

PAPER

BOZZA AL 31 MAGGIO 2011

XXXII Conferenza scientifica annuale AISRe

Torino, 15-17 settembre 2011

Il ruolo delle città nell'economia della conoscenza

TITOLO: *METODOLOGIA di Stima dei potenziali regionali e azioni per il raggiungimento degli obiettivi UE 20-20-20 al 2020*

Autori:

A. Forni, N. Colonna, R. Del Ciello, A. Disi, L. Ferrarese, V. Iaboni, E. Mancuso, C. Notaro, I. Olivetti, N. Torrez, C. Vieri

ABSTRACT

Il raggiungimento degli obiettivi UE al 2020, definiti strategia del 20-20-20, hanno visto vari interventi nazionali di incentivazione e di policy, ed oggi stanno coinvolgendo le istituzioni regionali, in termini di obblighi/opportunità.

Ognuna di esse ha quindi dovuto produrre delle stime dei potenziali possibili sul proprio territorio, di risparmio energetico, di produzione di energia da fonti rinnovabili e di riduzione delle emissioni.

Lo studio ha affrontato l'insieme dei problemi con un gruppo molto numeroso, proponendo una metodologia atta definire le policy regionali, basata sulla connessione tra tecnologie possibili e territorio, usando una strumentazione innovativa, e relazionando le banche dati esistenti.

L'idea guida del gruppo di lavoro è stata, infatti, che essendo ormai superato il livello minimo di efficienza delle tecnologie energetiche sostenibili esistenti, ciò che fa premio sulla loro diffusione/utilizzazione sono le "problematiche gestionali" legate alla dimensione territoriale.

In particolare questo ha comportato la proposta di introduzione di indicatori energetici nello schema pianificatorio regionale vigente, da utilizzare sia nei processi autorizzativi che nelle scelte di incentivazione delle singole tecnologie e della conoscenza ad esse collegata.

Lo studio ha prodotto un rapporto contenente:

1. Una valutazione del potenziale regionale di valorizzazione di ognuna delle fonti rinnovabili (eolica, solare, biogas, biomasse, ivi compresi i rifiuti, anche biodegradabili, e i residui o sottoprodotti dell'agricoltura e dell'allevamento), tenendo anche conto dell'attuale livello di produzione di energia da ognuna di tali fonti;
2. Un'ipotesi di quantificazione del contributo regionale agli obiettivi comunitari di sviluppo delle fonti rinnovabili, di riduzione delle emissioni di gas serra e di risparmio energetico al 2020 (c.d. obiettivi 20-20-20) accompagnata da un'indicazione qualitativa e, laddove possibile, quantitativa, delle misure da attuare in ambito regionale per raggiungere tali obiettivi.

In particolare dalle analisi è emerso che senza una "*razionalizzazione degli interventi*" non sarà semplice raggiungere gli obiettivi: dove per razionalizzazione si intende la necessità di rendere "*ripetibili ed ad alta efficacia, anche nel campo della conoscenza, le policy localizzative e di incentivazione*".

Dallo studio è emerso che il mercato ha già creato le tecnologie, che a loro volta hanno stimolato l'interesse del sistema economico, e quindi creata opportunità di accesso a finanziamenti. Quello che serve ora è una continuità decisionale, legata all'utilizzazione delle tecnologie attraverso "il consenso sociale e territoriale", ed attraverso la creazione/formazione di una "capability scientifica territoriale" di supporto alle decisioni.

Nello specifico dell'efficienza energetica ed il risparmio energetico nel settore residenziale lo studio ha evidenziato che per una corretta definizione dei potenziali occorre una stringente e innovativa dotazione strumentale, la cui dimensione culturale deve essere fruibile dalle istituzioni regionali, in grado di gestire le caratteristiche del patrimonio edilizio e le forme urbane su cui si inseriscono.

Appaiono, infatti, nella gestione della "città" grandi e obbligati cambiamenti, che i prg attuali non prendono nemmeno in considerazione né misurano.

Mentre la stima dei potenziali eolici e solari e biomasse (compresi i rifiuti), necessitano di strumentazione GIS ad alta definizione, in grado di fare condividere gli impianti proposti con gli altri usi del territorio.

Infine la definizione di una policy regionale (sia di sviluppo che di riduzione delle emissioni di gas serra) richiede una strumentazione di analisi economica ad alta innovazione, che non tutte le comunità scientifiche locali posseggono, e che va sviluppata e supportata, superando l'erronea convinzione che essa si collochi nella sfera della ricerca teorica.

Parole chiave: pianificazione energetica regionale, area urbana, efficienza energetica, policy nazionali ed internazionali versus territorio

Indice

1. INTRODUZIONE
2. PAN EFFICIENZA ENERGETICA E BURDEN SHARING
3. METODOLOGIA DI ANALISI DEI POTENZIALI DELLE SINGOLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI E DELL'EFFICIENZA ENERGETICA
4. ANALISI E RISULTATI DELLE STIME
5. METODOLOGIA DI STIMA DELLE EMISSIONI A LIVELLO REGIONALE E RISULTATI
6. ANALISI DEGLI EFFETTI SOCIO ECONOMICI DEL PEAR REGIONALE
7. CONCLUSIONI
8. BIBLIOGRAFIA

1 INTRODUZIONE

Le novità più eclatanti del panorama energetico attengono a tre elementi: 1) che vi è la consapevolezza che con le energie rinnovabili si possono soddisfare tutte le richieste di energia, 2) che l'energia prodotta con le fonti rinnovabili è ormai una "energia sostitutiva" e non "solo aggiuntiva" rispetto a quella prodotta con fonti fossili, 3) che la fruizione di energia da impianti distribuiti richiede la "ri-progettazione della rete".

Questi 3 elementi hanno una valenza sulle scelte delle tecnologie (*si scrive tecnologia ma si legge fonte*), sulla riformulazione degli incentivi, sia sotto il profilo economico che della destinazione degli stessi, sulle competenze necessarie al processo, ma soprattutto hanno una convergenza sulla seguente domanda: in quale parte del territorio metto gli impianti? Ed in funzione di ciò, come rendo efficace e "sostenibile" il processo?

La pianificazione energetica ri-appare dunque come elemento fondamentale della riuscita del processo sul piano nazionale, perché, come avveniva per le fonti fossili di energia, non è assolutamente detto che un paese debba produrre energia, potrebbe anche solo consumarla, comprandola dai produttori esteri.

Ricordiamo a questo proposito però, che a livello UE le priorità energetiche sono ancora *sicurezza, tutela ambientale, leadership energetica*, e che tali priorità si riproducono a livello di singolo stato e, ad oggi, anche a livello regionale.

Siamo di fronte quindi ad un processo nazionale nel quale convivono due principi contrapposti: le tecnologie per la produzione di energia da fer sono estere, ma il territorio (letto in termini regionali) richiede autonomia e sicurezza energetica.

La negatività di questa situazione, ad oggi è stata valutata a livello scientifico e di governance, solo in funzione della spesa, notevole, che si traduce in una bilancia tecnologica negativa, (effetto a breve) ma ha invece una negatività nel lungo periodo così descrivibile: le scelte tecnologiche dell'oggi possono essere obsolete prima di avere ottenuto la redditività ipotizzata dai capitali impiegati, e quindi per stare sul mercato, l'intero sistema, compresa la rete, deve ricominciare a investire negli impianti.

La domanda che si pone ai decisori, ma anche ai finanziatori attiene alla possibilità di ottimizzare il processo, riducendo i rischi. Alla luce delle esperienze in campo, sembra di poter rispondere positivamente, ma solo realizzando la seguente condizione territoriale: per ogni territorio va stimato il potenziale di energie rinnovabili disponibili, e su queste stime, va tarata la singola componente del sistema territoriale di produzione di energia, in funzione della quale si può creare una mappa (grafo) della rete di distribuzione. Tali premesse pianificatorie, consentirebbero di impostare anche programmi di ricerca e innovazione tecnologica, recuperando sia gli stress da obsolescenza delle tecnologie, che le rigidità connesse ad un sistema multi-fonte, quale quello che il nuovo paradigma energetico ci prospetta.

Lo studio ha quindi cercato di sviluppare strumenti di stima territoriale in area vasta dei potenziali delle singole fonti energetiche rinnovabili e del potenziale di risparmio energetico nel settore edilizio, mettendoli in correlazione tra loro, al fine di supportare una pianificazione di medio-lungo periodo a livello regionale e urbano.

2 PAN EFFICIENZA E BURDEN SHARING

A livello nazionale per la pianificazione energetica territoriale, si hanno a disposizione in questo momento alcuni contenitori programmatici nazionali, quali il:

- A. il PAN 2010 (Piano di azione nazionale per le energie rinnovabili -direttiva 2009/28/CE),
- B. il Nuovo Piano di Efficienza Energetica Ue da cui è disceso il Nuovo Piano nazionale di Efficienza energetica, ancora in embargo e non pubblicabile.
- C. le stime del Burden Sharing Regionale effettuate per il MISE.

Il PAN emesso nel giugno 2010 contiene le linee di policy in virtù delle quali, secondo quanto previsto all'art. 4 della direttiva, ogni Stato membro adotta un piano di azione nazionale per le energie rinnovabili. I piani di azione nazionali per le energie rinnovabili fissano gli obiettivi nazionali degli Stati membri per la quota di energia da fonti rinnovabili consumata nel settore dei trasporti, dell'elettricità e del riscaldamento e raffreddamento nel 2020, tenendo conto degli effetti di altre misure politiche relative all'efficienza energetica sul consumo finale di energia, e delle misure appropriate da adottare per raggiungere detti obiettivi nazionali generali, inerenti:

- a) la cooperazione tra autorità locali, regionali e nazionali;
- b) i trasferimenti statistici o i progetti comuni pianificati;
- c) le politiche nazionali per lo sviluppo delle risorse della biomassa esistenti e per lo sfruttamento di nuove risorse della biomassa per usi diversi;
- d) le procedure amministrative e le specifiche tecniche;
- e) l'informazione e la formazione;
- f) le garanzie di origine;
- g) l'accesso e il funzionamento delle reti;
- h) la sostenibilità di biocarburanti e bioliquidi.

Il PAN prevede i seguenti obiettivi nazionali, illustrati in figura 1 seguente.

Figura 1: scenari obiettivo italiani al 2020

Consumi finali lordi di energia e obiettivi per le energie rinnovabili									
	2005			2008			2020		
	Consumi da FER	Consumi finali lordi (CFL)	FER / Consumi	Consumi da FER	Consumi finali lordi (CFL)	FER / Consumi	Consumi da FER	Consumi finali lordi (CFL)	FER / Consumi
	[Mtep]	[Mtep]	[%]	[Mtep]	[Mtep]	[%]	[Mtep]	[Mtep]	[%]
Elettricità	4,846	29,749	16,29%	5,040	30,399	16,58%	9,112	31,448	28,97%
Calore	1,916	68,501	2,80%	3,238	58,534	5,53%	9,520	60,135	15,83%
Trasporti	0,179	42,976	0,42%	0,723	42,619	1,70%	2,530	39,630	6,38%
Trasferimenti da altri Stati	-	-	-	-	-	-	1,144	-	-
Totale	6,941	141,226	4,91%	9,001	131,553	6,84%	22,306	131,214	17,00%
Trasporti ai fini dell'ob.10%	0,338	39,000	0,87%	0,918	37,670	2,44%	3,419	33,975	10,06%

Fonte : PAN MISE 2010

Le linee d'azione si articolano su due piani: la governance istituzionale e le politiche settoriali.

La governance istituzionale comprende principalmente:

- a) il coordinamento tra la politica energetica e le altre politiche, tra cui la politica industriale, la politica ambientale e quella della ricerca per l'innovazione tecnologica;
- b) la condivisione degli obiettivi con le Regioni, in modo da favorire l'armonizzazione dei vari livelli di programmazione pubblica, delle legislazioni di settore e delle attività di autorizzazione degli impianti e delle infrastrutture, con la definizione di un burden sharing regionale che possa responsabilizzare tutte le istituzioni coinvolte nel raggiungimento degli obiettivi.

Il Burden sharing regionale dell'obiettivo di sviluppo delle fonti rinnovabili e Piano d'Azione Nazionale per l'Energia Rinnovabile invece è per ora una stima, da contrattare e definire con le regioni, degli obiettivi regionali divisi per regione, e riguardanti l'energia elettrica e l'energia termica che ciascuna regione deve produrre per contribuire a raggiungere gli obiettivi nazionali.

Ciò che è rilevante ai fini della pianificazione energetica è che tali stime necessitano di un algoritmo di calcolo, per ora sviluppato solo a livello regionale, ma non a livello provinciale, e solo in alcuni casi prodotto a livello comunale, sulla base dei cui risultati, le regioni possono programmare e definire i loro PEAR.

A completamento di questa strumentazione si ha infine il Piano Nazionale per l'Efficienza energetica, ancora non pubblicabile perché in questi giorni sottoposto a consultazione, progettato però sulla base dei risultati ottenuti fin'ora con le varie misure ed incentivi inerenti all'efficienza energetica, e tenendo conto del fatto che è in progress un Nuovo PIANO UE per l'efficienza energetica.

Gli equilibri socio-politici in continua evoluzione legati alla sicurezza energetica e le inevitabili implicazioni economiche legate al prezzo dell'energia, hanno, infatti, indotto l'UE a prestare la massima attenzione alla questione energetica, per cui l'8 marzo 2011 è stato emanato, per la consultazione, un nuovo Piano per l'efficienza energetica che rivede la strategia adottata, poiché, tra gli obiettivi 20-20-20 al 2020, il conseguimento del target del 20% di risparmio di energia primaria rispetto al tendenziale è considerato fortemente a rischio; il trend finora registrato, infatti - se confermato - porterà solo al 10% del risparmio rispetto ai consumi del 1990.

La Commissione propone un approccio in due fasi per la definizione degli obiettivi. Nella prima fase gli Stati membri stabiliscono gli obiettivi e i programmi nazionali di efficienza energetica. Questi obiettivi indicativi e gli sforzi dei singoli Stati membri saranno esaminati per valutare la probabilità di conseguire l'obiettivo generale dell'UE e la misura in cui i singoli sforzi rispondono all'obiettivo comune. La Commissione sosterrà gli Stati membri e offrirà loro strumenti per l'elaborazione dei programmi di efficienza energetica, la cui attuazione sorveglierà da vicino tramite il quadro legislativo riveduto e nel contesto del nuovo quadro previsto dalla strategia "Europa 2020". Nel 2013 la Commissione fornirà una valutazione dei risultati ottenuti e stabilirà se i programmi, considerati complessivamente, realizzeranno l'obiettivo europeo del 20%. Se il riesame del 2013 indicherà scarse probabilità di realizzazione dell'obiettivo generale dell'UE, la Commissione avvierà la seconda fase proponendo obiettivi nazionali giuridicamente vincolanti per il 2020.

La richiesta agli Stati membri da parte UE è di avere di maggiore attenzione all'efficienza energetica nel settore pubblico sia agli acquisti pubblici che al rinnovo di edifici pubblici. Gli organismi pubblici dovrebbero dare l'esempio facendo in modo che i loro edifici rispettino livelli elevati di prestazione energetica. Per conseguire questo risultato sarebbe opportuno che le autorità pubbliche raddoppiassero almeno l'attuale tasso di rinnovo. La Commissione presenterà pertanto uno strumento giuridico in base al quale le autorità pubbliche saranno tenute a rinnovare ogni anno almeno il 3% dei loro edifici (per superficie al suolo) - più del doppio del tasso attualmente vigente.

Da questo insieme di elementi, alcuni consolidati, altri ancora in progress, discendono gli strumenti della pianificazione a livello territoriale locale:

1. I PEAR regionali in ottemperanza degli obiettivi regionali relativi alla produzione di energia elettrica e termica da fonti rinnovabili, e di risparmio energetico;
2. I Piani Energetici Provinciali, analoghi a quelli regionali;
3. I PAES adottati dal Patto dei Sindaci, in relazione ai quali sono state emesse delle specifiche "LINEE GUIDA" dal titolo "COME SVILUPPARE UN PIANO di AZIONE per L'ENERGIA SOSTENIBILE" in ambito urbano.

Dei 3 livelli di piano sopra indicati, si hanno ad oggi alcuni esempi di PEAR, non esistono Piani provinciali aggiornati alla strategia 20-20-20, e si hanno alcune grandi aree metropolitane, Roma, Torino, ecc, che vi stanno lavorando.

Lo studio ha affrontato le problematiche relative alla progettazione di un PEAR, specificatamente quello dell'Emilia Romagna, prodotto per la consultazione e deliberazione nell'aprile 2011.

3 METODOLOGIA DI ANALISI DEI POTENZIALI DELLE SINGOLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI E DELL'EFFICIENZA ENERGETICA

Lo studio contiene una valutazione al 2020 del potenziale energetico regionale derivabile dalle seguenti fonti rinnovabili:

1. solare,
2. biomasse, ivi compresi biogas, partendo dai residui o sottoprodotti dell'agricoltura e dell'allevamento,
3. biomasse da rifiuti,
4. risparmio ottenibile con interventi di efficienza energetica in area urbana
5. eolica.

Lo studio è stato svolto per stimare il contributo regionale agli obiettivi comunitari di sviluppo delle fonti rinnovabili.

Lo scenario prodotto è stato realizzato partendo da una serie di ipotesi tecnologiche e ambientali, tenendo conto che esistono alcune variabili non definibili a priori, in quanto suscettibili di modificazioni rilevanti, in termini quantitativi e qualitativi, nel corso del periodo in esame che comprende il decennio in corso fino al 2020.

Per ciascuna delle fonti si è stimato l'attuale livello di produzione di energia, tenendo conto del livello tecnologico disponibile sul mercato.

Come completamento a quanto sopra indicato, lo studio contiene anche:

- un'ipotesi di quantificazione di riduzione delle emissioni di CO₂ e di risparmio energetico al 2020 (parte dei c.d. obiettivi 20-20-20).
- un'ipotesi di stima degli effetti socio economici delle scelte di piano.
- un'indicazione qualitativa e, laddove possibile, quantitativa delle misure da attuare in ambito regionale per raggiungere tali obiettivi.

Le stime per il settore risparmio energetico sono state prodotte a partire dalle tendenze di fondo del mercato in termini tecnologici dalle azioni di efficienza energetica emerse da quanto già operato sul patrimonio edilizio residenziale, e dalle caratteristiche delle abitazioni del territorio regionale; mentre in termini quantitativi si è tenuto conto dei risultati e delle azioni già sviluppate dai cittadini ed imprese emiliano-romagnole.

L'impostazione metodologica è stata volta a rafforzare il ruolo istituzionale a fianco di quello del mercato, partendo dall'assunto riconosciuto a livello internazionale, che pur essendo iniziata una rapida discesa dei costi delle rinnovabili e degli interventi di efficienza energetica, derivata dal consolidamento del mercato energetico nelle sue varie accezioni, rimane ancora molto importante il ruolo pubblico nel raggiungimento degli obiettivi nei tempi previsti.

Il punto iniziale dello studio è stata la traslazione a livello regionale degli obiettivi nazionali nei 3 settori interessati dalla direttiva, che sono produzione di **energia elettrica, calore, trasporti**, al netto del contributo estero, descritta per l'Emilia Romagna nella tabella seguente.

Tabella 1: traslazione da nazionale a regionale **degli obiettivi** al 2020 (Mtep) nei 3 settori interessati dalla direttiva 2009/28/CEE,

	energia elettrica (produzione Mtep)	calore (Mtep)	trasporti (Mtep)	consumi totali (Mtep)	consumo finale lordo (Mtep)	consumi fonti rinnovabili/consumo finale lordo (%)
Italia	8,85	9,9	0,78	19,52	130,33	15
Emilia Romagna	0,28	0,93	0,07	1,28	14,09	9,1

Fonte ERSE febbraio 2010

La colonna 2 della tabella è stata a sua volta splittata nelle varie fonti energetiche rinnovabili, come mostrato in tabella 2 seguente.

Tabella 2: Ripartizione regionale del potenziale di **produzione elettrica** da fonti rinnovabili al 2020 (GWh) e consumo finale in Mtep,

	Idroelettrico (GWh)	Eolico (GWh)	solare FV e termodinamico (GWh)	Geotermico (GWh)	biomasse, biogas, e FORSU (GWh)	totale (GWh)	Totale Mtep)
Italia	42.000,00	25.545,00	13.032,00	7.500,00	14.662,00	102.739,00	8,85
Emilia Romagna	1198	201	608	0	1282	3288	0,28

Fonte ERSE febbraio 2010

Questa suddivisione per fonti, per essere tradotta in elementi di piano energetico, ha però necessità di essere interpretata secondo grandezze compatibili con la progettazione degli impianti.

Su tale base di stima, si sono quindi inseriti coefficienti di conversione e considerazioni tecnologiche derivate dagli studi ENEA in merito alle singole tecnologie energetiche per la produzione di energia elettrica ed energia termica da fonti rinnovabili (FER).

Per fare questa operazione, si sono utilizzati i coefficienti indicati in tabella 3 seguente.

Tabella.3: trasformazione delle stime regionali, in grandezze comparabili con la progettazione e pianificazione degli impianti, a livello regionale.

	TWh	Mtep	fattore di conversione	H funzionamento anno	fattore di emissione CO2 ton/Tep
idroelettrico	42	3,6	11,667	7000	0,25
eolico	25,5	2,2	11,591	2200	
solare Fv e termodinamico	13,1	1,1	11,909	1350	
geotermico	7,5	0,6	12,5	6000	
biomasse biogas e RU	14,7	1,3	11,308	6000-7000	
produzione totale	102,8	8,8	11,682		

Fonte ERSE, elaborazione ENEA

Come già detto precedentemente, alcune fonti rinnovabili non sono state trattate nello studio, in quanto meno rilevanti nel processo evolutivo tecnologico ed economico del territorio.

Nello specifico:

Solare: si è indicato il potenziale di energia elettrica da impianti fotovoltaici, e non si è tenuto conto di eventuali impianti possibili, basati sul solare termodinamico e/o a concentrazione, perché non esistono ancora applicazioni su larga scala di queste tecnologie, nel territorio nazionale.

Biomasse: si sono stimati alcuni potenziali derivanti da specifiche tipologie di biomasse, individuate nelle riunioni tra gruppo di lavoro ENEA e gruppo regione Emilia.

Biomasse da RU: si sono stimati i potenziali derivanti da una utilizzazione aggiuntiva rispetto agli impianti già esistenti

Eolico: Si sono utilizzate le stime prodotte da ANEV, le uniche prodotte e pubblicate ufficialmente sul territorio nazionale, ed alcune stime prodotte da ENEA in merito ad impianti offshore.

Efficienza energetica: si sono stimati i quantitativi potenziali di risparmio derivati dai dati ENEA sugli interventi finanziati con il 55% a livello nazionale, ed attuati sul territorio regionale negli anni 2007-2008-2009, correlandoli alle tipologie edilizie presenti in regione, e con alcune tecnologie più diffuse tra.

Gli scenari prodotti sono concentrati su alcune tecnologie prevalenti, partendo dalle seguenti linee di riflessione riconducibili in ultima istanza all'uso del territorio:

1. il solare fotovoltaico è una tecnologia in rapida evoluzione, le cui conseguenze sono modificazione dei rendimenti d'impianto, riduzione delle superfici occupate, cambiamento dei rendimenti da capitale impiegato, modificazione delle normative di incentivazione, forte legame con le caratteristiche del territorio. Essendo usato in primis per la produzione elettrica, si è variato il suo contributo in relazione solo al contributo dell'eolico, tecnologia che analogamente, viene usata solo per la produzione elettrica, e quindi è, nei limiti del potenziale, possibile, intercambiabile con il fotovoltaico.
2. le biomasse sono tecnologie abbastanza consolidate, le cui normative di incentivazione sono in evoluzione, e le cui disponibilità di combustibile (che influenzano a loro volta l'efficienza dell'impianto ed i costi dell'energia prodotta) si modificano rapidamente in funzione del mercato delle commodities agricole; problematiche a cui va aggiunto che i costi finali dell'energia prodotta variano in funzione delle caratteristiche territoriali in cui sono inseriti gli impianti. Inoltre le biomasse si possono usare con una certa flessibilità per la produzione elettrica e termica, ma per usare in modo efficiente questa "flessibilità" si richiedono scelte tecnologiche non solo di mercato.
3. tutte e tre le tecnologie (fotovoltaico, eolico e biomasse) sono molto richieste, presentano forti problematiche socio-economiche e sono legate ad un rapido sviluppo/adeguamento della rete di distribuzione, che conduce a sua volta a innovazioni tecnologiche e di uso del territorio.

In funzione delle problematiche sopra indicate, si sono dimensionate le quantificazioni degli impianti in numero e potenza di minima necessari a raggiungere gli obiettivi regionali stimati, con differenti ipotesi percentuali del mix utile al raggiungimento degli obiettivi, da cui discendono le differenti proposte tecnologiche e policy di programmazione..

La componente complessiva di energia da fonti rinnovabili, ha dato risultati finali che sono stati illustrati numericamente nella tabella 4, con le relative unità di misura indicate in ogni tabella. Si ricorda ulteriormente che i risultati dell'approccio con cui sono stati prodotti gli scenari è basato sulle caratteristiche delle tecnologie disponibili sul mercato e sulle loro caratteristiche attuali.

Tabella 4: Ipotesi di divisione dell'energia elettrica da fer 75% solare e 25% eolico (MWh) al 2020 nella Reg. Emilia Romagna

2^a Ipotesi di potenza installata e numero di impianti Regione al 2020 - Emilia Romagna

Uso finale Tecnologie	energia elettrica (produzione- MWh)	calore	consumi totali (fer- MWh))	consumi lordi (MWh)	% consumi fer/ consumi lordi	numero di impianti da 1 MW per tecnologia stimati nello scenario al 2020	H/anno - ore di funzioname nto stimate vedi note
biomasse, biogas e rsu		7576,15	7576,15			1166	6500 (medie)
solare fv e termodinamico	2500,91		1667,27			1853	1350
collettori solari		0,1					
Idro-areo-geotermico		2000	2000,00			333	6000
idroelettrico							
eolico	811,36		1622,73			369	2200
TOTALE			12866,15	164596,82	7,82	3721	

FONTE: ERSE-ENEA, elaborazione ENEA

Note: valgono le note della tabella 8

In conclusione va aggiunto che questi scenari sono derivati da un processo top-down, le cui risultanze finali sono limitate dalla non ufficialità delle ipotesi di burden sharing tuttora disponibili per le istituzioni, e dalla carenza di chiarezza nelle scelte tecnologiche per la produzione di energia, che inficiano la quantificazione completa dei potenziali di produzione lorda, nei territorio dati.

I singoli allegati seguenti, comprenderanno quindi una analisi svolta con una metodologia bottom-up, anch'essa basata su ipotesi limitate dalla non completa definizione delle scelte tecnologiche impiantistiche.

Fin qui si sono tradotti alcuni obiettivi quantitativi derivati dal burden sharing, partendo dalle applicazioni delle tecnologie sul mercato, con un dimensionamento in grado di esprimere un rapporto con il territorio.

Nel caso della tabella 5 esso si configura come, per semplificare, il numero medio di impianti per ognuno dei 348 comuni dell'Emilia Romagna, necessari per raggiungere gli obiettivi, quantizzati nella tabella seguente.

Tabella 5. numero medio di impianti per comune

	n.° impianti da 1 MW	n.° impianti medio per comune
biomasse, biogas e RU	1166	3,4
solare fv e termodinamico	1853	5,3
Idro-areo-geotermico	333	1,0
eolico	369	1,1
TOTALE	3721	10,7

Si capisce meglio ora perché si sono scelti impianti da 1 MW di potenza nominale. Perché si semplificava il processo insediativo, e, contemporaneamente, si assecondava la tendenza tecnologica ad aumentare le taglie degli impianti, derivata dal miglioramento tecnologico e dalle incombenti problematiche di rete.

Va da sé il carico ambientale derivato da questa ipotesi, ancora non esaustiva, appare rilevante, sia ai fini della “capienza del territorio comunale” rispetto alla richiesta allocativa, che rispetto alla capacità di programmazione, autorizzazione e controllo a livello comunale del processo, dalla progettazione dell'impianto alla realizzazione delle infrastrutture.

Inoltre appare evidente, viste le quantità in gioco, che non tutti i territori sono “naturalmente vocati” all'insediamento di impianti energetici a fonti rinnovabili, per cui sarà necessario distribuire gli stessi in funzione delle loro potenzialità territoriali, e non in una pura logica media statistica, casuale, o peggio di mercato.

Ma per quanto indicative, le analisi sopra descritte sono solo una risposta parziale: infatti, pur comprendendo sia l'energia elettrica che l'energia termica, ed arrivando già ad ipotizzare una prima distribuzione territoriale, risultano carenti di alcune altre stime fondamentali, quali:

- il contributo dell'efficienza energetica alla riduzione dei consumi, quindi alla riduzione dei combustibili fossili ed alle emissioni, relevantissimo ai fini delle ricadute socio-economiche sul territorio,
- la stima della riduzione delle emissioni e la loro rispondenza agli obiettivi del -20% indicato nella strategia,
- gli interventi nel settore trasporti, peraltro non richiesto dal committente, e quindi non elaborato dal gruppo di lavoro, ma come si vedrà nel seguito, relevantissimo ai fini del raggiungimento degli obiettivi

Alcuni dei contributi sopra elencati miglioreranno la situazione, ma altri come si vedrà nel seguito, la peggioreranno.

Il gruppo di lavoro ha quindi sviluppato una prima serie di algoritmi e tools utili ai fini di una distribuzione territoriale degli impianti.

4 ANALISI E RISULTATI DELLE STIME

Analisi del potenziale da biomasse

Le biomasse per la produzione di energia sono molteplici e la loro analisi e valutazione è basata su una serie ampia di dati non sempre di facile reperibilità. Per condurre una indagine in merito alle biomasse è necessario inoltre definire priorità ed ipotesi in relazione ai possibili impieghi delle biomasse residuali così come valutazioni circa le superfici potenzialmente destinabili a colture con finalità energetiche. Si tratta di un insieme di informazioni, elaborazioni e dati molto eterogenei che richiedono una trattazione ampia e specifica per i diversi settori.

Allo scopo di ordinare l'analisi, e sulla base delle attività di studio già sviluppate da ENEA, il gruppo di lavoro ENEA ha evidenziato che le stime dei potenziali delle biomasse per uso energetico andassero riferiti ai 3 settori sotto indicati:

1. Le biomasse residuali fermentescibili per la produzione di biogas
2. Le biomasse residuali solide dal settore agricolo
3. Le colture dedicate per energia

Per il settore bovino è stata adoperata la stessa metodologia di calcolo impiegata nell'Atlante Nazionale delle Biomasse [2], utilizzando come fonte di dati quelli contenuti nella banca dati nazionale dell'anagrafe zootecnica (BDN) riferiti questa volta al 2008.

Dall'intero patrimonio bovino estratto dalla BDN relativo agli allevamenti regionali sono stati innanzitutto eliminati i bovini che risultano allevati allo stato brado o semibrado. Ai capi risultanti, aggregati a livello provinciale per classi di età, sono stati applicati parametri di producibilità specifica di reflui (liquidi e solidi). Tale operazione è stata ripetuta più volte considerando in ciascun caso le aziende con un numero di capi complessivamente allevati superiore a soglie predeterminate (50, 100, 250, 500, 1.000, 1.500, 2.000 capi), in modo da associare il potenziale alla dimensione aziendale. In funzione di questa è infatti ipotizzabile la realizzazione di impianti di tipo aziendale o consortili.

Per il settore suinicolo la banca dati nazionale dell'anagrafe zootecnica, non presenta un adeguato livello di completezza, a differenza di quanto accade per il settore bovino, per il quale le aziende sono tenute a registrare obbligatoriamente ogni singolo capo.

Nel censimento realizzato per l'Atlante Biomasse si era deciso comunque di utilizzare la BDN, al fine di poter produrre una stima con dettaglio provinciale, non esistendo altre banche dati ufficiali con un simile livello di dettaglio territoriale. L'ISTAT infatti fornisce la consistenza del bestiame suino ripartito per categorie (due volte l'anno), ma si limita a fornire il dato regionale.

La scelta fatta per l'Atlante nel 2008 ha determinato una sottostima del potenziale dal settore suinicolo, poiché ha comportato automaticamente l'esclusione dal calcolo di tutte le aziende che avevano indicato esclusivamente il solo valore totale dei capi allevati.

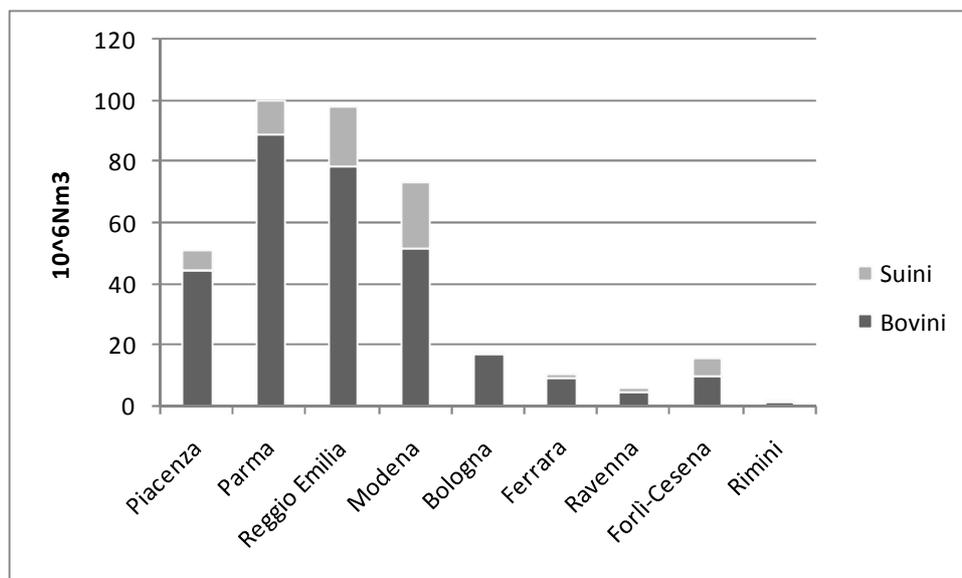
Quindi, dai 1.630 milioni di capi annoverati da ISTAT sono stati considerati, nella stima realizzata per l'atlante biomasse, solo 900 mila capi (con esclusioni di circa 50.000 capi censiti ma privi di indicazioni circa età, peso, sesso).

Pertanto al fine di dare una migliore rappresentazione della realtà si è optato per aggiornare la stima utilizzando, questa volta, i dati ISTAT per il 2008 a scala regionale e poi di impiegare le informazioni contenute nella BDN, per ripartire il potenziale a livello provinciale supponendo che il grado di completezza della BDN sia omogeneo sul territorio regionale. In questo modo il

patrimonio suinicolo è stato stimato nella sua completezza quantitativa pur se, utilizzando i dati ISTAT, non è stato possibile frazionare il potenziale tenendo conto delle dimensioni aziendali come invece realizzato per il settore bovino.

Il potenziale complessivo da reflui zootecnici (bovini + suini) risulta così concentrato nelle province di Parma, Reggio Emilia e Modena

Figura 1 - Potenziale provinciale in biogas da reflui zootecnici (suini + bovini). Anno 2008 (10^6 Nm^3)



Fonte: Elaborazione ENEA su dati BDN

Si osserva quindi una forte polarizzazione del potenziale nella zona emiliana. Questo elemento è rilevante da un duplice punto di vista energetico ed ambientale. Il recupero anche con tecnologie semplificate del biogas prodotto dalle deiezioni animali è una opportunità rilevante sia per soddisfare le esigenze energetiche delle aziende lattiero casearie ma anche per abbattere le emissioni di metano che sarebbero comunque generate.

Nella situazione attuale la filiera del biogas si sta sviluppando in quelle realtà territoriali ove oltre ai reflui zootecnici sono disponibili anche scarti vegetali ed animali o terreni per la produzione di insilati (masi sorgo triticale) da impiegare in codigestione.

I valori di biogas stimati sono quindi solo una frazione del biogas effettivamente producibile in regione. In Regione i settori della macellazione e dell'ortofrutta producono infatti rilevanti quantità di scarti suscettibili di codigestione.

Il CRPA ha recentemente stimato che a livello regionale sono prodotti annualmente quantità rilevanti di siero di latte, scarti vegetali, e sottoprodotti animali

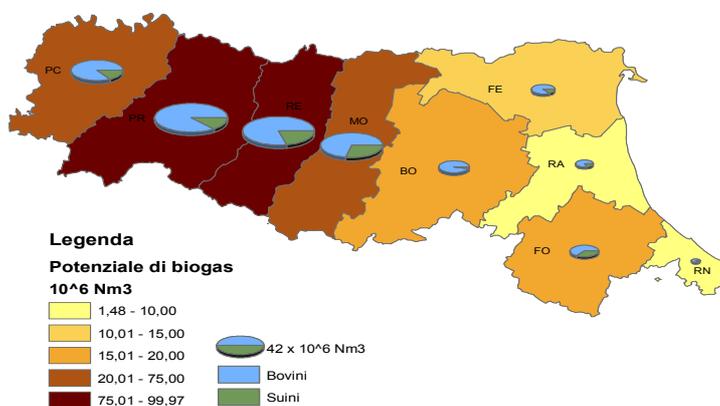
Tabella 6 – Scarti prodotti annualmente in ER

Tipologia scarto	ton/anno
Sottoprodotti animali (cat 3)	145.000
Scarti vegetali	272.000
Siero di latte e latticello	1.680.000
Totale	2.097.000

Fonte: Elaborazione ENEA

Se a questo aggiungiamo che data anche la crisi di alcuni settori tradizionali dei seminativi vi è sicuramente la disponibilità di terreni per produrre ulteriore biomassa da avviare a digestione anaerobica, il potenziale regionale complessivo è rilevante ed interessante.

Figura 2 - Rappresentazione del potenziale complessivo su base provinciale



Fonte: Elaborazione ENEA su dati BDN

Nella valutazione del potenziale di energia producibile da biomasse un elemento di rilievo è costituito dall'impiego delle superfici agricole per coltivare specie ad esclusivo o prevalente uso energetico. In gergo vengono comunemente indicate con il termine di energy crops o colture dedicate. Tale opzione in Italia è già attiva da alcuni anni in virtù di alcuni meccanismi premianti a livello europeo o nazionale.

Si è quindi prodotto un quadro aggiornato di quanta superficie ad oggi è stata dedicata a colture a scopo energetico in Emilia Romagna anche alla luce dei drastici cambiamenti avvenuti negli ultimi anni per effetto delle nuove politiche europee che hanno portato alla chiusura degli zuccherifici e alla consistente diminuzione delle superfici investite a barbabietola.

Negli stessi anni, per effetto della revisione della PAC, sono cambiati i meccanismi di supporto alle produzioni agricole con l'entrata in vigore del cosiddetto "disaccoppiamento" per effetto del quale l'agricoltore riceve un premio ad ettaro svincolato da cosa e quanto produce. Il che rende possibile per l'agricoltore decidere liberamente cosa coltivare sulla base del suo esclusivo tornaconto.

Il combinato disposto di questi diversi eventi ha fatto sì che l'uso del suolo nell'ambito dei seminativi si sia profondamente modificato negli ultimi anni. Negli ultimi 4 anni la media delle superfici coltivate a barbabietola è stata di circa 30.090 ettari contro una media di 73.780 ettari nel periodo 1999-2005, con una diminuzione di circa il 60%.

In sintesi poco più di 40.000 ettari di terreno, fino a ieri bieticoli, sono stati riconvertiti a colture industriali, alimentari o energetiche.

SI quindi calcolato quanta parte della superficie agricola è stata dedicata a colture energetiche negli ultimi anni. Le colture energetiche sono sostanzialmente ignorate dalle statistiche ufficiali, inoltre, se si esclude la filiera del pioppo per produrre cippato, da destinare alla combustione, le altre colture annuali utilizzabili per produrre biocarburanti (colza, girasole, soia) o generare biogas (mais, sorgo, triticale) sono "indistinguibili" dalle analoghe colture alimentari, ciò che le differenzia è solo l'uso finale che deve essere opportunamente tracciato.

Con la nuova PAC ed il disaccoppiamento tra aiuto e destinazione d'uso dei suoli l'agricoltore è oggi libero di coltivare seguendo il mercato e può liberamente inserire le colture energetiche nella rotazione o può utilizzare a tal fine dei terreni ritirati dalle colture *food*.

La valutazione del potenziale di energia producibile da biomasse in Emilia Romagna passa

preliminarmente per una definizione di quanti terreni possano essere utilizzati per produrre energia senza determinare conflitti con le colture alimentari di pregio o legate a filiere, quali ad esempio la filiera latte, che non possono derogare dalla disponibilità di terreni per le colture foraggere.

Si può ragionevolmente pensare che una quota pari ad esempio ai terreni oggi dedicati al set aside sia utilizzabile ai fini energetici.

Vi è poi la necessità di definire quali colture siano le più interessanti per il contesto agricolo emiliano romagnolo e quali colture siano vocate per i terreni preselezionati.

Questa valutazione esula dai nostri scopi e richiede una indagine specifica ed accurata basata su ipotesi di scenario condivise.

La Regione attraverso specifici bandi negli ultimi ha stimolato attività di ricerca tese a valutare nuove colture o nuove modalità di coltivazione a fini energetici e la valutazione di filiere produttive innovative.

Le principali colture sulle quali vi sono state e sono tuttora in corso attività sperimentali sono le seguenti, divise per macrosettori:

- colture lignocellulosiche per combustione: Sorghi, Pioppi, Robinia, Canna comune
- colture da erbaio per produrre biogas: Sorghi, Barbabietola metanigena

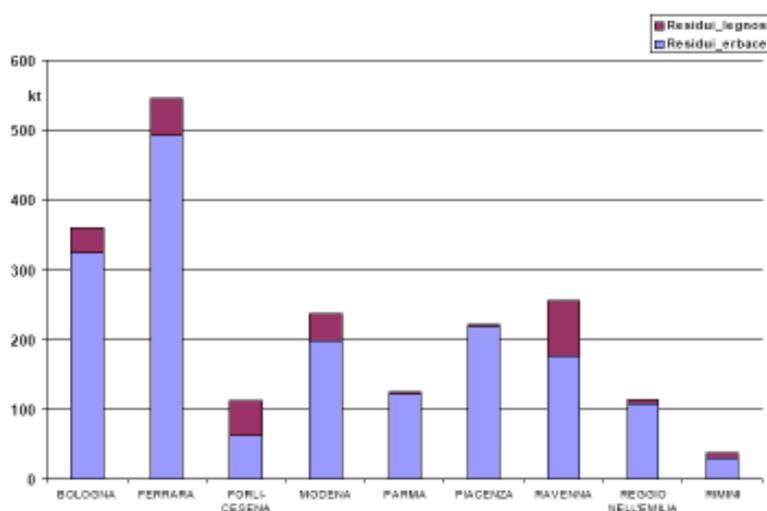
Al momento attuale vi è una grande attenzione verso i diversi tipi di sorgo (fibra, zuccherino, foraggio) in quanto piante altamente produttive, meccanizzabili, meno idroesigenti del mais e adatte ad inserirsi negli ordinamenti colturali già in essere e verso colture quali la barbabietola metanigena, in sostituzione del mais, e il pioppo.

Per una stima del potenziale di biomasse e quindi di energia producibile attraverso le colture dedicate è necessario da un lato definire criteri condivisi di priorità di destinazione dei terreni e valutando gli attuali ordinamenti colturali e dall'altro stimare per i diversi areali le produttività ottenibili; tale analisi dovrebbe essere oggetto di una attività autonoma e vedere coinvolti gli attori istituzionali del settore agricolo.

Nella fase attuale, è stato comunque possibile arrivare ad una prima stima del potenziale lordo, di seguito riportata in figura, realizzata utilizzando i dati statistici e di input per l'Atlante biomasse ENEA.

Figura 3: potenziale lordo regionale biomasse solide

Potenziale lordo da residui agricoli - Valori assoluti



Fonte AGRI_RES ENEA 2011

Analisi del potenziale da rifiuti

Secondo la normativa vigente (DLgs 152/2006 art. 184) [1] sono denominati rifiuti urbani (RU): *i rifiuti domestici pericolosi e non pericolosi, anche ingombranti, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione; rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad altri usi, assimilati ai rifiuti urbani per qualità e quantità; i rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade e quelli giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua; i rifiuti vegetali provenienti da giardini, parchi e aree cimiteriali.*

I dati presentati nel presente paragrafo sono stati estratti dai rapporti ARPA Emilia Romagna (per brevità ARPAER) report annualità varie [2] e ARPA Emilia Romagna (per brevità ARPAER 2010) report 2010. Su tali valori influiscono anche i quantitativi dei rifiuti prodotti da attività commerciali e artigianali che sulla base di quanto indicato nei regolamenti comunali, sono assimilati ai RU rientrando pertanto nel loro circuito di gestione.

Riguardo la produzione dei RU la situazione regionale è la seguente:

- Da circa 2,63 milioni di tonnellate del 2003 è passata a circa 2,98 milioni di tonnellate nel 2009, pari ad un aumento complessivo del 13,3% e ad un aumento medio annuo del 2,2%.
- Quella pro capite, a fronte di una popolazione di circa 4,3 milioni di abitanti, è passata dai 648 kg del 2003 ai 689 kg del 2009.
- Si registra per l'anno 2009 rispetto all'anno 2008 una diminuzione di quasi un punto percentuale (0,9%).

Al fine di ricavare la composizione merceologica media dei RU prodotti nella regione, sono stati elaborati una serie di dati ARPA Emilia Romagna [6] riguardanti varie analisi merceologiche presso i gestori degli impianti che trattano il rifiuto indifferenziato (RI).

Nel merito sono state eseguite 28 analisi merceologiche sui RI conferiti agli 8 inceneritori della regione e agli impianti di trattamento meccanico biologico di Parma e Ravenna.

Per ogni provincia, sono state ricavate delle analisi merceologiche, elaborate e aggregate in 10 frazioni merceologiche: carta e cartone, plastica, organico, verde, vetro, metalli e alluminio, legno, inerti e "altro" (rifiuti urbani pericolosi, pannolini, sottovaglio ecc.).

Tramite l'utilizzo del dato relativo alla quantità totale dei RI raccolti si è ottenuta, successivamente, la quantità di ogni singola categoria ricompresa nel RI. Il risultato finale è un'analisi merceologica su base regionale, riferibile all'anno 2008 (tabella 7).

Al risultato ottenuto è stata sommata la quota della medesima categoria proveniente dalla raccolta differenziata (RD), ottenendo per ognuna delle 9 frazioni, la quantità percentuale presente nel RU prodotto (tabella 8).

Tabella 7 – Composizione merceologica dei rifiuti indifferenziati (2008)

Provincia	u.m.	Frazione merceologica										Totale
		Carta e cartone	Plastica	Organ.	Verde	Vetro	Metalli ferrosi	Allum.	Legno	Inerti	Altro	
Piacenza	t	44.166	52.272	31.322	22.389	4.864	7.455	940	1.879	3.265	48.608	217.160
	%	20,3	24,1	14,4	10,3	2,2	3,4	0,4	0,9	1,5	22,4	100
Parma	t	64.977	50.271	66.025	8.277	3.256	6.898	1.655	6.098	7.615	60.838	275.909
	%	23,6	18,2	23,9	3,0	1,2	2,5	0,6	2,2	2,8	22,1	100
Reggio Emilia	t	95.115	56.842	69.096	39.282	11.796	20.973	2.286	2.992	1.192	93.793	393.366
	%	24,2	14,5	17,6	10,0	3,0	5,3	0,6	0,8	0,3	23,8	100
Modena	t	119.415	108.970	61.536	71.836	8.783	9.893	1.753	12.217	1.494	92.597	488.494
	%	24,4	22,3	12,6	14,7	1,8	2,0	0,4	2,5	0,3	19,0	100
Bologna	t	281.403	128.103	64.880	99.119	33.920	14.258	10.038	11.177	13.183	91.748	747.830
	%	37,6	17,1	8,7	13,3	4,5	1,9	1,3	1,5	1,8	12,3	100

Ferrara	t	63.488	40.943	79.077	24.562	14.833	7.755	3.300	3.644	786	51.384	289.770
	%	21,9	14,1	27,3	8,5	5,1	2,7	1,1	1,3	0,3	17,7	100
Ravenna	t	86.751	52.576	59.375	46.243	9.796	17.386	3.786	3.867	2.916	39.557	322.253
	%	26,9	16,3	18,4	14,4	3,0	5,4	1,2	1,2	0,9	12,3	100
Forlì - Cesena	t	68.728	39.374	118.801	25.046	19.027	6.761	3.671	4.507	2.754	65.268	353.937
	%	19,4	11,1	33,6	7,1	5,4	1,9	1,0	1,3	0,8	18,4	100
Rimini	t	58.239	58.720	97.299	24.693	15.998	6.026	1.847	3.170	1.806	52.456	320.255
	%	18,2	18,3	30,4	7,7	5,0	1,9	0,6	1,0	0,6	16,4	100
Media regionale	t	882.282	588.070	647.410	361.447	122.273	97.406	29.276	49.550	35.012	596.248	3.408.974
	%	25,9	17,3	19,0	10,6	3,6	2,9	0,9	1,5	1,0	17,5	100

Elaborazione ENEA su comunicazione ARPA Emilia Romagna [6]

Tabella 8 – Composizione merceologica regionale dei rifiuti urbani (2008)

Frazione merceologica	Carta e cartone	Plastica	Organico	Verde	Vetro	Metalli (Fe, Al)	Legno	Inerti	Altro	Totale
%	25,3	12,1	15,2	15,2	6,1	3,4	5,2	2,5	15,0	100

Elaborazione ENEA su comunicazione ARPA Emilia Romagna

Nel territorio regionale ai sistemi di RD tradizionali, effettuati con contenitori stradali, si stanno sostituendo o affiancando sistemi di RD, basati sull'attivazione contemporanea di diversi sistemi (raccolte porta a porta, stazioni ecologiche attrezzate ecc.).

I centri di raccolta rifiuti (ex stazioni ecologiche attrezzate), presenti sul territorio regionale sono 366 ed hanno assunto un ruolo centrale nel sistema della RD, non soltanto per le quantità intercettate ma anche perché svolgono la funzione di centri per la raccolta di particolari tipologie di rifiuti (ingombranti, rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE), batterie, pile, accumulatori al piombo, oli usati ecc.).

Nella Regione, in mancanza di una metodologia nazionale, la procedura per il calcolo della RD è stata definita con la DGR 1620/01. La percentuale viene calcolata come il rapporto tra la somma dei pesi delle frazioni merceologiche raccolte in modo differenziato e la quantità dei rifiuti complessivamente prodotti.

Sono scorporati dal computo le seguenti categorie di rifiuti:

- la frazione organica destinata a compostaggio domestico che non viene conferita al servizio pubblico di raccolta;
- le frazioni ottenute da selezione effettuata successivamente alla RD (frazioni da selezione post-raccolta di RU);
- i rifiuti derivanti dall'attività di pulizia e spazzamento di strade ed aree pubbliche, di strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico, delle spiagge marittime e lacuali e delle rive dei corsi d'acqua, ivi compresi quelli provenienti dalla pulizia di arenili;
- i rifiuti provenienti da esumazioni ed estumulazioni.

Una volta stimate le componenti merceologiche dei rifiuti, le modalità e risultati della raccolta differenziata, la attuale potenza termica recuperata dagli impianti di incenerimento esistenti, la rete di discariche, per ognuna della quali si sono raccolti dati relativi alle dimensioni, e georeferenziazione, è stato possibile fare una stima delle potenzialità energetiche aggiuntive da rifiuti nel territorio, divise per provincia.

Contenuto energetico aggiuntivo potenziale da RU in Emilia Romagna

La direttiva 2008/98/CE sui rifiuti prevede, come strategia di gestione, una gerarchia di azioni che va dalla prevenzione, al riutilizzo, al recupero, allo smaltimento in sicurezza. Attuare modelli di gestione integrata dei rifiuti significa soprattutto cogliere le opportunità di recupero delle risorse, in termini di materiali e di energia, in esse contenute.

Il riciclaggio e la valorizzazione energetica dei rifiuti e dei combustibili derivati da rifiuti richiedono soluzioni tecnico-economiche concrete e non differibili per consentire una effettiva chiusura del ciclo integrato dei rifiuti.

La promozione e la realizzazione di iniziative industriali volte al trattamento, recupero e commercializzazione dei materiali riciclati sono una condizione necessaria per favorire la diffusione della RD come strumento di attuazione del riciclaggio, e per creare e mantenere condizioni di stabilità al mercato dei materiali riciclati.

Un aspetto importante riguarda l'utilizzo energetico dei rifiuti e delle frazioni combustibili da essi derivate (bioessiccato, frazione secca, CDR).

La chiusura del ciclo passa attraverso la realizzazione di impianti di trattamento termico ed il sostanziale incremento della percentuale di rifiuti da avviare al recupero energetico non solo in impianti dedicati, ma anche in co-combustione in impianti industriali, quali le centrali termoelettriche ed i cementifici.

Non va, a questo proposito, sottaciuto che il D.Lgs n. 387/2003 sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili recepisce l'importanza del ruolo che la produzione di energia da rifiuti biodegradabili e da combustibili derivati da rifiuti può svolgere all'interno del sistema di produzione dell'energia, ammettendoli a beneficiare del regime riservato alle fonti energetiche rinnovabili.

Per dare un'idea della potenziale fonte energetica insita nei RU indifferenziati smaltiti in discarica, che in Emilia Romagna nel 2009 - al netto delle raccolte differenziate, del recupero energetico e dei trattamenti meccanico biologici è stata secondo i dati ARPAER 2010 [3] pari a circa 0,51 Mt. In linea del tutto teorica, tale disponibilità di rifiuti, trattata in un impianto di incenerimento con recupero energetico¹², potrebbe dare luogo ad una produzione di energia elettrica per circa 207 GWh corrispondente a circa 38.000 TeP.

Tuttavia essendo in corso di realizzazione l'impianto di termovalorizzazione per RU di Parma (par. 1.4.3), si ritiene viste le politiche di contenimento della produzione dei rifiuti e le dinamiche positive della RD, che nei prossimi anni il flusso dei rifiuti indifferenziati destinati allo smaltimento in discarica possa divenire insignificante ai fini di un suo eventuale recupero energetico.

Per quanto riguarda il biogas prodotto in discarica, L'EEA 2008 [11] e l'IPCC 2006 [12] valutano nell'EU-27 nel 20% il valore medio di captazione (utilizzato per la combustione in torcia o per il recupero energetico), l'ARPA Emilia Romagna (Inventario delle emissioni in atmosfera) attraverso un'indagine condotta nel 2005 valuta invece un'efficienza media di captazione del 23%; esistono pertanto ampi margini, da valutare per la regione Emilia Romagna, per il recupero energetico del biogas da discarica.

Analisi del potenziale solare

¹ Ipotizzando un ciclo termico costituito da forno, caldaia e turbina a vapore; con un rendimento pari alla media degli impianti della regione è possibile produrre circa 400 kWh per tonnellata di rifiuto trattato.

² Sensibili incrementi del recupero energetico potrebbero essere conseguiti con il recupero combinato di energia termica ed elettrica, con rendimenti di conversione complessivi dell'ordine dell'80%.

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.

Infine, questa metodologia si colloca nel solco di quanto deciso nel Consiglio Europeo di Goteborg (giugno del 2001) ove si stabilisce la Strategia di Sviluppo Sostenibile dell'UE. Detta strategia aggiunge la dimensione ambientale agli aspetti sociali ed economici dello sviluppo sostenibile definiti nel Consiglio Europeo di Stoccolma, del marzo 2001, che riprendeva quanto acquisito dalla Strategia di Lisbona (Consiglio Europeo straordinario di Lisbona di marzo di 2000).

A questo si collega l'interesse manifestato dalle istituzioni europee internazionali, nazionali e locali, per lo sviluppo di mezzi che permettano di integrare tutti gli indicatori ambientali, socio economici e territoriali alle distinte politiche settoriali.

Con questa applicazione si è voluto analizzare la possibilità di progettare e applicare "modelli di analisi del potenziale di insolazione di area vasta" e l'applicazione degli stessi a piani e progetti di efficienza energetica, basati sia sul risparmio che sulla diffusione delle FER (fonti energia rinnovabile) e alle tecnologie ad esse collegate.

Le scuole di pensiero scientifico che si occupano di piani e progetti di efficienza energetica e uso delle FER, basano i loro approcci generalmente sui seguenti punti metodologici:

1. analisi della domanda settoriale di energia (qualitativa e quantitativa),
2. analisi delle problematiche di uso dell'energia nei singoli punti di consumo (tipicamente impianti ed oggi anche strutture edilizie),
3. analisi della offerta tramite stime delle prestazioni delle tecnologie applicabili ai singoli casi.

Sottolineando, sinteticamente, che i tre punti sopra citati andrebbero sempre svolti in modo concomitante, si evidenzia che vanno bene quando si tratta di operare innesti tecnologici in situazioni puntiformi e di mercato non estreme. Nella 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:

- a) una analisi del potenziale energetico solare del territorio;

- b) 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 da noi fatta 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:

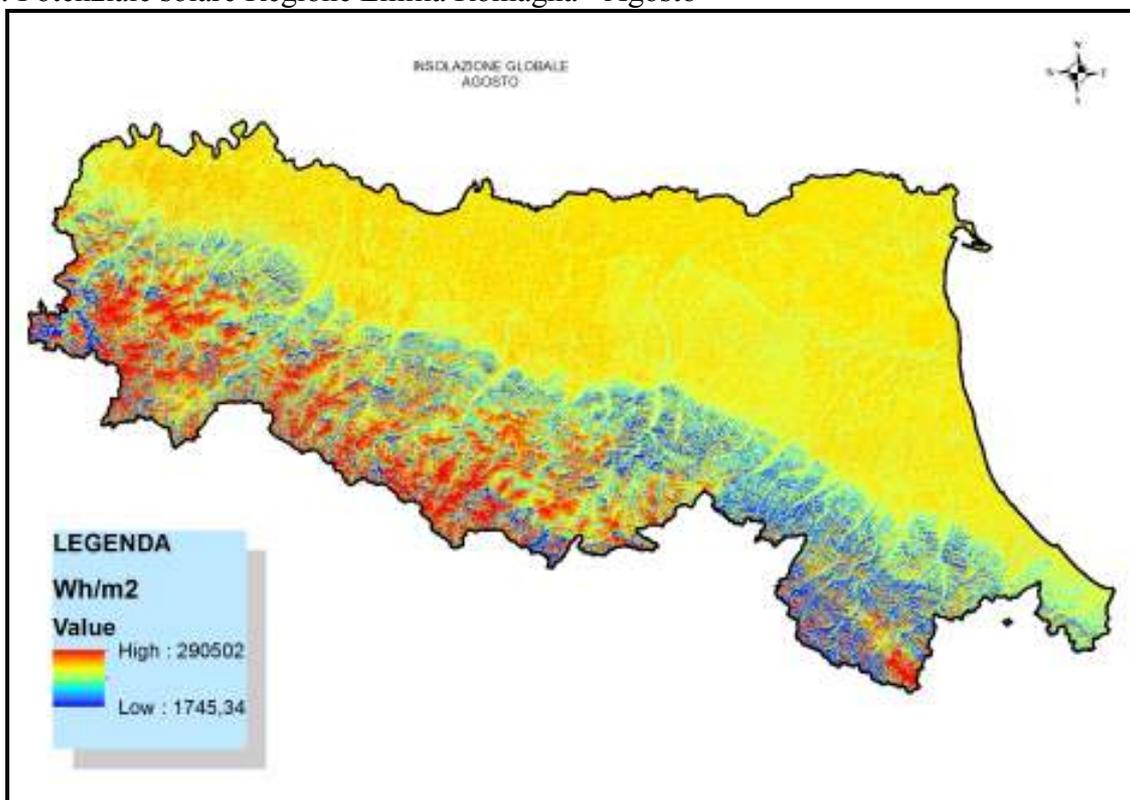
1. indicatori georeferenziati da dati climatologici
2. indicatori morfologici: pendenza e orientamento delle superfici
3. indicatori socioeconomici

Nello specifico, oltre agli obiettivi istituzionali legati alle richieste del committente, gli obiettivi scientifici di questo lavoro sono stati due:

- 1) Sviluppare un sistema multigrig 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.
- 2) Implementare una metodologia già usata in arre 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.

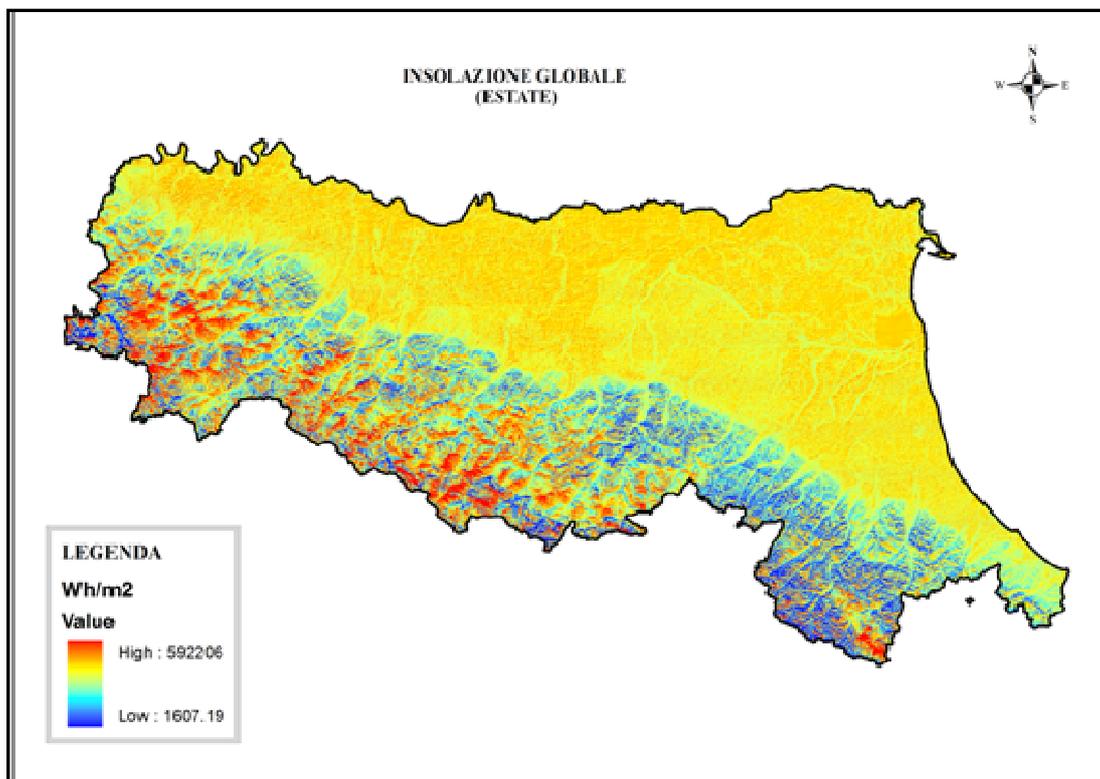
I risultati stimati del potenziale di energia solare è rappresentato nelle mappe seguenti, relative a due periodi temporali diversi, mostrano la distribuzione del potenziale globale in tutto il territorio, differenziato secondo la morfologia del terreno e la sua risposta energetica in funzione delle caratteristiche del suolo e del variare dell'energia solare nelle sue componenti precedentemente descritte, durante l'arco della giornata e del periodo analizzato.

Fig. 4: Potenziale solare Regione Emilia Romagna - Agosto



Fonte: Elaborazione ENEA 2011

Fig. 5: Potenziale solare Regione Emilia Romagna – Estate



Fonte: Elaborazione ENEA 2011

Questa elaborazione va naturalmente sovrapposta alla mappa (di seguito inserita) determinata dalla Delibera Regionale n° 28 del 6/12/2010 che individua le aree idonee all'istallazione degli impianti FV a terra; in tal modo sarà possibile determinare per ogni singola area in esame 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).

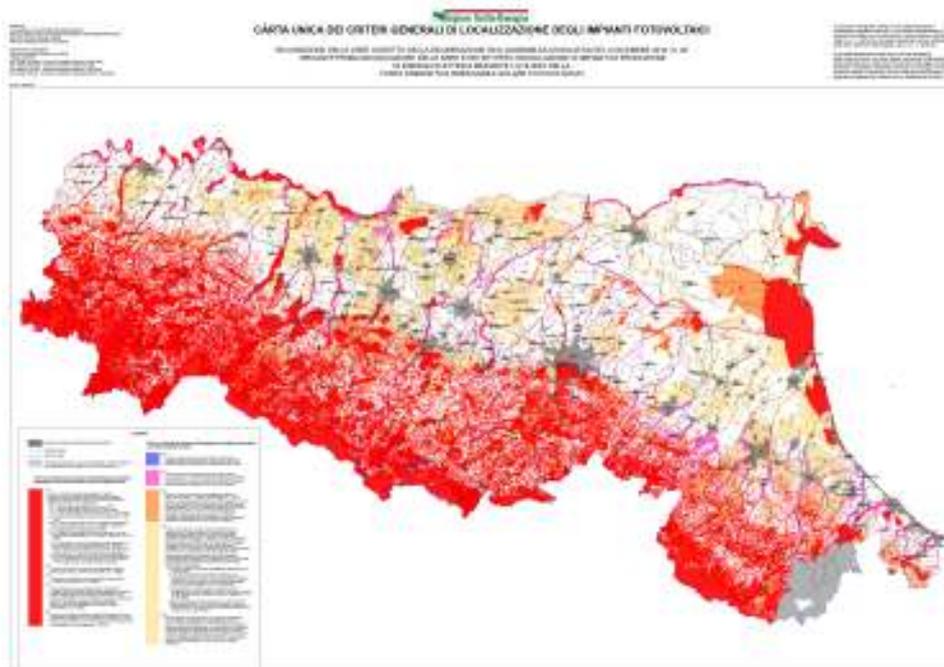
È importante considerare le possibili nuove tecnologie che, nel breve futuro, potranno aumentare il fattore di rendimento dei classici impianti FV montati a terra o su coperture piane e/o inclinate, e considerare, altresì applicazioni la possibilità di istallazioni di impianti per la conversione dell'energia 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.

Fig. 6 : Carta unica dei criteri generali di localizzazione degli impianti fotovoltaici



Fonte: Regione Emilia Romagna 2011

Dal lavoro svolto deriva che tenendo conto del numero di impianti ipotizzabili da realizzare per raggiungere gli obiettivi regionali, un errore elevato nella stima del potenziale per ciascun impianto, può determinare su scala vasta (dimensione regionale) inefficienze rilevanti nella produzione ottenuta di energia, rispetto a quella ipotizzata, od anche la necessità di autorizzare più impianti di quelli necessari, con conseguente appesantimento dei carichi ambientali sul territorio.

Analisi del potenziale da efficienza energetica

Per interpretare gli effetti sul territorio della regione di azioni di efficienza energetica va richiamato quanto scritto in premessa metodologica.

Per ottenere queste stime, si è partiti dai dati contenuti nel data base ENEA degli interventi del 55%, e si sono selezionate alcune tipologie tecnologiche, scelte perché a più alta penetrazione sociale, tra tutte quelle disponibili per attuare azioni di efficienza energetica.

Le tipologie tecnologiche scelte, applicate al patrimonio edilizio, consentono una stima delle dimensioni potenziali massime di intervento, nella tabella seguente.

Tabella 9: Potenziali complessivi dalle azioni di efficienza energetica

Efficienza energetica, dimensione degli interventi potenziali	Scenario globale al 2020			
	Tecnologie scelte per l'intervento	Q.tà	risparmio unitario (tep)	risparmio totale ktep
Isolamento superfici trasparenti	11 milioni di mq di finestre		0,02 tep/mq	221

Isolamento pareti opache	218 milioni di pareti opache	0,003 tep/mq	654
Adozione di sistemi di riscaldamento più efficienti	1,4 milioni di caldaie	0,3 tep	420
Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda per usi domestici	550.000 abitazioni tipo 1	0,4tep	220
totale			1515

Fonte: elaborazione ENEA

Incrociando differenti banche dati, si sono quantificati alcuni indicatori di partenza, di seguito elencati e descritti:

tabella 10: indicatori regionali consumi energetici residenziale

indicatore	2001	2007
consumo per il settore residenziale	4,068 Mtep	2,85 Mtep
Consumo al netto del ACS (25-30%) e della parte elettrica	3,2 Mtep anno	1,9/2 Mtep anno
Abitazioni occupate (ISTAT)	1.637.382	1.730.000
Superfici abitate (ISTAT):	164.595.505 mq	173.000.000 mq
Consumo per riscaldamento	220 kWh al mq	120 kWh al mq
Consumo ad abitazione medio*	1,8 tep ad abitazione	1,2 tep ad abitazione

Nota: *si è considerata una abitazione media con superficie calpestabile pari a 100 mq.

Si ha quindi che il trend degli indicatori del settore residenziale è in miglioramento, mentre la domanda di servizio di riscaldamento totale dello stock immobiliare, nell'anno di riferimento (2010) è di 1,6 Mtep.

Da questi dati sembrerebbe che una policy come quella nazionale, uniforme per tecnologia, sia la più efficiente.

Ma analizzando il sistema edilizio regionale, sempre a scala provinciale, è stato possibile individuare tre tipologie edilizi dominanti con le seguenti caratteristiche energetiche:

- Tipo 1 (S/V=0,9): rappresenta circa il 70% degli edifici (11% della superficie abitativa totale). Presenta un IPE medio di 160 kWh al mq ed un fabbisogno di 1,3 tep/abitazione*. La domanda complessiva di servizi energetici ammonta a 248 ktep, pari al 15% del totale regionale;
- Tipo 2 (S/V =0,65): rappresenta circa il 20% degli edifici (55% della superficie abitativa totale). Presenta un IPE di 120 kWh al mq ed un fabbisogno di 1 tep/abitazione. La domanda complessiva di servizi energetici ammonta a 936 ktep, pari al 58% del totale regionale;
- Tipo 3 (S/V =0,35): rappresenta circa il 10% degli edifici (34% della superficie abitativa regionale). Presenta un IPE di 90 kWh al mq ed un fabbisogno di 0,79 tep/abitazione. La domanda complessiva di servizi energetici ammonta a 431 ktep, pari al 27% del totale regionale.

Ogni tipologia ha quindi una sua prestazione energetica, che confrontata con i valori limite per tipologia, previsti dalla normativa, [Tipo 1 (0,9) – 90 kWh/mq, Tipo 2 (0,65) – 70 kWh/mq, Tipo 3 (0,35) – 40 Kwh/mq] risulta evidente che necessitano di interventi di efficientamento energetico.

Il confronto tra il peso di ciascuna tipologia, sia numerico (peso sociale) che energetico (peso nel raggiungimento degli obiettivi energetici) conduce a definire policy di efficienza energetica

differenziate per provincia, ritagliate sul patrimonio edilizio esistente, e basate su incentivazione regionale (economica o normativa/autorizzativa) differenziata per binomio tipologia/tecnologia, e non uniforme per tecnologia, come quelle nazionali.

5 METODOLOGIA DI STIMA DELLE EMISSIONI ALIVELLO REGIONALE E RISULTATI

Analisi degli effetti sulle emissioni di CO₂

Un inventario delle emissioni in atmosfera è una raccolta sistematica di dati e informazioni che consentono, attraverso la caratterizzazione delle attività che comportano emissioni, di stimare le quantità e inquinanti e gas serra annualmente emesse in una data unità territoriale, nel nostro caso la regione. L'inventario consente pertanto:

- quantificare i livelli di emissione, identificare le fonti principali;
- verificare il rispetto dei limiti di emissione nazionali e degli impegni di riduzione intrapresi nei diversi contesti internazionali;
- sviluppare strategie di abbattimento e individuare priorità attraverso analisi costi-effetti e modelli integrati;
- verificare l'interazione tra le politiche settoriali, i conti economici e gli impatti ambientali;
- verificare le conseguenze a diversi livelli (settoriale, regionale,) delle politiche e misure intraprese per ridurre le emissioni

Nel caso specifico l'inventario per la Regione Emilia Romagna è stato effettuato secondo una metodologia elaborata da Enea.

Le stime ENEA per gli inventari di CO₂ su scala regionale utilizzano una metodologia che si basa sui dati contenuti nei BER (Bilanci Energetici Regionali), che a loro volta sono forniti dal Sistema Informativo Economico Regionale (SIER).

Nel dettaglio, la metodologia impiegata per sviluppare gli inventari regionali, sebbene mantenga l'impostazione del progetto Corinair ed il sistema della nomenclatura classica dei BER, riguardo i settori produttivi, segue un criterio di calcolo originale e semplificato che utilizza i consumi energetici e specifici fattori di emissione, che afferiscono, quindi, esclusivamente al settore energetico.

In pratica l'inventario proposto, utilizza dati derivanti dal sistema energetico, cioè i consumi energetici su base regionale, e specifici fattori di emissione per l'anidride carbonica (CO₂).

I fattori di emissione utilizzati, nel presente studio, per quanto attiene alla parte relativa ai catasti regionali, sono dati medi nazionali impiegati nel progetto Corinair³. Il periodo analizzato è la serie storica dal 1990, anno di riferimento per le riduzioni di CO₂ del Protocollo di Kyoto, al 2007, ultimo anno di aggiornamento dei dati del SIER, elaborati dall'ENEA per la regione Emilia Romagna. Per quanto riguarda l'aggiornamento per il 2008, il dato che viene presentato in questo lavoro è indicativo e preliminare e pertanto da utilizzare con cautela sia nella comparazione con i dati storici consolidati della Regione sia, a maggior ragione, nel confronto con i dati nazionali o di altre regioni.

Il vantaggio di questo tipo di approccio deriva dalla concorrenza di due fattori entrambi determinanti, in fatto di inventari locali: la disponibilità di dati e i bassi costi nel reperirli.

Per disporre di dati sulle sorgenti di emissioni e su fattori emissivi a livello locale è necessario disporre di affidabili operatori locali che puntualmente li rilevino; per questo tipo di approccio

3 Valori medi Nazionali su dati Progetto CORINAIR 1995 da elaborazioni ISPRA.

occorre organizzare un'attività di *networking* che, con costi elevati, reperisca le fonti di emissione, comunichi ed effettui il monitoraggio delle informazioni.

La metodologia ENEA, per contro, impiega i dati energetici direttamente disponibili dai BER, che sono utili, inoltre ad altri scopi, e garantisce un aggiornamento su base annuale, in tempi relativamente rapidi.

Per quanto attiene alla confrontabilità dei dati così ottenuti, oltre a verificare la stima rispetto al totale⁴ dell'inventario nazionale ufficialmente comunicato all'UNFCCC, si rimarca il fatto che la presente metodologia riporta le emissioni dal settore Energy coerenti con il format di calcolo CRF (*Common Reporting Format*), valido per l'inventario dei gas serra a livello nazionale.

La tabella 1.1 riporta le emissioni della regione e le emissioni totali per l'Italia, ricavato dalla somma regionale, per gli anni più significativi della serie storica, il 1990 e dal 2000 al 2007.

Come mostra la tabella nel 2007 l'Emilia Romagna ha emesso 40.576 kt di CO₂ a fronte di 454.550 kt di CO₂ emesse a livello nazionale.

Tabella 11 - Italia, Emilia Romagna. Emissioni di CO₂

	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Emilia Romagna	33.676	35.116	37.356	36.214	41.451	44.101	43.132	40.641	40.576
Italia	411.661	442.080	444.511	438.863	460.848	465.641	464.132	463.468	454.550

Fonte: ENEA

Rispetto al totale dell'Italia le emissioni dell'Emilia Romagna nell'ultimo anno rappresentano pertanto circa il 9%, posizionandosi al terzo posto dopo la Lombardia (16%) e la Puglia (13%).

In particolare per la regione Emilia Romagna tale quota oscilla tra l'8,2% del 1990, il 7,9% nel 2000 e, attraverso un sensibile aumento nel decennio successivo con un massimo nel 2004 (9,5%), al valore del 9% del 2007.

È interessante confrontare le emissioni di CO₂ con il prodotto interno lordo della Regione e con la popolazione residente, rispetto ai valori nazionali. La regione ha emissioni pro capite più elevate rispetto al valore nazionale mentre riporta un indicatore della CO₂ rispetto al PIL regionale più basso di quello dell'Italia.

Tabella 12- Italia, Emilia Romagna Emissioni pro capite e per PIL

	Emilia Romagna	Italia
2007		
Popolazione (ab)	4.223.264	59.131.287
Emissioni (Kt CO₂)	40.576	454.550
PIL (M€) *	114.830	1.288.953
Emissioni Pro capite (t CO₂/ab)	9,6	7,7
Emissioni/ PIL (t CO₂/M€)	353	353
PIL/ab (€)	27.190	21.798

Fonte: dati Istat su elaborazioni ENEA

*Valore aggiunto ai prezzi base e prodotto interno lordo - Valori concatenati - anno di riferimento 2000

Nell'ambito del presente lavoro, su specifica richiesta della Regione Emilia Romagna, è stato realizzato da ENEA un BER per il 2008. In genere, i bilanci regionali vengono prodotti da ENEA con non meno di 3 anni di tempo, in concomitanza con l'uscita di diverse informazioni utili e di dati consolidati, principalmente di fonte ISTAT, che consentono la redazione di bilanci affidabili. La stima prodotta in questa sede costituisce pertanto un'eccezione e le informazioni che se ne possono

⁴ Totale che fa riferimento al settore "Energy" delle tavole CRF utilizzato da ISPRA, nell'inventario nazionale, ma non in quello regionale che redige ogni cinque anni.

trarre vanno utilizzate con la cautela che si deve ad un dato preliminare, suscettibile di successive elaborazioni ed aggiornamenti. Le stesse considerazioni vanno tenute presenti per i dati sulle emissioni di CO₂ che da tale bilancio sono state stimate, rimandando ai dati definitivi che, come di consueto, verranno pubblicati per tutte le regioni sul Rapporto ENEA, e consentiranno l'aggiornamento delle serie storiche e i confronti con il dato nazionale e tra le singole regioni.

Secondo tale stima le emissioni di CO₂ calcolate per la regione Emilia Romagna nell'anno 2008 ammontano a poco più di 41 kt, registrando un leggero aumento (+1,1%) rispetto all'anno precedente, dovuto ad incrementi nei settori Energia e Civile superiori alle diminuzioni che si registrano negli altri settori, segnatamente nei trasporti. Dal punto di vista delle tipologie di fonte energetica i dati sono coerenti con la tendenza di lungo periodo che vede una costante riduzione nel ricorso ai prodotti petroliferi a favore del gas naturale.

Tabella 13 - Emilia Romagna. Emissioni di CO₂ per settore e fonte energetica – Stima 2008

Emissioni CO ₂ (kt)			
Combustibili solidi	103	Settore Energia	1.034
Prodotti petroliferi	15.481	Agricoltura	9.024
Gas naturale*	25.458	Industria	10.027
		Civile	10.873
Totale	41.042	Totale	41.042

* e altri gassosi

Fonte: ENEA

L'andamento delle emissioni regionali dal 1990 analizzato precedentemente, rende l'idea dello sforzo necessario qualora si riportino gli impegni nazionali di riduzione delle emissioni su scala regionale: quantificato tale obiettivo al 2020 con una riduzione del 20% delle emissioni al 1990, l'impegno regionale varia, a seconda che lo si calcoli sulle emissioni 2005 o 2007, da 16 kt (-38%) nel primo caso, a circa 14 kt (-34%) nel secondo.

Gli interventi definiti nell'ambito del Piano regionale, che prevedono interventi nel settore della produzione elettrica e termica (FER) e per l'efficientamento energetico, sono riportati in tabella 1.6 in termini di potenza installata al 2020 secondo i due diversi scenari.

Le terza e la quarta colonna riportano le emissioni di CO₂ evitate attuando rispettivamente lo scenario basso o alto. Come per analoghi lavori realizzati da ENEA⁵, con emissioni evitate si intendono le quantità di CO₂ che si sarebbero emesse qualora per far fronte agli stessi impieghi di energia, elettrica e termica, si fossero utilizzate le tecnologie "convenzionali": il parco termoelettrico nazionale per la produzione di energia elettrica con un fattore medio di emissione assunto pari a 0,5 tCO₂ per MWh_e; l'uso di gas metano per l'energia termica con un fattore medio di emissione assunto pari a 0,2 tCO₂ per MWh_{th}.

Tabella 14 - Emilia Romagna. Scenari energetici al 2020 ed emissioni di CO₂ evitate

Scenari 2020 – Interventi previsti e emissioni di CO ₂ evitate	Obiettivo complessivo al 2020 (MW)	Obiettivo complessivo al 2020 (MW)	Emissioni CO ₂ evitate (t/anno)	Emissioni CO ₂ evitate (t/anno)
	SCENARIO BASSO	SCENARIO ALTO	SCENARIO BASSO	SCENARIO ALTO
Idroelettrico	320	320	400.000	400.000
Fotovoltaico	1500	2000	1.050.000	1.400.000
Solare termodinamico	0	30	0	21.000

⁵ Cfr. ENEA 2010 "Valutazione dell'impatto potenziale dei programmi operativi FESR sulla riduzione delle emissioni di gas serra" in particolare tabella 19.

Eolico	200	250	230.000	287.500
Biomasse	1250	1900	3.125.000	4.750.000
Totale produzione elettrica	3270	4500	4.805.000	6.858.500
Solare termico (*)			65.128	130.023
Geotermia	30	50	42.000	70.000
Biomasse	1000	1500	1.000.000	1.500.000
Totale produzione termica (ktep)	1030	1550	1.107.128	1.700.023
Isolamento superfici trasparenti	84	109	215.040	279.040
Isolamento pareti opache	87	106	222.720	271.360
Efficienza sistemi di riscaldamento	210	240	537.600	614.400
Pannelli solari per usi domestici	115	148	294.400	378.880
Efficientamento	496	603	1.269.760	1.543.680
Totale complessivo			7.181.888	10.102.203

(*) Calcolato secondo la formula $1\ TEP = 11.630\ kWh_{th}$ Scenario Basso= 28 kTEP; Scenario Alto=55,9

Fonte: elaborazione ENEA

La differenza tra i due scenari comporta una differenza in termini di emissioni evitate di 3 milioni di tonnellate annue al 2020. La tabella consente di verificare l'efficacia in termini di emissioni evitate delle singole tipologie di intervento. In termini aggregati si evince che in entrambi gli scenari il contributo al risultato attribuibile all'incremento di FER per la produzione elettrica è di poco inferiore al 70%, mentre l'efficienza energetica ha un maggiore peso (18%) nello scenario basso rispetto a quello alto dove, soprattutto per la maggiore "spinta" verso la produzione di calore attraverso le biomasse, prevale il peso dell'energia termica (17%).

La tabella 1.7 consente di evidenziare quanto i due scenari delineati nel piano regionale contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni ed eventualmente di quantificare la distanza dagli obiettivi che permane anche attuando gli interventi previsti.

Prima di esaminare i risultati ottenuti sono necessarie due precisazioni: in primo luogo occorre ricordare che in questo lavoro ci si limita a considerazioni in ordine alle emissioni di anidride carbonica, trascurando gli altri gas serra il cui ruolo nei processi energetici non è di particolare rilievo; la seconda precisazione riguarda il fatto che, almeno in questa sede, non si prendono in considerazione interventi nel settore dei trasporti che com'è noto è quello a cui è imputabile la maggiore quota di CO₂. Quest'ultima considerazione ha reso opportuno distinguere nella quantificazione degli obiettivi e della relativa distanza l'inclusione o meno del settore trasporti.

Partendo dalle emissioni del 1990, su cui si calcola l'obiettivo di riduzione del 20%, si quantifica l'ammontare di emissioni da non superare nel 2020 pari poco meno di 27 milioni di tonnellate (circa 20 escludendo i trasporti). Per quantificare l'impegno di riduzione da attuarsi negli anni che rimangono al 2020 occorre partire dal livello di emissioni raggiunto nell'ultimo anno disponibile, il 2007, quando le emissioni hanno superato i 40 milioni di tonnellate (28 escludendo i trasporti). La distanza dall'obiettivo 2020, in termini di emissioni da abbattere, risulta così essere di circa 14 milioni di tonnellate, pari al 34% calcolata sul 2007 (8 milioni di tonnellate pari al 30%, escludendo i trasporti).

Nell'ultimo dato entrano in gioco le emissioni evitate calcolate nella tabella precedente, consentendo di valutare l'efficacia degli interventi ipotizzati dal piano nel colmare le distanze dall'obiettivo.

Risulta così che l'attuazione degli interventi previsti nello *scenario basso* consente di colmare solo parzialmente tali distanze rimanendo 6,5 milioni di ulteriori tonnellate da ridurre, che diventano 1,15 se si escludono i trasporti. Anche l'attuazione dello *scenario alto* risulta insufficiente qualora si considerino anche le emissioni del settore trasporti, permanendo 3,6 milioni di ulteriori tonnellate da abbattere. Viceversa escludendo nel calcolo le emissioni da trasporti lo scenario alto

consentirebbe di raggiungere pienamente l'obiettivo con un *surplus* di emissioni abbattute di 1,7 milioni di tonnellate.

Tabella 15 - Emilia Romagna. Obiettivi al 2020, emissioni di CO₂ evitate e distanze dagli obiettivi

	TOTALE (kt)	di cui Trasporti(kt)	TOTALE (Trasporti esclusi - kt)
Emissioni CO ₂ - 1990	33.590	8.859	24.731
Emissioni CO ₂ - 2007	40.580	12.458	28.122
Obiettivo 2020 (-20% al 1990)	26.872	7.087	19.785
Distanza dall'obiettivo sulle emissioni 2007	13.708	5.371	8.337
Distanza dall'obiettivo sulle emissioni 2007 (% su totale 2007)	33,8	43,1	29,6
Distanza dall'obiettivo a scenario attuato	<i>SCENARIO BASSO</i>	- 6.526	-1.155
	<i>SCENARIO ALTO</i>	-3.606	+1.765

Da questo studio si ha che gli obiettivi previsti nelle stime per il burden sharing, analizzate nel capitolo 1, che sono di circa il 30% inferiori rispetto al piano regionale di azione qui analizzato sotto il profilo delle emissioni, sono ampiamente minori di quanto sarebbe necessario per raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni, anche considerando i contributi positivi del potenziale di risparmio stimato nel capitolo efficienza energetica.

6 ANALISI DEGLI EFFETTI SOCIOECONOMICI DEL PEAR

Per ciascuna fonte, solare e biomasse e per le azioni di efficienza energetica nel residenziale, si sono ipotizzati rendimenti medi delle tecnologie sul mercato, costi attuali, ed una capacità di produzione degli impianti da parte del sistema produttivo (industrie, artigiani, servizi, ecc. ecc.) allo stato dell'arte: cioè per alcuni settori e materiali si è inserita una capacità produttiva nazionale, per altri impianti si è considerata la percentuale di import sul fatturato che la loro installazione sul territorio regionale comporta.

Le stime effettuate e qui illustrate sono relative ad alcune scelte tecnologiche energetiche, ed alle loro ricadute economiche nella regione Emilia Romagna.

Per ciascuna tecnologia individuata, si sono prodotte valutazioni quantitative delle potenzialità territoriali, espresse in unità di misura energetiche, specificatamente MW e ktep.

Individuando gli investimenti necessari per la realizzazione degli impianti, derivanti dai potenziali stimati, in base a costi medi di mercato, le stime delle grandezze socio-economiche elencate nelle tabelle seguenti, sono state calcolate a valori attuali, applicando un tasso di sconto del 4% annuo nel periodo 2011-2020.

Si tenga conto che per ciascuna tecnologia, gli investimenti indicati nelle tabelle sono da intendersi come "capitali privati e/o pubblici" che sono necessari per realizzare gli impianti.

Di questi capitali solo una parte diventa “incentivo”, cioè supporto pubblico, almeno in applicazione delle norme incentivanti nazionali vigenti.

In particolare per i 3 settori tecnologici scelti si ha che:

1. Fotovoltaico: gli incentivi oggi previsti danno un pay back di 6-8 anni, per cui comunque tutti i capitali investiti rientrano, ma una parte soltanto rimane sul territorio.
2. Biomasse: la maggiore parte dei capitali investiti rientrano, e rimangono sul territorio perché non ‘è spesa per l’export, se non nei limiti fisiologici del mercato attuale. Il tempo di pay back dipende invece molto dalla taglia dell’impianto e dalla tecnologia (biogas, cogenerazione, biomasse solide, ecc. ecc.).
3. Efficienza energetica: il pay back è garantito, ma del capitale investito solo sul 55% si ha una deduzione di reddito. Per cui si ha in finale, un investimento pubblico che è in realtà una minore entrata, stimata mediamente sul 30% del 55%.

Tutti gli scenari economici e sociali stimati sono stati confrontati con uno scenario di base (Bau) che nella disciplina specifica vien indicato come “scenario controfattuale”, inserito nelle tabelle, che indica quali effetti si sarebbero avuti ove si fosse investito uguale capitale, ma senza una specifica destinazione energetica, come quella indicata.

RISULTATI DELLA STIMA SOCIO ECONOMICA

Di seguito si riportano i dati estratti dagli algoritmi di stima usati per le analisi dell’evoluzione del sistema regionale in funzione delle scelte energetiche indicate nel Piano energetico Regionale e emerse dalle stime prodotte su fer e efficienza energetiche dagli algoritmi ENEA.

Tabella 16a: Fotovoltaico 2020 potenziali energetici usati per la stima dei potenziali socio-economici

Dati energetici stimati al 2020 per il settore fotovoltaico	Situazione al 2009 (MW)	Obiettivo complessivo al 2020 (MW)	Obiettivo complessivo al 2020 (ktep)	Investimenti (Mln€)
	95	1.500	154,8	6.200,00

Fonte: Reg. Emilia Romagna

Tabella 16b: Indicatori economici del settore fotovoltaico al 2020	Valore Attuale impatto (milioni di euro)	Moltiplicatore spesa	Moltiplicatore controfattuale
Lavoro	929,82	0,54	0,4
Capitale	1.098,11	0,64	0,5
Governo Centrale	428,12	0,25	0,18
Governo Locale	36,77	0,02	0,02
Valore Aggiunto	2.492,82	1,45	1,11

Fonte : elaborazione ENEA

Tabella 16c: Indicatori sociali settore fotovoltaico al 2020	Occupazione non qualificata (unità lavorative)	Occupazione qualificata (unità lavorative)
Agricoltura	156	196
Industria in senso stretto	2.583	13.213
Costruzioni	492	2.451
Servizi	3.399	22.230
Produzione	6.631	38.090

Fonte : elaborazione ENEA

Si tenga conto che nel calcolo delle grandezze economiche si è dovuto dividere l'investimento complessivo, pari a 6.200,00 milioni di euro, in investimento che agisce direttamente sul tessuto regionale, e investimento destinato all'import da altri territori. Questa divisione per il fotovoltaico, ai dati attuali, comporta che solo il 31,5% del totale rimane sul territorio, ed il 68,5% dell'investimento è destinato ad import dall'estero.

Tabella 17a: Biomasse 2020 stima potenziali energetici usati per la stima dei potenziali socio-economici

	Situazione al 2009 (MW)	Obiettivo complessivo al 2020 (MW)	Obiettivo complessivo al 2020 (ktep)	Investimenti (Mln€)
Dati energetici stimati per il settore biomasse al 2020 (elettrico e termico, compresa energia da RU)	371	1.500	900	3.600,00

Fonte: reg. Emilia Romagna

Tabella 17b: Indicatori economici del settore biomasse (elettrico e termico, compresa energia da RU)

	Valore Attuale impatto	Moltiplicatore spesa
Lavoro	1.318,72	0,49
Capitale	1.620,81	0,61
Governo Centrale	666,55	0,25
Governo Locale	55,3	0,02
Valore Aggiunto	3.661,37	1,37

Fonte: elaborazione ENEA

Tabella 17c: Indicatori sociali del settore biomasse (elettrico e termico, compresa energia da RU)

	Occupazione non qualificata	Occupazione qualificata
Agricoltura	221	278
Industria in senso stretto	3.546	18.621
Costruzioni	95	472
Servizi	5.023	35.165
Produzione	8.884	54.536

Fonte : elaborazione ENEA

Tabella 18a: Efficienza energetica 2020 potenziali energetici usati per la stima dei potenziali socio-economici

	Situazione al 2009 (ktep risparmiati)	Obiettivo complessivo al 2020 (ktep)	Investimenti (Mln€)
Dati energetici stimati al 2020 per il settore efficienza energetica	70	1.515	4.800

Fonte: ENEA e Regione Emilia Romagna

Tabella 18b: Indicatori economici al 2020 del settore efficienza energetica (residenziale)

	Valore Attuale impatto	Moltiplicatore spesa
Lavoro	2.736,24	0,6
Capitale	3.526,67	0,78
Governo Centrale	1.250,66	0,28
Governo Locale	110,02	0,02
Valore Aggiunto	7.623,59	1,68

Fonte: elaborazione ENEA

Tabella 18c: Indicatori sociali al 2020 del settore efficienza energetica (residenziale)

	Occupazione non qualificata	Occupazione qualificata
Agricoltura	419	529
Industria in senso stretto	5.366	23.383
Servizi	9.569	61.087
Produzione	18.635	101.333

Fonte: elaborazione ENEA

7 CONCLUSIONI

In conclusione, a fronte delle prime stime prodotte da ENEA che vedono raggiunti gli obiettivi di riduzione della CO₂ al 2020 (per effetto in gran parte della crisi produttiva mondiale e nazionale), e ancora mancanti circa 12 Mtep di risparmio energetico e 36 TWh di energia da fonti rinnovabili, lo studio ha prodotto alcune linee di governance adatte a supportare il raggiungimento degli obiettivi.

Riassumendo i risultati ottenuti, le stime dei potenziali regionali prodotte in questo studio consentono di trarre le seguenti conclusioni:

1. Gli obiettivi contenuti nelle ipotesi prodotte e disponibili allo stato attuale relative al *burden sharing* attribuite alla regione Emilia Romagna, sono raggiungibili e compatibili con i potenziali territoriali.
2. Gli interventi di efficienza energetica nel residenziale possono integrare ed affiancare le eventuali incentivazioni nazionali, focalizzandosi sulle tecnologie più adatte alle caratteristiche sociali e strutturali del sistema residenziale regionale.
3. L'utilizzazione completa della metodologia delle mappe semaforo consente di raggiungere gli obiettivi nell'impiego dell'energia solare ed eolica e biomasse, nel rispetto delle normative ambientali, includendo in tale metodologia anche le problematiche connesse alla veloce modificazione tecnologica dei tre settori.

4. Nel campo delle biomasse, comprese quelle derivanti da rifiuti, la combinazione delle tecnologie disponibili e delle bio-risorse presenti nel territorio consente di affermare che esistono numerose opzioni/filiere che consentono una buona flessibilità nella definizione delle policy pianificatorie, la cui coerenza e fattibilità dipenderanno dalle scelte di programmazione nel settore agricolo-energetico.
5. Lo studio ha evidenziato che le ipotesi di sviluppo qui considerate delle energie rinnovabili possono rappresentare un fattore incrementale rispetto al trend socio economico in assenza di interventi.
6. Per quanto riguarda gli obiettivi di riduzioni dellaCO₂, emerge che, in assenza di interventi strutturali sui trasporti, i soli interventi nel settore delle fer e dell'efficienza energetica non consentono di raggiungere gli obiettivi di *burden sharing* ipoteticamente assegnati al territorio regionale. Qualora tali interventi sui trasporti fossero effettuati, gli scenari dei potenziali di sviluppo delle fer individuati e analizzati nel presente studio, si connotano tutti come virtuosi rispetto alla riduzione di emissioni ipotizzate.

Infine sotto il profilo delle competenze scientifiche innovative prodotte dallo studio, si sottolinea che nello svolgimento dello studio ENEA

1. ha completato la richiesta di brevetto dell'algoritmo per il calcolo del potenziale di energia da biomasse,
2. ha avviato il brevetto dell'algoritmo per il potenziale territoriale da energia solare,
3. ha prodotto una metodologia di analisi dell'efficienza energetica su scala urbana, usata successivamente per la stesura del nuovo Piano nazionale di Efficienza Energetica,
4. ha consolidato la metodologia di calcolo dell'energia da rifiuti,
5. ha iniziato a progettare una metodologia di analisi degli effetti socio economici su scala regionale

8 BIBLIOGRAFIA

1. Piano azione Nazionale fonti rinnovabili giugno 2010 MISE
2. Piano Azione Efficienza Energetica maggio 2011 MISE
3. PEAR Regione Emilia Romagna aprile 2011-06-20
4. REA ENEA novembre 2010
5. Rapporto Politiche e misure nazionali sui cambiamenti climatici giugno 2011 ENEA
6. Rapporto Stima potenziali e raggiungimento obiettivi strategia UE aprile 2011 ENEA
7. Dati Istat- Fonte Cresme _2008;
8. Enea: Fasano – Caminiti “Valutazione dell’impatto potenziale dei programmi operativi FESR sulla riduzione delle emissioni di gas serra” _2010;
9. Rivista Aicar: Livio De Santoli, Francesco Mancini, Marco Lecconi “ Analisi Energetica_ Riquilibrata dell’edilizia residenziale di una città. Il caso Roma ” - giugno 2010.
10. A. Forni, I. Olivetti, N. Torrez: Dall’Ecobuilding alla Inerzia Energetica della città: strumenti e metodologie di valutazione XXIX Conferenza Scientifica Annuale AISRe Bari 2008