dei risultati, per la valutazione della sostenibilità di aree mediante il modello DPSIR, utilizzando i diversi tools disponibili nei Sistemi di Informazione Geografica (GIS). Si sono utilizzate le diverse potenzialità di un GIS come strumento di analisi e trattamento dei dati, al fine di avere la possibilità di relazionare i dati alfanumerici, raster e altro, a unità spaziali mediante le coordinate geografiche.

Un punto di forza di un Sistema di Informazione Geografica è la sua capacità di realizzare carte tematiche come strumenti di base contenenti le informazioni relative alle aree di sviluppo: criterio già ampiamente accettato in sede istituzionale dalla Comunità Europea. In particolare, offre la possibilità di seguire il processo di evoluzione degli aspetti ambientali e l'integrazione di questi con le differenti politiche sociali.

Nell'applicare questa metodologia si è tenuto conto della situazione attuale del settore energia caratterizzata da:

- rapida variazione del mercato energetico e delle tecnologie;
- necessità di modifiche dei consumi in tempi stretti;
- necessità di supporti programmatici e di finanziamenti mirati alle imprese e cittadini;
- necessità di massimizzare l'efficienza (rapporto costi-benefici) per gli interventi finanziati occorre invece aggiungere alle analisi suddette:
- un'analisi del potenziale energetico solare del territorio;
- una stima della distribuzione territoriale di massima efficacia di piani e programmi di sviluppo di impianti per l'energia solare, sia nel residenziale che nei settori produttivi.

Nell'applicazione fatta nello studio, questi due nuovi elementi vengono considerati ai fini della definizione del potenziale energetico e, tra l'altro, la metodologia, usata, si è basata sull'uso correlato di tre tipologie di indicatori:

1. indicatori georeferenziati da dati climatologici
2. indicatori morfologici: pendenza e orientamento delle superfici
3. indicatori socioeconomici

Il principale obiettivo di questa metodologia di lavoro è quello di rappresentare su carte tematiche, del territorio di riferimento, il risultato del calcolo della Radiazione Globale, con un'elevata precisione del flusso radiante espressa in W/Km², per un periodo specifico, in una superficie topografica complessa rappresentata con un MDE. La precisione necessaria per il calcolo dell'energia solare è stata raggiunta attraverso la scomposizione del territorio in parti, pixel, di 5x5 m di lato.

NeL raggiungere tali obiettivi, in questo lavoro, si sono anche realizzati due importanti obiettivi scientifici interni:

- Sviluppare un sistema di "calcolo parallelo" supportato dal sistema GRID ENEA che permette di ridurre il tempo macchina di calcolo (computazionale) necessario in grandi superfici o zone dove si richieda un'elevata risoluzione cartografica.

- Implementare una metodologia già usata in aree più ristrette, su un intero territorio regionale, al fine di permettere un approccio completo ad una pianificazione per lo sviluppo ed il posizionamento efficace di impianti solari fotovoltaici, basati sulle tecnologie attualmente sul mercato.

In questo studio, il gruppo di lavoro di ENEA di Frascati ha messo a punto un metodo e un procedimento per ottenere mappe di insolazione globale di alta precisione in un'area vasta basate sulle seguenti variabili:

1. Le caratteristiche topografiche del terreno dell'area analizzate principalmente l'inclinazione ed orientazione delle pendenze.
2. Le caratteristiche georeferenziate da dati climatologici (temperatura, l'umidità ed direzione dell'aria, trasmittanza, ect.)
3. Le coordinate geografiche (latitudine, longitudine)

I risultati della metodologia, illustrati nella mappa seguente figura 8, relativa a un periodo temporale esemplificativo, mostrano la distribuzione del potenziale della singola porzione di territorio (area di Frosinone), differenziato secondo la morfologia del terreno e la sua risposta energetica in funzione delle caratteristiche del suolo e del variare dell'energia solare nelle sue componenti precedentemente descritte, durante l'arco della giornata e del periodo analizzato.

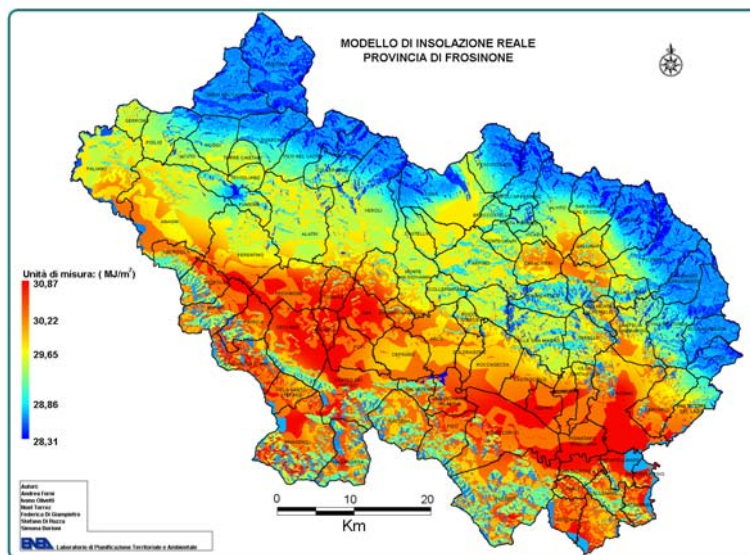


figura 8: distribuzione del potenziale solare nei vari comuni della provincia di Frosinone

Questa elaborazione, una volta ottenuta per l'intero territorio di riferimento, va naturalmente sovrapposta alle diverse mappe che rappresentano le parti di territorio sensibili, zone protette, ZPS, Parchi di particolare rilevanza, emergenze ambientali, emergenze archeologiche, ecc. e dove prevista da un'apposita legge Regionale, alla mappa che individua le aree idonee all'installazione degli impianti FV a terra. Soltanto a seguito di tali sovrapposizioni sarà possibile determinare per

ogni singola area in esame che ha le caratteristiche utili all'installazione di impianti, il valore di energia elettrica producibile nel periodo definito.

Occorre precisare che nel fare le nostre valutazioni è stato considerato un rendimento complessivo degli impianti (BOS) del 16%. Tale valore tiene conto delle attuali tecnologie relative agli impianti FV che utilizzano pannelli di silicio policristallino correttamente orientati e inclinati (stato attuale della tecnica).

È importante considerare le possibili nuove tecnologie che, nel breve futuro, potranno aumentare il fattore di rendimento dei classici impianti FV montati a terra o su coperture piane e/o inclinate, e considerare, altresì applicazioni la possibilità di installazioni di impianti per la conversione dell'energia solare in forme e applicazioni diverse. Già oggi è possibile avere impianti FV su pareti opache verticali, pareti trasparenti verticali, coperture di edifici industriali e/o commerciali, etc.

Le future applicazioni tecnologiche, non considerate oggi nella valutazione del potenziale potranno, certamente, incrementare la produzione di Energia Elettrica e allo stesso tempo migliorare l'efficienza energetica degli edifici e/o delle strutture industriale o commerciali. Tali prestazioni sono rese possibili considerando che queste installazioni sono sempre ad alta efficienza energetica.

La metodologia usata ha dato risultati corretti e ripetibili, il cui utilizzo può essere inserito agevolmente in azioni di valutazione effettuate da grandi imprese e istituzioni.

Le problematiche del settore energetico, le cui ricadute influenzano negativamente molti aspetti della vita umana, richiedono la convergenza di tutte le risorse possibili per essere affrontate.

In tale quadro si nota oggi uno sforzo tecnologico impiantistico accompagnato da un impegno della ricerca nell'uso di nuove fonti, che per essere efficace deve però essere supportato da un'alta, nel senso scientifico del termine, capacità di pianificazione territoriale e ambientale.

Attualmente l'ENEA ha prodotto anche un Atlante della radiazione solare, un ottimo lavoro, i cui output sono utili nella progettazione puntiforme. Tale applicazione è una delle basi dati utilizzata per lo sviluppo della nostra metodologia.

La metodologia qui descritta rappresenta un tentativo, riuscito nella sua limitata portata, e scientificamente corretto, di produrre stime e valutazioni inerenti la diffusione delle FER. Nello specifico si tratta di impianti per la produzione di energia elettrica da fotovoltaico.

La metodologia indica come sia possibile, con strumenti di media complessità, arrivare a stime attendibili e largamente sfruttabili: si tratta, quindi, di innovare anche l'approccio delle scienze regionali sviluppando una linea di analisi dedicata ai temi dell'energia. Sulla tematica energetica esiste da tempo una capacità di analisi a livello nazionale, che è però essenzialmente presente nei centri di progettazione e programmazione delle grandi aziende energetiche.

Estendere lo sviluppo di applicazioni basate sui GIS, apre scenari di notevole interesse, considerando la crescente importanza assunta dai sistemi informativi geografici stessi. Tali applicazioni possono essere un valido supporto alla gestione delle informazioni territoriali, consentendo così analisi ambientali, economiche e alla pianificazione territoriale.

A causa della definizione del nuovo paradigma energetico basato sull'uso delle FER e su una nuova definizione delle reti di distribuzione dell'energia elettrica, lo studio del potenziale uso delle fonti

energetiche rinnovabili si aggiunge ai già numerosi settori e temi della pianificazione territoriale. È opportuno precisare che, fino ad oggi, tale argomento è stato affrontato solo parzialmente da grandi aziende e da qualche istituzione. Ad avviso del gruppo di lavoro esiste invece un'emergente necessità di applicare questi studi nella definizione dei futuri piani energetici Regionali e Nazionali. L'approccio metodologico sperimentato consente di fare valutazioni riferite all'attuale stato della tecnica riferite all'intero territorio regionale.

In considerazione delle future applicazioni di nuove tecnologie, sarebbe auspicabile avviare un gruppo di lavoro interdisciplinare e permanente che aggiorni le valutazioni.

Conclusioni

La Pianificazione energetica del territorio di nuova generazione implica quindi che vengano prima prodotte valutazioni e stime delle componenti del processo che hanno inferenze socio economiche, sulle quali vanno innestate le caratteristiche delle tecnologie in uso, e quando possibile, la loro evoluzione innovativa, e le componenti del territorio.

Infatti sia i Piani Energetici Regionali (PER) che i Piani Azione Energetica Sostenibile (PAES) a livello comunale, devono ottimizzare le risposte alle esigenze ed obiettivi energetici (burder sharing) con le disponibilità finanziarie, con gli impatti ambientali sul territorio (urbano e non), e con le naturali propensioni della comunità antropica presente sul territorio (sociale).

Questo oggi è possibile a costi limitati, solo se vengono utilizzati modelli di valutazione già sperimentati, che generalmente sono sviluppati dalla comunità scientifica, e una volta testati, messi a disposizione dei decisori locali.

L'ENEA ha già sviluppato molti di questi modelli, e come lo studio rappresenta, i risultati dei singoli modelli sono sia scientificamente validati, ma si possono proficuamente mettere in sinergia, concorrendo a progettare una pianificazione condivisa e consapevole: le due caratteristiche necessarie a renderla efficiente ed efficace.

Bibliografia

- A. Gelmini, U. Ciarniello "Consumi energetici della Regione Lazio". 2010
- Rapporto Energia e Ambiente ENEA 2011 A:A.
- Rapporto ENEA PAER Emilia Romagna 2010-2013, A. FORNI, A.A.
- Rapporto ENEA 2012- Stato e prospettive di sviluppo delle tecnologie per la produzione di Energia Elettrica, I OLIVETTI e A:A:
- Regionalizzazione degli obiettivi di sviluppo delle FER, GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA 2-4-2012 Serie generale - n. 78
- Comunicazione della Commissione Europea COM/2011/0112 - A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050
- Calore, Biocarburanti e delle tecnologie per l'Efficienza Energetica
- COLONNA N., F.G. CONTI, 2006: L'utilizzo energetico delle biomasse forestali in Liguria: vincoli e opportunità. Ambiente Risorse e Salute 109: 32-36
- LUPIA F., N. COLONNA, 2008: L'analisi spaziale tramite GIS a supporto delle filiere agroenergetiche. GEOMEDIA, 4: 28-30
- COLONNA N., S. CROCE, 2009: Biomass potential assessments in Italy: approaches and methodologies. Secondo convegno SIBA, Roma, maggio 2009
- MOTOLA V., N. COLONNA, V. ALFANO, M. GAETA, S. SASSO, V. DE LUCA, C. DE ANGELIS, A. SODA, G. BRACCIO, 2009: Censimento potenziale energetico biomasse, metodo indagine, atlante biomasse su WEB-GIS. Ricerca Sistema elettrico, RSE/2009/167, ENEA, Roma
- PIGNATELLI V., V. ALFANO, 2011: Aggiornamento del Documento propedeutico al Piano Nazionale Biocarburanti e Biomasse agro-forestali per usi energetici. Rapporto ENEA- Unità Tecnica Fonti Rinnovabili, UTRINN/2011/13
- PIANO DI AZIONE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE DELLA CITTÀ DI ROMA (Sustainable Energy Action Plan SEAP: a cura dell'Osservatorio Ambientale sui Cambiamenti Climatici. C. BAFFIONI, A:A.
- UTEE ENEA "Statistiche energetiche regionali 1988 - 2008. Lazio". 2012